

ОЮУТНЫ ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

Монгол улсад орчин цагийн уул уурхайн салбар үүсгэн байгуулагдсаны 100 жилийн ой, уул уурхайн салбарын дээд боловсролтой үндэсний мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 50 жилийн ой, Монголын уурхайчдын өдөрт зориулсан уул уурхайн салбарын хөдөлмөрийн баатар, гавьяатуудын нэрэмжит оюутны эрдэм шинжилгээний хурал



Улаанбаатар хот
2022 он

ISSN 1560 - 8794



ОЮУТНЫ ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ

Монгол улсад орчин цагийн уул уурхайн салбар үүсгэн байгуулагдсаны 100 жилийн ой, Уул уурхайн салбарын дээд боловсролтой үндэсний мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 50 жилийн ой, Монголын уурхайчдын өдөрт зориулав.

Хянан тохиолдуулсан:

Доктор (Ph.D) Г.Ганбилэг, Доктор (Ph.D) Б.Ганзориг

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн:

Магистр А.Нямтулга,
Магистр Ө.Ган-Од

Редакцын зөвлөл:

Доктор(Sc.D) Ц.Нанзад
Доктор (Ph.D) Д.Энхбат
Доктор (Ph.D) Ц.Ариунжаргал
Доктор (Ph.D) Я.Доржсүрэн
Магистр С.Нандинцэцэг
Магистр Ж.Билгүүн
Магистр С.Баттулга

Хуудасны хэмжээ: А4

Бодит хэвлэлийн хуудас: 18х.х

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоон хэвлэлийн аргаар 250 ширхэг хэвлэв.

МЭНДЧИЛГЭЭ



Монгол Улсад орчин цагийн уул уурхайн салбар үүсгэн байгуулагдсаны 100 жилийн ой, Уул уурхайн салбарын дээд боловсролтой үндэсний мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 50 жилийн ойн баярын халуун мэндийг өргөн дэвшүүлье.

Өдгөөгөөс яг 100 жилийн өмнө, Ардын хувьсгал ялсны дараа шинэ тулгар засаг төрөө эмхлэн байгуулж байсан үед буюу 1922 оны 12 дугаар сарын 25-нд Налайхын нүүрсний уурхайг улсын мэдлийн уурхай болгох тухай Ардын засгийн газрын шийдвэр гарсан энэ түүхэн өдрийг жил бүр уул уурхайн салбар үүсэж хөгжсөний ойн өдөр болгон тэмдэглэж ирсэн билээ.

Салбар үүсэн байгуулагдсан тэр үед ердийн хөсөгтэй байсан уул уурхайн салбар маань өнөөдөр орчин үеийн технологитой, өндөр хүчин чадалтай техник, тоног төхөөрөмжөөр хангагдсан, автоматжиж механикжсан, олон улсад өрсөлдөхүйц хэмжээнд хүртлээ хөгжсөнийг хэн бүхэн мэдэж байгаа.

Улс орны нийгэм, эдийн засагт уул уурхайн салбарын үзүүлэх нөлөө жилээс жилд өсөн нэмэгдсээр ирсэн бөгөөд өнгөрсөн 2021 онд экспортын нийт бүтээгдэхүүний 94 хувь, аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний 70 хувь, дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 24 хувь, улсын төсвийн орлогын бараг гуравны нэгийг дангаараа бүрдүүлсэн байна. Энэ онд болон цаашид ойрын хэдэн жилийн хугацаанд ч уул уурхайн салбарын эдийн засагт үзүүлэх нөлөө хэвээр хадгалагдахаар байна.

Аж үйлдвэрийн 4 дүгээр хувьсгал, Тогтвортой хөгжлийн зорилго, Алсын хараа-2050 зэрэг хөгжлийн шинэ чиг хандлагыг тодорхойлсон бодлогыг хэрэгжүүлэхэд шинжлэх ухаан, эрдэмтэн судлаачдын үүрэг улам бүр нэмэгдэж, судалгаа шинжилгээний ажлын ач холбогдол өндрөөр үнэлэгдэж байгаа энэ үед эх орон, уул уурхайн салбарынхаа хөгжлийн төлөө эрдэм оюунаа дайчлан, мэдлэг бүтээх, түгээн дэлгэрүүлж, эдийн засагт хувь нэмрээ оруулахыг оюутан залуус, эрдэмтэн судлаач Та бүхэндээ уриалъя.

Та бүхэндээ амьдралын аз жаргал, сурлага, хөдөлмөрийн өндөр амжилт, хамгийн сайн сайхан бүхнийг хүсэн ерөөж, хурлын үйл ажиллагаанд амжилт хүсье.

Эрдэм судлалын ажил дэлгэрэн хөгжиж болтугай.

УУЛ УУРХАЙ, ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМНЫ
ТӨРИЙН НАРИЙН БИЧГИЙН ДАРГА

Б.БЯМБАДАГВА



ӨМНӨХ ҮГ

Монгол улсад орчин цагийн уул уурхайн салбар үүсгэн байгуулагдсаны 100 жилийн ой, Уул уурхайн салбарын дээд боловсролтой үндэсний мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 50 жилийн ой, Монголын уурхайчдын өдөрт зориулан Оюутны эрдэм шинжилгээний бага хурал зохион байгуулагдаж байна. Тус хуралд уул уурхайн ашиглалтын технологи, геотехник, менежмент, маркшейдер болон ашигт малтмалын баяжуулалт, боловсруулалт, уул уурхайн машин тоног, төхөөрөмж, цахилгаан, тоног төхөөрөмжийн ашиглалт, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, уул уурхайн нөхөн сэргээлтийн чиглэлээр нийт бакалаврын түвшинд 23, магистрын түвшинд 11, докторын түвшинд 16 өгүүлэл, илтгэлийг ирүүлсэн бөгөөд тэдгээрийг оюутны эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэлд нэгтгэн хэвлүүлж байна. Уурхайн технологи, ил уурхайн төлөвлөлт, чулуулгийн судалгаа, тэсэлгээний ажлын судалгаа, үйлдвэрлэлийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй, уурхайнууд дахь овоолго, ажлын болон ажлын бус бүсийн тогтворжилт, экологи, эдийн засаг, эрдсийн боловсруулалт, цахилгаан хангамж, тоног төхөөрөмжийн систем дэх шинэчлэлт, үйлчилгээ, горимын судалгаа зэрэг өргөн хүрээг хамарсан бүтээлүүд энэхүү эмхэтгэлд тусгагдсан.

Эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийн олон талт үйл ажиллагааны шинжилгээ, судалгаа боловсруулалтын чиглэлээр оюутнууд, эрдэмтэд мэргэжилтэн нарын өмнө дэвшүүлэгдэж буй асуудлууд байгаа боловч нийгмийн захиалга, эрэлт хэрэгцээний талаас хангалттай бус байгааг тэмдэглэх нь зүйтэй гэж үзлээ.

Сүүлийн жилүүдэд төрийн өмчит уул уурхайн томоохон үйлдвэрүүдэд эрдэм судлалын эрэлт байвч, тэдгээрийг гардан гүйцэтгэх боломж нөхцөл нь төрийн өмчийн их сургуулиуд, түүний бүрэлдэхүүний нэгжүүд, оюутнууд, эрдэмтдийн хувьд үндсэндээ хаагдмал байна. Энэ нь “Тендерийн тухай хууль”-ийн зохицуулалтын зарим заалт “Үйлдвэрлэл-эрдэм шинжилгээ”-ний ажлыг холбох бус салгах нөхцөл болсоныг, мөн оюутнууд үйлдвэрүүдэд судалгааны ажлыг хийх боломж хомс байгааг харуулж байна. Иймээс оюутнууд, эрдэмтэн судлаачид судлах асуудлуудын гадна орхигдож үндсэндээ судалгааны ажил эзэн холбогдогчгүй болж байгааг тэмдэглэж байна.

Уг нь цаг үеийн шаардлагаар судалгааны ажил өндөр түвшинд, өргөн хүрээнд явагдах ёстой нь ойлгомжтой. Хэдийгээр иймэрхүү нөхцөл байдал байгаа боловч бүтээл туурвилдаа бүтээлчээр хандаж буй оюутнууд болон эрдэмтэн багш нарт талархал илэрхийлье.

Эрдэм судлалын ажил шинэ шатанд гарах болтугай.

МУ-ын гавьяат багш, профессор С.Цэдэндорж

АГУУЛГА

НЭГ. БАКАЛАВР ОЮУТНУУДЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

6

1.1	БАЯНГОЛЫН ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХОЛБОЛТЫН СХЕМИЙН ОНОВЧЛОЛ <i>Х.Гэрэлбадрах, Ө.Аварзэд, Х.Ариунболд, Г.Амартүвшин, Л.Даваацэдэв</i>	7
1.2	НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ДАРААХ ХИЙ, ТООС, ТООСОНЦОР БАГАСГАХ АРГУУД <i>Р.Бадмаараг, М.Нямзаяа, Ц.Аринужаргал</i>	12
1.3	УУРХАЙД ТЭСЭЛГЭЭ ЯВАГДСАНЫ ДАРААХ ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА <i>Ш.Насанбуян</i>	18
1.4	ХӨРС ТҮҮНИЙ ҮҮСЭЛ ХӨГЖЛИЙН ҮЕ ШАТУУД <i>П.Төгөлдөр, Ж.Ижилмаа Х.Мөнхнасан</i>	20
1.5	КОКСЖИХ НУНТАГ НҮҮРСНИЙ БАЯЖУУЛАЛТЫН ҮР ДҮНГ САЙЖРУУЛАХ НЬ /ХӨӨСРҮҮЛЭГЧ УРВАЛЖ ОТЗ100/ <i>М.Дуламсүрэн, Э.Номин-Эрдэнэ, Д.Далайцэцэг</i>	23
1.6	АЛТ УУСГАХ ПРОЦЕССЫГ ИДЭВХЖҮҮЛЭХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА <i>М.Мөнх-Ерөөлт, Ч.Болормаа</i>	27
1.7	“ЭРДЭНЭТ-ОВОО” ОРДЫН ХОЙД ХЭСГИЙН ХҮДРИЙН ХАТУУЛГИЙН ТАРХАЦЫН СУДАЛГАА <i>Ц.Оюунбилэг, Г.Оюунчимэг</i>	31
1.8	ЦАГААН СУВАРГЫН ЗЭС-МОЛИБДЕНИЙ ОРДЫН ЗЭСИЙН ИСЭЛДСЭН ХҮДРИЙГ ФЛОТАЦИЙН АРГААР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА <i>С.Хатанбаатар, Ц.Хажидмаа, Д.Далайцэцэг</i>	36
1.9	ДҮҮЖИН ШЛЮЗЭЭР ТООСОНЦОР АЛТ ЯЛГАХ ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН <i>Б.Бат-Эрдэнэ, Б.Иижсамц, Г.Оюунчимэг</i>	45
1.10	БИОЭЛЕКТРОХИМИЙН СИСТЕМ АШИГЛАН ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНААС ХҮНД МЕТАЛЛЫГ БУУРУУЛАХ СУДАЛГАА <i>Э.Золзаяа, Ц.Төгсхүслэн, Д.Эрдэнэчимэг</i>	50
1.11	ЖИЙРЭГ ҮЙЛДВЭРЛЭХ СНС ЗҮСЭГЧ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ЗОХИОН БҮТЭЭЛТ <i>С.Тэргэл, Э.Энхцэцэг, Ергенбек, Б.Лодоншарав</i>	56
1.12	УУЛ УУРХАЙН МАШИН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИД ОПЕРАТОРЫН ОРОЛЦОО <i>Б.Батхилчин</i>	78
1.13	ХҮНИЙ ХҮЧИН ЗҮЙЛ ОСЛЫН ШАЛТГААНУУДЫН НЭГ БОЛОХ НЬ <i>Х.Амгаланбаатар, Ч.Болормаа</i>	79
1.14	ЗЭСИЙН ҮНИЙН ХЭТИЙН ХАНДЛАГЫГ ТОДОРХОЙЛОХ НЬ <i>А.Сэр-од, С.Лхаахүү</i>	85
1.15	ЦАНХИЙН ЗҮҮН ХЭСГИЙН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ҮНДСЭН ХӨРӨНГӨ АШИГЛАЛТЫН СУДАЛГАА <i>Б.Марал, С.Нандинцэцэг</i>	94
1.16	ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН ӨРСӨЛДӨХ ЧАДВАРЫН СУДАЛГАА <i>Б.Содном, С.Энхцацрал</i>	98
1.17	ЭКСПОРТЫН НҮҮРСНИЙ ҮНЭ БҮРДЭЛТЭД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА <i>Б. Сугирзав, Б.Чинзориг</i>	107
1.18	“ОЛОН ОВООТЫН АЛТНЫ УУРХАЙН НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ” <i>Д. Хатансайхан, С. Энхцацрал</i>	111
1.19	“ЭРДЭНЭС ТАВАНТОЛГОЙ” ХК-ИЙ САНХҮҮГИЙН ЭРСДЭЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭ <i>М.Номин-Эрдэнэ, С.Нандинцэцэг</i>	116

