

**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
(ТӨМРИЙН ХҮДЭР)**

УЛААНБААТАР. 2019

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

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

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

Төмрийн хүдэр

Зохиогчид: Ж. Цэнд-Аюуш (МУ-ын зөвлөх инженер), Г. Ухнаа (доктор/PhD/, МУ-ын зөвлөх инженер), П. Нарантуяа (доктор /PhD/)

Тус Зөвлөмжийг байгууллагын харъяалал, өмчийн хэлбэрийг харгалзахгүйгээр газрын хэвлийн ашиглалтын хүрээнд үйл ажиллагаа явуулагч байгууллага, үйлдвэрийн газруудын ажилтнуудад зориулав.

Энэхүү зөвлөмжийг төмрийн хүдрийн ордуудад геологи-хайгуулын ажил явуулж нөөцийг тооцоолох, хайгуул хийгдсэн ордуудын нөөцийг үйлдвэрлэлийн эргэлтэнд оруулахад, мөн ашигт малтмалын олборлолт, боловсруулалт хийж байгаа үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд, шинэ үйлдвэрүүдийг барьж байгуулахад аргачилсан зөвлөмж болох боломжтой.

Редакцийн зөвлөл:

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

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

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

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

Л.Алтангэрэл, Монгол Улсын зөвлөх инженер;

Д.Алтанхуяг, доктор (Ph.D), УУХҮЯ-ны Бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газрын ахлах мэргэжилтэн, Монгол Улсын зөвлөх инженер(нарийн бичгийн дарга).

Хянан тохиолдуулсан шинжээч/эксперт:.....

Албан бус англи орчуулгыг ХХК гүйцэтгэв.

Гарчиг

1.	Ерөнхий ойлголтууд	4
2.	Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	10
3.	Ордын геологийн тогтоц, хүдрийнэрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа.....	12
4.	Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	22
5.	Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа	30
6.	Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	36
7.	Ордын судлагдсан байдал	40
8.	Ордын нөөцийг дахин тооцоолж баталгаажуулах.....	42
9.	Ашигласан хэвлэл	43

1. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Төмөр нь химийн цэвэр байдлаар гялалзсан цагаан саарал өнгөтэй, уян налархай, давтагддаг чанартай, 7.88 г/см^3 нягттай, $1539 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ -ийн температурт хайлдаг, соронзон шинжтэй, элбэг тархацтай металл юм. Төмрийн хайлш дахьнүүрстөрөгчийн агуулгаар төмөр, ган, ширэм нь өөр хоорондоо ялгагдана. Түүний агуулга нь тухайн хайлшинд 0.04-0.2% байвал цэвэр төмөр, 0.2-1.5% бол ган, 15.0-4.0% болон түүнээс дээш бол ширэм гэж нэрлэнэ. Үүнээс гадна төмөр нь марганец(ферромарганец), цахиур (феррокремний), хром (феррохром), вольфрам, ванадий, титан, ниобий, кобальт, никель, молибден гэх мэт олон элементүүдтэй нэгдэн тусгайлсан хайлш үүсгэдэг бөгөөд эдгээр нь орчин үеийн төрөл бүрийн үйлдвэрлэлд түгээмэл ашиглагддаг байна.

1.2. Дэлхийн цардаст бүрхүүл дэх төмрийн дундаж агуулга (кларк) нь 5.0% гэж үздэг ба энэ нь нийт 300 гаруй эрдсүүдийн найрлаганд ордог байна. Төмрийн голлох үйлдвэрийн ач холбогдолтой эрдсүүд нь хүчилтөрөгчийн нэгдлүүд (ислүүд, усан ислүүд) болох магнетит, титант магнетит, гематит болон мартит (магнетитээр хөгжсөн гематитын псевдоморфоз), гётит, гидрогётит (лимонит) зэрэг болно. Үүнээс гадна карбонат нэгдэлд хамаарагдах сидерит оролцоно (Хүснэгт-1).

Төмрийн хүдрийн гол эрдсүүд

Хүснэгт-1

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Төмрийн агуулга, %
Магнетит	Fe_3O_4	72.4
Магномагнетит	$(\text{Mg, Fe})\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	65-68
Титант магнетит	$\text{Fe}(\text{Fe., Ti})_2\text{O}_4$	55-67
Мартит, Гематит	Fe_2O_3	70.0
Гётит	HFeO_2	62.9
Гидрогётит (лимонит)	$\text{FeO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$	52.0-62.9
Сидерит	FeCO_3	48.3

1.3. Төмрийн уян зөөлөн, давтагддаг, бөх бат, элементүүдтэй нэгдэж тусгайлсан сайн чанарын ган, хайлш үүсгэдэг, халуун хүйтэнд тэсвэртэй зэрэг олон шинжид тулгуурлан түүнийг үйлдвэрлэл, аж ахуйн бүх салбарт өргөн хэрэглэж байна. Дэлхий дээр төмөрболон түүний хайлшуудын үйлдвэрлэлийн түвшин нь тухайн орны эдийн засгийн хөгжлийг тодорхойлох голлох үзүүлэлтүүдийн нэг болдог.

2003 оны байдлаар дэлхийн төмрийн хүдрийн ерөнхий нөөц 620 тэрбум тонн, үүнээс батлагдсан нөөц нь 300 тэрбум тонн байна. Дэлхийн төмрийн хүдрийн томоохон олборлогчид нь БНХАУ, Бразили, Австрали, ОХУ, Канад, АНУ, Энэтхэг, Украин, Өмнөд Африк, Швед, Иран, Казахстан зэрэг улсууд юм. 2012 оны байдлаар БНХАУ нь дэлхийн нийт олборлолтын 43.7%, Австрали 17.7%, Бразили 12.6%, Энэтхэг 8.2%, ОХУ 3.4%, Украин 2.7%, АНУ 1.8%,

Өмнөд Африк 2.1%-ийг тус тусаар олборложээ. Монгол улс 2012 оны байдлаар дэлхийн нийт төмрийн хүдрийн олборлолтын 0.3%-ийг гаргасан байна.

Дэлхийн төмрийн хүдрийн хэрэглээ сүүлийн жилүүдэд ихээхэн өсч 2010 онд 1.4 тэрбум тоннд хүрчээ. Дэлхийн гангийн үйлдвэрлэлийн нэг жилийн хэмжээ 2000-2003 онуудад 1.0-1.1 тэрбум тоннд хүрсэн бөгөөд хар төмөрлөгийн үйлдвэрлэлээрээ БНХАУ, Япон, АНУ, ОХУ, Герман, Украин, Өмнөд Солонгос зэрэг улсууд дэлхийд тэргүүлдэг байна. Дэлхийд хамгийн их төмрийн хүдэр импортлогч орон нь БНХАУ бөгөөд тэрбээр 2012 онд нийтдээ 743 сая тоны хүдрийг импортоор авчээ.

1.4. 2017 оны эцсийн байдлаар Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт төмрийн хүдрийн 16 бүс, дүүргийн хүрээнд төмрийн хүдрийн нөөц А+В+С зэрэглэлээр 1 тэрбум орчим тонн, ерөнхий баялагийн хэмжээ 5.5 тэрбум тонноор хэмжигдэж байна. Мөн 2017 оны эцсийн байдлаар Монгол улсын хэмжээнд 20-55%-ийн төмрийн дундаж агуулагатай 300 орчим төмрийн хүдрийн орд, илрэл, эрдэсжсэн цэг илрүүлсэнээс 50 саяаас дээш нөөц баялагтай Төмөртэй, Баянгол, Баргилт, Чандмань уул, Баянцогт, Тамир гол, Эрээн, Дарцагт, Навчит гол, Богдын рашаан зэрэг ордууд байна. БНХАУ-ын төмөрлөгийн үйлдвэрлэл эрчимтэй хөгжиж, төмрийн баяжмалын үнэ байнга өсч байгаатай холбоотойгоор Монгол Улс нь 2009 оноос төмрийн хүдрийн ордыг олборлож, түүний баяжмалыг БНХАУ-д экспортлогч орон болсон байна. Монгол улсын АМГТГ-аас гаргасан мэдээллээр 2010 онд 3.6 сая тонн 2011 онд 5.8 сая тонн, 2012 онд 6.4 сая тонн, 2013 онд 6.0 сая тонн, 2015 онд 5.8 сая тонн төмрийн хүдэр болон баяжмалыг БНХАУ-д нийлүүлсэн байх ба энэ нь Монгол улсын ашигт малтмалын экспортын 12.1%-ийг бүрдүүлжээ.

1.5. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой төмрийн хүдрийн ордууд нь маш олон янзын байдлаар газрын хэвлийд тохиолдох бөгөөд тэдгээр нь эндоген, экзоген болон метаморф гарал үүсэлтэй чулуулагт байршина. Ордуудыг гарал үүслээр нь дараах үндсэн үйлдвэрлэлийн төрлүүдэд ангилна. Үүнд:

1.6. Магмын гаралтай ордуудыг:

- а. титант магнетитын ба ильменит-титант магнетитын
- б. бадделеит-апатит-магнетитын гэж ангилдаг байна

а. Титант магнетитын болон ильменит-титант магнетитын ордууд нь габбро-пироксенит-дунитын, габброгийн, габбро-диабазын ба габбро-анортозитын формацын интрузивийн гүний бүрдлүүдэд хуримтлагдсан ванадий болон титант магнетитын баяжсан шигтгээлэг хүдэржилт бүхий шликер ба судал-мэшил хэлбэрийн биетүүдийг үүсгэнэ. Ийм төрлийн ордуудад ОХУ-ын Пудожгорск, Качканар, Гусевгорск, Копанск, Первоуральск, Швед улсын Таберг, АНУ-ын Тегабус, Норвеги улсын Телнесс, Монгол Улсын Баянмөнх уулын орд, Мөст уулын илрэлийг хамааруулж болно.

б. Бадделеит–апатит-магнетитын ордууд нь карбонатит бүхий хэт суурилаг шүлтлэг чулуулагт байрласан мэшил болон судал хэлбэрийн биетүүдийг үүсгэдэг. Ийм төрлийн ордуудад ОХУ-ийн Ковдор, Швед улсын Кирунавара, Люосавара, Геллавара, Өмнөд-Африкын Палабора гэх мэт ордууд хамаарагдана. Ийм төрлийн хүдэржилт Дорноговь аймгийн Хатанбулаг сумын нутагт орших Элстэйн орд болон Өмнөговь аймгийн Мандал-овоо сумын нутагт орших Мушгай худгийн илрэлийг багтааж болно. Зарим судлаачид БНХАУ-ын ӨвөрМонголын Баян-Овоогийн төмрийн хүдрийн ордыг энэхүү төрөлд хамааруулж үздэг байна.

Энэхүү төрлийн ордын томоохонд тооцогдох ОХУ-ын Ковдорын орд, Шведийн Кирунавар ордуудын төмрийн хүдрийн нөөц өнөөгийн түвшинд дэлхийд хайгдсан бүх хүдрийн нөөцийн 6.6%, таваарын хүдрийн 5.6%-ийг бүрдүүлжбайдаг.

1.7. Скарны (хил заагийн метасоматоз) гаралтай ордууд нь тунамал, вулканоген-тунамал болон метаморф чулуулагт үүссэн янз бүрийн хэмжээнд хүдэржсэн скарн ба скарноидын төрлүүдээс бүрдэх ба эдгээр нь нийлмэл тогтоц бүхий давхарга, мэшил хэлбэрийн магнетитын хүдрийн биетүүдийг үүсгэнэ. Ийм төрлийн ордуудад Монгол Улсын Төмөртэй, Баянгол, Төмөртолгой, Таяннуур, Баргилт, Чандмань уул, Казахстан улсын Соколов, Качар, Сарбай, ОХУ-ын Высокогора, Гороблагодать, Абакан, Таштагол, Перу улсын Маркана, БНХАУ-ын Мааншань, АНУ-ын Маунт Айрон, Ираны Чогарит, Чадормалю гэх мэт ордууд хамаарагдана. Энэ төрлийн ордуудын хүдрийн нөөц дэлхийн нийт хайгдсан төмрийн хүдрийн нөөцийн 9.5%, таваарын хүдрийн үйлдвэрлэлийн 8.3%-ийг бүрдүүлдэг байна. 2017 оны байдлаар скарны гаралтай төмрийн хүдрийн нөөц ба баялаг нь Монгол Улсын төмрийн хүдрийн нөөц, баялгийн 70%-ийг эзэлж байна. Дээр дурьдсан энэ төрлийн сайтар судлагдсан ордуудийн төлөөлөл нь Монгол Улсын Төмөртэй ба Казахстан улсын Сарбайн орд юм.

1.8. Гидротермаль ордуудыг гарал үүслийн хувьд дараах хоёр төрөлд ангилна:

а)Платформын траппын төрлийн магмын чулуулагтай холбоотойгоор тунамал, пирокласт чулуулаг болонтраппын хүрээнд үүссэн судал, багана болон төрөл бүрийн нийлмэл хэлбэр дүрс бүхий магно-магнетитын хүдрийн биетүүдтэй ордуудын төрөлдОХУ-ын Сибирийн платформд орших Коршунов, Рудная гора, Нерюнда, Капаев, Тагар зэрэг ордууд хамаарагдана.

б)Тунамал чулуулагт байрших сидеритийн ба гематит-сидеритийн (дээд түвшиндээ исэлдсэн) давхарга, судал болон мэшил хэлбэрийн нийцлэг ба нийцлэг бус байдлаар орших хүдрийн гидротермаль-тунамал гаралтай ордуудад ОХУ-ын Бакаль, Березов, ХБНГУ-ын Зигерянд, Испани улсын Бильбао, Алжир улсын Уэнза, Бу-Кадра, Заккар-Бени-Саф ордуудыг хамааруулж байна.

Гидротермаль гарал үүсэлтэй төмрийн хүдрийн ордуудын хайгдсан нөөц ба таваарын үйлдвэрлэлийн хэмжээ бага бөгөөд, тэдгээр нь дэлхийн нийт

нөөцийн ойролцоогоор 1.0%-ийг эзэлдэг. Харин ОХУ-д энэ төрлийн хүдэрнийт нөөцийн 5.4%-ийг бүрдүүлдэг байна. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт энэ төрлийн хүдэржилт одоогоор тогтоогдоогүй байна.

1.9. Вулканоген-тунамал гаралтай ордууд нь энэхүү төрлийн чулуулагт агуулагдсан, гематитын, магнетит-гематитын ба гематит-магнетитын хүдэржилттэй, нийцлэг байршилтай давхарга болон мэшил хэлбэрийн хүдрийн биетүүд бүхий ордууд байдаг. Энэ төрлийн ордод Казахстан улсын Баруун Каражал, ОХУ-ын Уулын алтайд байдаг Холзун зэрэг ордуудыг хамааруулна. Хүдрийн биетүүд нь агуулагч чулуулагтайгаа ижил цаг үед үүсч, атираажилт, тектоник эвдрэлд автсан давхарга, мэшил хэлбэртэй голлон тохиолдох ба давамгайлах хүдрийн эрдсээр гематит, бага хэмжээтэй магнетит, сидерит, тэдгээртэй хамт пирит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит, хүдрийн бус эрдсээс хлорит, серицит, кварц, халцедон, опал, доломит, анкерит, апатит, исэлдлийн бүсийн эрдсээсмартит, гётит, гидрогётит бага хэмжээтэйгээр тогтоогджээ.

Энэ төрлийн ордууд нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдолоороо төдийлэн их биш ба Монгол Улсад ийм төрлийн хайгдсан орд тэмдэглэгдээгүй байна. Гэхдээ ийм төрөлд хамаарах төмрийн орд байх геологийн нөхцөл байгаа болохыг тэмдэглэж байна.

1.10. Тэнгисийн тунамал гаралтай ордууд нь тэнгисийн терриген-карбонатлаг найрлагатай, мезо-кайнозойн насны хурдаст байршсан бага зэрэг дислокацад орсон лептохлоритын ба гидрогётитын оолит төрлийн хүдрийн давхарга хэлбэрийн биетүүдийг үүсгэнэ. Ордын энэ төрөлд Украин улсын Керчийн төмрийн хүдрийн сав газар, Казахстан улсын Аят, Франц, Бельги, Люксембург улсуудын нутагт орших Лотарингийн төмрийн хүдрийн сав газар, Англи, ХБНГУ-ын болон Канадын Ньюфаундлэнд муж ба АНУ-ын Бирмингемийн дүүргийн ордууд хамаарагдаж байна. Энэхүү төрлийн ордын хайгдсан нөөц нь дэлхийн нийт төмрийн хүдрийн 10.6%, таваарын хүдрийн үйлдвэрлэлийн 8.9%-ийг бүрдүүлдэг. Өнөөгийн байдлаар ийм төрлийн ордуудыг Монгол Улсад олж илрүүлээгүй байна.

1.11. Гол болон нуурын сав газарт үүссэн эх газрын тунамал гаралтай ордууд нь лептохлоритын болон гидрогётитын оолит төрлийн давхарга ба мэшил хэлбэрийн хүдрийн биетүүдийг үүсгэдэг. Энэ төрлийн шороолог хүдэр нь лимонит, шамозит, сидеритийг агуулдаг бөгөөд энэ нь дэлхийн төмрийн хайгдсан нөөцийн маш бага хувийг эзэлдэг. Ордын энэ төрөлд Казахстан улсын Лисаков ордыг багтааж болох юм. ОХУ-д ийм төрлийн ордыг хайгуул хийж ашигладаггүй, Монгол улсад энэхүү төрлийн орд илрээгүй болно.

