

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

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

АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ

(МАНГАНЫ ОРД)



Энэхүү зөвлөмжийг Австрали Монголын Эрдэс баялгийн салбарын хамтын ажиллагааны (АМЕП 2) хөтөлбөрийн дэмжлэгтэйгээр боловсрууллаа. Уг хөтөлбөрийг Австралийн Гадаад хэрэг, худалдааны яам (Австралийн тусламжийн хөтөлбөр) санхүүжүүлж, Адам Смит Интернэшнл зөвлөх компани хэрэгжүүлэв.



Төслийг гүйцэтгэсэн: ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль.
Эрдэс баялгийн судалгаа, геомэдээлэл, сургалтын төв

Монгол Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн 2022 оны 04-р сарын 01-ны өдрийн ХХ-05-01 дугаар хуралдаанаар хэлэлцэн Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2022 оны 04. дугаар сарын .21. ны өдрийн А/76 тоот тушаалаар батлав.

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

МАНГАНЫ ОРД

Боловсруулсан:

Г. Ухнаа – Монгол улсын зөвлөх геологич, доктор (PhD),

Б. Алтанзул – Монгол улсын мэргэшсэн геологич, доктор (PhD),

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

Редакцийн зөвлөл:

Ахлагч

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

Гишүүд

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

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

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

Д. Алтанхуяг Монгол улсын зөвлөх геологич, дэд профессор, доктор (Ph.D)

Нарийн бичгийн дарга

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

Хянан тохиолдуулсан шинжээчид:

Г. Дамдин Монгол улсын зөвлөх геологич

Ш.Чимгээ Монгол улсын зөвлөх инженер

Д.Оюун Монгол улсын зөвлөх инженер, доктор (PhD)

Гарчиг

Оршил	4
1. Ерөнхий ойлголтууд	5
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	11
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа.....	13
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	29
5. Ордын гидрогеологи, инженер геологи (геотехник), геоэкологийн болон бусад нөхцлийн судалгаа	36
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	41
7. Ордын судлагдсан байдал	47
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх	50
9. Ашигласан материал.....	51
10.Хавсралтууд.....	52

Оршил

Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр, Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батласан Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам, Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батласан Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, зааварт тусгасан тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно гэж тусгасныг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулав.

Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг манганы ордод хэрэглэх талаарх 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 болон 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 $7.21\text{--}7.46\text{ г/см}^3$. 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 тунгалагжуулагч, 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 үйлдвэрлэлийн эрдсүүд

Хүснэгт 1.

Эрдэс	Химийн томъёо	Mn агуулга %
Пиролүзит	MnO_2	60-63.2
Гаусманит	Mn_3O_4	72
Браунит	$3\text{Mn}_2\text{O}_3\text{MnSiO}_3$	60-69.5
Псиломелан	$(\text{Ba}, \text{Mn}^{2+})_3\text{Mn}_6^{4+}\text{O}_{16}(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	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
Алабандин	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	$(\text{Ca}, \text{Mn})_3(\text{SiO}_3)_2\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Zn}$	12-20

1.3. Дэлхийн хэмжээнд 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 үздэг ч улс орон, тивийн хэмжээнд манганы ордуудын гарал

үүсэл, хуримтлалын хэмжээ өөр байгаагаас шалтгаалан нөөцийн хэмжээний өөр өөр ангилал баримталдаг. Төв Азийн хэмжээнд манганы нөөцийн хэмжээгээр нь жижиг ордод 0.3-3 сая тонн, дунд хэмжээний ордод 3-30 сая тонн, том ордод 30 сая тонноос дээш нөөцтэй ордуудыг хамруулдаг ба манганы агуулгаар нь баян (35% ба их), дунд зэрэг (20-35%), ядуу (10-20%) ордууд гэж ангилсан (Региональная металлогения Центральной Азии, 2012).

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

Манганы ордын үйлдвэрлэлийн төрөл

Хүснэгт 2.

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн формацын төрөл	Хүдрийн эрдсийн төрөл	Дундаж агуулга Mn, %	Үйлдвэрлэлийн (Хүдрийн технологийн төрөл)	Ордын жишээ
1	2	3	4	5	6
Нуурын (эх газрын тэнгисийн) тунамал	Тунамал чулуулаг дахь үе давхарга	Родохрозит	16–48	Металлургийн Манган-карбонат (соронзон-хүндийн хүчний ялгалт)	Новоберезов
		Пиролозит-псиломелан	26–50	Химийн марганцын хэт исэл (соронзон-хүндийн хүчний ангилалт)	Чиатур (Гүрж)
Вулканоген (гидротермаль)-тунамал	Давхарга болон линз хэлбэрийн биет бүхий вулканоген тунамал чулуулаг	Родохрозит (Кальцит манган)	16–32	Металлургийн манган-карбонат (соронзон-хүндийн хүчний ангилалт)	Усинск, Порожин
		Гематит-гаусманит-браунит	16–35	Металлургийн манганы исэл (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Дурнов
		Браунит-гаусманит-магнетит родохрозит	20–35	Металлургийн манганы исэл (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Өмнөд-Хяangan
Хувирмал	Хувирмал чулуулаг дахь давхарга, линз хэлбэрийн биет	Гаусманит-пиролозит-родохрозит	12–28	Металлургийн манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Парнок ӨАБНУ, Энэтхэг, Бразилийн ордууд
Өгөршлийн (гиперген)	Талбайн болон линз хэлбэрийн манган агуулагч чулуулгийн өгөршлийн бүсийн орд	Гётит гидрогётит бүхий пиролозит-псиломелан-криптомелан	15–45	Металлургийн манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Николаев
		Гётит-вернадит-псиломелан	16–28	Металлургийн манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Шунгулеш (илрэл)
		Пиролозит-псиломелан	26–37	Металлургийн манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Кипчак (илрэл)
		Псиломелан-вернадит	25–30	Металлургийн манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Усинск

		Вернадит-псиломелан-пиролюзит	15–28	Металлургийн манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн-соронзон ялгалт, хайлуулах)	Порожин
		Пиролюзит-псиломелан	10–19	Металлургийн 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)	Металлургийн, 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)	Металлургийн, төмөр-манганы исэл (гидрометаллурги)	Шельф Финскийн булан

Эдгээрээс нуурын буюу Хар тэнгис, Каспийн тэнгис мэтийн эх газрын томоохон нуур-тэнгисийн эргээр байрлах тунамал гарал үүсэлтэй ордууд үйлдвэрлэлийн хамгийн чухал нь 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 үеэр 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 эрдсүүд зонхилно. Хүдэр нь үеллэг, цул, шигтгээ, оолит текстуртай. Оолит хүдэр нь элсэрхэг шаварлаг дүүргэгчтэй тул түүнийг усаар угаах замаар амархан баяжуулдаг байна.

Монгол оронд илрүүлэгдээд буй Толь булаг, Хүрмэн, Унагад зэрэг ордууд бүгд тунамал гарал үүсэлтэй төрөлд хамаарна.

Вулканоген-тунамал гарал үүсэлтэй ордууд нь тектоник хөгжлийн аль ч үе шатанд үүсч болно. Янз бүрийн зузаан, суналтай линз (мэшил) , 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 (Казахстан), Калахари (ӨАБНУ), Балагхат (БНЭУ) зэрэг ордууд хамаарна.

Монгол орны вулканоген-тунамал гаралтай манганы илрэлүүд нь хас, хаскварцитын хавчуургуудтай холбоотойгоор Хангай-Хэнтийн аккрецийн шаантаг террейний хэмжээнд тохиолддог боловч хавчуургуудын хэмжээ голчлон жижиг байгаагаас манганы хуримтлалын хэмжээ нэгэн адил бага байдаг.

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. Манай орны Хөх тээг ордыг энэ төрөлд хамааруулж болох юм. Энэ орд нь Оорцог формацын шохойлог тунамал хурдас пермийн боржингийн хил заагт метасоматоз хувирал бүхий брекчлэлд автсан бүсэнд байрлах мэшил маягийн биетээс тогтоно. Гол эрдсүүдэд пиролюзит, манганит. 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 нь голчлон метаморф гаралтай том хэмжээний ордуудын өгөршлийн гадаргад байршин Баруун Африк, Өмнөд Америк, Энэтхэгт байдаг. Эдгээр ордууд нь өндөр чанарын пиролюзит-псиломелан агуулсан хэд хэдэн давхарга, мэшил хэлбэрийн биетээс тогтдог.

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

Бүх далайд төмөрт манганы конкрец болон кобальт манганы корк хуримтлал тохиолддог.

Төмөрт манганы конкрец нь ихэвчлэн далайн ёроолын 4800–5500 м гүн хонхорт хэвтэш хэлбэртэй биет үүсгэх бөгөөд хэвтэшийн нягтрал (1 м^2 талбайд эзлэх масс) нь маш олон янз байдаг бөгөөд ховор тохиолдолд 30 кг/м^2 -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 металлууд, Au болон бусад элементүүд агуулагддаг байна.