1.20	“УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН САНГ БАЙГУУЛАХ СУДАЛГАА” <i>Н.Бат-Эрдэнэ, Ш.Халтар</i>	125
1.22	“ШИВЭЭ-ОВОО” ХК-ИЙН САНХҮҮГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛААГААГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА <i>Х.Сандарь, С.Нандинцэцэг</i>	129
1.23	МОНГОЛЫН УУЛ УУРХАЙН ХӨГЖИЛ БОЛОН ХҮН АМЫН ОРЛОГОД ГАРЧ БУЙ ӨӨРЧЛӨЛТҮҮД <i>Б.Лувсанням, Х.Энхжин</i>	133
1.24	“ЭРДЭНЭС ТАВАНТОЛГОЙ” ХК-ИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨРТГИЙН СУДАЛГАА <i>Э.Үүрцайх, С.Лхаахүү</i>	137
	"БАГАНУУР" ХК-ИЙН САНХҮҮГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА <i>Г.Хүслэн, Ш.Халтар</i>	142
	ХОЁР. МАГИСТРАНТ ОЮУТНУУДЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ	148
2.1	ХҮДРИЙН УРСГАЛЫГ ХЯНАХ “SMART TAG” СИСТЕМИЙГ ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙД ХЭРЭГЛЭХ НЬ <i>Э.Лхагвадорж, Ц.Ариунжаргал</i>	149
2.2	“ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР” ТӨҮГ-ЫН ИЛ УУРХАЙД АШИГЛАГДАЖ БАЙГАА СБШ-250МНА-32 МАРКИЙН ӨРМИЙН МАШИНЫ ШИНГЭНИЙ СИСТЕМИЙН АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ <i>Б.Чойжамц, С.Эрдэнэбат</i>	154
2.3	ГАН БҮТЭЭЦЭД ЗЭВРЭЛТЭЭС ХАМГААЛАХ ОРГАНИК БҮРХҮҮЛ СУУЛГАХ БОЛОН КАТОДЫН ХАМГААЛАЛТ ХИЙХ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА <i>Б.Бямбадулам, Б.Энхжаргал, Э.Уугангэрэл, Д.Эрдэнэчимэг</i>	166
2.4	НАРИЙН ШИРХЭГЛЭЛТЭЙ ЧУЛУУН НҮҮРСИЙГ XDF-10 ТӨХӨӨРӨМЖӨӨР БАЯЖУУЛСАН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН <i>Г.Энхүүш, Б.Алтантуяа</i>	170
2.5	“АЧИТ ИХТ” ХХК-НИЙ ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ РЕГРЕСС, КОРРЕЛЯЦИЙН ШИНЖИЛГЭЭГЭЭР ТӨЛӨВЛӨХ НЬ <i>Х.Зоригтбаатар, Э.Хүдэрээ, Г.Ганбилэг</i>	175
2.6	АЛТНЫ ИСЭЛДСЭН ХҮДРИЙН МЕТАЛЛ АВАЛТЫГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА <i>Б.Бямбарагчаа, Д.Далайцэцэг</i>	181
2.7	ТӨМӨР УГААЛТ БА ГАДАГШЛУУЛАЛТЫН ПРОЦЕССЫГ ОНОВЧТОЙ УДИРДАХ НЬ <i>О.Ганболд</i>	186
2.8	ЗЭСИЙН БАЯЖМАЛЫН ИСЭЛДЭЛТИЙН СУДАЛГАА <i>Г.Золзаяа, Э.Ундраа, Б.Маралмаа, Д.Эрдэнэчимэг</i>	193
2.9	“ОЮУ ТОЛГОЙ” ХХК-НИЙ ЗОРЧИГЧ ТЭЭВРИЙН ОПЕРАТОРЫН АЖЛЫН БАЙРНЫ СУДАЛГАА <i>Л.Уянга, С.Энхцацрал</i>	196
2.10	ТӨВИЙН БҮСИЙН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙНУУДЫН САНХҮҮГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА <i>Т.Баярмаа, С.Нандинцэцэг</i>	204
2.11	БАЯНГОЛЫН УУРХАЙН БАРУУН ОЛБОРЛОЛТЫН ХЭСГИЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН НОРМ, НОРМАТИВЫН ШИНЖИЛГЭЭ <i>С.Мөнхбаяр, С.Нандинцэцэг</i>	209

ГУРАВ. ДОКТОРАНТ ОЮУТНУУДЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ 212