1.12. Метаморфжсон төмөрлөг кварцитууд нь фанерозойн насны эртний щит, платформууд болон зарим дундын массивуудад өргөн тархах бөгөөд тэдгээрийн ихэнх нь түрүү протерозойн болон архейн настай байдаг. Харин хожуу ба түрүү палеозойн настай ордууд нь хязгаарлагдмал бага тархалттай байна. Төмөрлөг кварцитууд нь асар их хэмжээтэй төмрийн хүдрийн сав газруудыг үүсгэх ба тэдгээрийн хүдрийн биетүүд нь суналын дагуу нилээд олон км урт үргэлжлэх ба зузаан нь хэдэн арван метрээс хэдэн зуун метр хүрдэг

байна. Тэдгээр нь давхарга хэлбэрийн хүдрийн биетүүдийг бүрдүүлж нарийн үелэжсудалтсан текстуртэй, өөр хоорондоо төстэй эрдсийн найрлагатай байдгаараа онцлог юм. Ийм төрлийн ордуудад Украин улсын Криворогийн болон ОХУ-ын Курскийн соронзон гажлын сав газрууд, АНУ-ын Дээд нуурын дүүрэг, Австрали улсын Хамерсли, Бразили улсын Минайс Жерайс, Канад улсын Лабрадор болон БНХАУ-ын Аньшан-Бенсийн сав газруудын гэх мэт ордуудхамаарагдана. Энэ төрлийн сав газруудын дэлхийн бүх ордууд нь хялбар баяжигдах чанартай, асар их нөөцтэй учраас эдгээрийг томоохон ил уурхайн аргаар ашиглахад тааламжтай объектууд гэж үздэг байна.

Энэ төрлийн тунамал метаморф гаралтай жижиг ба дунд хэмжээний нөөц, баялагтай ордууд Монгол улсад нилээд өргөн тархалттай бөгөөд эдгээрээс Тамир гол, Эрээн, Дарцагт, Навчит гол зэрэг ордуудыг нэрлэж болно. Ийм төрлийн ордуудын тооцогдсон нөөц нь Монгол Улсын нийт төмрийн хүдрийн нөөцийн 30 орчим хувийг эзэлж байна.

1.13. Гиперген үйл явцын дүнд төмөрлөг кварцитын өөрчлөлт, хувирлаар бий болсон өгөршлийн гаралтай, төмрийн баялаг агуулгатай гидрогематитын, сидерит-магнетитын болон мартит-магнетитын ордууд нь төмөрлөг кварцитууд тархсан талбайнууд ба дүүргүүдэд үүсдэг байна. Энэ төрөлд ОХУ-ын Михайлов, Яковлевын ордууд, Украин улсын Криворогийн сав газрын баялаг хүдрийн ордууд, АНУ, Австрали, Бразил, Энэтхэгийн төмрийн хүдрийн дүүргүүдийг багтааж болно. Төмөрлөг кварцитын, түүгээр үүссэн өгөршлийн гаралтай баялаг агуулгатай төмрийн хүдрийн нийлбэр нөөцдэлхийн хайгдсан нөөцийн 70.9%, таваарын хүдрийн үйлдвэрлэлийн 74.4%-ийг эзэлж байна. Зарим мэдээгээр гиперген гаралтай 50-65%-н төмрийн баялаг агуулгатай ордуудын нөөц ОХУ-н Курскийн соронзон гажлын хүрээнд 40 тэрбум тонн, Украины Криворогийн сав газарт 1.5 тэрбум тонн, АНУ-н Дээд нуурын дүүрэгт 1 тэрбум тонн, Бразил улсад 15 тэрбум тонноор хэмжигдэж байгаа ажээ. Ийм төрлийн баялаг агуулгатай төмрийн хүдрийн орд газрууд Монгол улсад тогтоогдоогүй байна.

1.14. Гиперген гаралтай бусад ордууд:

а). Сидеритийн хүдрийн өгөршлийн үйл явцаас үүссэн хүрэнгүрийн найрлагатай ордуудад ОХУ-н Уралын нуруунд орших Бакаль, Байгалийн чанадын хязгаарын Березовын ордууд багтана.

б). Хэт суурилаг чулуулгийн өгөршлөөс үүссэн хром ба никель агуулсан гётит-гидрогётитын нөмрөг (плащ) хэлбэрийн хүдрийн биет бүхий ордод Куба, Филиппин, Индонез, Гвиней, Мали улсуудын латеритын хүдэр, ОХУ-н Урал дахь Серовын ордууд хамаарагдаж байна.

Энэхүү бусад гиперген төрлийн төмрийн хүдрийн нөөц дэлхийн хайгдсан нийт нөөцийн 2.4%, таваарын хүдрийн үйлдвэрлэлийн 2.0%-ийг эзэлдэг байна. Ийм төрлийн хүдэржилт Монгол улсын нутагт тогтоогдоогүй болно.

1.15. Ордууд нь үүссэн нөхцөлөөсөө хамааран олон янз байх боловч тэдгээрийн үйлдвэрийн үнэ цэнийг төмрийн хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн голчлон тодорхойлно.

Төмрийн хүдрийн орд 50сая тонн хүртэл хүдрийн нөөцтэй бол жижиг орд, 50-250сая тонн хүртэлх нөөцтэйг дунд зэргийн, 250-1000сая тонн хүдрийн нөөцтэй бол томордод хамааруулдаг. 1тэрбуамаас дээш тонн хүдрийн нөөцтэй ордыг маш том орд гэнэ. Маш том нөөцтэй ордод голдуу төмөрлөг кварцитын болон тунамал үе давхараалаг ордууд орно.Төмрийн хүдрийг үйлдвэрлэлийн 11 үндсэн төрөл болгон хуваана(Хүснэгт-2).

Төмрийн хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрлүүд

Хүснэгт-2

№	Хүдрийн төрөл	Хүдрийн голлох ба дагалдах эрдсүүд	Хүдрийн гол ба дагалдагч элементүүд	Ордын жишээ
1	Хэт суурилаг ба суурилаг чулуулаг дахь титант магнетитын болон ильменит-титант магнетитын хүдэр	Титант магнетит, ильменит, магнетит, аранжин цагаан алт ба платиноидууд	Ti, V, Sc, Cu, Co, Ni, S, Pt, Os ба бусад	Качканар, Копан, Первоуральск, Пудожгор (ОХУ), Таберг (Швед), Тегабус (АНУ), Баянмөнх (Монгол)
2	Хэт суурилаг болон шүлтлэг чулуулаг дахь бадделеит-апатит-магнетитын хүдэр	Магнетит, апатит, баддалеит	P, Zr, Nb, Ta	Ковдор(ОХУ), Палабора (Өмнөд Африк), Кирунавара (Швед)
3	Тунамал ба вулканоген-тунамал чулуулаг дахь магнетитын хүдэр	Магнетит, гематит, мартит, пирротин, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит, висмутин, молибденит, кобальтин, линнеит, алт, мөнгө, людвигит, ашарит	S, As, Co, Mn, Cu, Se, Te, Pb, Zn, Cd, In, Bi, Mo, Ag, Au, Ge, F, B, Pt, Pd	Төмөртэй, Баянгол, Төмөртолгой, Таяннуур, Баргилт (Монгол), Соколов, Сарбай, Качар (Казахстан), Гороблагодать, Абакан (ОХУ), Мааншань (БНХАУ), Маунт-Айрон (АНУ)
4	Тунамал ба пирокласт чулуулаг болон траппын биетэд агуулагдсан магномагнетитын хүдэр	Магномагнетит, магнетит, гематит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит	S, Cu, Zn, V, Au, Hg, B, Na	Коршунов, Рудногор, Тагар, Нерюнда, Капаев (ОХУ)
5	Вулканоген-тунамал чулуулаг дахь магнетит-гематитын ба гематит-магнетитын хүдэр	Гематит, магнетит, псиломелан, сидерит, пирит, сфалерит, галенит, браунит, гаусманит	Ge, Mn, Mo, Zn, Pb, Au, S, P, B, V	Баруун-Каражал (Казахстан), Холзун (ОХУ)
6	Тунамал чулуулаг, вулканоген-тунамал чулуулаг дахь төмөрлөг кварцит	Магнетит, гематит, сидерит, пирит, сфалерит, галенит	Ge, Au, Mn	Оленегор, Костомукш (ОХУ), Криворогийн сав газар (Украин), Курскын сав газар (ОХУ), Дээд нуурын дүүрэг (АНУ),

				Тамир гол, Эрээн, Дарцагт (Монгол)
7	Төмөрлөг кварцитаас үүсэлтэй мартитын, мартит-гидрогематитын, гидрогематит-мартитын, гидрогематитын хүдэр	Мартит, гидрогематит, гётит, магнетит, гематит, сидерит, пирит	U	Криворогийн сав газар (Украин), Яковлев, Михайлов (ОХУ), АНУ, Австрали, Бразилын ордууд
8	Тунамал чулуулаг дахь сидеритийн ба гематит-сидеритийн хүдэр	Сидерит, гематит, сидероплезит,	Mn	Зигерянд (ХБНГУ), Бакал (ОХУ), Бильбао (Испани)
9	Сидеритээс үүссэн хүрэн шороолог гүрийн хүдэр	Гидрогётит, гётит, сидерит	-	Бакал, Березов, Зигазино-Комаровийн бүлэг ордууд (ОХУ)
10	Тунамал чулуулаг дахь лептохлоритын ба гидрогётитын оолитлог хүдэр	Гидрогётит, лептохлоритууд, псиломелан, пиролюзит, вивианит, вернадит, пирит	P, Mn, As, B, Bi	Лисаков, Аят(Казахстан), Керч (Украин), Лотарингийн сав газар (Франц, Бельги, Люксембург)
11	Хэт суурилаг чулуулгийн өгөршлийн бүрхүүлд орших хром-никель бүхий гётит-гидрогётитын хүдэр	Гётит, гидрогётит, сидерит, нонтронит, пирит, хромшпинелидууд, полианит, пиролюзит, псиломелан	Cr, Co, Ni, V, Mn, Sc, Ga	Серов(ОХУ), Куба, Филиппин, Индонез, Гвинеи, Мали улсуудын ордууд

2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Монгол улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан төмрийн хүдрийн орд ба түүний хэсгийг дараах байдлаар бүлэглэнэ. Үүнд:

I бүлэг. Ордын нөөцийн ихэнх хэсгийг агуулсан ашигт малтмалын биет нь эвдрээгүй буюу эвдрэлд бага автсан, биетийн дотоод тогтоц, ашигт малтмалын чанар, хүдрийн биетийн зузааны хувьд өөрчлөлт багатай, үндсэн ашигт бүрдвэр нь маш жигд тархсан, геологийн энгийн тогтоцтой ордуудыг хамааруулна. Ийм орд буюу түүний хэсэгт нөөцийг баттай (А) хүртэл зэрэглэлээр тогтооцоолно. Төмрийн хүдрийн ордууд нь томоохон хэмжээний хэвтээ буюу налуу байрласан, тогтвортой зузаан ба чанарын үзүүлэлттэй хүдрийн биетүүдтэй байна. Эдгээрт тунамал гаралтай маш том ордууд хамаарагдана.

II бүлэг. Хүдрийн биетийн зузаан, дотоод тогтоц, ашигт малтмалын чанарын хувьд өөрчлөлттэй, эвдрэлд нэрвэгдсэн, эсвэл үндсэн ашигт бүрдвэрийн тархалт нь жигд бус, нийлмэл геологийн тогтоцтой, эсвэл энгийн геологийн тогтоцтой боловч олборлох нөхцөл хүнд ордуудыг хамааруулна. Хайгуулын үед

энэ бүлгийн ордод ихэнх нөөцийг бодитой (B) хүртэл зэргээр тогтооцоолно. Энэ бүлгийн төмрийн хүдрийн орд нь дараах 2 дэд бүлэгт ангилагдана:

IIa дэд бүлэг. Томоохон хэмжээний, нийлмэл атираажилтанд автсан, эсвэл хагаралд нэрвэгдсэн давхарга, давхарга маягийн болон мэшил хэлбэрийн хүдрийн биетүүдтэй ордуудыг энэ дэд төрөлд ангилна. Тэдгээрт төмөрлөг кварцит ба түүний өгөршлөөс үүссэн баялаг агуулгатай, маш том, эсвэл том хэмжээний ордууд хамаарагдана. Ийм төрлийн орд Монгол улсад илрээгүй байна.

IIб дэд бүлэг. Томоохон ба дунд зэргийн хэмжээтэй, нийлмэл бүтэцтэй давхарга маягийн, мэшил, шток болон босоо хоолой хэлбэртэй хүдрийн биетүүдтэй ордууд хамаарагдана. Үүнд одоогийн байдлаар Төмөртэй, Баянгол, Таяннуур зэрэг скарны төрлийн том ба дунд зэргийн ордуудыг хамааруулж байна.

III бүлэг. Ашигт малтмалын биетийн зузаан, дотоод тогтоц нь огцом өөрчлөлттэй. Эвдрэлд хүчтэй нэрвэгдсэн, чанарын хувьд их өөрчлөлттэй, үндсэн ашигтай бүрдвэрийн тархалт нь жигд бус, маш нийлмэл тогтоц бүхий ордыг энэ бүлэгт хамааруулна. Ордын нөөцийг бодитой (B) болон боломжтой (C) зэрэглэлээр тогтооцоолно. Энэ бүлэгт жижиг ба дунд зэргийн хэмжээтэй мэшил маягийн, эсвэл судал ба багана маягийн нийлмэл хэлбэртэй, маш нийлмэл геологийн тогтоцтой, янз бүрийн гаралтай жижиг ба дунд хэмжээний ордууд хамаарагдана. Үүнд: Төмөр толгой, Баргилт, Чандмань уул, Хуст уул, Оюут овоо, Харганат, Дөрвөлжин, Худаг байшинт гэх мэт скарны, Тамир гол, Эрээн, Дарцагт, Навчит гол зэрэг метаморфоген-тунамал жижиг ба дунд хэмжээний ордууд хамаарагдана.

2.2. Ордыг аль нэгэн бүлэгт хамааруулах асуудлыг тухайн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг (70%-аас багагүй) агуулсан үндсэн хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар тогтооно.

2.3. Тухайн ордыг аль нэгэн бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн чанаруудын өөрчлөлтийн тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно (Хүснэгт-3).

Ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай зарим гол үзүүлэлтүүдийн тоон үнэлгээ, тэдгээрт харгазах ордын бүлгүүдийн талаар дараах тайлбарыг санал болгож байна. Үүнд:

а. Хүдэржилтийн итгэлцүүр K_x – ийг тасалдасан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэжлийг 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: $q = \frac{N_x}{N_x + N_{x_2}}$ Энд N_x – хүдэржилт огтолсон малталт ба

цооногийн тоо, N_{x_2} – 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.

Ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлыг статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал

Хүснэгт-3

Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтоцын 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

3. Ордын геологийн тогтоц ба хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгдсан ордын хувьд орон нутгийн ландшафт-геоморфологийн нөхцөл, геологийн тогтоцын онцлог ба объектын хэмжээнд зохицсон нарийвчлал бүхий байр зүйн зурагтай байх шаардлагатай. Төмрийн хүдрийн ордуудын байр зүйн ба дэвсгэр зургууд нь 1:1000-1:10000-ны масштабтай байна. Ордын хайгуулын болон ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, штольн, далд уурхай), цооногууд, нарийвчлалсан геофизикийн ажиглалтын профилууд ба цэгүүд, хүдрийн бүс болон биетүүдийн байгалийн гаршуудын байрлал нь багажит хэмжилтээр холбогдсон байх ёстой. Далд малталтууд ба цооногууд нь маркшейдерийн хэмжилтээр дэвсгэр зургууд дээр тэмдэглэгдсэн байна. Уулын ажлын түвшингийн маркшейдерийн дэвсгэр зургууд нь 1:500-1:1000-ны масштабтайгаар, нэгтгэсэн дэвсгэр зургууд нь 1:2000 болон түүнээс том масштабтайгаар зохиогдсон байна. Цооногуудаар хүдрийн биетийн таазны (дээд) болон улны (доод) огтолсон цэгүүдийн солбицолуудыг тооцоолсон байх ба цооногуудын байрлалыг дэвсгэр зургууд болон зүсэлтүүдийн хавтгайнуудад гаргасан байх ёстой.

3.2. Ордын геологийн тогтоцыг нарийвчилсан судалж, ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдал болон хэмжээнээс хамааруулан 1:1000-1:10000-ны масштабтай геологийн зураг, геологийн зүсэлтүүд, дэвсгэр зургууд, тусгалын хавтгайнуудад болон блок-диаграммуудаар, 3D загваруудаар нарийвчилсан дүрслэсэн байна. Ордын геологи болон геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, дотоод бүтэц, тогтвортой

байдал, дуусах төлөв, хүдрийн янз бүрийн төрлүүдийн байршил, агуулагч чулуулгийн өөрчлөлтийн онцлогууд, хүдрийн биетүүдийн атриат структур, тектоникийн хагарлууд ба агуулагч чулуулгуудтай харилцан шүтэлцэх төлөв байдал зэргүүдийг нөөц тооцоолоход шаардлагатай бөгөөд хангалттай хэмжээнд тогтоож, тэдгээрийн талаар бүрэн ойлголт өгсөн байх ёстой. Үүнээс гадна илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээ өгч болохуйц ордын хэсгийн хил хүрээ, хэтийн төлөвтэй талбай, эрлийн геологийн шалгуурууд зэргийг үндэслэн тодорхойлсон байна. Ордын дүүргийн хүрээнд 1:25000-1:50000-ны масштабтай геологийн ба ашигт малтмалын зургуудыг холбогдох зүсэлтүүдийн хамт зохиосон байна. Энэхүү материалуудад хүдэр хянагч структур ба хүдэр агуулагч чулуулгийн бүрдлүүд (комплекс), дүүргийн төмрийн хүдрийн ордууд ба илрэлүүд, төмрийн хүдрийн баялгийг үнэлгээ хийсэн хэсгүүдийн байршлыг харуулсан байх ёстой. Дүүргийн хэмжээнд хийгдсэн геофизикийн судалгааны үр дүнг геологийн зураг ба зүсэлтүүдыг зохиохдоо ашиглах ба геофизикийн гажлуудын тайлалтын нэгдмэл дэвсгэр зургууд дээр харуулсан байна.