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

Тэнгисийн гүехэн ёроолын буюу 10-90 м гүнд үүссэн төмөрт манганы конкрец хуримтлал нь харьцангуй бага хэмжээтэй (3-15 км) орд үүсгэдэг. Хүдэр нь манганы

усан исэл ба ислээс голчлон (65-70%) тогтох бөгөөд 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 төмөрт манганы конкрец нь давхаргын хэлбэр, байрлалын элемент, хүдрийн биетийн эрдсийн болон химийн найрлага, олборлох боловсруулах технологи зэргээрээ далайн ёроолд үүсэх ордуудаас ялгаатай ба манганы хүдэр илүү давамгайлдаг онцлогтой.

1.5. Монгол улсын хэмжээнд манганы том болон дунд хэмжээний орд илрүүлэгдээгүй бөгөөд багахан хэмжээний 6 орд, 30 орчим илрэл тогтоогджээ. Эдгээр нь голдуу тунамал ба метаморфжсан тунамал гаралтай орд, илрэлүүд байна. Монгол орны хайгуул хийгдсэн манганы зарим ордуудын товч тодорхойлолтыг хүснэгт 5-д үзүүлэв.

1.6. Манганы хүдрийг эрдсийн найрлагаар нь 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 хүчилтөрөгчтэй 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 ($K = \text{MnO}_2/\text{Mn}$)-гаар тодорхойлогдох бөгөөд $K \geq 1.3$, $\text{MnO}_2 \geq 41.8\%$ байвал тус хүдрийг хэт ислийн төрөлд ангилна. Жишээ нь Грузины Чиатур 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 (гадаргын) (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 найрлагад 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 дэлхийн хэмжээнд багасаж байгаа болохоор боловсруулалтын дэвшилтэт технологийг эрэлхийлж байгаа төрөл юм.

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

Хар металлургийн үйлдвэрлэлд 5–10 % Mn, 46–52 % CaO агуулсан мангант шохойн чулуу чухал суурийг эзлэх болсон бөгөөд түүнийг исэлдүүлэгч болон нэмэлт болгон ашигласнаар гангийн чанар сайжруулагч цэвэр манганы хайлшийг хэмнэж болно гэж үздэг.

Холимог хүдэр нь исэл ба карбонатын эрдсүүдийн шилжилтийн төрөл юм. Тэдгээрийн химийн найрлага нь ислийн эрдэс (манганит, пиролюзит, псиломелан) ба манганы карбонат эрдсийн манганокальцит, родохрозит) тоон харьцаанаас хамаарч төмөрт манган, карбонат-силикат, исэл-силикат, исэл-силикат-карбонат гэх мэт дэд төрлүүдэд ангилагдана. Хамгийн том жишээ нь Украйны 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 болон 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.

Төмөр-манганы хүдэр. Зарим тохиолдолд хүдэрт манганаас гадна төмрийн агуулга үйлдвэрийн ач холбогдолтой байж болно. Төмөр, манганы харьцаагаар хүдрийг дараах байдлаар ангилдаг:

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

б) мангант төмрийн хүдэр (манганы агуулга 5-10%). Төмөр, манганы эрдсүүд нь нягт ургалттай 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 агуулдаг. 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 түүний агуулгад хатуу шаардлага тавьдаг. Манганы хүдэр дэх алтны агуулга сонирхол татах болсон бөгөөд алт жижиг, тоосонцор мөхлөг үүсгэсэн бол түүнийг 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 эрдсээр тохиолдож байвал 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 (Fe,Mn,Zn) O ($Fe,Mn)_2O_3$) ялгадаг. Цайрын хүдрийн баяжуулалтын үлдэгдэл болох 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, Казахстан, Габон, Бразил, Украин, Гүрж зэрэг орнууд үйлдвэрлэдэг. Манганы үнэ 2020-2021 оны хооронд нэг тонн тутамд 4.5 ам.доллар 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 Их токмак 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 улсын Унагад орд, Грузины Чиатурск, ОХУ-ын Хойд Уралын тунамал гаралтай манганы бүлэг ордуудыг хамааруулна. Мөн түүнчлэн II бүлэгт вулканоген-тунамал ба метаморф гаралтай, нийлмэл тогтоцтой, давхарга маягийн хэлбэртэй, дунд ба том хэмжээний хүдрийн биетүүдтэй, ашигт 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 хэмжээний мэшил маягийн, үүр маягийн, эсвэл маш нийлмэл хэлбэрийн хүдрийн биетүүдтэй, маш жигд бус тархалттай хүдэржилттэй өгөршлийн ордууд, нийлмэл тогтоцтой жижиг хэмжээний, тогтворгүй зузаантай давхарга, 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 /хүдрийн биетүүдийн/ геологийн тогтцын 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 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:

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

Энд: N_x – 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.

Дээрх үзүүлэлтүүдийг ОХУ-ын нөөцийн ангиллын заавруудад ордын бүлэгтэй холбон хэрэглэж байгаа дараах хувилбарыг харьцуулан хэрэглэх боломжтой (Хүснэгт-3).

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал

Хүснэгт 3.

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

Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийсэн орд бүрээр топографын суурийг ордын хэмжээ, геологийн тогтцын онцлог, нутаг орны гадаргын хэрчигдэлд тохирсон масштабаар үйлдсэн байна. Манганы ордын топографын зургийг голдуу 1:2000- 1:10000 масштабаар үйлдэж хэрэглэнэ. Ордын хайгуулын явцад малтсан бүх малталтууд (суваг, траншей, шурф, штольн, босоо уурхай гэх зэрэг), хайгуулын цооногууд (баганат өрөмдлөгийн, хийн цохилтод өрөмдлөгийн, гидрогеологийн гэх зэрэг), геофизикийн хэмжилтийн цэгүүд, геохимийн сорьцлолтын цэгүүд, үндсэн чулуулгийн болон хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсийн байгалийн гаршуудыг топо зураг дээр багажит хэмжилтээр байршлыг тодорхойлон холбож буулгана. Уулын далд малталтууд болон газрын доорх малталтаас нэвтэрсэн цооногуудын байрлалыг маркшейдрын

зураг дээр буулгасан байна. Уулын далд малталтын түвшингүүд (горизонт)-ийн маркшейдерын плануудыг 1:200-1:500 масштабаар, ордын маркшейдерын нэгдсэн планыг 1:2000 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, маркшейдерийн план болон зүсэлтүүд дээр буулгасан байна.

3.2. Ордын геологийн тогтцын онцлог ба нийлмэл байдлын зэрэг, ордын хэмжээнээс хамааруулан түүний геологийн тогтцыг 1:2000-1:10000 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 литологи петрографийн комплексуудтай харьцан орших хамаарал, үе давхраашил, атираашил, хагарал ан цавшилд автсан байдал, хүдрийн биетүүдийн төгсгөлийн төрх байдлын талаар хангалттай мэдээллийг авч, ордын нөөцийг холбогдох зэрэглэлүүдэд хамааруулан тооцоолох нөхцлийг хангасан байна.

Ордын хайгуулаар бүрдүүлсэн дээрх мэдээлэл ба материалууд нь мөн ордын орон зайд хүдрийн янз бүрийн төрлүүдийн тархсан байршил, хүдрийн биетийн гадаргын болон улны төрх байдал, хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуу манган болон түүнийг дагалдах ашигтай ба хортой бүрдвэрүүдийн тархан хуваарилалтын онцлогийг тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлсэн байхын зэрэгцээ ордын эрлийн шалгууруудыг тодорхойлж, хүдэржилтийн хил хүрээг тогтоон, хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгаж, үнэлгээ өгөх нөхцлийг бүрдүүлсэн байна. Энэхүү шаардлагыг биелүүлэхийн 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 гүнтэй цооног, геофизикийн болон геохимийн судалгааны аргуудаар нарийвчлан судална. Ордын гадаргуу 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 геофизикийн гадаргуугийн болон каротажийн судалгаатай хамтруулан хийнэ. Багахан гүнд орших хүдрийн биет бүхий ордын хайгуулд цооног ба малталтын хосолсон системийг хэрэглэж 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, цооногоор болон малталт ба цооногийн хослолоор, гадаргуугийн болон гүний геофизикийн аргуудтай хослуулан хийх аргачлалын сонголтыг ордын геологийн тогтцын 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 тогтцын нийлмэл байдлын бүлгийг үндэслэлтэй тодорхойлж, түүнд хамаарах нөөцийг зэрэглэлээр ангилан тооцоолох нөхцлийг 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, текстурын 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 баганат 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 тогтмол хийж байх шаардлагатай. Манганы хүдрийн зарим төрөл нь барьцалдалт багатай, хөө маягийн нунтаг болон хагас нунтаг шороолог массаас тогтсон байдаг тул манганы ордын хайгуулын явцад манганы хүдэр угаагдаж 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 хэрэгслийг 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 хэрэгслүүдийг хэрэглэх боломжтой.