3.1	МАЛТАЛТЫН ТААЗНЫ НУРАЛТ ҮҮСЭХ УРЬДАЧ НӨХЦӨЛИЙН СУДАЛГАА /Улааны ордын жишээн дээр/ <i>Ж.Ижилмаа, К. Хавалболот</i>	213
3.2	ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ӨНЦГИЙГ ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА <i>Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг, Т.Баяртөгс</i>	217
3.3	СОРГОВЬ ИЛ УУРХАЙН НҮҮРСНИЙ КВАЛИМЕТРИЙН СУДАЛГАА <i>Э.Амарсанаа, Г.Уранбайгаль</i>	224
3.4	ИЛ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДАЛ, ШИРХЭГЛЭЛИЙН СУДАЛГАА <i>Д.Ганзориг, С.Цэдэндорж</i>	227
3.5	ХҮНД МЕТАЛЛЫН БОХИРДОЛ БҮХИЙ ХАЯГДАЛ УСЫГ ТӨМӨР (0) АШИГЛАН ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ НЬ <i>М.Алтантогос, Д.Сарангэрэл</i>	234
3.6	МЕТАЛЛ РЕНИ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ БА ЭРЭЛТ ХЭРЭГЦЭЭ ТҮҮНИЙГ ҮЙЛДВЭРЛЭХ БОЛОМЖ <i>Д.Отгонбаатар</i>	240
3.7	ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ НҮҮРСИЙГ БАЯЖУУЛЖ, ШАХМАЛ ТҮЛШ ҮЙЛДВЭРЛЭХ БОЛОМЖ <i>М.Базаррагчаа, Д.Энхбат</i>	246
3.8	МӨНГӨНИЙ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ БОЛОВСРУУЛАХ АРГА ТЕХНОЛОГИЙН ОНЦЛОГ <i>Д.Отгонбаатар</i>	252
3.9	ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ОВООЛГЫН ШҮҮРЛИЙН ХҮЧИЛЛЭГ УРСЦЫГ СААРМАГЖУУЛАХ, ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ, МЕТАЛЛУУДЫГ ЯЛГАН АВАХ СУДАЛГАА (ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО ОРДЫН ЖИШЭЭН ДЭЭР) <i>Н.Нэргүй</i>	262
3.10	ТӨМӨР БОЛОН ХҮХЭР ИСЭЛДҮҮЛЭГЧ НУТГИЙН ОМГИЙН БАКТЕРИАР ЗЭСИЙН БАЯЖМАЛЫН БИОШҮЛТГҮЙЖҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА <i>Т.Бүжинлхам, Д.Эрдэнэчимэг</i>	265
3.11	ӨРМИЙН МАШИНЫ ПАРКИЙН НАЙДВАРТАЙ БАЙДЛЫН ТҮВШИНГ СИСТЕМИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛААР ТООЦООЛОХ НЬ (“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын Ил уурхайн жишээн дээр) <i>Б.Алтансанаа, У.Баясгалан, Б.Ууганбаяр</i>	269
3.12	ГИДРОЦИКЛОНЫ ХАЛИАНЫ ХООЛОЙН АЖЛЫН ГАДАРГУУГ Fe-Cr-C-р БҮРХҮҮЛ ТАВИХ ЗАМААР ЭДЭЛГЭЭНИЙ ХУГАЦААГ НЭМЭГДҮҮЛЭХ СУДАЛГАА <i>Г.Оюунсүрэн, Б.Пүрэвдорж</i>	275
3.13	ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭ АШИГЛАН ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН АНГИЛЛЫН ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛАХ СУДАЛГАА <i>С.Жаргалмаа, Г.Өлзийсайхан, Д.Оюунцэцэг</i>	280
3.14	НҮҮРСИЙГ БАЯЖУУЛАХ, БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙГ ХӨГЖҮҮЛЭХ ШААРДЛАГА, СТРАТЕГИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА <i>Р.Сэддорж, Т.Даариймаа, Б.Чинзориг</i>	285
3.15	УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН СИСТЕМИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД <i>Т.Биндэрьяа</i>	292
3.16	ДАРХАНЫ-УУЛ УУРХАЙ МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ТӨМРИЙН ХҮДЭР ОЛБОРЛОЖ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА <i>О.Болор-Эрдэнэ, Б.Чинзориг</i>	295

НЭГ. БАКАЛАВР ОЮУТНУУДЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

БАЯНГОЛЫН ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХОЛБОЛТЫН СХЕМИЙН ОНОВЧЛОЛ

Х.Гэрэлбадрах¹, Ө.Аварзэд², Х.Ариунболд³, Г.Амартүвшин⁴, Л.Даваацэдэв⁵
^{1,2} ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн ашиглалтын технологи IV

³ ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн ашиглалтын технологи II

⁴ ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

⁵ Болдтөмөр Ерөө гол ХХК

И-майл: amartuvshin.g@must.edu.mn;

Хураангуй - Баянголын төмрийн хүдрийн ил уурхайн хүдрийн блок дээр хийх тэсэлгээний ажлын паспортыг боловсруулан аюулгүйн зайн хэмжээг бага байлгах зорилгоор цахилгаан бус тэслүүрийн систем ашиглах үеийн холболтын схемийг Orisa ShopPlus программ хангамж ашиглан 4 хувилбараар тооцож технологийн болон эдийн засгийн үр дүн харьцуулав.

Түлхүүр үг: холболтын схем, удаашралын хугацаа, тэсэлгээний ажлын паспорт, тэсрэх материал

I. УДИРТГАЛ

Баянголын төмрийн хүдрийн орд нь Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын нутагт дахь “Хандгайт” нэртэй газарт оршино. 2021 оны байдлаар ордын хүдрийн нөөц нь бодитой болон боломжтой (В+С) зэргээр 91.2 сая.т ба уурхайн төслийн хүчин чадал нь жилийн 3.5 сая.т, ашиглалтын хугацаа 15 жил байхаар төслийн тооцооллыг хийсэн байна. Ордын чулуулгийн физик механик шинж чанарын судалгаанаас үзэхэд хүдрийн бат бөхийн коэффициент нь проф.М.М.Протодьяконовын баримтлалаар $f=12-14$ буюу бөх бөхдүү чулуулгийн ангилалд хамаарна. Тэсэлгээний ажилд энгийн найрлагатай тэсрэх бодис болон эмульсийн тэсрэх бодисыг ашиглан 10 м доголд завсрын түгжээстэй 12 м гүн цооноогоор гүйцэтгэж байна. [1]

Тэсэлгээний ажлын үр дүнд олон хүчин зүйл нөлөөлөх бөгөөд үүнээс тэсэлгээний хэрэгслийн сонголт, удаашралын хугацаа, холболтын схем хэрхэн нөлөөлөхийг авч үзэх болно.

Судалгаагаар тэсэлгээний ажилд цахилгаан бус тэслүүрийн системийг ашиглахаар тооцсон. Уг тэсэлгээний хэрэгсэл нь аюулгүй ажиллагаа, ашиглалтын үеийн найдвартай байдал, холболт, аюулгүйн зайг удирдах, чулуулгийн бутлагдлыг сайжруулах боломжоороо галын болон цахилгааны аргаас илүү байдаг.

Тэсэлгээний холболтын схем нь хөндлөн, дагуу, жишүү, трапец, шаантаг гэх мэтчилэн олон төрөл байна. Холболтын схем, удаашралын хугацааг оновчтой сонгосноор чулуулаг шидэгдэх чиглэлийг удирдах, тэсэлгээний дараа үүсэх нурлын өндөр, өргөнийг оновчтой тогтоох, тэсэлгээгээр үүсэх аюулгүйн зайг удирдах, эдийн засгийн хэмнэлт бий болгох зэрэг ач холбогдолтой.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Тэсэлгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг International Society of Explosives Engineers (ISEE)-с гаргасан ISEE Blaster's Handbook 18th Edition заасан аргачлалаар [2] тооцож үр дүнд тохирох

тэсэлгээний хэрэгслийн сонголт хийж холболтын схемийн харьцуулалтыг боловсруулав.