3.3. Төмрийн хүдрийн эрлийн геологийн зураглалын ажилд Монгол Улсын Эрдэс баялаг, эрчим хүчний сайдын 2010 оны 07 дугаар сарын 20 –ны өдрийн 184 тоот тушаалаар батлагдсан “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 1:50000-ны масштабын геологийн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлыг хийх заавар, тавих шаардлага”-ыг, бүх төрлийн геофизикийн судалгааны ажлуудад Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаалаар батлагдсан “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар”-уудыг тус тус баритлана.

3.4. Хүдрийн биетүүдийн гаршууд ба гадаргуугийн хэсгийг, эсвэл эрдэсжсэн бүсүүдийг маршрутын судалгаа, геофизикийн, геохимийн аргуудыг хэрэглэн малталтууд болон гүн биш цооногуудаар судалж, тэдгээрийн сорьцлолтоор хүдрийн биетүүдийн байрших нөхцөл, хэлбэр, хэмжээ, исэлдлийн бүсийн тогтоц, зузаан ба тархацын гүн, хүдрийн исэлдлийн зэрэглэл, анхдагч, холимог ба исэлдсэн хүдрийн эрдсийн найрлага, технологийн чанарыг нарийвчилан тогтоож, ордын нөөцийн тооцооллыг хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүдээр нь ангилан хийсэн байна.

3.5. Ордын хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтоцын төлөв байдлаас шалтгаалан өрөмдлөг, уулын ажил, геофизикийн судалгаануудыг хэрэглэх боломжууд дээр суурилан тогтоогдох ба үүнд мөн тухайн төрлийн ордын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг ашиглана.

Төмрийн хүдрийн ордын гүний хайгуулыг голдуу цооногуудын тусламжтайгаар явуулах бөгөөд ингэхдээ гадаргуугийн болон цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг дээд зэргээр хэрэглэнэ. Хүдрийн биетүүд нь бага гүнд тархсан үед хайгуулыг цооногуудаар явуулах боловч энэ үед уулын малталтуудыг тэдгээртэй хавсран хэрэглэнэ. Өрөмдлөгийн үр дүнгээр нэг янзаар тайлагдахгүй маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордууд дээр шаардлагатай тохиолдолд хүдрийн байршлын нөхцөл, дотоод бүтэц, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн төрөл, сортуудыг ялган тогтоох, өрөмдлөгийн ажил,

геофизикийн хэмжилтүүд болон технологийн сорьцлолтын чанарыг хянах зорилгоор уулын далд малталтуудыг хүдрийн биетийн төлөөлөх хэсгүүдэд нэвтрэх хэрэгтэй. Хайгуулын аргачлалын хувьд геофизикийн ажлын төрөл, хэмжээ, тэдгээрийн зорилго, өрөмдлөгийн ажилтай хавсрах байдал, уулын малталтууд явуулах хэрэгцээ, хайгуулын торын нягтрал ба геометр, сорьцлолтын аргачлал ба аргууд нь ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын зохицох бүлэглэлд хамааруулан, нөөцийн холбогдох зэрэглэлүүдээр ангилан тооцоолох боломжийг бүрдүүлсэн байх ёстой.

3.6. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудаас дээд хэмжээний гарцтай, бүрэн бүтэн байдал нь сайтар хадгалагдсан чөмөг (керн) гарган авах шаардлагатай бөгөөд энэ нь хүдрийн биетүүдийн болон агуулагч чулуулгийн байршил, зузаан, хүдрийн дотоод бүтэц, хүдрийн биет орчмын хувирлын шинж төлөв, хүдрийн байгалийн төрөл, тэдгээрийн текстур, структурыг нарийвчилан тодорхойлж, сорьцын төлөөлөх чадварыг бүрэн хангасан байна. Геологи-хайгуулын ажлын бодит туршлагаас үзэхэд чөмгийн гарц нь өрөмдлөгийн рейс бүрээр 90%-иас доошгүй байх ёстой. Үйрмэг бутархай хүдэр бүхий хүдрийн огтлолын хэсэгт чөмгийн нарц муудаж байвал чөмөгтэй хамт шламын сорьцлолт хийх, геофизикийн аргаар хүдэртэй хэсгийг байрлалыг тогтоож баталгаажуулах ажлыг хийнэ. Кернийн шугаман гарцын тодорхойлолтын магадлалыг жингийн ба эзэлхүүний аргаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Хүдрийн чанар ба хүдрийн интервалуудын зузаануудыг тодорхойлох зорилгоор авсан чөмгийн төлөөлөх чадвар нь тэдгээрийн сонгомол элэгдэл өгөх боломжийн судалгаагаар давхар батлагдсан байх ёстой. Сонгомол элэгдэлийн зэрэглэлийг чөмгийн гарцын ангилал болон хүдрийн төрлүүдээр ангилан судлана. Энэ зорилгоор хүдрийн физик-механикийн шинж чанар, малталтуудын сорьцлолтын судалгааны мэдээлэл, каротажын ажлын үр дүн, ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын ажлын материалууд болон янз бүрийн гарцтай чөмгийн мэдээллийн статистик боловсруулалтын үр дүн зэргийг ашиглах хэрэгтэй. Нунтаг, бутархай хүдрээс бүрдсэн хүдрийн биетүүдийн хайгуулын үед чөмгийн гарцыг дээшлүүлэх үйл явцад эерэг нөлөө үзүүлдэг угаалгагүй өрөмдлөг, богиносгосон рейсийн өрөмдлөг, тусгайлсан угаалгын шингэн хэрэглэх гэх мэт өрөмдлөгийн тусгай технологийг хэрэглэх нь зүйтэй. Өрөмдлөгийн мэдээллийн чадварыг нэмэгдүүлж, нөөцийн тоон үнэлгээ өгөх зорилгоор ордын геологи-геофизикийн тухайн нөхцөлд тохирсон, геофизикийн судалгааны орчин үеийн боломжуудыг өөртөө шингээсэн цооногийн геофизикийн судалгааны оновчтой цогцолбор аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай. Хүдрийн интервал ба тэдгээрийн параметруудийг ялгах зорилгоор орд дээр өрөмдсөн бүх цооногуудад каротажын цогцолбор аргуудыг хэрэглэх нь зүйтэй. Магнетитын хүдрийн хувьд соронзон мэдрэмжийн каротаж, соронзон бус хүдэрт цөмийн геофизикийн аргуудыг, сулавтар соронзон хүдэрт цахилгаан соронзон ба цөмийн геофизикийн каротажын аргуудыг хэрэглэх хэрэгтэй. 200м-ээс дээш гүнтэй босоо цооног болон бүх налуу цооногуудад 50 м-ийн алхмаар хяналтын хэмжилт хийж цооногуудын азимутын болон зенитийн өнцгүүдийг тодорхойлж батлах ёстой. Эдгээр хэмжилтийн үр дүнг геологийн зүсэлтүүд, түвшингийн дэвсгэр зургуудыг зохиох болон хүдрийн интервалуудын зузааныг тооцоолоход харгалзан үзэх хэрэгтэй. Цооногийг уулын далд малталтаар огтолсон

тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байршлыг маркшейдерийн холболтын мэдээллээр шалгана. Цооногийн хувьд хүдрийн биетийг зүсэлт дээр 30°-аас дээш өнцгөөр огтлох шаардлагатай. Эгц уналтай хүдрийн биетийг том өнцгөөр огтлохын тулд цооногийн хиймэл хазайлтын аргыг хэрэглэх нь зохимжтой. Хайгуулын үр дүнг дээшлүүлэхийн тулд олон мөрөгцөгт цооногийн өрөмдлөг болон далд малталтууд байгаа тохиолдолд газрын доорхи өрөмдлөгийг явуулах нь зүйтэй. Хүдрийн биетэд өрөмдлөгийг нэг хэмжээний голчоор өрөмдөх нь оновчтой хувилбар болно.

3.7. Хайгуулын малталтуудын байршил ба тэдгээрийн хоорондын зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл бүрээр тодорхойлно. Ингэхдээ тэдгээрийн хэмжээ, геологийн тогтоцын онцлогууд болон хүдрийн биетүүдийн хүрээг тогтоож нийцүүлэхийн тулд гадаргуугийн болон цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг хэрэглэх боломжийг тодорхойлж үзнэ. Магнетитын хүдрийн орд дээр цооногийн соронзон хайгуулын аргуудыг, зүсэлт нь цахилгаан шинжээр тод ялгарах болон соронзон хайгуулын үр дүнгээр тодорхойгүй байх үед цахилгаан каротажын аргуудыг хэрэглэх нь маш үр дүнтэй байдаг. Доорх4-р хүснэгтэд үзүүлсэн Хамтын нөхөрлөлийн орнууд (ХНО) болон Монгол улсад төмрийн хүдрийн ордуудад хэрэглэдэг хайгуулын торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээллийг геологи хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө харгалзаж болох юм.

Хүснэгт-4

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетүүдийн структур-морфологийн төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хайгулыногтлолуудын хоорондын зай, м					
		А		В		С	
		Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Хүдрийн тогтвортой зузаан ба чанар бүхий томоохон хэвтээ ба налуу байршсан давхарга хэлбэртэй хүдрийн биетүүд	200	200	400	400	800	800
II-a	Хүдрийн тогтвортой чанартай, томоохон нийлмэл атриажсан буюу хагарлаар эвдэрсэн харьцангуй нийлмэл тогтоцтой давхарга болон мэшил маягийн хэлбэртэй хүдрийн биетүүд	-	-	100-300	100-200	400-600	200-400
II-б	Тогтвортой бус чанартай, буюу томоохон ба дунд зэргийн хэмжээний	-	-	75-150	50-100	150-300	100-200

	мэшил, багана, хоолой маягийн хэлбэртэй хүдрийн биетүүд						
III	Хүдрийн зузаан ба чанарын огцом өөрчлөлттэй, дунд ба жижиг хэмжээний нийлмэл бүтэцтэй мэшил, судал, багана хэлбэрийн биетүүд	-	-	50-75	30 - 50	100-150	50-100

Тухайн ордын хувьд түүний нарийвчлал бүхий хэсгүүдийн судалгаа болон тухайн объектын, эсвэл түүнтэй адил төстэй ордуудын байгаа бүх геологийн, геофизикийн болон ашиглалтын материалуудын нарийн дүн шинжилгээний үндсэн дээр хайгуулын торын нягтралын оновчит хэмжээ ба геометр зүйг үндэслэнэ.

3.8. Нөөцийн үнэмшлийг бататгахын тулд ордын зарим хэсгүүд болон гүний түвшингүүдийг илүү нарийвчлан хайгуулдсан байх ёстой. Энэ хэсгүүдийг ордын бусад хэсгүүдтэй харьцуулахад арай илүү хайгуулын шигүү тороор судалж сорьцолсон байх шаардлагатай. I-р бүлгийн ордуудын зарим хэсгүүд болон гүний түвшингүүдийн нөөцийг голчлон A+B, II-р бүлгийнхийг ихэнхи нөөцийг B зэргээр хайгуулдсан байх ёстой. III бүлгийн ордуудын хувьд нөөцийг B+C зэрэглэлээр тооцоолно. Нарийвчлаж буй хэсгүүдийн нөөцийн тооцооллод геостатистикийн аргыг хэрэглэхэд хайгуулын тор нь өгөгдөл хооронд урвуу зайн, кригингийн болон бусад аргуудаар интерполяцын хийх томъёог үндэслэлтэй сонгож болохуйц түвшинд нягтарсан байх шаардлагатай. Нарийвчлан судалж буй хэсгүүд нь ордын нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулж, ашигт малтмалын давамгайлах чанарыг хангасан, хүдрийн биетийн байрших нөхцөл ба хэлбэрийг тусгасан бөгөөд тэргүүн эгнээнд олборлох нөөцийн хүрээнд байх нь зүйтэй. Хэрэв тэргүүн ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсгүүд нь геологийн тогтоцын онцлог, хүдрийн чанар болон уул-геологийн нөхцөлөөр ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй тохиолдолд энэхүү шаардлагыг хангаж чадах өөр хэсгүүдийг нарийвчилан судлах шаардлагатай. Ордын хүрээнд нарийвчлан судлах хэсгүүдийн хэмжээ ба тоог тухай бүр хайгуулын болон ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч тодорхойлно. Нарийвчлан судалсан хэсгүүд дээр бий болсон мэдээллийг ордын нийлмэл байдлын бүлэглэлийг үндэслэх, хэрэглэхээр шийдвэрлэсэн хайгуулын торын нягтрал болон түүний геометр зүй, тэдгээрийн геологийн тогтоцын онцлогуудад тохирч байгаа эсэхийг батлах, геофизикийн судалгааны аргуудын үр дүнгийн болон сорьцолтын магадлал, ордын үлдсэн хэсгийн нөөцийн тооцоонд хэрэглэсэн тооцооны параметрууд болон нийт ордын олборлолтын нөхцөлүүд зэргийг үнэлэхэд ашиглана. Олборлож байгаа орд дээр энэ зорилгоор ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын үр дүнг ашиглана.

3.9. Хайгуулын бүх малталт, цооногууд, хүдрийн биетийн гадаргад гарсан гаршуудад геологийн бичиглэл хийгдсэн байх ёстой. Сорьцолтын үр дүнг анхдагч баримтжуулалтад тусгаж өгөхөөс гадна тэдгээр нь геологийн бичлэгтэй таарч байгаа эсэхийг шалгана. Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал,

ордын геологийн онцлогуудад тохирч буй эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн тодорхойлолт, зургуудын болон тэдгээрийн бичлэгийн зохиолт зэргүүд нь бодит байдалтай тохирч байгаа эсэхийг тусгайлан томилогдсон комисс зохих журмын дагуу тогтмол хянаж байх ёстой. Мөн түүнчлэн геологийн ба геофизикийн сорьцлолтын чанар (сорьцуудын жин ба хөндлөн огтлолын тогтмолжилт, сорьц нь геологийн тогтоцын онцлогуудад зохицож байгаа эсэх, сорьц авалтын бүрэн бүтэн ба тасралтгүй байдал), минералоги-технологийн ба инженер-гидрогеологийн судалгааны төлөөлөх чадвар, эзэлхүүний жингийн тодорхойлолт, сорьц боловсруулалт ба шинжилгээний ажлын чанар зэргүүдийг үнэлэн дүгнэж байх шаардлагатай.

3.10. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетүүдын хүрээ татах болон нөөцийг тооцоолох зорилгоор хайгуулын малтмалуудаар илрүүлсэн ба байгалийн гаршид тогтоогдсон хүдрийн бүх интервалуудыг сорьцлох ёстой.

3.11. Үнэлгээний болон хайгуулын ажлын эхний шатанд сорьцлолтын аргачлал (геологийн, геофизикийн) ба аргуудыг ордын геологийн тогтоцын тухайн үеийн мэдээлэл болон хэрэглэж буй хайгуулын техник, хэрэгслэлүүдээс хамааран сонгож хэрэглэнэ. Энгийн сорьцлолтын оронд геофизикийн аргуудаар (соронзон, цөмийн геофизикийн) бий болсон үндэслэл сайтай мэдээллийг ашиглаж болно. Гэхдээ геофизикийн өгөгдөл нь сорьцыг орлох боломжийг заавал шалгаж баталгаажуулсан байх шаардлагатай.

3.12. Хайгуулын огтлолын сорьцлолт нь заавал мөрдөх дараах нөхцөлүүдийг хангасан байна Үүнд :

-Сорьцлолтын тор нь тогтвортой байх ба түүний нягтрал нь ордын судлаж буй хэсгүүдийн геологийн тогтоцын онцлогуудаар тодорхойлогдоно.

-Сорьцуудыг хүдэржилтийн дээд зэргийн өөрчлөлттэй чиглэлээр авна. Цооногууд нь хүдрийн биетүүдийг хурц өнцгөөр, их өөрчлөлттэй чиглэлээр огтолсон тохиолдолд (энэ үед сорьцлолтын төлөөлөх чадварт эргэлзээ үүсдэг) эдгээр огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнг хяналтын харьцуулах аргуудаар шалгаж, нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталсан байх ёстой.

-Сорьцлолтыг тасралтгүй байдлаар хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн огтолж, агуулагч чулуулагт тодорхой зайнд нэвтрүүлэн хийсэн байна. Агуулагч чулуулагт нэвтэрсэн энэхүү зайн хэмжээ (сорьцын урт) нь нөөцийн хүрээнд орсон хоосон чулуулаг ба жишгийн бус хүдрийн үеийн зузаанаас илүү гарсан байх хэрэгтэй. Хайгуулын малталтуудад хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршлийн хэсгийг сорьцолсон байх ёстой.

- Эрдэсжсэн бүс ба хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь хэсэглэн сорьцлох ёстой. Энгийн нэг сорьцын урт нь хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн эрдсийн найрлагын хувьсац, текстур, структурын онцлогууд ба бусад шинжүүдээс хамааран сорьцлох алхмын уртаар тодорхойлогдоно. Энэ тохиолдолд кернийн олон янзын гарцтай хэсгүүд нь тус тусдаа сорьцлогдоно.

3.13. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр ангилан сорьцлолт хийсэн арга бүрээр сорьцлолтын үр дүнгийн нарийвчлал ба үнэмшлийг үнэлэх хяналтыг тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Геологийн тогтоцын элементүүдтэй харьцуулсан

сорьцуудын байршил, сорьцлолтоор хүдрийн биетийн зузааныг үнэн зөв тогтоосонэсэх, сорьцын бодит жин нь чөмгийн голч ба гарцаас хамааруулан тооцоолсон жинтэй хэр зэрэг дүйж буй зэргийг тогтмол хянаж байх хэрэгтэй (хүдрийн нягтшлын өөрчлөлтөөс хамаарах хазайлт нь $\pm 10-20\%$ -иас хэтрэхгүй байх). Чөмгөн сорьцлолтын нарийвчлалыг төлөөлөх сорьцын (дубликат) судалгаагаар хянаж байх шаардлагатай. Геофизикийн сорьцлолтын үед багаж хэрэгслийн ажлын тогтворжилт болон үндсэн хэмжилтийн үнэн зөвийг ижил нөхцөлд хийсэн үндсэн ба хяналтын хэмжилтүүдийн харьцуулан судалгаагаар хянаж, баталгаажуулж байх хэрэгтэй. Геофизикийн сорьцлолтын үнэмшлийг сонгомол элэгдэлгүй, дээд зэргийн керний гарц бүхий тулгуур интервалуудаар хийгдсэн керний болон геофизикийн сорьцлолтуудын үр дүнг харьцуулах замаар хийнэ. Хэрэв сорьцлолтын нарийвчлалд нөлөөлөх алдаанууд илэрсэн тохиолдолд сорьцлолтыг (каротажийг) давтан хийх шаардлагатай.