Мөн керний гарц хангалттай хэмжээнд хүрэхгүй байх тохиолдолд гадаргууд ойрхон хүдрийн биетийн гарш дээр том диаметрээр (PQ, HQ) өрөмдөж гарцыг шугаман болон эзэлхүүний аргаар тодорхойлохоос гадна хяналтын шурф малталт (1-3 м зайд) хийх хэрэгтэй. Шурфын хананаас манганы хүдрийн биетэд ховилон сорьцлолт хийж, цооног болон малталтаас авагдсан сорьцын шинжилгээний үр дүнг харьцуулах замаар керний алдагдлын хувь хэмжээг тооцоолж болно.

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

Цооногт хүдрийн интервалуудыг ялгаж, тэдгээрийн байрлал болон зузааныг тодорхойлох чадамжтай цооногийн каротажийн цогц аргуудыг керний гарц дээрх шаардлагыг хангахгүй байгаа хайгуулын бүх цооногт хэрэглэсэн байна.

100 м-ээс их гүнтэй, босоо өрөмдсөн цооногууд болон налуу өрөмдсөн бүх цооногт 20 м ахиц тутамд цооногийн баганын хазайлтын (зенитийн өнцөг), ташилтын (азимутын өнцөг) өнцгийн өөрчлөлтийн хэмжилтүүдийг хийж, хяналтын хэмжилтүүдээр 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 малталттай огтлолцсон тохиолдолд малталт ба цооногийн огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдерын 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 мөргөцөгт 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 тогтцын онцлог, хүдрийн биетийн хэмжээ, байрлал, хүдрийн биетэд ашигт бүрдвэрүүдийн тархаж хуваарилагдсан төлөв байдал зэргийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөлд тохируулан сонгогдсон байна.

Дараах 4-р хүснэгтэд ОХУ болон Хамтын Нөхөрлөлийн Орнууд (ХНО)-ын манганы ордын хайгуулд хэрэглэсэн туршилтад тулгуурлан тодорхойлсон хайгуулын торын нягтралын жишээг манай орны нөөцийн ангиллын зэрэглэлд дүйцүүлэн үзүүллээ. Мөн хүснэгт 5-д Монгол орны манганы ордын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг ордын бүлэг, нөөцийн зэрэглэлтэй холбон үзүүллээ. Дээрх хүснэгтүүдээр өгөгдсөн хайгуулын торын нягтралын жишээг шинэ тутам хайгуул хийж байгаа ордын хайгуулын ажлын төлөвлөлт болон хайгуулын эхний үе шатанд ордын геологийн тогтцын 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.

Ордын хайгуулын судалгаа гүнзгийрэх тутам, ордын геологийн тогтцын талаарх мэдээлэл нэмэгдэж ордыг танин мэдэх түвшин дээшлэх тутам ордод хийсэн бүх төрлийн судалгаа, хайгуулын мэдээллүүдийн боловсруулалт, тал бүрийн дүн шинжилгээний 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.

**Манганы хүдрийн ордын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын
торын нягтралын тухай мэдээлэл**

Хүснэгт 4.

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
II	Нийлмэл геологийн тогтоцтой маш том хэмжээний биет	–	–	200	200	400	400
	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 илрүүлсэн (P_1) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөхийн тулд боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хайгуулын торын нягтралыг 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.							

Монгол орны манганы ордуудын геологи, хайгуулын товч тодорхойлолт

Хүснэгт 5.

№	Ордын нэр, байршил	Ордын геологийн тогтцын товч тодорхойлолт	Ордын бүлэг	Хайгуулын техник хэрэглэл ба систем	Хайгуулын торын нягтрал, нөөцийн зэрэглэлээр, м			Бүртгүүлсэн нөөц, баялаг, тн	Олборлох арга ба систем	Баяжуулах арга
					Баттай (А)	Бодитой (В)	Боломжтой (С)			
1	Хөх тээг орд. Дундговь, Өндөршил	Оорцог формацын шохойлог тунамал хурдсыг пермийн боржин зүссэн заагт явагдсан метасоматоз хувирал, брекчлэлд автсан бүсэд байрлах мэшил маягийн биет. Агуулагч нь шохойн чулуу. Гол эрдсүүдэд пиролюзит, манганит 20-25%, кварц 5-10%, карбонат 60-70%. Хэмжээ 185 х 105 х 6.8 м	III	Өрөмдлөг, шурф малталт суваг малталт	-	40-60	50-100	В+С 549.9 мян.тн хүдэрт Мп-12% дундаж агуулгатай 66.1 мян.тн	Ил уурхай	Нойтон соронзон
2	Толь булаг орд. Дорноговь, Мандах	Олигоценей настай ангилагдаагүй гравелит, конгломератын тунамал хурдаст агуулагдсан давхарга маягийн хүдрийн биет. Хэмжээ 83 х 43 х (2.2-4.3) м. Дундаж зузаан 22 м. Мп-агуулга 14.3%. манганит 30%, гидрогетит 2%, хүдрийн эрдсүүд нь манганит-пиролюзит-гетит	III	Өрөмдлөг, шурф малталт суваг малталт	-	30-60	50-100	В+С 216.0 мян.тн хүдэрт Мп-14.3% дундаж агуулгатай 30.9 мян.тн	Ил уурхай	Хуурай соронзон

3	Унагад орд. Дорноговь, Айраг	Доод цэрдийн Цагаанцав формацын грави-элсэн чулуу, гравелит, жижиг хайргатай конгломератын үеүдэд агуулагдах тэвш маягийн хэлбэртэй хүдрийн биет. Хэмжээ: 1800 х 300 м. Зузаан 4-5 м. Пиролюзит 90%, манганит 7%, псиломелан 3%	II	Өрөмдлөг, суваг малталт	-	100-80 х 50-40	200 х 100	В+С 4.1 сая.тн хүдэрт Мп- 8.35% дундаж агуулгатай 346.9 мян.тн	Ил уурхай	2 удаа соронзон ялгаг- чаар
4	Хүрмэн-II орд. Өмнөговь, Баяндалай	Дунд-дээд девоны Гурвансайхан формацын алевролит дотор нийцлэг байрлах мангант хүрэн хасын биетүүдээс тогтдог. Ордын нийт урт 2000 м, зузаан 50 м, Гол эрдсүүдэд пиролюзит 90%, манганит 8-13%,	III	Өрөмдлөг, суваг малталт	-	100 х 20- 40	-	В+С 934.2 мян.тн хүдэрт Мп- 13.7% дундаж агуулгатай 128.2 мян тн, P ₁ =98 мян тн.	Ил уурхай	2 удаа соронзон ялгаг- чаар
5	Бүргэд хар уул. Дорноговь, Хатан булаг	Бүргэд хар уул формацын дунд мэмбэрийн карбонат-тунамал зузаалгийн дээд хэсэгт манганы хүдэржилт агуулсан калькеринит маягийн шохойн чулуу нь манганы эрдэсжилтийг агуулдаг. Хүдэржсэн бүс тектоникт автан нийлмэл хэлбэртэй болсон. Хүдрийн биетүүдийн үргэлжлэх урт тасалдалтайгаар 1200м, өргөн 150-300 м, зузаан 0.4-40м, Гол эрдсүүдэд пиролюзит 80%, манганит 18-21%, бага хэмжээгээр псиломелан, гётит, гематит	III	Өрөмдлөг, суваг малталт	-	100 х 50	-	В+С 7.63 сая.тн хүдэрт Мп- 7.8% дундаж агуулгатай 594.2 мян.тн	Ил уурхай	Хуурай соронзон

6	Хүрэн толгой орд. Өмнөговь, Ханхонгор	Төв, Зүүн 2 хэсэгт 11 хүдрийн биет тогтоогдсон. Улаан хүрэн өнгөтэй, цул текстуртай, цахиурлаг алевролит, аргиллит, хас маягийн кварцитын нарийн үетэй салаавчлан үелэн тогтсон биетүүд нь ЗУ-160 ⁰ -ээр сунаж, 60-65 ⁰ -ээр унаж тогтсон. 200 м өргөн, 600м урттай, конкрец, үүр маягийн нарийн судал хэлбэрээр нийцлэг байдалтай, шигтгээлэг хүдэржилттэй.	III	Өрөмдлөг, суваг малталт	-	100 x 50	-	В+С 1.75 сая.тн хүдэрт Мп- 19.2% дундаж агуулгатай 336.2 мян.тн	Ил уурхай	
---	--	--	-----	-------------------------------	---	----------	---	---	--------------	--

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 бодитой (B) ба боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно. Гэхдээ тэргүүн ээлжинд олборлох эдгээр хэсгүүдэд хайгуулын торын нягтрал нь нөөцийн боломжтой (C) зэрэглэлд тавигдах шаардлагаас 2 дахин нягтруулсан байх шаардлагатай. Ордын нөөцийн тооцооллыг геостатистикийн аргаар хийх тохиолдолд энэхүү нарийвчлан судлах хэсгүүдэд хайгуулын торын нягтрал нь хүдрийн биетийн орон зайд интерпретаци/тайлалт 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 тогтцын 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 нарийвчилсан судалгаа хийх хэсгийн хэмжээ, байрлал, хэсгүүдийн тоог орд бүрийн геологийн тогтцын онцлогт тохируулан ордын хайгуул болон олборлолт эрхлэгчид тухай бүр үндэслэлтэйгээр сонгож тогтооно.