Тэслэгдэх чулуулгийн хэмжээ

$$V_{\text{бл}} = L_{\text{бл}} * B_{\text{бл}} * H_{\text{д}}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

$L_{\text{бл}}$ – Блоккийн урт, м

$B_{\text{бл}}$ – Блоккийн өргөн, м

$H_{\text{д}}$ – Доголын өндөр, м

Эгнээ хоорондын зай

$$b = (23 - 36) * d_{\text{цо}}, \text{ м} \quad (2)$$

1-р хүснэгт. Эгнээ хоорондын зай, тэсрэх бодисын төрөл, чулуулгийн бат бөхийн хамаарал

Тэсрэх бодисын төрөл	Чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа		
	< 70МПа	70 – 180 МПа	> 180МПа
АНФО	28 * $d_{\text{цо}}$	23 * $d_{\text{цо}}$	21 * $d_{\text{цо}}$
Эмульс	38 * $d_{\text{цо}}$	32 * $d_{\text{цо}}$	30 * $d_{\text{цо}}$

Цооног хоорондын зай

$$a = (24 - 45) * b, \text{ м} \quad (3)$$

2-р хүснэгт. Цооног хоорондын зай, тэсрэх бодисын төрөл, чулуулгийн бат бөхийн хамаарал

Тэсрэх бодисын төрөл	Чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа		
	< 70МПа	70 – 180 МПа	> 180МПа
АНФО	33 * $d_{\text{цо}}$	27 * $d_{\text{цо}}$	24 * $d_{\text{цо}}$
Эмульс	45 * $d_{\text{цо}}$	37 * $d_{\text{цо}}$	34 * $d_{\text{цо}}$

Цооногийн урт

$$L_{\text{цо}} = \frac{H_{\text{д}} + L_{\text{но}}}{\sin \beta}, \text{ м} \quad (4)$$

$H_{\text{д}}$ – Доголын өндөр, м

$L_{\text{но}}$ – Илүү өрөмдлөгийн урт, м

$\sin \beta$ – Цооногийн налууугийн өнцөг, град

Илүү өрөмдлөгийн урт

$$L_{и\theta} = (0.1 - 0.5) * v, м \quad (5)$$

3-р хүснэгт. Эгнээ хоорондын зайнаас хамаарах илүү өрөмдлөгийн нөхцөлийг тооцох зөвлөмж

Чулуулгийн тэслэгдэх шинж	Цул чулуулагт	Ан цав, хагаралтай чулуулагт
Доргиох тэслэгээнд	(0.0-0.1) * v	(0.0-0.5) * v
Хялбар тэслэгдэх чулуулагт	(0.1-0.2) * v	(0.07-0.15) * v
Дунд зэрэг тэслэгдэх чулуулагт	(0.2-0.4) * v	(0.2-0.3) * v
Хүнд тэслэгдэх чулуулагт	(0.4-0.5) * v	(0.3-0.4) * v

Цэнэгийн урт

$$L_{цэ} = L_{цo} - L_T, м \quad (6)$$

Түгжээсний урт

$$L_T = (25 - 40) * d_{цo}, м \quad (7)$$

4-р хүснэгт. Түгжээсний урт, чулуулгийн бат бөх, цооногийн диаметрийн хамаарал

Үзүүлэлт	Чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа		
	< 70МПа	70 – 180 МПа	> 180МПа
Түгжээсний урт, м	40 * d _{цo}	32 * d _{цo}	25 * d _{цo}

Цооног хооронд удаашрах оновчтой хугацаа

$$t = K * a, мс \quad (8)$$

a – цооног хоорондын зай, м

K – чулуулгийн төрлөөс хамаарах коэффициент, мс/м

Зөөлөн чулуулагт: 6–7

Дунд зэрэг бат бэхтэй чулуулагт: 5-6

Хатуу чулуулагт: 4-5

Маш хатуу чулуулагт: 3-4

Эгнээ хооронд удаашрах оновчтой хугацаа

$$t = K * v, мс \quad (9)$$

v – эгнээ хоорондын зай, м

K – чулуулгийн төрлөөс хамаарах коэффициент, мс/м

Зөөлөн чулуулагт: 6–7

Дунд зэрэг бат бэхтэй чулуулагт: 7-10

Хатуу чулуулагт: 10-13

Маш хатуу чулуулагт: 13-20

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг ISEE Blaster's Handbook 18th Edition заасан аргачлалаар [2] тооцсон үр дүнг Баянголын уурхайн тэслэгээний ажлын бодит хэмжээсүүдтэй харьцуулав.

5-р хүснэгт. Тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүд

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Тооцооны үзүүлэлт	Бодит үзүүлэлт
1	Тэслэгдэх чулуулгийн хэмжээ	м ³	30000	30000
2	Блокийн урт	м	100	100
3	Доголын өндөр	м	10	10
4	Блокийн өргөн	м	30	30
5	Цооногийн диаметр	м	0.165	0.165
6	Эгнээ хоорондын зай	м	5.3	3.5
7	Цооног хоорондын зай	м	6.1	4.0
8	Цооногийн урт	м	12	12
9	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	2	2
10	Цэнэгийн урт	м	доод 4 м, дээд 2.7 м, нийт 6.7 м	доод 4 м, дээд 2.5 м, нийт 6.5 м
11	Түгжээсний урт	м	завсрын 2.5 м, дээд 2.8 м, нийт 5.3 м	завсрын 2.5 м, дээд 3 м, нийт 5.5 м
12	1 м цооногийн багтаамж	кг/м	28.2	25
13	Цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	189.5	162
14	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.59	1.2
15	Блок дахь эгнээний тоо	ш	6.0	9.0
16	Нэг эгнээнд ногдох цооногийн тоо	ш	16.0	25.0
17	Блок дахь цооногийн тоо	ш	96.0	225
18	Тэслэгээний ажилд шаардагдах нийт тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	18192	36450

Харьцуулалтаас харахад тооцоогоор гарсан цооног болон эгнээ хоорондын зайн хэмжээ бодит үзүүлэлтээс 1.5 дахин их байна. Уг зөрүүнээс хамаарч тооцоогоор гарсан тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт бодит зарцуулалтаас 2 дахин бага, нэг блокод ногдох цооногийн тоо 2.3 дахин бага байна. Энэ нь тэслэгээний ажилд зарцуулах тэсрэх бодисын хэмжээг 2 дахин нэмнэх, өрөмдлөгийн ажлын зардлын 2.3 дахин бууруулах боломжтой байхаар харагдаж байна. Цооногийн бүтцийн хувьд тооцоогоор гарсан үр дүн бодит үзүүлэлтээс 3%-н

зөрүүтэй буюу зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байна гэж үзэж болохоор байна.