3.14. Каротажын аргаар хүдрийн үндсэн төрлүүдээр ангилан агуулга тодорхойлсон үнэмшлийг дээд зэргийн чөмгийн гарцтай (90%-иас дээш) тулгуур цооногуудын мэдээлэлтэй харьцуулах замаар баталгаажуулна. Жирийн цооногуудын чөмгийн сорьцлолтын үнэмшлийг геофизикийн сорьцлолтын мэдээллээр баталсан байх ёстой бөгөөд ингэхдээ чөмгийн янз бүрийн гарцуудын хувьд тус тусдаа хийгдэнэ. Сорьцлолтын үр дүнг нилээд гажуудуулсан сонгомол элэгдэл байгаа тохиолдолд чөмгийн сорьцлолтын үнэмшлийг боломжийн хэрээр холбогдох уулын малталтуудын сорьцлолтоор баталгаажуулна. Олборлох үйл ажиллагаа явуулж буй уулын үйлдвэрүүдэд сорьцлолтонд хэрэглэсэн аргын үнэмшлийг ордын адил төрлийн хэсгүүд, блокууд ба гүний түвшингүүдийн хүрээнд нэвтэрсэн малталтууд болонөрөмдлөгөөр бий болсон мэдээллийг тус тусад нь харьцуулах замаар баталгаажуулна. Хяналтын сорьцлолтын тоо хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийж, тохиолдлын ба байнгын алдааг үнэлэн тогтоож болохуйц хангалттай хэмжээтэй байх ёстой. Энэ нь байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд засварын итгэлцүүрүүдыг тооцоолоход мөн хангалттай байх шаардлагатай.

3.15. Сорьцуудын боловсруулалтыг тухайн ордын онцлогт тохируулан боловсруулсан, эсвэл ижил төрлийн ордуудтай адилтгасан бүдүүвчээр (схемээр) хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг нэгэн адил бүдүүвчээр боловсруулна. Сорьц боловсруулалтын явцыг бутлах, холих, шигших, хураангуйлах зэрэгтүүний дамжлага бүр дээр тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Том хэмжээний сорьцын боловсруулалтын хяналтыг тусгайлан зохиогдсон хөтөлбөрүүдийн дагуу хийнэ.

3.16. Хүдрийн химийн найрлага нь тэдгээрийн чанарын үнэлгээ хийхэд болон хортой хольцууд ба ашигтай бүрдвэрүүдийг илрүүлэхэд хангалттай байдлаар тодорхойлогдсон байна. Хүдэрт дэхь ашигт бүрдвэрийн агуулгуудыг химийн, соронзон, цөмийн физикийн, геофизикийн, спектрийн болон бусад аргуудаар тодорхойлох ба тэдгээр нь улсын стандартуудыг баримтлан, батлагдсан шинжилгээний арга, аргачлалаар хийгдсэн байна.

3.17. Төмрийн хүдэр дэх дагалдах бүрдвэрүүдийн судалгааг Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа

“Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигтбүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж” -ийн дагуу хийнэ.

3.18. Баяжуулалт шаардахгүй хүдрийн жирийн сорьцуудад нийт Fe-ийн агуулга тодорхойлохоос гадна таваарын хүдрийн техникийн нөхцөлөөр тодорхойлогдох бүрдвэрүүдээр шинжилгээ хийсэн байна. Хортой хольцууд, шаарга үүсгэгч болон дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийг бүлэгчилсэн сорьцуудаар тодорхойлно. Баяжуулах шаардлагатай хүдрийн сорьцуудад нийт Fe-ийн агуулга, магнетитын хүдэрт магнетиттэй холбоотой Fe болон үйлдвэрийн ач холбогдолтой биеэ даасан дагалдах ашигтай бүрдвэрүүдийг тодорхойлно. Тухайлбал, апатит-магнетитын хүдэрт P_2O_5 ба ZrO_2 , титант магнетитын хүдэрт V_2O_5 , Cu, Co гэх мэт. Баяжуулалтын тухайн арга хэрэглэх үед төмрийн хүдрийн баяжмалд шилжих эрдсүүдтэй холбоотой хортой хольцууд (нийт ба сульфидын S, магнетитэд буй Zn-ийн изоморф хольц, титант магнетит дахь TiO_2 гэх мэт бусад), исэлдсэн ба анхдагч магнетитын хүдэр болон сидеритийн хүдрийн хил заагийг тогтоохын тулд FeO ба Fe_2O_3 , хүдрийн карбонатжсан ба лимонитжсан төрлүүдийг ялгахын тулд халааж улайсгах үеийн хаягдал зэргийг бүлэгчилсэн сорьцуудын шинжилгээгээр тодорхойлно. Шаарга үүсгэх бүрдвэрүүдийн агуулгыг баяжмалын шинжилгээгээр тодорхойлдог. Бүлэгчилсэн сорьцуудад нийт Fe-ийн агуулга, ашигт эрдсүүдтэй холбоотой Fe-ийн агуулга тодорхойлохоос гадна жирийн сорьцуудад тодорхойлдог бусад бүх дагалдах ашигтай бүрдвэрүүдийг (Zn, Pb, Au, Pt, Ge, гэх мэт) тодорхойлох ёстой. Бүлэгчилсэн сорьцууд нь хүдрийн байгалийн бүх төрөл, тэдгээрийн технологийн төрлүүд болон сортуудыг хамааруулан хийгдсэн байх ёстой. Анхдагч сорьцын орон зайн байрлал, тоо хэмжээ, тэдгээрийг бүлэгчилсэн сорьц болгон нэгтгэсэн аргачлал зэрэг нь хүдрийн үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэр болон хортой хольцын агуулгын тархалтын шинж төлвийг хүдрийн биетийн унал ба суналын дагуу (орон зайн бүх чиглэлд) жигд тодорхойлж, үнэлэх нөхцлийг бүрдүүлсэн байх ёстой. Анхдагч хүдрийн исэлдлийн зэргийг тодорхойлох болон исэлдлийн бүсийн хил хязгаарыг тогтоохын тулд фазийн шинжилгээг хийх нь зүйтэй.

3.19. Сорьцуудын шинжилгээний чанарыг тогтмол шалгаж хяналтын үр дүнг холбогдох аргачлал, заавруудын дагуу тухайн үед нь боловсруулж байх хэрэгтэй. Сорьцуудын шинжилгээний геологийн хяналтыг тухайн лабораторын дотоод хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын бүх хугацааны туршид тогтмол явуулж байх шаардлагатай. Хяналтад бүх үндсэн, дагалдах, шаарга үүсгэгч бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнгүүд хамаарагдана.

3.20. Тохиолдолын алдааны хэмжээг тодорхойлохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатуудаас авсан, нууцалсан дугаар бүхий хяналтын сорьцуудыг үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид өгч шинжилгээ хийлгэх замаар дотоод хяналтыг явуулна. Байж болзошгүй тогтмол алдааг илрүүлж, үнэлэхийн тулд хяналтын эрх бүхий лабораторид гадаад хяналтыг явуулах ёстой. Гадаад хяналтанд дотоод хяналт хийгдсэн бөгөөд үндсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа шинжилгээний сорьцуудаас сонгож явуулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адил жишиг стандарт агуулгатай сорьцууд байгаа тохиолдолд гадаад хяналтыг үндсэн лабораторид шинжилгээ хийсэн, нууцалсан дугаар

бүхий сорьцуудад хийнэ. Гадаад ба дотоод хяналтанд явуулж буй сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрөл болон агуулгуудын ангилалыг бүрэн хамарсан байх ёстой. Сорьцын шинжилгээний хяналтанд гоц өндөр агуулга үзүүлсэн бүх сорьцуудыг хамааруулна.

3.21. Гадаад ба дотоод хяналтын ажлын хэмжээ нь хүдрийн технологийн төрөл, агуулгуудын ангилал бүрийн болон ордын хайгуулын улирал, хагас жил, жилийнажлын хэмжээг харгалзсан түүврийнтөлөөлөхчадамжийг хангах ёстой. Ангилал ялгах үед нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүд болох захын ба үйлдвэрийн бага агуулгуудыг харгалзаж үзэх хэрэгтэй. Шинжилгээ хийсэн сорьцуудын тоо хэмжээ (жилд 2000 болон түүнээс их) их тохиолдолд хяналтын шинжилгээнд тэдгээрийн нийт сорьцын 5%, хяналт явуулжбайхаартогтоосонхугацаанд агуулгуудын ангилал бүрээр ялгасан хяналтын сорьцын тоо 30-аас багагүй байхаар тооцож хяналтын шинжилгээг явуулна.

3.22. Агуулгуудын ангилал бүрээр хийгдэх гадаад ба дотоодын хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг хугацаагаар (улирал, хагас жил, жил), шинжилгээний арга бүрээр болон үндсэн шинжилгээг гүйцэтгэсэн лаборатори бүрээр харгалзан үзэж хийнэ. Стандарт агуулгатай сорьцуудын шинжилгээний үр дүнгээр бий болсон байнгын алдааны үнэлгээг статистик аргаар боловсруулах аргачлалын дагуу явуулна. Дотоод хяналтын үр дүнгээр тодорхойлсон тохиолдлын алдаа нь 5-р хүснэгтэд үзүүлсэн хязгаар утгуудаас хэтрэхгүй байх ёстой. Эсрэг тохиолдолд лабораторийн тухайн үеийн ажлын үр дүнг хүчингүй болгож, сорьцуудад геологийн дотоод хяналттайгаар дахин шинжилгээ хийнэ. Мөн энэ үед шинжилгээ хийсэн лаборатори өөрийн ажлын гологдлын шалтгаануудыг илрүүлж, тэдгээрийг арилгах арга хэмжээнүүдийг авсан байх ёстой.

3.23. Үндсэн ба хянагч лабораторуудын шинжилгээний үр дүнд гадаад хяналтаар байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд арбитрын хяналтыг явуулна. Арбитрын хяналтанд лабораторт хадгалагдаж буй жирийн сорьцууд болон гадаад хяналтын шинжилгээний мэдээлэл нь байгаа жирийн сорьцуудын шинжилгээний дубликатуудыг явуулна. Хяналтанд байнгын алдаа илэрсэн агуулгуудын ангилал бүрээс 30-40 сорьцыг хамааруулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адилтгасан стандартын дээжүүд байгаа үед тэдгээрийг нууцалсан дугааруудтайгаар арбитраг өгөх дээжүүдийн багцад оруулах шаардлагатай. Стандарт сорьц бүрт 10-15 ш хяналтын шинжилгээнүүд хийгдсэн байх ёстой. Арбитрын шинжилгээгээр байнгын алдаа байгаа нь батлагдсан үед тэдгээрийн шалтгаануудыг илрүүлж, арилгах арга хэмжээ авах хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн тухайн ангиллын болон үндсэн лабораторын энэ хугацаанд шинжилгээ хийгдсэн бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх шаардлага байгаа эсэх, эсвэл үндсэн шинжилгээний үр дүнд засварын итгэлцүүр хэрэглэх асуудлыг шийдвэрлэх шаардлагатай. Арбитрын шинжилгээгүйгээр засварын итгэлцүүрүүдийг хэрэглэхийг хориглоно.

3.24. Сорьцлолт, сорьц боловсруулалт ба шинжилгээнд хийсэн хяналтын үр дүнгээр хүдрийн интервалуудыг ялгах болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход байж болох алдаануудыг үнэлж үзсэн байх ёстой.

3.25. Хүдрийн эрдэслэг найрлага, тэдгээрийн текстур-структурын онцлогууд ба физикийн шинжүүдийг холбогдох эрдэм шинжилгээний байгууллагаар батлагдсан аргачлалын дагуу минералоги-петрографын, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээний төрлүүдийг хэрэглэн судалсан байх ёстой. Ялангуяа төмрийн эрдсүүд, тэдгээрийн тоо хэмжээ, агуулгууд ба тэдгээрийн хоорондын болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж буй харилцан шүтэлцээ (хам ургалтууд байгаа эсэх, тэдгээрийн хэмжээ, хам ургалтын шинж) зэрэгт онцгой анхаарал тавина. Үүнээс гадна баяжуулах шаардлагатай хүдрийн хувьд ширхэглэлийн хэмжээ, янз бүрийн ширхэглэлийн хоорондын харьцаа, магнетит, гематит, пирит, пирротинтой болон хаягдалд очих силикатын эрдсүүдтэй (гранат, пироксен, эпидот, хлорит болон бусад) холбоотой төмрийн тоо хэмжээг тодорхойлсон байх ёстой. Оолит төрлийн хүдрийн хувьд тэдгээрийн хэлбэр, хэмжээ, эрдсийн найрлага, оолитууд ба конкрецуудын тогтоц ба тэдгээрийн үе давхаргаар тархсан байдал болон цементлэгчийн агуулга, эрдсийн найрлага зэргийг нарийвчилан судлах хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн сульфатэрдсүүд (барит, гипс болон бусад), тэдгээрийн тоо хэмжээ болон тархалтыг судлах шаардлагатай.

Бүрдвэрүүдийн агуулгуудын ангилалд харгалзах тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт-5

Бүрд- вэр	Агуулгын ангилал, %	Тохиолдлын алдаа, %	Бүрд- вэр	Агуулгын ангилал, %	Тохиолдлын алдаа, %
1	2	3	4	5	6
Fe нийт	>45	1.5	Mn	3-6	3.5
	30-45	2.0		0.5-3.0	6
	20-30	2.5		0.2-0.5	10
	10-20	3.0		0.1-0.2	13
FeO	>17	3.5	CaO	0.05-0.1	20
	12-17	4.0		7-20	6
	5-12	5.5		1-7	11
	3.5-5	10		0.5-1	15
Fe магне титын	<3,5	20	S	0.2-0.5	20
	>45	1.5		<0.2	30
	30-45	2.0		1-2	9
	20-30	3.0		0.5-1	12
SiO ₂	10-20	4.0	P ₂ O ₅	0.3-0.5	15
	5-20	5.5		0.1-0.3	17
MgO	1.5-5	11	Cr ₂ O ₃	0.05-0.1	20
	1-10	9		0.01-0.05	30
	0.5-1.0	16		0.001-0.01	30
	0.05-0.5	30		>1.0	2.5
Cr ₂ O ₃	<0.05	30		0.3-1.0	5.5
	10-20	2.5		0.1-0.3	8.5
	5-10	3		0.05-0.1	12
	1-5	5		0.01-0.05	22
	0.1-1.0	8.5		0.001-0.01	30

Ni	0.5-1.0	7.0	As	>2	3
	0.2-0.5	10		0.5-2.0	6
	0.02-0.2	20		0.05-0.5	16
Co	0.05-0.1	10		0.01-0.05	25
	0.01-0.05	25		<0.01	30
TiO ₂	>15	2.5	B ₂ O ₃	3-10	7
	4-15	6		1-3	10
	1-4	8.5		0.1-1.0	22
	<1	17		<0.1	30
V ₂ O ₅	0.5-1.0	12	Ge	>50	18
	0.2-0.5	15		10-50	26
	0.1-0.2	20		<10	30
	0.01-0.1	25	ZrO ₂	>3	3.5
	<0.01	30		1-3	6
Cu	1-3	5.5		0.1-1.0	15
	0.5-1.0	8.5		<0.1	30
	0.2-0.5	13			
	0.1-0.2	17			

Хэрэв ордын хүрээнд ялгасан сорьцын агуулгуудын ангилал дээр зааснаас өөр байвал тохиолдолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцийн аргаар тодорхойлно.

Минералогийн судалгааны үед төмөр, дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын тархалт судлагдсан байхаас гадна тэдгээрийн эрдсүүдийн хэлбэрээр тархалтын харьцааг гаргасан байх шаардлагатай.

3.26. Хүдрийн эзэлхүүний жин ба чийглэгийн тодорхойлолтыг хүдрийн байгалийн төрлүүд болон хүдрийн доторхи кондицийн бус үеүүдээр ангилан хийх шаардлагатай. Нягт хүдрийн эзэлхүүний жинг голчлон төлөөлөх чадвартай, лааны тосоор бүрхүүлсэн дээжүүдээр тодорхойлох ба түүний үр дүнг хүдрийн биетэд малталт хийж холбогдох хэмжилтийн үр дүнгээр хянана. Сэвсгэр, их ан цавжсан ба нүх сүвлэг хүдрийн эзэлхүүний жинг хүдрийн биетэд малталт нэвтэрч холбогдох хэмжилтүүдийг хийж тодорхойлно. Эзэлхүүний жин тодорхойлоход шаардлагатай хэмжээний баталгаажуулалт хийсэн тохиолдолд сарнимал гамма-цацрагийг өөртөө шингээх аргыг ашиглаж болох юм. Эзэлхүүний жинг тодорхойлох үед тухайн хүдрийн чийглэгийг тогтооно. Эзэлхүүний жин ба чийглэгийг тодорхойлсон дээжүүд болон сорьцуудыг эрдэс зүйн хувьд судалж, тэдгээрт үндсэн бүрдвэрүүдийн шинжилгээг хийсэн байна.

3.27. Хүдрийн химийн ба эрдсийн найрлага, текстур-структурын онцлогууд болон физикийн шинжүүдийг судалсны үндсэн дээр тэдгээрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, дангаар олборлох болон ангилан боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан төлөвлөнө.

Хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүд болон сортуудыг ордын хүрээнд илрүүлсэн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгааны үр дүнгээр эцэлсэн тогтооно.