Ордын нарийвчилсан судалгаанд хамаарагдсан хэсгүүдээс бүрдүүлсэн мэдээллийг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар хамааруулах бүлгийг тогтоох, сонгон авсан хайгуулын аргачлал ба техник хэрэгсэл нь ордын геологийн тогтцын 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 цооногууд, гадаргад гарсан хүдрийн биетийн гаршуудыг бүрэн баримтжуулсан байна. Сорьцлолтын өгөгдөл, мэдээлэл, үр дүнгүүдийг геологийн анхдагч баримтжуулалтад буулгаж, геологийн бичиглэлтэй уялдуулан хянасан байна.

Хайгуулын баримтжуулалтын чанар ба бүрэн дүүрэн байдал, ордын геологийн тогтцын онцлогтой тохирч байгаа байдал, ордын структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг хир зөв тодорхойлж байгаа, баримтжуулалтын бичиглэл ба зураг дүрслэлийн хэсгийг үнэн зөв илэрхийлж, дүрсэлсэн 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 байгалийн гаршууд бүрэн сорьцлогдсон байна.

3.10. Ордын геологийн тогтцын 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 хяналтад 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 их чиглэл дагуу байрлуулсан байх. Хүдрийн биетийг малталтаар (ялангуяа цооногоор) хувьсан өөрчлөлт хамгийн их чиглэлтэй хурц өнцгөөр огтлохоор байрлуулж сорьцолсон 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 хэмжээнд 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 биетийн их зузаантай дүйцэх хэмжээгээр) нэвтрэн хийсэн байна.
- Хүдрийн биетийн өгөршилд автсан хэсгүүд, хүдрийн байгалийн төрлүүд болон агуулагч чулуулгийн эрдэсжсэн хэсгийг ялгаж тусад нь сорьцолно.
- Хайгуулын огтлолын дагуу сорьцлолт хийх алхамын (секцийн) уртыг хүдрийн биетийн дотоод тогтоц, ашигт бүрдвэрийн тархалт, агуулгын өөрчлөлт,

хүдрийн структур, текстурын онцлог, хүдрийн физик механик шинжүүд болон бусад үзүүлэлтүүдэд (тухайлбал малталт ба өрөмдлөгийн ахицын урт гэх зэрэг) тулгуурлан тогтооно.

- Манганы ордын хувьд түгээмэл хэрэглэгддэг сорьцлолтын алхмын урт нь 1.0 м, ховор тохиолдолд 2.0 м байдаг. Гэвч энэ хэмжээг оновчтой тогтоохдоо хүдэр дэх ашигт 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, тусад нь сорьцолно.
- Керн нь сонгомол элэгдэлд автаж байгаа хэсгүүдээр сорьцлолтыг кернээс авахаас гадна өрөмдлөгийн явцад үүссэн нунтаг болон булинга болох шламыг тусад нь сорьцолж, мөн тусад нь боловсруулан шинжилгээнд өгнө.
- Цөмийн геофизикийн сорьцлолтын (каротажийн) үр дүнг чулуулгийн мөхлөгжилтийн хэмжээтэй дүйцүүлэн 5-10 см алхмаар, байгалийн нөхцөлд орших байдалд нь холбогдох аргачлалыг мөрдлөг болгон боловсруулна.

3.12. Сорьцлолтын үр дүнгийн нарийвчлал болон үнэмшилт байдалд сорьцлолтын арга бүрээр, сорьцлогдож байгаа хүдрийн байгалийн 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, алхмын 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 сорьцлолтын хяналтыг хослол (дубликат) сорьцонд үлдсэн хэсгээс сорьцлох аргаар хийж болно.

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

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

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

Хяналтын сорьцлолтын 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 үйлдлүүдээр, мөн сорьц боловсруулах бүдүүвчийн дараалал, итгэлцүүр (K)-ийн утгыг харгалзан хураангуйллыг үнэн зөв хийж байгаа, сорьц боловсруулах бүдүүвчийг хир баримталж байгаад тогтмол хяналт хийж байна.

Их эзэлхүүнтэй бөөн сорьцын боловсруулалтыг тусгайлан боловсруулсан горимын дагуу явуулна.

3.14. Хүдрийн химийн найрлагыг үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, ашигт малтмалын чанарт сөргөөр нөлөөлөх хортой хольцууд, шаг/шлак 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 баримталж болно.

Манганы хүдрийн бүх сорьцонд манган (Mn) ба фосфор (P)-ын агуулга тодорхойлох шинжилгээ, манганы ислийн найрлагатай хүдэрт манганы давхар исэл (MnO_2)-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/шлак 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/шлак үүсгэгч бүрдвэрүүд нь ордын хүдрийн байгалийн бүх төрлүүдийг

хамааран хүдрийн биетийн орон зайд жигд тархан байрлаж, тэдгээрийн агуулгын өөрчлөлтийг хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуу тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлж байхаар сонголтыг хийсэн байна.

Манганы хүдрийн исэлдэлтийн зэргийг тодорхойлохын тулд хүдэрт фазын шинжилгээ хийнэ.

3.15. Сорьцын шинжилгээний чанарын хяналтыг тогтмол хийж, үр дүнг нь тогтсон аргачлалын дагуу боловсруулан холбогдох арга хэмжээг авч ажиллах хэрэгтэй. Ордын хайгуулын бүх үеийн туршилт шинжилгээний хяналтыг лабораторийн дотоод хяналтаас үл шалтгаалан тогтмол явуулна. Хяналтад үндсэн ашигт бүрдвэрээс гадна дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцууд, шаг/шлак үүсгэгч бүрдвэрүүд бүрэн хамаарагдана.

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 хяналтад 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 хяналтад илгээх сорьцууд нь ордын хүдрийн байгалийн бүх төрлүүд, ашигт бүрдвэрийн агуулгын бүх бүлгүүдийг хамаарсан байхаас гадна хяналтад гоц өндөр агуулга заасан сорьцууд бүрэн хамаарагдсан байна.

3.17. 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 тутам гэх зэргээр явуулна. Үндсэн сорьцын тоо хангалттай олон (2000-аас дээш) тохиолдолд дотоод хяналтыг нийт сорьцын 5-8%-д, гадаад хяналтыг 3-5%-д явуулна.

Хүдрийн байгалийн 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/доод агуулга зэрэг жишгийн үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзвэл зохино.

3.18. Сорьцын 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-6). Тохиолдлын алдаа энэхүү хязгаараас давсан тохиолдолд тухайн бүлэг сорьцын үндсэн шинжилгээний үр дүнг цаашдын судалгаа, тухайлбал ордын нөөцийн тооцоололд хэрэглэх боломжгүй тул шинжилгээг давтан хийлгэнэ. Үүний хамт үндсэн лабораторийн шинжилгээнд алдаа гарч байгаа шалтгааныг илрүүлэн, арилгах арга хэмжээ авч байна.

Квадрат дундаж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт-6.

Үндсэн ба дагалдах бүрд-вэрүүд	Хүдэр дэх бүрдвэрүүдийн агуулгын бүлэг*, %	Квадрат дундаж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Үндсэн ба дагалдах бүрд-вэрүүд	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
SiO ₂	20–50	2.5	S	0.001–0.01	30
	5–20	3.5		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.

3.19. Гадаад хяналтаар сорьцын шинжилгээнд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд давтан шинжилгээг олон улсын түвшинд итгэмжлэгдсэн хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий арбитрын лабораторид илгээж хийлгэнэ. Арбитрын хяналтад 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 хяналтад 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.

3.20. 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.

3.21. Манганы хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн байгалийн болон үйлдвэрлэлийн төрөл, структур-текстурын онцлог, физик механик шинжүүд (гравитацийн болон соронзон чанарууд гэх зэрэг)-ийг минералог-петрографийн, 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, тогтцын 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 дагалдагч ашигтай ба хортой бүрдвэрүүд, шаг/шлак үүсгэгч бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж чанарыг тодорхойлохын зэрэгцээ манганы хүдрийн эрдсүүдийн тархалтын балансыг тодорхойлсон байна.

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

Нягт цул хүдрийн эзэлхүүн жинг лабораторийн нөхцөлд парафиндсан хүдрийн гидростатик жинлэлтээр тогтоож, хээрийн нөхцөлд малталт нэвтрэн уулын цулаар тогтоосон эзэлхүүн 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 шингээлтийн 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.

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

Шинэ тутам 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) төрлөөс хамаараад баяжуулалтын аргыг сонгоно. Баяжуулалтын туршилт хийхээс өмнө эрдсийн найрлага, орчин үеийн багажит шинжилгээний үр дүнг үндэслэн технологи туршилтын судалгааг хийж байна.