Судалгааны хүрээнд тооцоогоор гарсан тэсэлгээний ажлын үндсэн хэмжээст тулгуурлан цооног болон эгнээ хооронд удаашрах оновчтой хугацааг (8), (9) томьёогоор тодорхойлсон үр дүнг 6-р хүснэгтэд үзүүлэв.

6-р хүснэгт. Цооног болон эгнээ хооронд удаашрах оновчтой хугацаа

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Хэмжээ
1	Цооног хооронд удаашралын оновчтой хугацаа	мс	24.4
2	Эгнээ хооронд удаашралын оновчтой хугацаа	мс	63.4

Тооцооны үр дүнгээс хамаарч цооног хоорондын зай 6.1 тул 25 мс удаашралтай 7 м урт гадаргын холбогч блоктой гуурс, эгнээ хоорондын зай 5.3 тул 67 мс удаашралтай 6 м урт гадаргын холбогч блоктой гуурс тус тус ашиглах нь оновчтой гэж үзэв.

Тэсэлгээний галыг богино долгионы алсын удирдлагын системээр өгнө. Гал өгөх алсын удирдлагатай төхөөрөмжийг тэсэлгээний блокоос 250 м-ийн зайд аюултай бүсийн гадна хамгаалалттай байрлуулна. Тэсэлгээний холболтын схемийг Orisa ShopPlus программ хангамж ашиглан дагуу эгнээгээр холбох, жишүүгээр холбох, эгнээ хооронд зигзагаар холбох, шаантаг хэлбэрээр холбох нийт 4 төрлийн схемүүдийг [3] авч харьцуулав.

Холболтын схем 1 - Дагуу эгнээгээр холбох схем

Гадаргын үндсэн холболт дагуу эгнээгээр хийгдэнэ [3]. Нүүрний эгнээний захын цооноогоос гал өгч цооног хоорондын удаашралын хугацааг 25 мс, эгнээ хоорондын хоорондын удаашралын хугацааг 67 мс байхаар тооцсон. Уг холболтын схемийг ашиглах үед эгнээ хооронд 10 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс, цооног хооронд 86 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс ашиглахаар байна.



1-р зураг. Дагуу эгнээгээр холбох схем (1-р хувилбар)

Дээрх холболтын схемээр тэслэхэд чулуулаг жишүү байдлаар шидэгдэх бөгөөд нурал задгай, намхан үүсэх боломжтой. Уг тохиолдолд ажлын талбайн өргөн их болж экскаваторын шилжилт хөдөлгөөнийг нэмэгдүүлнэ.

Холболтын схем 2 – Жишүү холболтын схем

Гадаргын үндсэн холболт жишүү хийгдэнэ [3]. Нүүрний эгнээний захын цооноогоос гал өгч цооног хоорондын удаашралын хугацаа 25 мс, эгнээ хоорондын хоорондын удаашралын хугацаа 67 мс байна. Уг холболтын схемийг ашиглах үед эгнээ хооронд 74 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс, цооног хооронд 22 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс ашиглахаар байна.

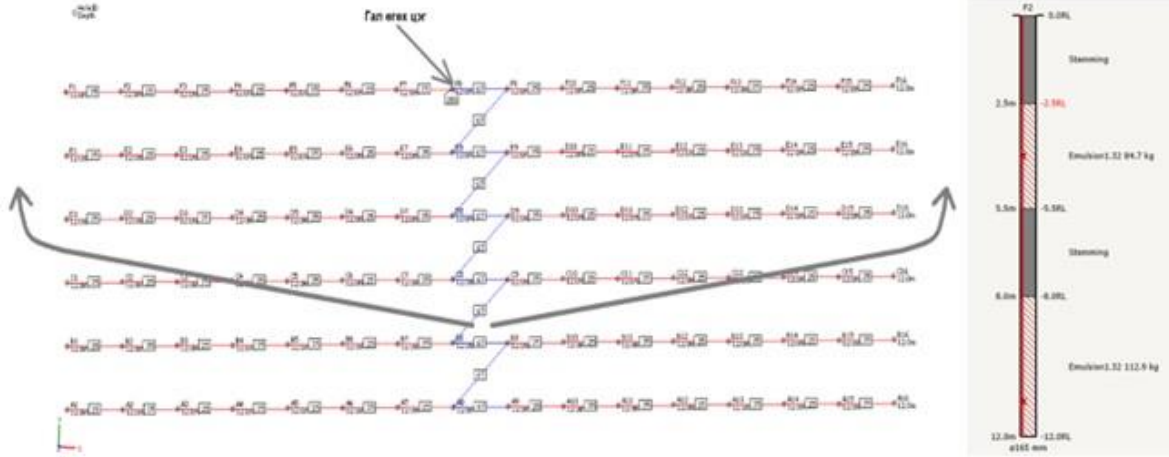


2-р зураг. Жишүү холболтын схем (2-р хувилбар)

Дээрх холболтын схемээр тэслэхэд чулуулаг жишүү байдлаар шидэгдэх бөгөөд нурал бөөн, өндөр үүсэх боломжтой. Уг тохиолдолд ажлын талбайн өргөн бага болж экскаваторын бүтээлд эерэгээр нөлөөлөх боломжтой.

Холболтын схем 3 – Эгнээ хооронд зиг заг холбох схем

Гадаргын үндсэн холболт дагуу эгнээгээр хийгдэнэ гэхдээ 67 мс удаашралтай голын хоёр



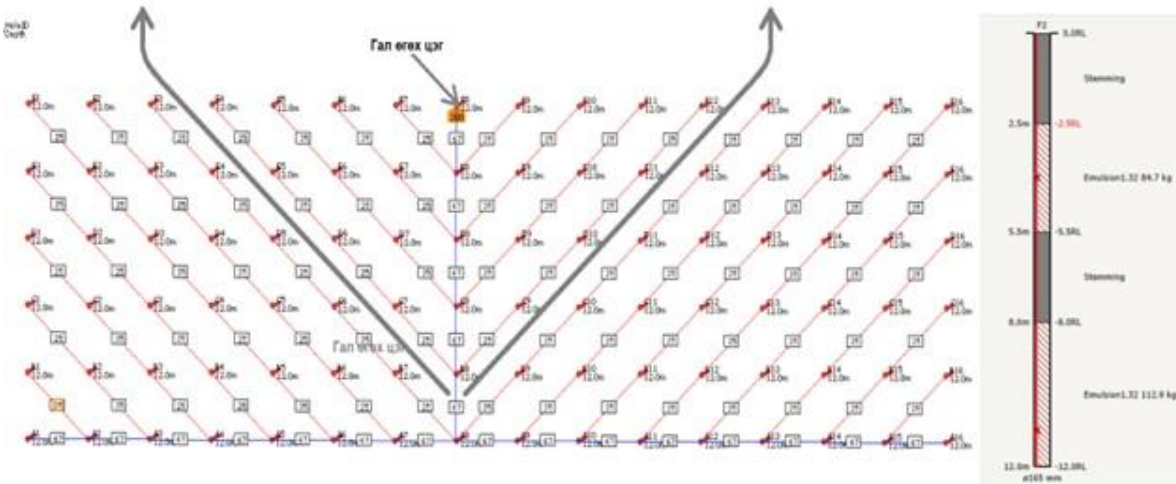
3-р зураг. Эгнээ хооронд зиг загаар холбох схем (3-р хувилбар)