4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Төмрийн хүдрийн технологийн туршилтыг лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, бага технологийн,

лабораторын, томсгосон лабораторын, хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт гэсэн хувилбаруудаар хийнэ.

4.2. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг ордын хүдрийн байгалын (минералогийн) болон технологийн бүх төрөл, сортуудыг хамааруулан хийнэ. Геологи хайгуулын ажлын янз бүрийн шатанд хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг мөн янз бүрийн түвшинд хийдэг бөгөөд технологийн туршилт хийх сорьцыг тогтоосон аргачлал, журмын дагуу авна.

4.3. Ордын хүдрийн байгалын (минералогийн) бүх төрлүүдээр ангилан, тодорхой торлолоор авсан минералогич-технологийн, бага технологийн сорьцлолын үр дүнгээр хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудыг эцэслэн ангилаж, улмаар хүдрийн технологийн төрлүүдийн хүрэн дэх хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн болон технологийн шинжүүд хэрхэн хувисан өөрчлөгдөж байгаа зүй тогтлыг судалж, холбогдох уул-техникийн болон технологийн нөхцлийн зураг, зүсэлтүүдийг зохиож, үнэлгээ өгнө.

4.4. Лабораторийн, томсгосон лабораторын технологийн туршилтыг ордын хүдрийн бүхий л технологийн төрлүүдийг хамааруулан хийж, хүдрийг баяжуулах, боловсруулах үндсэн үзүүлэлтүүдийг судлан тодорхойлж, энэ үндсэн дээр хүдэр баяжуулах болон боловсруулсах бүдүүвчийн оновчтой хувилбарыг гарган авна.

4.5. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь лабораторын технологийн туршилтын үр дүнг баталгаажуулах үндсэн зорилготой бөгөөд энэхүү туршилтын үр дүнд хүдрийн баяжуулалт, боловсруулалтын үндсэн горим эцэслэн тогтоогдоно. Иймээс хүдрийн технологийн төрлүүдээр ангилан хийгдэж байгаа лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтанд зориулан авч байгаа сорьц нь тухайн төрлийн хүдрийн химийн ба эрдэслэг бүрэлдэхүүний найрлага, структур-текстурийн онцлог, физик-механикийн болон бусад шинжээрээ төлөөлөх чадамжийг хангасан байх ёстой.

4.6. Баялаг төмрийн хүдэрт түүний металлургийн үнэ цэнийг тодорхойлогч гол үзүүлэлтүүд болох үндсэн ба дагалдагч ашигт бүрдвэр, шаарга үүсгэгч нэгдлүүдийн химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, ангижрах чадамж (восстановимость), суурилагжилт, цахиурын модуль зэрэг химийн болон физик-механик шинжүүдийг судлан тогтоосон байна. Мөн бүтээгдүүний чанарыг сайжруулах боломжийг судлан, баяжуулалт, боловсруулалтын оновчтой горимыг тогтоосон байна.

4.7. Баяжуулалт зайлшгүй шаардах ядуу агуулгатай хүдрийн хувьд баяжуулалтыг соронзон, хөвүүлэх болон гравитацын зэрэг гүн баяжуулалтын уламжлалт аргачлалаар, холбогдох заавар, стандартыг баримтлан хийдэг. Баяжуулалт шаардах хүдэрт геологи-технологийн зураглал хийнэ. Хүдрийн технологийн зураглалаар дараах цогц асуудлууд судлагдсан байна. Үүнд:

- Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүнийг тодорхойлж, төмөр ялган авах боломжтой эрдсийн төрлүүд, тэдгээрийн харьцааг тогтоосон байна.
- Анхдагч хүдрийн болон баяжуулалтын үе шат бүрийн дараах бүтээгдэхүүний химийн найрлагыг тодорхойлж, анхдагч хүдрийн нягт, хүдрийн болон эцсийн бүтээгдэхүүний чийгшилтийг тодорхойлж, хүдрийн бутлагдах болон нунтаглагдах чадамжийн талаар үнэлгээ өгсөн байна.
- Том, дунд ба жижиг бутлалтын дараах хүдрийн ширхэглэлийн найрлагыг тодорхойлон, хүдэр баяжуулах үет шат бүрийн бутлалтаар хүдрийн эрдсийн нээгдэх оновчит ширхэглэлийн хэмжээг (шлам дахь хүдрийн эрдсийн хаягдлыг багасгах зорилгоор) тогтоосон байна.
- Жишгийн шаардлага хангасан төмрийн хүдрийн баяжмал болон дагалдагч ашигт бүрдвэрийн бүтээгдэхүүнийг гарган авах зорилгоор баяжуулалтын арга, үйл ажиллагааны гормуудыг тэдгээрийн параметруудийн хамт сонгож, улмаар хүдрийг баяжуулах технологийн оновчит бүдүүвчийг тодорхойлсон байна.
- Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг ялган тогтоож, тэдгээрийг хамтад нь болон тусд нь ангилан боловсруулалт хийх боломж, шаардлагыг тодорхойлсон байна.

4.8. Хүдрийн баяжуулалтын технологийн судалгааг үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой үндсэн ба дагавар ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрдлээр ялган авах баяжуулалтын технологид техник-эдийн засгийн бодит дүн шинжилгээ хийж, хүдэр боловсруулалтын оновчтой технологийн горимыг төлөвлөхөд хангалттай нарийвчлал бүхий үнэмшилтэй мэдээллүүдийг бий болгох хэмжээнд судалсан байх ёстой. Хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүд ба сортуудын хувьд дараах үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, боловсруулсан байх ёстой. Үүнд:

- Баяжуулалтын бүх циклийн технологийн бүдүүвчийн зүй зохистой хувилбар, баяжуулалтын үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүд, тоног төхөөрөмжийн гинжин холболтын бүдүүвч, баяжуулах ажиллагааны тоон ба чанарын үзүүлэлтүүд бүхий боловсруулалтын иж бүрэн бүдүүвч.
- Баяжмалын бүтээгдэхүүний гарц, тэдгээр дэх төмөр ба дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга ба ялган авалт зэрэг баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүд.
- Баяжмалын металлургийн шинж чанарыг тодорхойлогч баяжмалуудын бүрэн химийн найрлага.
- Баялаг хүдрийн (домен ба мартен зуухны, кокс хэрэглэхгүй) металлургийн дахин боловсруулалтын шинж төлөв ба таваарын бүтээгдэхүүнүүдийг урьдчилан хэсэглэх (окускование) шаардлага зэрэг болно.

4.9. Төмрийн хүдрийн технологийн сорьцлолтын болон бүх төрлийн баяжуулалтын үйл ажиллагаанд Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа “Хүдрийн технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмж, Хүдэрт соронзон, хүндийн хүчний болон

уусган баяжуулалтын технологийн туршилт хийх аргачилсан зөвлөмж” –ыг баримтлана.

4.10. Хар металлургийн баяжуулах үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн нь баян хүдэр, баяжмал, агломерат, хорголжингууд (окатыши), халуун брикетлэсэн төмөр зэрэг болно. Эдгээр бүтээгдэхүүний чанарын үзүүлэлтийг гол төлөв баяжуулах үйлдвэр болон баяжмалыг түүхий эд болгон хэрэглэгч металлургийн үйлдвэрүүдийн хооронд байгуулсан гэрээнд заасан техникийн нөхцөлд тулгуурлан, стандарт шаардлагад нийцүүлэн тухай бүрт тогтоодог. Төмрийн баялаг хүдэр болон баяжмалд тавигддаг үйлдвэрлэлийн ерөнхий шаардлагуудыг дараах 6 ба 7-р хүснэгтүүдэд үзүүлсэн тул үүнийг төмрийн баялаг хүдэр болон баяжмалын үнэлгээнд чиглэл болгон ашиглаж болно.

Төмрийн баялаг хүдрийн чанарт тавигдах шаардлагууд

Хүснэгт-6

Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн ба сорт	Нийт Fe-ийн бага агуулга	Зөвшөөрөгдөх дээд агуулга, %.											Гранулометрийн найрлага		
		SiO ₂	S	P (P ₂ O ₅)	Cu	As	Zn	Pb	Sn	Ni	Cr	Mn	Ширхэглэл, мм	Ширхэглэлийн агуулга, %	
<u>Агломерацийн</u>															
Магнетитын	45.0	-	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-	}	-20+0	≤ 15
Мартит-гематитын	45.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-10+0		≥ 85	
Төмрийн усан исэл	44.0	18.0	-	(0.8)	-	-	-	-	-	-	-	-10+0		≤ 9	
Сидеритийн	32.5	12.0	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-60+10		≥ 85	
<u>Домений</u>															
Магнетитын	50.0	-	0.3	0.3	0.2	0.07	0.1	0.1	0.08	-	-	-	}	-10+0	≤ 20
Мартит-гематитын	50.0	-	0.3	0.3	0.2	0.07	0.1	0.1	0.08	-	-	-		-100+10	≥ 80
Төмрийн усан исэл	45.0	18.0	0.3	0.3	0.2	0.07	0.1	0.1	0.08	-	-	-			
<u>Мартений</u>															
Магнетитын	57.0	5.0	0.15	0.15	0.04	0.04	0.04	0.04	-	0.04	0.04	0.5	}	-10+0	≤ 25
Мартит-гематитын	57.0	5.0	0.15	0.15	0.04	0.04	0.04	0.04	-	0.04	0.04	0.5		-250+10	≥ 75
Төмрийн усан исэл	57.0	5.0	0.15	0.15	0.04	0.04	0.04	0.04	-	0.04	0.04	0.5			

Төмрийн баяжмалд тавигдах шаардлагууд

Хүснэгт-7

Баяжмалын нэр, төрөл	Нийт Fe-ийн бага агуулга	Зөвшөөрөгдөх дээд агуулга, %									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	S	P (P ₂ O ₅)	K ₂ O	TiO ₂	V (V ₂ O ₅)
<u>Электрометаллургийн</u>											
Магнетитын	69.5	3.0	–	–	–	0.05	0.06	0.04	0.08	–	–
Мартит-гематитын	68.0	3.0	–	–	–	0.05	0.06	0.04	0.08	–	–
<u>Аккумуляторын үйлдвэрлэл</u>											
Магнетитын	71.0	1.0	0.13	0.04	0.04	0.04	–	–	–	0.03	0.02
Мартит-гематитын	69.0	1.0	0.13	0.04	0.04	0.04	–	–	–	0.03	0.02
<u>Нунтаг металлургийн</u>											
Дээд сорт	71.4	0.4	0.20	0.10	0.10	0.50	0.05	0.03	–	0.08	–
Дунд сорт	71.8	0.3	0.10	–	0.04	0.30	0.02	0.02	–	0.04	–
Доод сорт	72.0	0.15	0.10	–	0.02	0.02	0.015	0.015	–	0.015	–
<u>Домений</u>											
Магнетитын	62.0	10.0	–	–	–	–	0.45	–	–	–	–
Мартит-гематитын	60.0	10.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Төмрийн усан ислийн	44.0	18.0	5.0	–	–	–	–	(0.8)	–	–	–
Сидеритийн	37.0	10.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Шатаасан сидертийн баяжмал (КОС)	47.0	–	–	–	13.5	–	–	–	–	–	–
Төмөр-ванадийн	59.3	6.0	–	–	–	–	–	–	–	–	(≥ 0.54)
<u>Цооногийн угаалгын шингэнийг өтгөрүүлэгч</u>											
Магнетитын	60.0	12.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Мартит-гематитын	58.0	12.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Төмрийн усан ислийн	45.0	12.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–

4.11. Төмрийн агуулгаар нь хүдрийг байгалын баялаг ба ядуу (баяжуулалт шаардах) хүдэр гэж ангилна. Баялаг төмрийн хүдрийг домен ба мартен зуухны гэж ангилна.

а. Домен зуухны холимогт (шихта) шууд хэрэглэх хүдэрт дарах шаардлагууд тавигдана:

- Хүдрийн 80%-иас багагүй хэсэг нь 10-100 мм-ийн том хэсэглэлийн ангилалд багтсан байх.
- Fe-ийн агуулга магнетитын болон гематитын хүдэрт 50%-иас дээш, гидрогетитийн хүдэрт 45%-иас дээш байх.
- Дараах хортой хольцуудын агуулга нь заасан хэмжээнээс ихгүй байх. Үүнд: S-0.3%, P-0.3%, Cu-0.2%, As-0.07%, Zn ба Pb-0.1%.
- Ni, Co, Mn, Cr, Mo, W, V болон бусад ашигтай бүрдвэрүүд нь төмрийн хүдрийн бүтээгдүүний чанарт сөргөөр нөлөөлөх хэмжээнээс бага байх.

б. Мартен зуухны боловсруулалтанд шууд хэрэглэх төмрийн хүдэрт дараах шаардлагууд тавигдана:

- Хүдрийн 75%-оос дээш хувь нь 10-250 мм-ийн том хэсэглэлийн ангилалд багтсан байх.
- Магнетитын, гематитын, гидрогетитийн болон холимог найрлагатай хүдэрт Fe-ийн агуулга 57%-оос багагүй байх.
- Дараах хортой хольцуудын агуулга нь заасан хэмжээнээс ихгүй байх. Үүнд: SiO₂-5%, S ба P-0.15%, Cu, As, Zn, Pb, Ni, Cr зэрэг элементүүд-0.04%, Mn-0.5%.

Баялаг хүдрийн чанарыг тодорхойлоход шаарга үүсгэгч бүрдвэрүүдийн агуулга болон тэдгээрийн $K_C = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$ харьцаагаар тодорхойлогдох суурилгийн

итгэлцүүр (K_C), $M_{Si} = \frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ харьцаагаар үнэлэгддэг цахиурын

модуль (M_{Si}) зэрэг зүүлэлтүүд чухал ач холбогдолтой байдаг. Суурилгийн итгэлцүүр K_C -ийн хэмжээгээр баялаг төмрийн хүдэр ба төмрийг баяжмалуудыг хүчиллэг ($K_C < 0.7$), өөрөө ангижрагч ($K_C 0.7-1.1$), суурилаг ($K_C > 1.1$) гэж ангилна. Цахиурын модулиар баялаг төмрийн хүдэр нь ($M_{Si} > 2$) шаардлагыг хангаж байх ёстой.

4.12. Байгальд баяжуулах шаардлагатай дунд зэргийн болон ядуу агуулгатай төмрийн хүдэр хамгийн өргөн тархалттай байдаг бөгөөд ийм хүдрийг баяжигдах чадамжаар нь хялбар баяждаг, баяжилт муутай хүдэр гэж ангилна. Хялбархан баяждаг хүдэрт магнетитын найрлагатай төмрийн хүдэр болон төмөрлөг кварцитууд багтана. Баяжих чадамж муутай хүдэрт төмөр нь гематит, мартит,

сидерит зэрэг соронзон шинж чанаргүй, хэд хэдэн хүдрийн эрдсийн найрлаганд оролцсон холимог найрлагатай, нарийн ширхэглэг хүдэр, эсвэл нарийн ширхэгтэй шороолог хүдэр, нууц талстлаг оолит хүдэр, коллойд масс байдалтай оршдог гётит, гидрогётитийн хүдрүүд хамаарагдана. Ийм хүдэрт хүдрийн эрдэс нь хэт нарийн ширхэглэлтэй байхаас гадна жижиг ширхэгтэй хүдрийн бус эрдэстэй нягт барьцалдсан хам ургалтыг үүсгэсэн байдаг тул нарийн бутлалт тээрэмдэлтийн дараа ч хүдрийн эрдсийг хүдрийн бус эрдсээс бүрэн салгаж, ялгах боломжгүй байдаг.

Хүдрийн баяжигдах чадамж нь түүний эрдэслэг бүрэлдэхүүн, структур, текстурин онцлог, хүдрийн бус эрдсийн шинж чанар, хүдрийн физик-механик шинжүүдээс хамааралтай байдаг тул баяжуулах арга, технологийг оновчтой сонгоход эдгээр шинжүүдэд тулгуурлан хийсэн судалгаа чухал ач холбогдолтой.

4.13. Магнетитын найрлагатай хүдрийг соронзон ангилагчаар баяжуулна. Хуурай ба нойтон соронзон ангилагчийн тусламжтайгаар нилээд ядуу агуулгатай хүдрээс ч жишгийн шаардлага хангасан баяжмалыг гарган авах боломжтой. Хүдэрт төмөр нь магнетитаас гадна гематитад агуулагдаж байвал жижиг шигтгээлэг бүтэцтэй ийм хүдрийг соронзон-хөвүүлэх (флотацын), том шигтгээлэг хүдрийг соронзон-хүндийн хүчний (гравитацын) зэрэг хосолсон аргуудаар баяжуулна.

4.14. Төмөрт кварцитын исэлдсэн хүдрийг хүчтэй соронзон орон бүхий соронзон ангилагчаар, шатаалга-соронзон аргаар, эсвэл хөвүүлэх аргаар баяжуулна. Магнетитын хүдэрт үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий апатит, мөн Со, Си, Zn-ийн сульфидүүд, борын эрдсүүд зэрэг ашигт бүрдвэрүүд агуулагдаж байвал эдгээрийг ялгахын тулд соронзон ангилагчаас гарсан хаягдалд хөвүүлэн баяжуулалт хийнэ. Титанмагнетитын, ильменит-титанмагнетитын найрлагатай хүдрийг голдуу олон үе шаттай нойтон соронзон аргаар баяжуулна. Ильменитийг титаны баяжмалд ялгахын тулд нойтон соронзон баяжуулалтын хаягдлыг хөвүүлэх, эсвэл хүндийн хүчний аргаар баяжуулан улмаар хүчтэй соронзон орон бүхий соронзон ангилагчаар дамжуулан баяжуулна.