Хүдрийн химийн найрлагыг долгионы дисперсийн рентген флуоресценцийн шинжилгээ (XRF)-гээр 44 элемент тодорхойлно. Мөн индукцийн холбоост плазмын-масс спектрометр, атом шингээлтийн спектрометр, индукцийн холбоост плазмын оптик эмиссийн спектрометр (ICP-OES, ICP-MS) гэх мэт орчин үеийн өндөр нарийвчлалтай багажаар хэмжиж тодорхойлно. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн буюу бодисын найрлагын судалгааг рентген-диффрактометр XRD, TESCANA-TIMA эрдсийн анализатор, Mineral Liberation Analysis (MLA) багажууд дээр нарийвчилсан судалгааг хийнэ. Шинжилгээний эдгээр аргууд нь өндөр агуулгатай эрдсийн найрлага тодорхойлохоос гадна түүнд агуулагдаж байгаа маш бага агуулгатай хольц элементүүдийг тодорхойлно.

Манганы хүдрийн баяжуулалтын технологит 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 каротажийн үр дүнг боловсруулах явцад өгнө. Үүнд хүдрийн байгалийн төрөл тус бүрээр түүний мөхлөгжилтийн тодотгошил (порционная контрастность), физик шинж чанар зэргийг судалсан үр дүнд тулгуурлан янз бүрийн мөхлөгт хүдрийг радиометрийн аргаар ангилан сорьцлолт хийх боломжийг үнэлсэн байна. Уурхайгаас хүдэр хяналтын хэсэгт тээвэрлэн ирж байгаа вагон болон тэргэнцэрт байгаа хүдэрт радиометрийн аргаар том порцын сортлолт хийх туршилтыг жишгийн шаардлага хангах ба эс хангах хүдэр, хаягдал чулуулгаар ангилан хийхдээ лабораторийн шуурхай

сорьцолттой хамтатган явуулна. Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнг бөөн сорьцолтын 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 боломжийг судлан тогтооно.

4.3. Манганы хүдрийн технологийн шинж чанарыг голдуу лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-хими-технологийн, хагас үйлдвэрлэлийн сорьцуудаар судлан тогтооно. Хүдрийг баяжуулсан туршлага байгаа тохиолдолд хялбар баяжигдах чанартай хүдрийн технологийн шинж чанарын үнэлгээг лабораторийн 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 сорьцолтыг ашигт малтмалын ордод технологийн сорьцолт хийх тогтсон 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. Минералоги-технологийн, бага технологийн сорьцолтыг ордын хэмжээнд ялгасан хүдрийн байгалийн бүх төрлүүдийг хамруулан хийсэн байна. Эдгээр технологийн сорьцолтын үр дүнгээр ордын хүдрийн геологи-технологийн төрөлжүүлэлтийг хийж, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг ялган тогтоож, 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.

Лабораторийн технологийн сорьцолтыг дээрх 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 лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд нь химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн структур-текстурын онцлог, мөхлөгийн хэмжээ, физик-механикийн болон бусад шинжээрээ олборлолтын явцад гарах бохирдол, хүдрийн том ангилалд сорьцолт хийсний дараах агуулгын дээжлэлт зэргийг харгалзсан нөхцөлд хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн)

тухайн төрлийг бүрэн төлөөлөх чадварыг 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 сеперацын аргаар, (-10 мм) мөхлөгтэй хэсгийг соронзон сеперацын аргаар ялгаж, хуурай технологээр баяжуулах бүдүүвчийг түлхүү хэрэглэнэ.

Манганы хүдрийн баяжуулалтад радиометрийн аргыг хэрэглэх туршилтыг дараах үзүүлэлтүүдийг тусгасан туршилт явуулах арга зүйн баримт бичигт тулгуурлан хийнэ. Үүнд:

- Хүдэрт том ангилалд бутлалт хийсний дараа түүний мөхлөгийн (гранулометрийн) найрлагыг бүлэг бүрт харгалзах манганы агуулгын тархалтын хамт судлан тодорхойлох.
- Манганы хүдрийн баяжигдах чанар ба баяжуулалтын оновчтой горимыг судлан, тэдгээрийн тархалтын оновчлол хийх.
- Радиометрийн сеперацын технологийн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээг гарган авсан манганы том мөхлөгт (кусковой) баяжмал, баяжуулалтын хаягдал, баяжуулалтын дараах шатанд (хүндийн хүчний баяжуулалт, хөвүүлэн баяжуулалт, соронзон баяжуулалт, уусгалт гидрометаллургийн сепарац зэрэг) шилжүүлж байгаа шигшсэн (-10 мм) хүдрээр хийсэн байх.
- Баяжуулалтад хэрэглэх тоног, төхөөрөмжүүдийн сонголт хийх.
- Баяжмалын бодисын 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.
- Дээрх 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 байдгаас гадна хүдрийн эрдсийн

мөхлөг нь мм-ийн хэдэн хувиас эхлээд хэдэн сантиметр хүртэл хэмжээтэй, маш жигд бус мөхлөгийн тархалттай байдаг оршдог байна. Иймээс бутлалтын явцад хүдрийн эрдсүүдийн нээгдэлтийн зэрэгт тулгуурладаг баяжуулалтын уламжлалт аргуудыг манганы хүдрийн баяжуулалтад хэрэглэхдээ олон шатлалтай, олон салаалсан нийлмэл бүдүүвчийг хэрэглэх шаардлагатай болдог. Манганы хүдрийг гравитацын, гравитац-соронзон, гравитац-соронзон-флотацын 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(0.5) мм-ийн фракцын хүдэр болон том мөхлөгт баяжмалын илүү бутлагдсан бүтээгдэхүүнийг хүчтэй (~750 кА/м) соронзон орны 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, себацины хүчил зэрэг үйлдвэрлэлийн хаягдал цуглуулагч урвалжуудыг ашиглан явуулна. Цуглуулагч урвалжуудыг дизелийн түлш, солярын тос, эмульсол, мазут зэрэг нефтийн бүтээгдэхүүнүүдэд эмульс болон саван байдлаар хольж хэрэглэвэл түүний цуглуулах чадамжийг дээшлүүлдэг сайн талтай байдаг. Урвалжийн орчныг зохицуулагч реагентаар сод ба идэмхий натрийг, 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 дээрх 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 бүтээгдэхүүнийг гарган авах нөхцлийг бүрдүүлдэг.

- Манганы эрдсүүдэд урьдчилсан коагуляци (бөөгнөрүүлэлт) болон флокуляци (өтгөрүүлэлт) 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 тохиолдолд 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 суспензийн орчинд байгаа хүдэр ба баяжмалын булингыг 80°C 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*, KMnO_4 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 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. Био-уусгалтын арга. Энэ аргыг манганы хүдэр баяжуулахад хэрэглэдэг бусад аргууд үр ашиггүй байх ядуу агуулгатай хүдэр, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, булинга зэргийг боловсруулахад хэрэглэнэ.

Ашигт малтмалын ордуудад хүдрийн эрдсүүдэд нөлөөлөн металлыг рН-ийн ямар ч орчинд хөдөлгөөн сайтай уусмал байдалтай, комплекс нэгдэл (хелат) болгон задлах геохимийн нөлөөлөл бүхий янз бүрийн微生物ууд оршиж байдаг. Эдгээр微生物уудыг ашиглан баяжуулах аргыг био-уусгалтын арга, шүлтгүйжүүлэлтийн геохимийн арга гэх зэргээр нэрлэж байна. Холимог найрлагатай болон манганы карбонатыг хүдрийг биоуусгалтын аргаар баяжуулахад голдуу чанд (сав, тогоо) уусгах аргыг хэрэглэнэ. Уусгагч реагентаар ацетобактерийн метаболизмын үр дүнд үүссэн бүтээгдэхүүнийг хэрэглэнэ. Уусмалаас манганыг электролизийн болон химийн тунадасжуулах аргаар гарган авдаг. Био-уусгалтын 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 бүтээгдэхүүний 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 баяжуулалтын 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 үнэлнэ. 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 баримталж болно. Мөн манганы түүхий эдийг хэрэглэх чиглэлээс хамааруулан дараах шаардлагуудыг ОХУ-ын үйлдвэрлэлд хэрэглэж байгаа туршлагыг харгалзан үзэх боломжтой (Хүснэгт 7).

Манганы баяжмалын чанарын шаардлагууд

Хүснэгт 7.

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 суулга	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 үүсгүүр	–	87	–	–	–	3	–
Шатаагч бодисын үйлдвэрлэл	45	90	7	Хязгаар лаагүй	–	8	0.10
Гагнуурын нэмэлт	49–50		–	0.18	–	–	20

4.11. Манганы хүдрийн дагалдах 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.

Баяжуулалтад хэрэглэсэн эргэлтийн ус болон баяжуулалтын хаягдлыг хэрэглэх боломжийг судлан тогтооно. Үүнд баяжуулалтын булингыг микро бордооны зориулалтаар ашиглах боломж, манган-кальцын найрлагатай баяжуулалтын бүтээгдэхүүнийг хөдөө аж ахуйд тэжээлийн нэмэлт 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 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 дугаар 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. Тухайн ордын геологи, структур, тектоникийн онцлог, хүдрийн эрдэслэг болон технологийн төрөл, гидрогеологийн нөхцлийн нийлмэлийн зэрэглэл зэргээс хамааруулан ордын гидрогеологийн судалгааны арга зүй, ажлын төрөл, тооцооны аргачлалыг оновчтойгоор сонгож хэрэгжүүлнэ.