Дээрх холболтын схемээр тэслэхэд чулуулаг дагуу эгнээгээр шидэгдэх бөгөөд нурал 1-р хувилбараас илүү задгай үүсэх боломжтой. Уг тохиолдолд ажлын талбайн өргөн их болж экскаваторын шилжилт хөдөлгөөнийг нэмэгдүүлнэ.

Холболтын схем 4 – Шаантаг хэлбэрээр холбох схем

эгнээ зиг заг хэлбэрээр холбогдоно [3]. Нүүрний эгнээний голын цооногоос гал өгч цооног хоорондын удаашралын хугацаа 25 мс, эгнээ хоорондын удаашралын хугацаа 67 мс байна. Уг холболтын схемийг ашиглах үед эгнээ хооронд 11 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс, цооног хооронд 84 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс ашиглахаар байна.

Гадаргын үндсэн холболт шаантаг хэлбэрээр холбогдоно [3]. Нүүрний эгнээний голын цооногоос гал өгч цооног хоорондын удаашралын хугацаа 25 мс, эгнээ хоорондын удаашралын хугацаа 67 мс байна. Уг холболтын схемийг ашиглах үед эгнээ хооронд 20 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс, цооног хооронд 75 ш гадаргын холбогч блоктой гуурс ашиглахаар байна.



4-р зураг. Шаантаг хэлбэрээр холбох схем (4-р хувилбар)

Дээрх холболтын схемээр тэслэхэд чулуулаг шаантаг буюу гурвалжин хэлбэрээр шидэгдэх бөгөөд нурал доголын дунд хэсэг рүү задгай, бөөн үүсэх боломжтой. Уг тохиолдолд ажлын талбайн өргөн их байхаас гадна экскаваторын орлын өргөн жигд бус гарна. Энэ нь экскаваторын шилжилт хөдөлгөөнд нөлөөлөх ба бүтээлд сөрөг нөлөө үзүүлэх боломжтой.

Дээрх 4 хувилбар тус бүрд ногдох тэсрэх материалын хэмжээг тодорхойлж зарцуулалтыг 7-р хүснэгт, зардлын хэмжээг 8-р хүснэгтэд тус тус харьцуулж үзүүлэв.

7-р хүснэгт. Тэсрэх материалын зарцуулалт

Тэсрэх материал	Хэмжих нэгж	1-р хувилбар	2-р хувилбар	3-р хувилбар	4-р хувилбар
Эмульсийн тэсрэх бодис	кг	18192	18192	18192	18192
Өдөөгч - 500 гр.	ш	192	192	192	192
Цооногийн тэслүүртэй гуурс, 16 м, 500 мс	ш	96	96	96	96
Цооногийн тэслүүртэй гуурс, 6 м, 500 мс	ш	96	96	96	96
Гадаргын холбогч блоктой гуурс, 7 м, 25 мс / цооног хооронд/	ш	86	22	84	75
Гадаргын холбогч блоктой гуурс, 6 м, 67 мс / эгнээ хооронд/	ш	10	74	11	20
Холболтын шугамын цохилтын долгион дамжуулах гуурс	м	250 м - 1 багц	250 м - 1 багц	250 м - 1 багц	250 м - 1 багц

Дээрх харьцуулалтаас үзэхэд цооног хооронд хэрэглэх гадаргын холбогч блоктой гуурс 1-р хувилбарт хамгийн их (86 ш), 2-р хувилбарт хамгийн бага (22 ш) зарцуулахаар байна. Харин эгнээ хооронд хэрэглэх гадаргын холбогч блоктой гуурс 1-р хувилбарт хамгийн бага (10 ш), 2-р хувилбарт хамгийн их (74 ш) тус тус зарцуулахаар байна.

8-р хүснэгт. Тэсрэх материалын зардлын харьцуулалт

Тэсрэх материал	Нэгж үнэ, ₮	1-р хувилбар	2-р хувилбар	3-р хувилбар	4-р хувилбар
Эмульсийн тэсрэх бодис, мян.төг	1800	32,745.6	32,745.6	32,745.6	32,745.6
Өдөөгч - 500 гр, мян.төг	20200	3,878.4	3,878.4	3,878.4	3,878.4
Цооногийн тэслүүртэй гуурс, 16 м, 500 мс, мян.төг	6540	627.8	627.8	627.8	627.8
Цооногийн тэслүүртэй гуурс, 6 м, 500 мс, мян.төг	3930	377.3	377.3	377.3	377.3

Гадаргын холбогч блоктой гуурс, 7 м, 25 мс / цооног хооронд/, мян.төг	5610	482.4	123.4	471.2	420.7
Гадаргын холбогч блоктой гуурс, 6 м, 67 мс / эгнээ хооронд/, мян.төг	5005	50.1	370.4	55.1	100.1
Холболтын шугамын цохилтын долгион дамжуулах гуурс, мян.төг	66000	66.0	66.0	66.0	66.0
Тэслэгэнд шаардагдах нийт материалын зардал, мян. төг		38,227.6	38,188.9	38,221.4	38,215.9
Тэслэгдэх уулын цулын хэмжээ, м ³		30,000	30,000	30,000	30,000
Өртөг, төг/м ³		1,274.3	1,273.0	1,274.0	1,273.9

Дээрх харьцуулалтаас үзэхэд 2-р хувилбар буюу жишүү холболтын схем ашиглах үед 1 м³ хүдэр тэслэх өртөг 1273.0 төг буюу хамгийн бага зардал гаргахаар байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг тооцсон тэсрэх бодисын тооцооны хувийн зарцуулалт нь тэсрэх бодисын бодит хувийн зарцуулалтаас 2 дахин бага, нэг блокод ногдох цооногийн тоо 2.3 дахин бага байна. Энэ нь тэслэгээний ажилд зарцуулах тэсрэх бодисын хэмжээг 2 дахин нэмнэх, өрөмдлөгийн ажлын зардлын 2.3 дахин бууруулах боломжтой байхаар харагдаж байна.