4.15. Титан багатай төмөрт ванадийн хүдрийг боловсруулж, баяжуулах домен зуухны технологи боловсруулагдсан бөгөөд үүгээр баяжуулалтын шааргаас ванадийг ялган авдаг байна. Эсвэл эхлээд ильменитийн болон титант магнетитын баяжмалыг гаргах урьдчилсан баяжуулалт хийгээд, хэрэв үлдэгдэлд нь TiO_2 -ийн агуулга 4%-оос бага байвал ийм хүдрийг шууд домен зуухны боловсруулалтанд илгээдэг. TiO_2 -ийн агуулга 4%-оос их байвал түүнийг титангүй төмрийн хүдэртэй хольж боловсруулалтыг хийдэг. Титаны агуулга өндөртэй, ванадий агуулсан титанмагнетитын хүдрийг ердийн технологээр баяжуулж, боловсруулахад нилээд хүндрэлтэй байдаг тул ийм хүдрийн баяжуулалт, боловсруулалтанд өөр технологийг, тухайлбал ОХУ-ын ШУА-ийн Уралын салбарын Metallургийн

институтийн боловсруулсан пирометаллургийн технологийг хэрэглэж боломжтой. Энэ технологийн үед нарийн нунтагласан хам баяжмалыг хатуу ангижруулагч хэрэглэн хорголжин болгоод тэдгээрийг ангижруулах шатаалтанд оруулна. Хорголжингийн цөмд нь металлжуулсан төмөр ба ванадий төвлөрдөг бол гадаргууд нь титаны исэл шааргын бүрхүүл үүсгэнэ. Үүнийг цаашид боловсруулсаны үр дүнд төмөр ба титаны ялган авалтыг тус тусад нь 92% хүргэдэг байна.

4.16. Гидрогётит-липтохлоритийн найрлагатай, оолит бүтэцтэй, төмрийн хүрэн гүрийн хүдрийг хүндийн хүчний, хүндийн хүч-соронзон (хүчтэй соронзон оронтой) аргуудаар баяжуулна. Гидрогётитийн шаварлаг хүдэр болон мартитынбул чулуулагхүдрийг угаах, тунгаах аргаар, сидеритийн хүдрийг хүнд уусмалын орчинд ангилан дараа нь шатаах технолгоор баяжуулна.

Төмөрлөг кварцитууд болон скарнжсан магнетитын хүдрийн баяжуулалтаар голдуу төмрийн 62-66%-ийн агуулгатай баяжмал гарган авдаг. Электрометаллургийн боловсруулалт хийх болон халуун брикетлэсэн төмрийн үйлдвэрлэлд 69.5%-оос багагүй төмрийн агуулгатай, $SiO_2 < 3.0\%$, $S < 0.06\%$ агуулгатай баяжмал шаардлагатай байдаг. Апатит-магнетитын, магномагнетитын хүдрийн нойтон соронзон баяжуулалтаар 62-64%-ийн төмрийн агуултай баяжмал гарган авах боломжтой.

Оолит бүтэцтэй төмрийн хүрэн гүрийн найрлагатай хүдрийн гравитацын, гравитац-соронзон баяжуулалтаар гарган авсан баяжмалд $Fe-44-49\%$, $SiO_2-18-11\%$, $Al_2O_3-4-5\%$, $P_2O_5-0.6-0.8\%$ байхад жишгийн шаардлага сайн хангаж байна гэж үздэг.

4.17. Дэлхийн олон орнуудад төмрийн хүдрийн баяжуулалт, боловсруулалтын технологийг боловсронгуй болгох дараах чиглэлүүдийг дэвшүүлсэн байгааг төмрийн хүдрийн байжуулалтанд анхаарч, хэрэглэх боломжтой. Үүнд:

- Хүдэр тээвэрлэх явцад радиометрийн шуурхай шинжилгээгээр хүдрийн том порцын сортололт хийх.
- Зарим нэг цогц (комплекс) агуулгатай хүдрийг том бутлалт (-200 мм) хийсний дараа радиометрийн ангилал хийх. Үүний үр дүнд тухайлбал, титант магнетитын хүдрийн хаягдлыг ялгаж, гравитацын циклийг алгассанаар технологийн бүдүүвчийг хялбаршуулдаг бол апатит-магнетитын хүдрийн хаягдлыг салгаж, шохойлог бүтээгдэхүүнийг ялган, карбонатын модулийг сайжруулдаг байна.
- Нунтагласан хүдэрт хүнд суспенз дээр суурилсан хүндийн хүчний баяжуулалтыг гидроциклонд хийх.

4.18. Төмрийн хүдэр нь цөөнгүй тохиолдолд үйлдвэрлэлийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэнд сайнаар нөлөөлөх дагалдагч ашигт бүрдвэрүүдийг агуулж

байдаг. Тухайлбал, төмрийн хүдэрт бие даасан эрдсийн хэлбэрээр оршиж байгаа титан, зэс, кобальт, алт, цагаан алт, апатит, ховор метал болон бусад ашигт бүрдвэрүүдийг баяжуулалтын явцад бие даасан баяжмал байдлаар гарган авах боломжтой. Цогц найрлагатай төмрийн хүдрийн соронзон баяжуулалтын хаягдлаас үйлдвэрлэлийн шаардлага хангасан апатитын, бадделитийн, ильменитийн, молибдений, зэсийн баяжмалыг гарган авах технологи үйлдвэрлэлд хэдийнээ нэвтэрсэн байна. Кобальт-пиритийн баяжмал дахь кобальтын агуулга 0,12%-иас багагүй байж цаашдын гидрометаллургийн боловсруулалтын шаардлагыг хангадаг байна.

Цогц найрлагатай төмрийн хүдрийн нойтон соронзон баяжуулалтын хаягдалд хөвүүлэн баяжуулалт хийснээр алт-сульфидийн болон борын (борат) баяжмалыг гарган авах боломжтой. Төмөрлөг кварцитын баяжуулалтын хаягдлаас цэвэр алт ч ялган авах тохиолдол байна.

4.19.Төмрийн хүдэр ба түүний баяжмалуудыг дагалдах үнэ цэнтэй бүрдвэрүүд нь ширэм ба ганд шилжих, эсвэл шааргад очих учраас тэндээс заримыг нь ялган авч болох юм. Никель, кобальт, марганец зэрэг ашигтай хольцууд гангийн чанарыг сайжруулдаг бөгөөд тэдгээр нь ширэмнээс ганд шилжиснээр зохих чанарын өгөгдөл бүхий тусгай зориулалтын ган үйлдвэрлэх боломж бүрддэг байна.

Титант магнетитын баяжмалын металлургийн боловсруулалтын шаарганаас ванадийг ялган авах боломжтой байхад фосфор агуулсан шааргыг бордоонд хэрэглэх, титант магнетитын хүдрийн баяжуулалтаар үүссэн пироксен ихтэй хаягдлаас скандийг ялган авах боломжтой. Цаашид төмрийн хүдэр ба түүний баяжуулалт, боловсруулалтын бүтээгдүүнээс германи болон бусад ховор элементүүдийг ялган авах технологид анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Дагалдах бүрдвэрүүдийн хувьд Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамаар батлагдахаар хүлээгдэж буй “Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж”-ийн дагуу хүдрийн боловсруулалтын бүтээгдэхүүнүүдэд тэдгээрийн тархацын тэнцэл (баланс) ба орших хэлбэрийг тодруулж, ялган авах нөхцлүүд болон эдийн засгийн хувьд үр ашигтай, эсэхийг тогтоох шаардлагатай.

5. Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн ба бусад нөхцлийн судалгаа

5.1. Гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа. Хайгуулын явцад хийгдэх гидрогеологийн судалгаагаар ордын гидрогеологийн нөхцлийг судлан уурхайг усанд автахаас сэргийлэх арга замыг тодорхойлох, ирээдүйн баяжуулах болон боловсруулах үйлдвэрийн усан хангамж, ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн асуудлуудыг шийдвэрлэх зорилгоор явуулна.

Ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгааг Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот

тушаалаар батлагдсан “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”-ыг баримтлан явуулна.

5.1.1. Ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгаанд ус агуулсан давхаргуудын судалгаа тэргүүлэх ач холбогдолтой байна. Уст давхарга бүрээр тэдгээрийн литологийн найрлага, тархалт байршил, зузаан, коллекторын төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, уст давхаргуудын өөр хоорондын болон гадаргуугийн устай үүсгэх холбоо хамаарал, цооног ба малталтууд дахь гүний усны түвшин, ундарга, уурхайд ирэх усны хэмжээ болон бусад үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Мөн уурхайн усны химийн найрлага, бактерологийн нөхцөл, уурхайн бетон, төмөр болон полимер хийцүүдэд үзүүлэх нөлөөлөл, уурхайн усан дахь ашигтай ба хортой хольц, нэгдэлүүдийн агууламжийг тодорхойлно.

5.1.2. Уурхайн усыг гадагшлуулах нөхцөл, уурхайн ус шавхалтаар болон уурхайн усан сангаас орд орчмын гидрогеологийн нөхцөлд үзүүлэх нөлөөлөл, гарах өөрчлөлт зэргийг тодорхойлсон байна. Мөн уурхайн усыг үйлдвэрлэлийн усан хангамжид хэрэглэх боломж, уурхайн уснаас ашигт бүрдвэр ялган авах боломж зэргийг судалсан байна.

Уурхайн усжилтын судалгаанд гүний усны ирцээс гадна гадаргуугийн ус, хур тундасны ус, үерийн усны ирц, нөлөөллийг мөн тогтоосон байна.

5.1.3. Ордуудын гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа нь тэдгээрийн гидрогеологийн нөхцлийн нийлмэл байдлаас шалтгаалан ялгавартай байна. Түгээмэл дагаж мөрдөж байгаа нэгдсэн ангилал байхгүй боловч ордуудыг гидрогеологийн нөхцлөөр нь дараах байдлаар ангилсан байна (Шевелев В.В., 2004). Энгийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод уст давхарга нь тогтвортой хатуу чулуулагт агуулагдсан, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ 1000 м³/цаг-аас хэтрэхгүй ордыг багтаана. Дунд зэргийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод тектоник эвдрэл, бутарлын бүсэнд агуулагдсан гүний устай, энэ нь уурхайгаар нээгдсэн нөхцөлд усанд автах магадлалтай, уурхайд ирэх усны хэмжээ 1500 м³/цаг хүрэх нөхцөлтэй ордыг багтаадаг бол нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод ус агуулсан чулуулаг нь тектоник эвдрэл, бутралд эрчимтэй автсан, гүний ус агууламж ихтэй, уурхайд ирэх усны хэмжээ 10000 м³/цаг-аас их ордыг багтаана.

Энгийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод гидрогеологийн судалгааг хайгуулын малталт ба цооногуудад усны түвшин хэмжих, ундаргыг тодорхойлох, чулуулгийн ан цавшлыг судлах, цооногийн ханын тогтвортой байдал, угаалгын шингэний алдагдлыг судлах, шахалттай (артезийн) уст давхаргыг огтолсон бол ийм үеийн усны хөөрөлт зэргийг судлах байдлаар, мөн гидрогеологийн ажиглалт, хэмжилт хийх тусгай зориулалтын цөөн цооног өрөмдөж тоноглон, 1-2 уст давхаргад шавхалт хийх байдлаар судална. Мөн хайгуулын цооногуудад шавхалт хийж гидрогеологийн судалгаа явуулж болно.

Дунд зэргийн болон нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод гидрогеологийн судалгааг тусгай зориулалтын цооногууд өрөмдөж, шавхалт ба гидрогеологийн хэмжилтүүдийг 2-3 уст давхаргад, усны түвшний бууралт, сэргэлтийг хэд хэдэн удаа хэмжин судлах байдлаар хийнэ. Мөн гидрогеологийн цооног өрөмдөх, малталт-цооногийн хосолсон системийг ашиглан гидрогеологийн ажиглалт, хэмжилтийг түр болон удаан хугацаагаар хийх зэргээр гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа явуулна.

5.2. Инженер геологийн нөхцлийн судалгаа. Ордын инженер геологийн нөхцлийн (өөрөөр уул-геологийн нөхцлийн судалгаа, геотехнологийн судалгаа гэх мэтээр нэрлэж байна) судалгаа нь ордыг олборлох төсөл боловсруулахад шаардлагатай мэдээллийг бүрдүүлэх улмаар олборлолтын төсөл боловсруулах зориулалтаар хийгдэнэ.

5.2.1. Ордын инженер геологийн нөхцлийн судалгааны үр дүнд дараах үндсэн асуудлуудыг шийдвэрлэнэ. Үүнд:

- Ордыг олборлох инженер геологийн нөхцлийг тодорхойлох
- Ордыг олборлох аргыг (ил ба далд) сонгох, далд аргаар олборлох тохиолдолд олборлолтын системийн сонголт хийх.
- Уурхайн үндсэн параметруудийн тооцоолол, оновчлол, сонголт хийх.
- Олборлолтын малталт нэвтрэлтийг хүндрүүлж болох байгалын хүчин зүйлүүдийг судалж, үнэлгээ өгөх
- Олборлолтын явцад гарах хаягдал, бохирдолтыг тооцоолох.

5.2.2. Олборлолтыг ил ба далд аргаар хийх үеийн инженер геологийн нөхцлийн судалгаа ялгаатай байх бөгөөд төмрийн хүдрийн ордыг геологийн тогтоцын онцлогоос шалтгаалан аль ч аргаар олборлох боломжтой.

Ордыг ил аргаар олборлох нөхцөлд хийх инженер геологийн нөхцлийн судалгаанд хучаас хурдас чулуулгийн судалгаа, хүдрийн биетийг агуулагч чулуулгийн судалгаа тэргүүлэх ач холбогдолтой байдаг. Орд, хүдрийн биет нь сул барьцалдсан чулуулаг болон сэвсгэр хурдаст агуулагдсан, түүгээр хучигдсан байвал ийм чулуулагт хийх инженер геологийн судалгаагаар чулуулгийн литологийн найрлага, ширхэглэлийн найрлага, барьцалдалтын зэрэглэл, эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшлийн хэмжээ, чийгшил, шүүрэлтийн итгэлцүүр, байгалын тогтворжилтын өнцөг зэргийг судлан тогтоосон байна. Мөн цөөвтөр сорьцоор чулуулгийн структур, текстур, бэх бат чанар, уян харимхай чанар, шахалт ба даралтанд үзүүлэх эсэргүүцэл зэрэг үзүүлэлтийг судлан тогтооно. Агуулагч чулуулаг нь карстжилтанд автсан бол карстын хөндийлжүүдийн тохиолдох давтамж, хэлбэр, хэмжээ, хөндийлжүүд юугаар дүүргэгдсэн болох, тэдгээрийн усжилт зэргийг судална. Агуулагч чулуулаг нь цэвдэгшилтэнд автсан бол уул уурхайн үйл ажиллагааны нөлөөгөөр хайлалт явагдснаар олборлолтын нөхцөлд хүндрэл учирдаг. Элсэрхэг-шаварлаг найрлагатай цэвдэгт хурдсын гэсэлтээс түүний усжилт ихссэнээр хурдаст хөөлт явагдаж, уян харимхай төлвөөс урсамтгай төлөвт шилжих тохиолдол байдаг. Иймд цэвдэгшилттэй нутагт хайгуулын малталт, цооногуудад инженер геологийн ажиглалт судалгаа явуулахын зэрэгцээ тусгай зориулалтын цооног ба малталт нэвтэрч геотермийн судалгаа, хэмжилт хийхийн зэрэгцээ гэсгэлэн болон хөлдүү хөрсний сорьцлолт хийж лабораторийн шинжилгээнд илгээх, мөсжилтийн хэмжээг тогтоох зэрэг судалгаа явуулна. Эдгээр судалгааны ажлын үр дүнд дараах асуудлуудыг шийдсэн байна. Үүнд:

- Олон жилийн цэвдэгшилт бүхий талбайн тархац, байршил, цэвдэг хөрсний зузаан, цэвдгийн дээд ба доод хил, гэсгэлэн хэсгийн байрлал.
- Цэвдэг хөрсний гадаргууд болон улаар урсах усны урсацын хэмжээ.
- Карьерийн хана ба улны чулуулгийн тогтворжилт.
- Карстын хөндийлжүүд байгаа эсэх, гулсалт, нуралт, суффозын үйл ажиллагаа явагдаж болох хэсгүүдийг тогтоох.

- Гадаргуугийн усны урсацын уурхайд нөлөөлөх нөлөөлөл.
- Уурхайн усыг зайлуулах, уурхайг хуурайшуулах болон бусад хамгаалалтын арга хэмжээг төлөвлөж, хэрэгжүүлэх.
- Хаягдлын овоолгыг байршуулах талбайг ялгаж тогтоох.

5.2.3. Инженер геологийн судалгаа хийх хайгуулын цооногууд болон энэ зорилгоор өрөмдсөн тусгай цооногуудад ердийн геологийн баримтжуулалт хийхийн зэрэгцээ дараах үзүүлэлтүүдийг судална. Үүнд:

- Хатуу чулуулаг болон хагас хатуурсан чулуулагт тэдгээрийн хатуулаг, бэх бат чанар, үешилт, занаршилт, текстурин онцлог, ан цавшилт (ан цавын давтамж, чиглэл, уналын өнцөг гэх мэт), чулуулагт карстжилтын шинж байгаа эсэх, карстын хөндийлж болон ан цавын дүүргэгдсэн байдал. Лабораторийн нөхцөлд ийм чулуулгийн петрографийн найрлагыг тодорхойлохын зэрэгцээ эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшил, тогтвортой байдлын итгэлцүүр, нэг тэнхлэгийн шахалтанд үзүүлэх эсэргүүцэл, тасралт эвдрэл зэргийг судална.
- Сул барьцалдсан чулуулагт консистенцийн төрх байдал, текстурин онцлог, бусад хольцын агууламжийг хээрийн нөхцөлд судлахын зэрэгцээ лабораторийн нөхцөлд байгалын чийгшилт, эзэлхүүн жин, уян харимхайн хязгаар зэргийг судална. Мөн цөөн сорьцоор нягт, уян харимхайн эсэргүүцэл, нүх шүвшил, ус шингээж норох хурд, ширхэглэлийн найрлага, гидрофильность, хөөлт, нэг тэнхлэгийн шахалтанд үзүүлэх эсэргүүцэл, ус агууламж зэргийг судлан тогтооно.
- Сэвсгэр хурдас буюу барьцалдаагүй нунтаг чулуулагт ширхэглэлийн найрлага, байгалын тогтворжилтын өнцөг зэргийг судлахаас гадна цөөвөр сорьцонд литологийн болон минералогийн найрлага, эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшил, чийг агууламж, ус өгөмж, шүүрүүлэлтийн итгэлцүүр зэргийг судлан тогтоосон байна.
- Олон жилийн цэвдэгшил бүхий нутагт сорьцлолтыг хөлдүү болон гэсгэлэн чулуулгаас авч тэдгээрийн нийлбэр чийгшил, мөсжилт, хувийн жин ба эзэлхүүн жин, хөлдүү төлвөөс гэсгэлэн төлөвт шилжих үеийн шахалтын эсэргүүцэл зэргийг судлан тогтооно.