5.3. 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 ас хамгаалах арга хэмжээг төлөвлөсөн байна.

Мөн дараах үзүүлэлтүүдийг судлан тогтооно. Үүнд:

- Уурхайд нэвчин ирэх усны ундрагын хэтийн төлөвийн үнэлгээ хийх, ордын талбайн газрын доорх усны байгалийн горимыг тогтоох.

- Газрын доорх усны химийн найрлага болон бактериологийн нөхцөл, бетон, металл, полимер, модон болон бусад эдлэлүүдэд үзүүлэх усны идэмхий шинж, 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 болох
- 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 гадагшлуулах усны нөөцийг тогтсон аргачлал, зөвлөмжийн дагуу тооцоолсон байна.

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

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

5.4. Хайгуулын ажлын явцад ордын инженер геологийн (геотехникийн) нөхцлийн судалгааг ордыг олборлох төслийг боловсруулахад шаардлагатай (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 шийдвэрлэхэд ашиглана.

5.5. 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.

5.6. 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 цэвдэгшлийн температурын горим, цэвдэг давхаргын улны болон дээд хилийн байрлал, гэсгэлэн хэсгийн гүн болон хил хүрээ, цэвдэг чулуулгийн гэсэлтийн явцад үзүүлэх шинж чанарын өөрчлөлт, чулуулгийн улирлын чанартай гэсэлт ба хөлдөлтийн гүн зэргийг тодорхойлно.

5.7. 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.

5.8. Манганы ордын олборлолтын нөхцлийн судалгаа. Манганы 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 баян агуулгатай манганы хүдэртэй голдуу холбогдож гардаг хэт нунтаглагдсан фракцын гарцыг аль болохоор бага байлгах техник хэрэгслийн сонголтод тэргүүн зэргийн ач холбогдол өгдөг.

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

Газрын доор цооногоор уусган (ГДЦУ) олборлох аргыг манганы карбонат хүдэр болон холимог найрлагатай хүдрийн хэсэгшлүүдийн олборлолтод хэрэглэхэд үр ашиг сайтай байдаг. Энэхүү аргыг манганы доломит хүдрийн олборлолтод ашиглах нь шохойн чулуун дахь манганы хүдрийн олборлолтод 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 Свердловск мужийн Уралын нуруунд орших манганы карбонат хүдрийн Полуночь бүлэг ордуудад 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 гидродамжуулалтын (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 төрлийн хүдэртэй ордын олборлолтод дарааллуулан хэрэглэвэл хүдрийн олборлолтыг бүрэн дүүрэн явуулах, уурхайн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх өртгийг хямдруулан, зардлыг хэмнэх боломжтой.

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

- Ордыг олборлох арга ба системийн сонголт хийх.
- Уурхайн техник хэрэгслийн сонголт, механикжуулалт, автоматжуулалт, уулын үйлдвэрийн хүчин чадал.
- Олборлолт, боловсруулалтын хаягдал ба бохирдолт, түүнийг багасгах арга зам.
- Карьерын мөргөцгийн өндөр, ханын тогтворшилтын өнцөг, ил ба далд уурхайн нэвтрэлтийн 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.

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

- Газрын доорх болон гадаргуугийн ус, хөрс, ургамлын бүрхэвч, амьтны аймаг, агаар мандлын суурь үзүүлэлтүүд.
- Уул уурхайн үйлдвэрүүдийг байгуулснаар зэргэлдээ нутгийн тоосжилт, гадаргуу болон уурхайгаас гадагшлуулж буй усны газрын доорх 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 байгалийн баялгийн хэмжээ.
- Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаанаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийн 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 тодорхойлж, 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.

5.10. 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.

5.11. Шинээр уул уурхайн үйлдвэрүүд байгуулан олборлолтын үйл ажиллагаа эхэлж 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 тогтоох судалгааг хийсэн байна.

5.12. Хурдас, чулуулагтаа метан, хүхэрт устөрөгч гэх зэрэг байгалийн хий агуулж байгаа ордын хувьд хийн бүрдвэрүүдийн найрлага ба агуулгын өөрчлөлтийн

зүй тогтлыг гадаргуу орчмын нөхцөлд болон гүний давхаргуудад судлан тогтоосон байна.

5.13. Өндөр цацрагшилт, амьсгалын зам, уушгинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл (пневмокониозоопасность), геотермийн нөхцөл болон бусад хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх байгалийн нөлөөллүүдийг тодорхойлсон байна.

5.14. 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.

5.15. Ордын геологи 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 хэсэгшлүүд 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 тогтцын 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 малталт ба цооногоор хязгаарлан тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шалгуур үзүүлэлтүүд болох хүдрийн биетийн уул-геологийн нөхцөл, ашигт малтмалын чанар ба тоо хэмжээ, ашигт бүрдвэрийн болон хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт, хүдрийн байгалийн 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 (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг хязгаартай экстраполяцын аргаар тогтоосон байж болно. Энэ нь голдуу баттай (А) зэрэглэлээр нөөц тооцоолсон хэсэгшлүүдтэй хил залгаа орших хэсэгшлүүдэд хамаарна.

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

Боломжтой (С) 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 (С) 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, жишгийн шаардлага хангахгүй бага агуулгатай хүдэртэй хэсгийг ялгахдаа статистик үнэлгээг хэрэглэж болно.

Илрүүлсэн (P₁) баялгийн үнэлгээг хайгуул хийж байгаа ордын хувьд 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 жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн хэсэг, олборлолтын үеийн хаягдал, бохирдол тооцсон хэсгийг хасаад үлдэж буй хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан (A') ба магадласан (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 тэдгээрийн харьцааг тодорхойлох боломжгүй тохиолдолд статистик үнэлгээ хийсэн байна.

Ордын нөөцийг чийгшилтийн хэмжээг тогтоож, хуурай хүдрээр тооцоолно. Ус чийг их агуулсан нүх-сүвэрхэг хүдэртэй тохиолдолд мөн чийгтэй хүдрээр нөөцийг тооцоолно.

6.6. Олборлож байгаа ордын хувьд хөрс хуулалт хийгдсэн, олборлолтод 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, байгалийн 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 олборлож 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 зөрөө нь уулын олборлох үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд нөлөөлөхөөргүй бол хайгуул ба олборлолтын харьцуулсан судалгаанд геологи-маркшейдерын өгөгдөл, тооцоог ашиглаж болно.

Ордын хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолж, журмын дагуу зохих 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 шалтгааныг тодорхойлно.

6.9. Манганы ордын нөөцийг уламжлалт геологийн хэсэгшлийн, зүсэлтийн, ашиглалтын хэсэгшлийн, олон өнцөгтийн зэрэг аргуудаар болон геостатистик аргаар тооцоолно. Ордын нөөц тооцоолоход хэрэглэн үндсэн аргыг бусад аргаар хянаж харьцуулсан дүгнэлт гаргасан байна. Хяналтын нөөцийн тооцоог ордыг бүхэлд нь, эсвэл түүний төлөөлөл сайтай хэсгүүдээр сонгож түүвэрлэн хийсэн байж болно.

Ашигт малтмалын ордын эрэл хайгуулын ажлын явцад уул өрмийн малталтуудын тоо, байрлалын мэдээлэл, дээжлэлтийн тоо хэмжээ, түүн дэх ашигт болон дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга, агуулагч чулуулгийн төрөл, агуулагч болон хүдрийн чулуулгийн эзэлхүүн жингийн үзүүлэлтүүд зэрэг олон төрлийн тоон мэдээлэл цуглардаг. Эдгээр мэдээллийг хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээ, литологийн, хагарлын, исэлдлийн гадаргын гэх мэт мэдээллүүдтэй нэгтгэн нэг системд загварчлан статистик тооцоолол судалгааг хийн хүдрийн биетийн гурван хэмжээст загварыг гарган ордын нөөцийн тооцоог хийдэг системд хэдийнээ шилжжээ. Ордын статистик судалгаа хийж нөөцийн тооцооллыг хийхдээ өнөө үед манайд Gems, Supervisor, Surpac, Micromine, Leapfrog программ хангамжуудаар хийж гүйцэтгэж байна.

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 тогтцын онцлогт дүйцүүлсэн анхдагч өгөгдлийн шинжилгээний болон загварчлалын аргачлал (нөөц тооцоолох үндсэн үзүүлэлтүүдийн тархалтын зүй тогтол, түүний анизотроп чанар, өөрчлөлтийн зүй тогтолт хандлага-тренд, структурын хил зааг, эксперименталь вариограммын структур ба зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах зай, хайлтын хүрээний хэмжээ гэх зэрэг)-ыг хэр 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 олборлолтын арга, технологи, хэрэглэж буй техник хэрэгслэлийн үзүүлэлтүүдээс хамааруулан сонгох нь оновчтой болно. Нэгж хэсэгшлийн хэмжээг ордын хайгуулд хэрэглэсэн торын нягтралын дундаж хэмжээний $1/4$ 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 кригингийн 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, Эксел, Акцесс гэх зэрэг)-ыг ашиглан гүйцэтгэгдсэн байна. Нөөцийн тооцоололд хэрэглэсэн янз бүрийн статистик загварууд, тухайлбал өгөгдлийн тархалтыг тэгш хэмжүүлсэн 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 тогтцын онцлогт захирагдсан, түүнтэй дүйцсэн байхад онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

6.10. Геостатистик аргаар нөөц тооцоолоход хэрэглэсэн бүх анхдагч өгөгдлүүд (хайгуулын малталтуудын байрлалын координатууд, цооногийн хазайлт ба тахийлтын хэмжилтүүд, чулуулгийн хил заагийн огтлолын координатууд, сорьцлолын 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 түвшин болон ил уурхайн мөргөцгөөр нөөц тооцоолсон үзүүлэлтүүдгэх зэрэг), нөөцийн нэгдсэн тооцооллыг 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 боловсруулна.

Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Ашигт малтмалын орд (түүний хэсэг)-ыг судлагдсан түвшингээр нь 2015 онд баталсан “Монгол улсын ашигт малтмалын нөөц, баялгийн 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 олборлолтод 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 лабораторийн технологийн сорьцлолтын үр дүнд тулгуурлан хийж, 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, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг, үр ашиг, өгөөжийн дотоод норм, өнөөгийн 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 байгалийн 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 нөлөөллийн үнэлгээг хийсэн байна.

7.3. Онцгой нийлмэл геологийн тогтоцтой манганы орд болон нийлмэл технологи шаардах хүдэртэй ордын хувьд хүдрийн биетийн морфологи, байршил, хэмжээ, дотоод тогтцыг 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 идэвхижлийн 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 зорилгоор 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 гидрогеологи, инженер геологи, экологи 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 тогтцын 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 үзүүлэлтүүдийг баримтлан судлан тогтоож, ашиглах чиглэлийн талаар үнэлгээ өгсөн байх.
- Ордын гидрогеологийн, инженер геологийн (геотехникийн), геокриологийн, уул-геологийн, экологийн болон бусад байгалийн 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 тогтцын 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 үнэмшилтэйгээр бүрэн үнэлэх түвшинд тогтоох.

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

Геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар I ба II бүлэгт хамаарах ордуудын боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөөс олборлолт хийх асуудлыг ордын геологийн тогтцын 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 манганы 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 жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх шаардлагагүй.

Ес. 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 үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн А/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 үйлдвэрийн 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. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. М., 2000 г.

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

11. Региональная металлогения Центральной Азии. Изд-во ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, 2012.

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

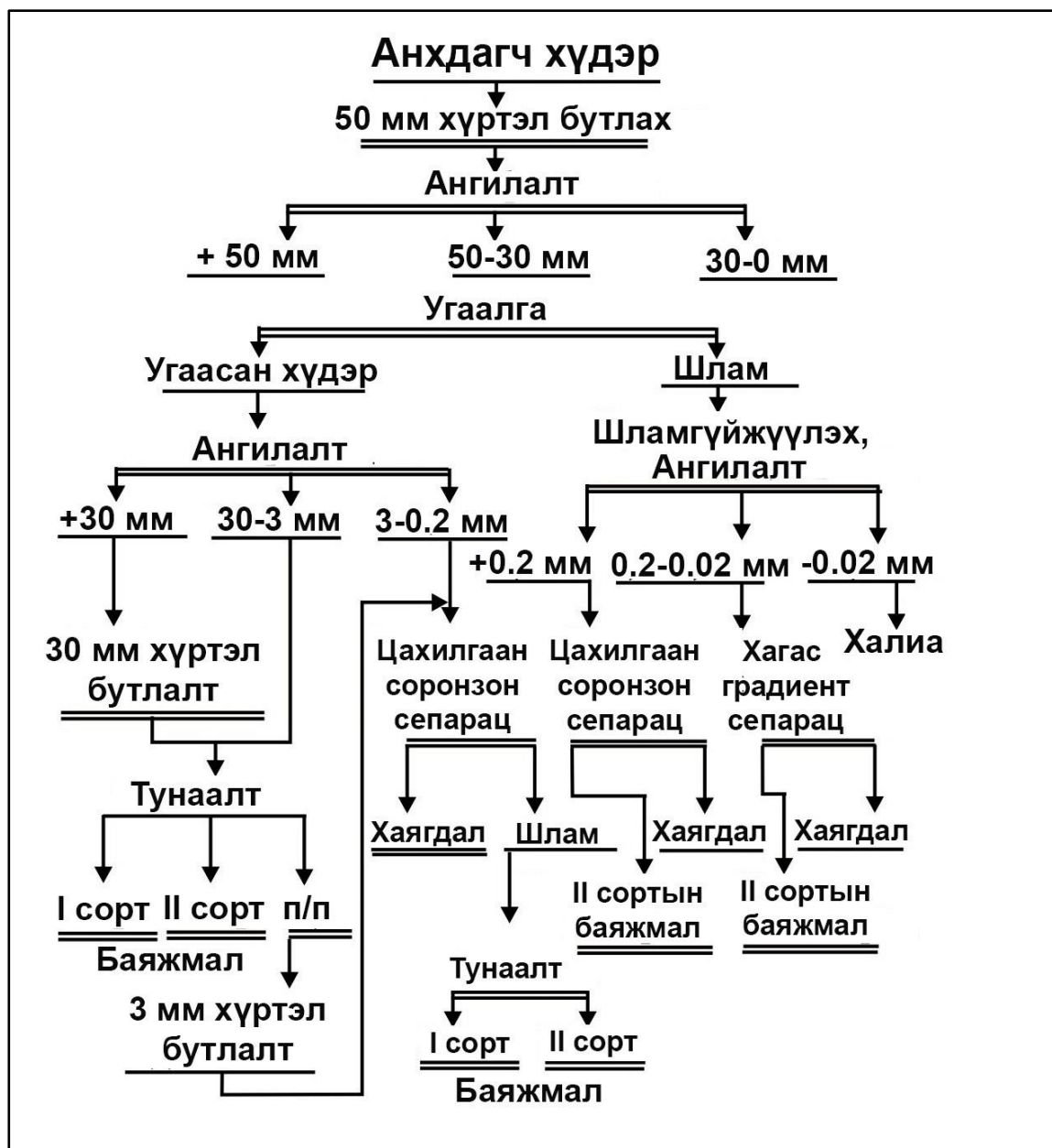
13. Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага. 2019 он. Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаал.

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

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

Арав. Хавсралтууд

Хавсралт 1



Манганы исэлдсэн хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

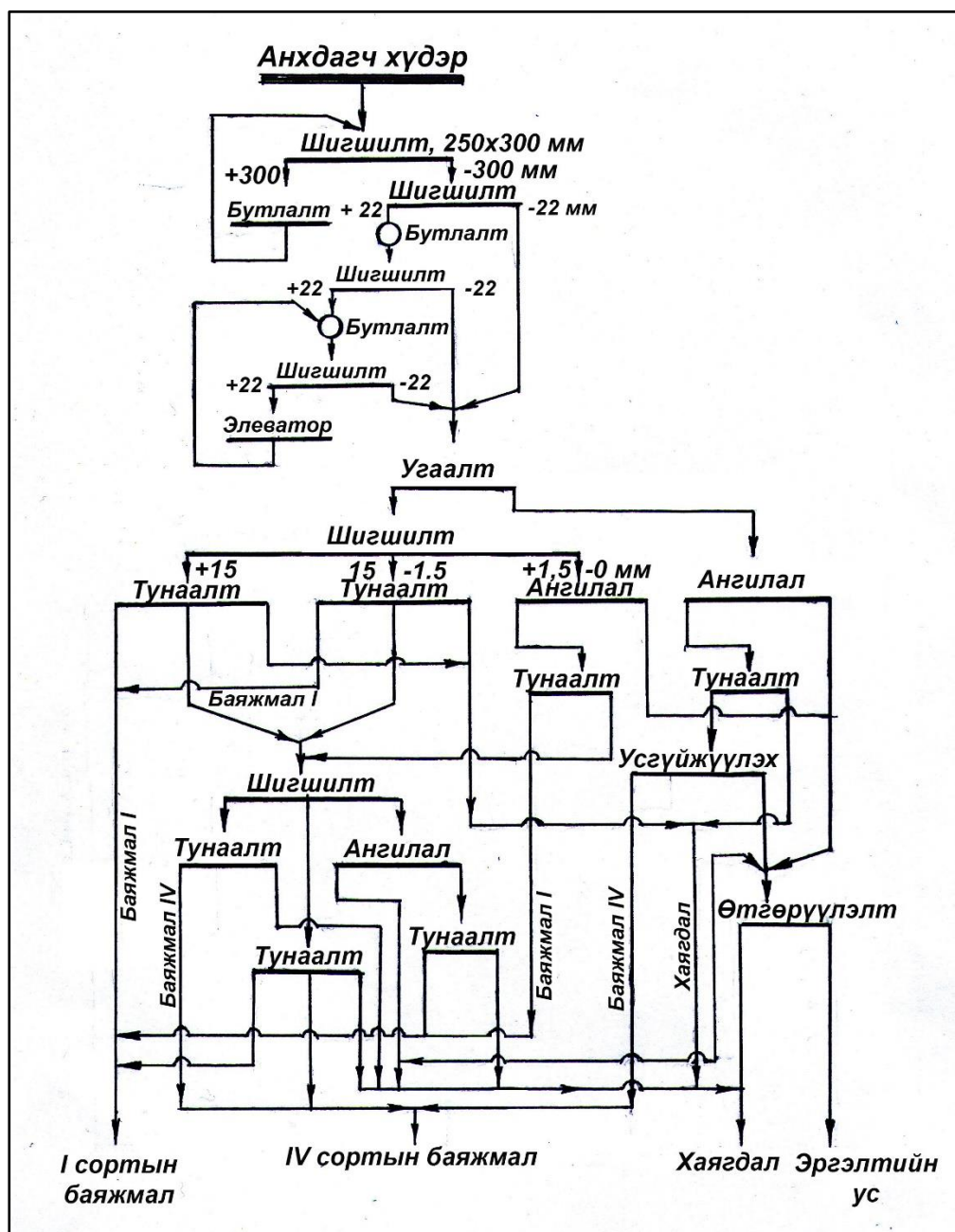
Украины Никопольск орд



Манганы карбонат хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Украины Никопольск орд