5.2.4. Ордыг далд аргаар олборлохнөхцөлд нуралт суултанд автах бүсийн хил хүрээг тогтоож уулын үндсэн малталтуудыг нэвтрэх байрлалыг сонгох, тэдгээрийг нэвтрэх болон бэхлэх аргачлал, хүдэр олборлох хамгийн оновчтой системийн сонголт хийх, хамгаалалтын цулын хэмжээг тогтоох зэрэг асуудлуудыг шийдвэрлэх зорилгод нийцүүлэн инженер геологийн судалгааг явуулна. Далд аргаар олборлох ордын хайгуулын үед уулын даралт болон чулуулгийн хөдөлгөөний үнэлэмжийг тогтооход чиглэсэн мэдээлэл цуглуулах нь чухал ач холбогдолтой байдаг. Уулын даралт ба чулуулгийн хөдлөл нь дараах хүчин зүйлүүдээс шууд хамааралтай байдаг:

- Малталтуудын хэлбэр, хэмжээ, харилцан байршил, тэдгээрийн бэхэлгээ.
- Хүдрийн биетийн зузаан, түүний тогтворшилт, уналын өнцөг, агуулагч чулуулгийн байршлын төрх, тектоник хагаралд автсан байдал, кливаж болон занаршилт зэрэг геологийн хүчин зүйлүүд.

- Янз бүрийн гүнд байрлах чулуулагт үзүүлэх ачаалал, гидростатик даралт, хийн даралт зэрэг үзүүлэлтүүд.
- Чулуулгийн физик-механик шинж чанарууд зэрэг болно.

5.2.5. Малталтуудын дээвэр болон суурь чулуулагт ус агуулсан давхарга байдаг бол малталтыг усанд автахаас сэргийлсэн хамгаалалтын экраныг үлдээж, энэхүү экран бологч чулуулагт суналтын эсэргүүцлийн судалгаа хийсэн байх шаардлагатай. Малталтын дээвэр болон суурь чулуулагт уян харимхай бус деформацийн нөлөөлөл ойролцоогоор голдуу 10-аад метрийн хүрээнд явагдаж байдгийг анхаарч, холбогдох судалгааг хийх хэрэгтэй. Дээврийн чулуулгийн бутрамтгай деформацаас илүүтэй хүндэрлийг ялангуяа ихээхэн гүн уурхайд хурдас чулуулгийн хөөлттэй холбоотой үзэгдэл үзүүлж байдаг. Энэ нь уян харимхай чулуулгийн шахагдалт, уулын даралтанд автаснаас үүсэлтэй бөгөөд агуулагч чулуулгийн бэх батын хязгаараас давсан тохиолдолд уурхайд гэнэтийн нуралт үүсгэх аюултай байдаг. Ерөөс олон түвшинд нэвтэрсэн гүний малталт бүхий уурхайд чулуулгийн физик-механик шинж чанарын өөрчлөлтийг байнга судлан хянаж байх шаардлагатай. Энэ зорилгоор ойролцоо байрлах, ижил уул-геологийн нөхцөлтэй бөгөөд олборлолт явуулж байгаа уурхайнуудад бий болсон мэдээлэл, авч хэрэгжүүлж байгаа туршлагыг сайтар судлан, өөрийн ордын олборлолтын үйл ажиллагаанд харьцуулан судалж, сайтар ашиглаж байх хэрэгтэй юм.

5.3. Хүрээлэх орчны судалгаа. Ордын хайгуул болон ирээдүйн олборлолтын үйл ажиллагаанаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг судлах, түүнээс сэргийлэх арга замыг урьдчилан төлөвлөх асуудал бол ордын хайгуулын ажлын салшгүй нэгэн хэсэг юм. Ордын хайгуулын эхний үе шатнаас эхлэн хүрээлэх орчинд үзүүлж байгаа нөлөөллийг системтэй судалснаар хайгуулын дараагийн үе шатуудад болон олборлолтын үйл ажиллагаанаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг тоймлож, түүнээс сэргийлэх зорилгоор хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааг төлөвлөх нөхцөл бүрддэг. Иймээс хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг буруулах, хүрээлэх орчныг хамгаалахад чиглэсэн судалгаа, хэрэгжүүлэх ажлуудад шаардагдах хөрөнгийн хэмжээг ордын эдийн засгийн үнэлгээнд суулгаж, эртнээс төлөвлөн хэрэгжүүлэх шаардлагатай болно.

5.3.1. Ордын хайгуул, олборлолтын үйл ажиллагаанаас хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээнд дараах судалгааны ажлууд хамаарагдна. Үүнд:

- Хүрээлэн байгаа орчны суурь үзүүлэлтүүдийг судлан тогтоох. Энэхүү судалгааг ордын хайгуул эхлэх эхний үе шатанд хийж хүрээлэн буй орчинд хайгуул болон ирээдүйн олборлолтоос үзүүлж байгаа нөлөөллийн хэм, хэмжээг үнэлэхэд харьцуулах суурь өгөгдөл болгон ашиглана. Энэхүү суурь судалгаанд агаар мандал, гадаргуугийн болон гүний ус, ургамлын бүрхэвч, хөрс, хучаас хурдсын анхдагч төлөв байдлын үнэлгээ, агаар, ус, хөрс, ургамлын бүрхэвч, агуулагч чулуулгийн геохимийн суурь үзүүлэлтүүд, мөн

эдгээр дэхь цацрагжилтын суурь үнэлгээ болон бусад суурь судалгаа багтана.

- Хүрээлэх орчинд уул уурхайн байгууламжуудыг барих, олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа явуулснаас үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа.

Энд дээрхи үйл ажиллагаанаас хүрээлэх орчинд үзүүлэх химийн болон физик нөлөөлөл, тухайлбал үүсэх тоосжилтын хэмжээ, цацрагжилт, хүрээлэх орчинд сарнин тархаж болох хүнд, хортой Hg, Pb, Zn, As, Cd, Se, Cu, Cr, V болон бусад элементүүдийн тархалт, хуримтлах нөхцлийн судалгаа, агаар мандал, гадаргуугийн болон гүний ус, хөрс, ургамлын бүрхэвчийн бохирдолт, түүний хэмжээ, динамик, бохирдлын хүрээ, уурхайгаас зайлуулсан ус болон баяжуулалтын хаягдал уснаас хүрээлэх орчин үзүүлж байгаа бохирдуулах нөлөөлөл, уурхайн үйл ажиллагаа, хүдэр ба чулуулаг тээвэрлэлтээс хөрс, ургамлын бүрхэвчийг талхлан гэмтээх байдал, уурхайн үйл ажиллагааны зориулалтаар ус, ой мод, барилгын материал зэрэг байгалын баялгийг авч ашиглах хэмжээ, үүнээс хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл зэргийг судлан тогтооно.

Мөн уурхайн үндсэн болон ахуйн барилга байгууламжуудыг барих талбайг сонгох, барьж байгуулах, уурхайн хаягдлын хадгалалт зэргээс хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийн хэмжээг тогтооно. Уурхайн хаягдал овоолгын удаан хадгалалтаас түүний гадаргуугийн хэсэг хур тундасны усанд уусан задарснаас хүрээлэх орчинд тоосжилт нэмэгдэх, сульфидүүдийн уусалтаас хүнд, хортой элементүүдийг агуулсан хүхэрлэг уусмал үүсэх боломжтой бөгөөд түүний нөлөөлөл нь хүрээлэх орчинд хамгийн аюултай юм. Иймээс уурхайн хаягдлаас хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тооцсны үндсэн дээр хаягдал хадгалах, хамгаалах технологийг боловсруулж мөрдөх шаардлагатай.

5.3.2. Уурхайн усыг үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд дахин хэрэглэх боломжийг судлах, уурхайн усан дахь химийн нэгдэл, элементүүдийн агууламжийг тогтоох, уурхайн бохирдсон ус нь байгалын устай холилдохоос сэргийлэх арга замыг тогтоох зэрэг судалгааг хийсэн байна.

5.3.3. Хүрээлэх орчныг хамгаалах үйл ажиллагаанд уурхайн нөхөн сэргээлт хамгийн чухал үүрэгтэй байдаг. Уурхайн нөхөн сэргээлтэнд газрын гадаргын сэргээлт буюу техникийн нөхөн сэргээлтээс гадна биологийн нөхөн сэргээлт хамгийн чухал ач холбогдолтой. Иймээс олборлолт эхэлмэгц үржил шимт хөрсний овоолгыг тусгайлан хийж, шимт байдал нь алдагдахгүй нөхцлөөр хадгалж, улмаар хожмын биологийн нөхөн сэргээлтэнд хэрэглэнэ. Манай орны тал хээрийн болон говийн бүсэнд геологийн цаг хугацаанд үүсч бүрэлдсэн багахан зузаантай үржил шимт хөрс нь туйлын эмзэг тул түүнийг хадгалах, хамгаалах, нөхөн сэргээхэд онцгой ач холбогдол өгч хандах учиртай.

5.3.4. Манай орны ордын хайгуулын ажилд мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа инженер-геологийн судалгаа явуулах журам, шаардлага, аргачилсан заавар гартал ОХУ-д боловсруулан мөрдөж байгаа “Методические руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке”

2000 г, “Инженерно-геологические, гидрогеологические, геоэкологические исследований при разведке и эксплуатации рудных месторождений” 2002 г. зэрэг бүтээлүүдийг дээрхи судалгаандаа ашиглах боломжтой.

5.3.5. Аливаа ордод геологи-хайгуулын судалгаа явуулах, ирээдүйд уулын үйлдвэрүүд байгуулж олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа эрхлэхэд дээр өгүүлсэн ордын гидро ба инженер геологийн нөхцөл, хүрээлэх орчны нөхцлийн судалгаанаас гадна уурхайн хязгаарт байж болох археологийн болон түүхийн дурсгалт зүйлийн судалгаа, палеонтологийн олдворын судалгаа зэргийг тогтоосон журам, шаардлагын дагуу хийсэн байна.

6. Нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

6.1. Төмрийн хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээ хийхэд Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагыг баримтална.

6.2. Энэхүү зааварт ордын нөөцийг нөлөөлөх хүчин зүйлээс хамааруулан геологийн нөөц, үйлдвэрлэлийн нөөц гэж ангилсан. Геологийн нөөцийг ордын хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолдог бол үйлдвэрлэлийн нөөцийг ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад тооцоолно. Иймээс энэхүү зөвлөмжид геологийн нөөцийг хэрхэн тооцоолох талаар түлхүү авч үзлээ.

6.3. Ордын геологийн нөөцийг баттай, бодитой, боломжтой зэрэглэлд ангилан *баттай нөөцийг “А”, бодитой нөөцийг “В”, боломжтой нөөцийг “С”* үсгээр тэмдэглэнэ.

6.4. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг I бүлгийн ордын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно. Хэсэгжлийн хилийг зөвхөн малталт ба цооногоор хязгаарлана. Олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр олборлоход бэлтгэж байгаа болон бэлэн болсон нөөцийг мөн баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан баттай (А) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. Хайгуулын ажлын үр дүнгээр I бүлгийн ордод баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолсон нөөцийн хэмжээ нь олборлох үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаанд хүрэлцэхүйц хэмжээний нөөц байна.

6.5. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг I ба II бүлгийн ордын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тоолцоолно. Хэсэгжлийн хилийг малталт ба цооногоор хязгаарлана. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт, үндсэн ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтол зэрэг ордын төрхийг тодорхойлогч үндсэн үзүүлэлтүүд, уул-геологийн нөхцлийг сайтар судалж тогтоосон нөхцөлд бодитой (В) зэрэглэлийн хилийг хязгаартай экстраполяцын хүрээнд тогтоож болно. Олборлож буй ордод

хийж байгаа гүйцээх хайгуул, ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр мөн бодитой (B) зэрэглэлээр нөөц тооцоолно. Бодитой (B) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. II бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой (B) зэрэглэлээр тооцоолно.

6.6. Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийг ордын хайгуулын торын нягтрал нь мөн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд хүртэл нягтарсан хэсэгт тооцоолно. Боломжтой (C) зэрэглэлээр нөөц тооцоолж буй хэсгийн хайгуулаар тогтоосон мэдээлэл, үр дүн нь ордын нарийвчилсан судалгаа хийсэн хэсгийн үр дүнгээр, эсвэл олбоорлож буй ордод ашиглалтын үр дүнгээр баталгаажсан байна. Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг хайгуулын малталт, цооногийн үр дүнд тулгуурлан ордын геологийн тогтоц, ашигт бүрдвэрийн тархалт, хүдрийн биетийн зузаан ба морфологийн өөрчлөлт, геофизикийн судалгааны үр дүн зэргийг харгалзан эксраполяцын аргаар тодорхойлно.

Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагыг хангасан байна.

III бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно.

6.7. Илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээг цөөн тооны малталт ба цооногоор нээсэн хүдрийн биетэд, нөөц тооцоолсон хэсэгжлүүдтэй залгаа орших хүдрийн биетийн захын болон гүний хэсгүүдэд өгнө. Илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээ өгч байгаа хэсэгжлийн хилийг ордын геологийн тогтоц, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүн зэрэгт тулгуурлан боломжтой (C) зэрэглэлд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг баримтлан, эсвэл түүнийг сийрэгжүүлэн тогтооно.

6.8. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү үндэслэлээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа, олборлолтын хаягдал ба бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд үйлдвэрлэлийн нөөцийг батлагдсан (A'), магадласан (B') гэж ангилан дараах шаардлага хангасан байхаар “Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангилалын заавар”-т тусгажээ.

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 (В') үйлдвэрлэлийн нөөц. Хайгуулын ажлаар тогтоогдсон бодитой (В), боломжтой (С) 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.

6.9. Үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамаарах дээрхи 2 зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлага нь үндсэндээ адил байгаа бөгөөд ялгаа нь зөвхөн батлагдсан (А') үйлдвэрлэлийн нөөцийг баттай (А), бодитой (В) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд, магадласан (В') үйлдвэрлэлийн нөөцийг бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд тулгуурлан тогтооход оршиж байна. Боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолох геологийн нөөцөд тавигдах хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа харьцангуй энгийн байгаа боловч түүнийг олборлохоор бол үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын түвшинд хүртэл судалсан байхыг магадалсан (В') нөөц шаардаж байгааг анхаарах хэрэгтэй.

6.10. Ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг тооцоолоход юуны өмнө тооцоололд баримтлах жишиг үзүүлэлтүүд (кондици)-ийг тодорхойлно. Улмаар үүнийгээ баримтлан нөөцийн тооцоолол хийдэг. Төмрийн хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол ба үнэлгээнд түгээмэл хэрэглэгддэг жишиг үзүүлэлтүүд:

- Үйлдвэрлэлийн бага агуулга, %
- Захын агуулга, %
- Хүдрийн биетийн үйлдвэрлэлийн бага зузаан, м.
- Нөөцийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн үений их зузаан, м.
- Хортой хольцын хязгаар утгууд зэрэг болно.

6.11. Ордын нөөцийг тооцоолохдоо ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдал, судалгааны түвшин зэрэгт тулгуурлан хэсэгжлүүдэд хувааж тооцоолно. Нөөцийн тооцоололын нэгэн хэсэгжилд хамаарагдах орд, хүдрийн биетийн хэсэг нь дараах шаардлагуудыг хангасан байна:

- Ашигт малтмалын чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлогч гол үзүүлэлтүүд нь ижил түвшинд судлагдсан (хайгдсан) байна.
- Геологийн тогтоц нь нэгэн төрлийн, хүдрийн биетийн зузаан, ашигт малтмалын чанарын гол үзүүлэлтүүд, бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар зэрэг үзүүлэлтүүдийн хувьсан өөрчлөгдөлт нь адил буюу бараг адил төрхтэй.
- Хүдрийн биетийн байрших нөхцөл тогтвортой, нөөцийн хэсэгжил нь структурийн нэгэн элементийн (атирааны нэг жигүүр эсвэл цөм хэсэг, хагарлаар хүрээлэгдсэн нэгэн хэсэгжил гэх мэт) хүрээнд багтсан.

- Олборлох уул техникийн адил нөхцөлтэй байх шаардлагатай.

6.12. Ордын нөөц тооцоолох нэгж хэсэгжил ялгахад тавигдах энэхүү шаардлагуудыг нөөц тооцоолох уламжлалт аргуудын хувьд тэр болгон баримтлах боломжгүй болдог. Тухайлбал зүсэлтийн аргаар ордын нөөц тооцоолоход нэгж хэсэгжлийг хайгуулын хоёр шугам хооронд ялгадаг. Энэ тохиолдолд ордын геологийн тогтоцын төрх байдал, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон зузааны өөрчлөлтийн шинж, хүдрийн технологийн төрөл ба сортуудын ялгааг нөөцийн нэгэн хэсэгжлийн хүрээнд тэр болгон харгалзах боломжгүй юм. Иймд ордын нөөцийн тооцооллыг 2-оос доошгүй аргачлалаар хийж, харьцуулсан дүгнэлт гаргасан байх хэрэгтэй.

6.13. Геостатистикийн аргаар нөөц тооцоолоход орд, хүдрийн биетийг жишгийн (кондици) үзүүлэлтүүд болон ирээдүйн олборлолтын арга, малталтын параметрууд, ангилан олборлолт хийх хэсэгжлийн бага хэмжээ, олборлолтонд хэрэглэх техникийн үзүүлэлтүүд зэрэгт тулгуурлан микро хэсэгжлүүдэд ангилан тооцоолж байна. Харьцангуй бага хэмжээтэй ийм микро хэсэгжилд ордын геологийн тогтоц болон хүдрийн шинж чанартай холбогдох өөрчлөлтийг сайтар харгалзан, жигд үзүүлэлт бүхий нэгж хэсэгжил ялгах боломжтой болдог. Гэвч ийм микро хэсэгжлийн нөөцийн гол үзүүлэлтийн дийлэнх нь (тухайлбал ашигт бүрдвэрийн агуулга нь) бодит хэмжилтээр бус кригинг, ойр хөршийн арга зэрэг геостатистик тооцоогоор тогтоосон өгөгдөл юм. Иймээс ОХУ болон ХНО-ын ордын нөөцийн ангиллын зааварт ийм микро хэсэгжлийн хэмжээг ордын хайгуулын торын нягтарлын дундаж хэмжээний 1/4-ээс багагүй байлгахыг зөвлөмж болгосон байгааг анхаарах хэрэгтэй.

Геостатистик аргыг хир оновчтой бөгөөд өгөөжтэй хэрэглэх тухайн ордын геологийн тогтоцын онцлог шинжээс ихээхэн хамааралтай, түүний төрх байдлыг тодорхойлогч ашигт бүрдвэрийн орон зайн тархалтын зүй тогтол, хүдрийн биетийн зузаан, орон зайн байршил, хэлбэр хэмжээний өөрчлөлт, нөөцийн нэгж хэсэгжил ангилахад нөлөөлөх геологи-структурийн хил заагууд зэргээс ихээхэн хамааралтай болохоос гадна өгөдлийн тоо хэмжээ, түүнийг тодорхойлсон чанарын түвшин, өгөдлийн орон зай дахь тархалтын зүй тогтлыг (тархалтын хуулийг) тогтоосон байдал, өгөдлийн орон зай дахь өөрчлөлтийн хандлага (тренд), анизотроп шинжийн үнэлгээ, хайлтын эллипсоидын параметрийн сонголт зэрэг олон үзүүлэлтээс ихээхэн хамааралтай байдаг.

Иймээс ордын нөөцийг геостатистик аргаар нөөц тооцоолоход орд, хүдрийн биетийн орон зайн бүх чиглэлд мэдээлэл (ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, агуулаг ба зузааны үржвэрээр тодорхойлогдох метрпроцентийн утга гэх мэт) хоорондын хамаарлыг вариограмм байгуулан тогтоож, өгөдлийн интерполяцын арга (кригингийн, урвуу зайн, ойр хөршийн гэх мэт)-ыг оновчтой сонгож болохуйцаар нарийвчлан судалсан байх шаардлагыг нэн түрүүнд тавьдаг. Төмрийн хүдрийн ордын хувьд хоёр хэмжээст орон зайн загвар (зүсэлтүүд, давхаргын планууд) байгуулахад хүдрийн биетийн сунал ба уналын дагуу (эсвэл сунал ба түүнд хөндлөн чиглэлд) хэдэн арваар тоологдох мэдээлэл, гурван

хэмжээст загвар байгуулахад хүдрийн биетийн зузааны дагуу хэдэн зуун өгөгдөл байхыг оновчтой гэж үзнэ.

6.14. Ордын нөөцийг ийнхүү зэрэглэлээр ангилан тооцоолохоос гадна ирээдүйн олборлолттой уялдуулан олборлолтын арга, системээр, ил аргаар олборлох бол олборлолтын ахицын түвшингээр, хүдрийн технологийн төрөл ба сортоор ангилан тооцоолох, эдийн засгийн үнэлгээгээр геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцөөр ангилан тооцоолно. Олборлож байгаа ордын хувьд хайгуулын болон ашиглалтын хайгуулын үр дүнд тулгуурлан олборлоход бэлтгэгдсэн, олборлосон, хамгаалалтын цулд үлдсэн, хот байгууламж, уурхай, усан сан зэрэг томоохон байгууламжийн доор үлдсэн нөөц, хууль эрх зүй, байгаль хамгааллын болон бусад нөлөөлөх хүчин зүйлийн учир шалтгаанаар олборлохгүй нөөц гэх зэргээр ангилан тооцоолно.

7. Ордын судлагдсан байдал

Ашигт малтмалын ордыг (томоохон ордын хувьд түүний зарим хэсгийг) судлагдсан түвшингээр нь:

- Үнэлгээ өгөгдсөн орд
- Хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилна.

7.1. Үнэлгээ өгөгдсөн орд гэж эрэл-үнэлгээний ажлын түвшинд судлагдаж ордын геологийн тогтоц, ордын хэмжээ, ашигт малтмалын чанар, хүдрийн технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологи, инженергеологи, олборлолтын нөхцөл нь цаашид гүйцэтгэх хайгуулын ажлыг үндэслэж болохуйц түвшинд судлагдаж, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолд үнэлгээ өгсөн ордыг хэлнэ.

Эрэл-үнэлгээний ажлаар ордыг дараах шаардлагуудыг хангах түвшинд судалсан байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн ерөнхий хэмжээг тодорхойлон, ордын хэмжээнд баялгийн үнэлгээг илрүүлсэн (P_1) зэрэглэлээр өгсөн байна.
- Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, геологийн тогтоцыг жижиг талбайд нарийвчлан судалж баталгаажуулсан байна.
- Ашигт малтмалын ордын нарийвчлан судалсан хэсгийн нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байна.
- Ашигт малтмалын бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар нь ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, хүдрийг боловсруулах технологийн зарчмын схемийг сонгон авах түвшинд судлагдсан байна.
- Ордын гидрогеологи, инженергеологи, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцлүүд нь тэдгээрийн гол үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох түвшинд судлагдсан байна.

- Нөөцийн тооцооны жишигийн үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоон дээр тулгуурлан сонгох, эсвэл судалж байгаа ордтой геологийн тогтоц, олборлох нөхцлөөрөө төсөөтэй ордтой харьцуулах журмаар сонгон авсан байна.
- Ордыг олборлох арга ба системийн сонголт, олборлолтын хэмжээг ижил төсөөтэй ордын олборлолттой харьцуулсан судалгааны үндсэн дээр тоймлон тогтоосон байна.
- Ирээдүйн уул уурхайн үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэгцээний усан хангамжийн асуудлыг орон нутгийн гидрогеологийн судалгаа, уст цэгүүдийн байдал, ордын эрэл-үнэлгээний ажлаар тогтоогдож байгаа мэдээллүүдэд тулгуурлан үнэлгээ өгсөн байна.
- Ордыг олборлохтой холбогдож хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөг тодорхойлж, үнэлгээ өгсөн байна.

7.2. Үнэлгээ өгсөн ордын хувьд хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ байршил, хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, хүдрийг баяжуулах болон боловсруулах технологийн горимыг боловсруулах, зорилгоор ордын хамгийн сайн судлагдсан, төлөөлөл сайтай хэсэгт хайгуулын ажлын үр дүн болон нөөцийн тооцоололд шинжээчийн дүгнэлт хийж байгаа экспертүүдийн зөвлөсний дагуу туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалт хийж болно. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын хайгуулын ажлын хөтөлбөрт багтаан, уул уурхайн болон хүрээлэн орчны хяналтын төрийн байгууллагуудын зөвшөөрөлтэйгээр, 3 хүртэл жилийн хугацаанд гүйцэтгэнэ. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг голдуу ордын гүний болон захын үргэлжлэл хэсгүүдэд ордын геологийн тогтоц (хүдрийн биетийн хэлбэр, бүтэц болон бодисын найрлагын өөрчлөлт)-ыг нарийвчлан судлах, ордыг олборлох уул-геологийн болон техникийн нөхцлийг тодруулан олборлох арга, технологийг боловсруулах, хүдэр баяжуулах болон боловсруулах (хүдрийн байгалын болон технологийн төрлүүдийг ялгаж, тэдгээрийн харьцааг тодорхойлох) оновчит горимыг сонгоход нэмэлт судалгаа хийх зайлшгүй шаардлага гарсан тохиолдолд гүйцэтгэнэ.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг мөн баяжуулах технологийн хувьд шинэ, өвөрмөц төрлийн хүдэртэй ордод, эсвэл олборлолтын шинэ арга технологийг (тухайлбал нунтаг хүдрийг цооногоор соруулан олборлох) туршин нэвтрүүлж байгаа ордод хэрэглэнэ. Мөн ийм туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг асар том ордыг олборлох уул уурхайн томоохон цогцолбор үйлдвэр байгуулахын өмнө хүдэр баяжуулах горимыг нягтлах зорилгоор багахан хэмжээгээр баяуулах үйлдвэрт үйлдвэрлэлийн түвшний технологийн туршилт хийх байдлаар хэрэгжүүлнэ.

7.3. Хайгуул хийгдсэн орд гэж түүний нөөц, ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ, хүдрийг боловсруулах технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологийн

болон олборлолтын нөхцөл, ордын нөөцийг тооцоолоход шаардлагатай бусад үзүүлэлтүүдийг өрөмдлөг, ил ба далд малталтаар нарийвчлан судалж тогтоосон, үүний дүнд бий болсон мэдээлэл нь ордыг олборлох болон хүдрийг боловсруулах шинэ үйлдвэр байгуулах, эсвэл хуучныг өргөтгөн тоноглох техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад хангалттай түвшинд бүрдсэн ордыг хэлнэ.

Хайгуулын ажлаар ордыг дараах шаардлагуудыг хангасан түвшинд судалсан байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын ордыг энэхүү зөвлөмжид заасан ордын бүлгүүдийн аль нэгэнд хамааруулан, ордын геологийн нөөцийг техник-эдийн засгийн тооцоон дээр тулгуурлан үндэслэлтэй тогтоосон жишгийн үзүүлэлтүүдийг баримтлан, ордын тухайн бүлэгт тохирох зэрэглэлээр ангилан тооцоолсон байна. Ордын геологийн тогтоцын онцлог байдал, олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах болон хөрөнгө оруулалтын нөхцөл дээр тулгуурлан янз бүрийн зэрэглэлээр тооцоологдсон ордын нөөцийн оновчтой харьцааг эрх бүхий мэргэжлийн зохиогч тогтоож, шинжээч хянаж, баталгаажуулна.
- Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, технологийн шинж чанарын судалгаа, хүдрийн технологийн төрөл, сортуудыг ялгаж тогтоосон судалгааны үр дүн нь хүдрийг боловсруулах технологийн горимыг оновчтой сонгох, ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийн хаягдлыг хэрэглэх боломж, чиглэлийг тогтоох, мөн хаягдлыг хадгалах болон булшлах нөхцлийг тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн байна.
- Дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолон, хуулах хөрс, газрын доорхи усыг ашиглах чиглэлийг нь тодорхойлсон байна.
- Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцлийг судалж тогтоосон мэдээлэл нь хүрээлэх орчны хамгаалалттай холбоотой хууль тогтоомжуудын шаардлага, уурхайн аюулгүй ажиллагааны шаардлагуудыг хангасан олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах шаардлагыг хангасан байна.
- Ордын геологийн тогтоц дээр тулгуурлан сонгон авсан, ордыг төлөөлөх багахан хэсгийн хэмжээнд түүний геологийн тогтоц, ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээ, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон хүдрийн биетийн бүтцийг нарийвчлан судлаж тогтоосон байна.
- Ордын нөөцийг тооцоолоход хэрэглэгдэх жишигийн үзүүлэлтүүдийг ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн цар хэмжээ, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэмшилтэйгээр тодорхойлох түвшинд хийсэн техник-эдийн засгийн тооцоонд үндэслэн сонгосон байх. Зэргэлдээ болон хүдрийн нэг бүс, дүүрэгт орших, адил гарал үүсэл болон төсөөтэй геологийн тогтоцтой ордуудын хувьд нөөцийг тооцоолох жишигийн үзүүлэлтүүдийг адилтган авч болох боловч үүнийгээ сайтар үндэслэсэн байна.

- Ордыг олборлох, хүдрийг боловсруулах үед хүрээлэн байгаа байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг үр дагаварыг тогтоож, түүнийг арилгах арга замын талаар санал, дүгнэлтийг гаргасан байна.

7.4. Дээрхи шаардлагуудыг хангаж хайгуул хийгдсэн ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөц, ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлүүд нь Улсын эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлүүдээр хэлэлцэгдэж баталгаажсан байна.

8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж баталгаажуулах

8.1. Ордын олборлолтын явцад болон нэмэлт хайгуулын ажлаар ордын өмнө тогтоосон нөөцийн хэмжээ, ашигт малтмалын чанар болон ордын эдийн засгийн үнэлгээнд ихээхэн хэмжээний зөрөө гарсан тохиолдолд ордын хайгуул, олборлолт эрхлэгчдийн санаачлагаар болон ашигт малтмалын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагуудын санаачлагаар дараах тохиолдлуудад ордын нөөцийн дахин тооцоолж, баталгаажуулна.

8.2. Хайгуул ба олборлолт эрхлэгчийн санаачлагаар:

- Хайгуулын ажлаар тооцоолж баталгаажуулсан нөөц ба ашигт малтмалын чанар олборлолтоор баталгаажихгүй, их зөрөөтэй байгаа (20%-оос дээш).
- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртөг тогтвортой байгаа бүтээгдэхүүний үнэ 20 % ба түүнээс дээш хэмжээгээр байнга унасан.
- Ашигт малтмалын чанарт тавигдах шаардлага өөрчлөгдсөн.

8.3. Төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагын санаачлагаар:

- Ордын ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын явцад ордын нөөц өмнө бүртгэгдсэн хэмжээнээс 50%-иас дээш хэмжээгээр өссөн.
- Бүтээгдэхүүний үнэ 50%-иас дээш хэмжээгээр тогтвортой өссөн.
- Үйлдвэрлэлийн эдийн засгийг илт сайжруулсан шинэ техник, технологи нэвтрүүлсэн.
- Ордын нөөцийг өмнө нь хүлээн авахад тогтоогдоогүй байсан хортой хольц ба ашигт бүрдвэрүүдийг хүдэрт болон агуулагч чулуулагт илрүүлсэн.

9. Ашигласан хэвлэл

1. Бахтеев Р.Х., Чижова И.А. Железорудные формации Монголии и закономерности их размещения. В кн. Эндогенные рудные формации Монголии. Труды Совместн. Совет.-Монгол. НИ геолог. Экспедиции. Вып. 38. М. Наука, 1984 г. Стр 115 – 140.
2. Бирюков В.И., Денисов М.Н. Группировка месторождений твердых полезных ископаемых для целей разведки. ЭИ ВИЭМС. Геология, методы поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых, 1985. Вып 5, 12с.

3. Богданова И.П, Нестерова и др. Обогащаемость железных руд, М. “Недра”, 1989.
4. Богнибов В.И, Мехоношин А.С. Древнейшие титаномагнетитовые руды Монголии. “Известия вузов Сибири”. Серия наук о Земле. Вып, 4-5. 1999г. Стр 74-77.
5. Бородовой,В.В.Физико-геологические модели контактово-метасоматических месторождений и залежей железа (магнетитовых). В кн. Геофизические методы разведки рудных месторождений. М. “Недра” 1990 г. Стр. 106-112.
6. Вольфсон Ф,И, Дружинин А.В Главнейшие типы рудных месторождений. М. “Недра”, 1982г. Стр. 6-36.
7. Дергачев А.Л. Дж Хилл, Казаченко Л.Д, Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений. Изд. МГУ, 2000г. 176стр.
8. Жамъяндорж О, Ж.Бямба, Г.Жамсрандорж, Д.Гарамжав. Геологийн нэр томъёоны Орос-Монгол-Англи толь. УБ, 1994 он.
9. Инструкция по применению классификации запасов и месторождения железных руд. М. Госгеолтехиздат, 1961. 56 стр.
10. Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов, М. Недра, 1982г. 215 стр
- 11.Лхамсүрэн. Ж. Төмрийн хүдрийн ордууд. Монголын геологи ба ашигт малтмал ном. VI боть. Х. 14 – 36. Улаанбаатар. 2009 он.
- 12.Мавлет У, Энэбиш Б. Монгол Улсын эрдсийн баялаг. УБ, 1998 он, 148-168 х.
13. Магматизм и металлогения Монгольской народной республики изд. Наука Москва. 1971 выпуск 4, стр-78-126.
- 14.Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Железные руды. Москва. 2007 г. 41 с.
- 15.Монгол улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар” 2015 он.
- 16.Нэргүй Р. Монгол орны төмрийн ордууд, тэдгээрийн төрөл. “Монголын геосудлаач” 2009 он. № 33. Х. 12–18.
- 17.Поротов Г.С, Веселов Е.А, Ларионов А.Г, Методика изучения комплексных магнетитовых руд. Ленинград, 1976г, 167 стр.
- 18.Тархов Г.А.Бондарченко В.М. Никитин А.А. Комплексирование геофизических методов. М. “Недра” 1982г. 193стр.
- 19.Г. Ухнаа, Б.Баасан. Төмөр. Ордын геологи, эрэл, хайгуул. УБ. 2016 он. 283 х.
- 20.Филиппова И.Б.Выдрин В.Н. Черные металлы. Железо. В кн. Геология Монгольской Народной Республики. М. Недра, 1977г . Т. III. Стр. 90-125
- 21.Цэнд-Аюуш Ж, Чеботарев М.В. Железородные месторождения МНР и вопросы их освоения. (Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию геологической службы МНР). Изд. НИПИГ и МЭГП и Г МНР. УБ. 1989г. Стр 105-107

22. Цэнд-Аюуш Ж. Тумуртэйское железорудное месторождение в Северной Монголии. Научные труды минералог. Музея Монголии. Тех. Ун-т, Улаанбаатар, 1991 он. Стр. 38 – 44.
23. Шевелев В.В. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений твёрдых полезных ископаемых. Иркутск. 2004 г. 367 стр.