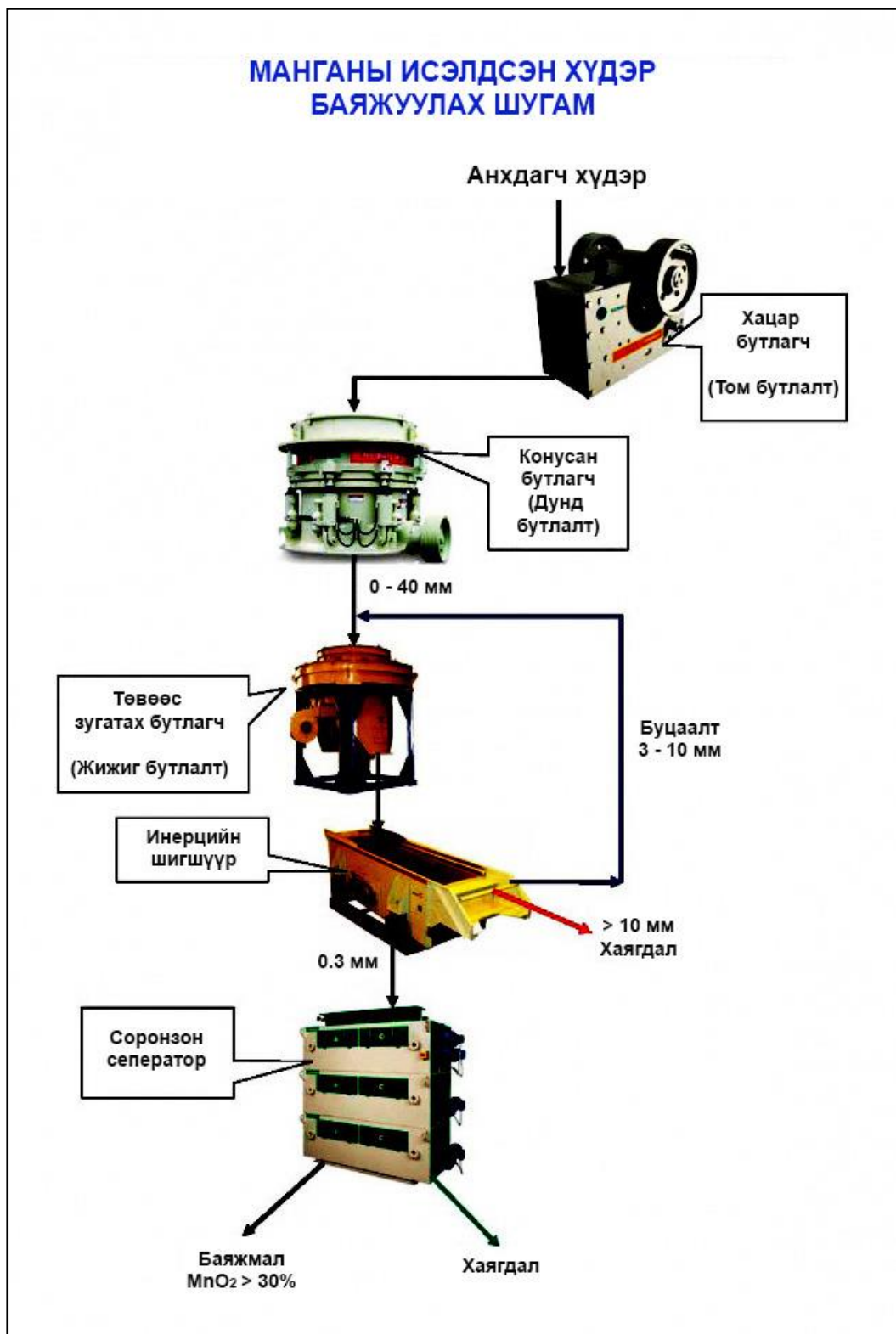
Хавсралт 3



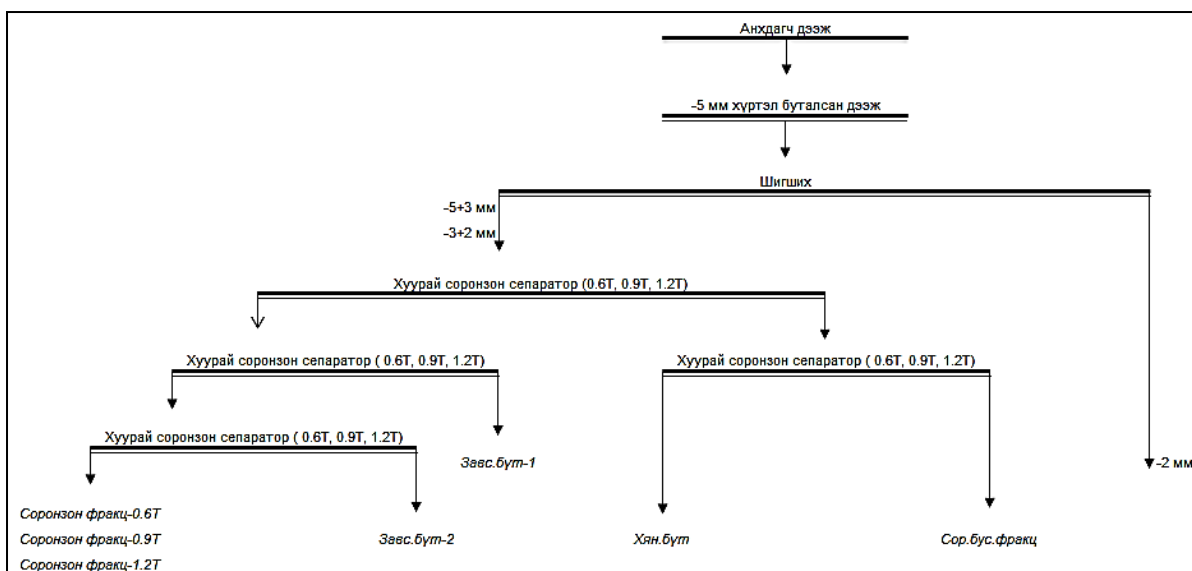
Манганы хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Грузины Чиатурск орд

Хавсралт 4



Хавсралт-5



Бүргэд хар уул ордын технологийн бүдүүвч

Хавсралт-6

Манганы хүдрийн ангилал (IS:11895:2006) /Энэтхэг/

Д/д	Төрөл	Бүрэлдэхүүн хэсэг (%)				
		Mn	Fe	SiO ₂	MnO ₂	Fe+Mn
1	Манганы хүдэр	>35	-	-	-	-
2	Төмөрлөг манганы хүдэр	35-25	23-13	-	-	>48
3	Цахиурт манганы хүдэр	30-25	-	>15	-	-
4	Мангант төмөр	25-10	48-30		-	>55
5	Манганы хүдэр (химийн агуулга)	-	<5	-	>78	-

Төмөр ба ган үйлдвэрлэх манганы хүдрийн техникийн үзүүлэлтүүд (IS:11281:2005)

Бүтээгдэхүүн	Ган хайлах зэрэгтэй хүдэр (11-40 мм)	Домен зуухны хүдэр (25-85 мм)
Mn	>25%	>25%
Al ₂ O ₃	<8%	-
SiO ₂	<8%	
Fe ₂ O ₃	18-24%	-
P	<0.18%	<0.35%

Товчилсон болон хэрэглэсэн зарим үгсийн тайлбар

- Дешламация - шламгүйжүүлэлт
- Дитионатный способ – Дитонатын арга. Шлам болон ядуу хүдрээс фосфоргүй, сайн чанарын манган гарган авдаг арга.
- Диоксид углерод- Нүүрстөрөгчийн давхар исэл
- Железомарганцевые конкреции (ЖМК)- Төмөр манганы конкрец (ТМК)
- Классификация – Ангилалт
- Коагуляция - Бөөгнөрүүлэлт. 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 – Өтгөрүүлэлт. 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