2. Жишүү холболтын схемээр тэслэхэд нурлыг бөөн, өндөр үүсгэж ажлын талбайн өргөнийг багасгах, улмаар экскаваторын шилжилт хөдөлгөөнийг бууруулж бүтээлд эерэгээр нөлөөлөх боломжтой ба 1 м³ хүдэр тэслэх өртөг 1273.0 төг буюу хамгийн бага зардал гаргахаар байна. Энэ нь бусад хувилбаруудаас технологи болон эдийн засгийн хувьд илүү давуу талтай холболтын схем болж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Баянголын төмрийн хүдрийн ордыг ашиглах техник, эдийн засгийн үндэслэл., УБ., 2021 он.
 [2] ISEE Blaster's Handbook 18th Edition., 2014.
 [3] Nonel shot pattern guide., Dyno nobel., 2006.

НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ДАРААХ ХИЙ, ТООС, ТООСОНЦОР БАГАСГАХ АРГУУД

Р.Бадмаараг¹, М.Нямзаяа², Доктор (Ph.D) Ц.Ариунжаргал³

^{1,2} ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн ашиглалтын технологи IV

³ ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар, Ахлах багш

И-мэйл: ragchaaab@gmail.com; nyamkanyamzaya825@gmail.com;

Оршил-Нүүрсний уурхай болон ил уурхай олборлолтын үйл ажиллагаа нь хүрээлэн байгаа орчинд тодорхой хэмжээний хий, тоос болон бусад хортой нэгдлүүдийг ялгаруулж байдаг. Уурхайн хүрээнд агаарын солилцоо нь байгалийн замаар явагдаж байдаг. Нүүрсний уурхайд өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын үед болон дараа үүсэх хий, тоос, тоосонцор нь байгаль орчинд болон амьд организмд сөргөөр нөлөөлж байна.

Түлхүүр үг: ӨТА, Хорт агаар, Тоос тоосонцор, Нүүрс

Үндсэн хэсэг. Агаарын үндсэн бүрэлдэхүүн ба агаарын хортой хольц

- Агаарын үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг

Хүчилтөрөгч нь өнгө, амт, үнэргүй хий бөгөөд усанд муу уусдаг ч олон бодистой амархан нэгддэг. Исэлдэх процесст түргэсгэгчийн үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд усны уур хүчилтөрөгчийн идэвхийг нэмэгдүүлдэг. Хүчилтөрөгч хүний амьсгалын үйл ажиллагаанд нэн чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хүчилтөрөгч амьсгалын замаар дамжин уушгинд орох замдаа нийтдээ 100м² орчим талбайг дайран өнгөрч цусаар дамжин хүний бүх организмд тарж байдаг.

Амьсгалын коэффициент. Хүн энгийн төлөв байдалд минутад 16-18 амьсгал хийдэг. Амьсгалын эзлэхүүн нь 0.4-0.5 л, нэг минутад хэрэглэж байгаа агаарын хэмжээ 8 л байна. Хүнд ажлын үед амьсгалын давтамж нэмэгдэх бөгөөд хэрэглэж байгаа агаарын хэмжээ 130 л/мин хүрдэг.

Азот. Азот өнгө, амт, үнэргүй идэвхгүй хий юм. Агаар дахь азотын агуулга чөлөөт шаталтын зааг дээр оршино. (Түүний агуулга 3-4% нэмэгдэхэд агаарт чөлөөт шаталт явагдах боломжгүй болдог) Азот нийлмэл органик нэгдлийн хэлбэрээр ургамал, амьтан организмын эд эсийн бүтцэд ордог бөгөөд байгалийн амьдралын процесст чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Азот хүний цусны найрлагад оролцдог.

Нүүрсхүчлийн хий. Агаарын найрлага дахь нүүрсхүчлийн хий 3%-д болоход бие организм ачаалалгүй байсан ч гэсэн амьсгалын хэм 2 дахин, 5%-д 3 дахин нэмэгдэнэ. 5-8% -ийн агуулгад нүдний салст бүрхэвч, амьсгалын зам цочрох, толгой өвдөх, амьсгаадах, зүрх хүчтэй цохилох, дотор эвгүй болох даралт ихсэх шинж тэмдгүүд илэрнэ. 20-25%-ийн нүүрсхүчлийн хийн агуулга үхлийн аюултай гэж үздэг. Уурхай дотор нүүрсхүчлийн хийн ялгарах үндсэн эх үүсвэр нь нүүрс ба модны ялзрах, исэлдэх процесс, чулуулаг исэлдсэн усны нөлөөгөөр задрах, чулуулаг болон

ашигт малтмалаас шууд ялгарах зэрэг юм. Түүнчлэн метан ба нүүрсний тоос тэсрэх, гал түймэр гарах явцад нэлээд хэмжээгээр ялгардаг.

- Агаарын зарим хортой хольц

Уурхайн агаарын хортой хольц нүүрстөрөгчийн исэл, азотын исэл, хүхэрт хий, хүхэрт устөрөгч г.м болно.

Нүүрстөрөгчийн исэл. Өнгө, амт үнэргүй хий. Нүүрстөрөгчийн исэл шатдаг, агаартай 16.2-73.4% агуулгатай хольц үүссэн тохиолдолд тэсэрдэг. Цусан доторх нүүрстөрөгчийн исэл дээрх хэмжээнээс давсан тохиолдолд ухаан балартах ба улмаар үхэлд хүргэнэ.

Хүхэрт хий. Өнгөгүй, хүчтэй эхүүн үнэртэй, исгэлэндүү амттай хий. Хүхэрт хий тэсэлгээний ажлын болон уурхайн гал түймэр, олон сульфид нэгдэл хүчилтөрөгчтэй исэлдэх явцад үүсдэг. Мөн уурхайн чулуулаг, чулуун нүүрснээс ялгардаг. Хүхэрт хий нүд, амьсгалын зам болон өндөр агуулгатай тохиолдолд уушгинд хортой нөхцөл үзүүлдэг.

Аммиак. Аммиак усанд сайн уусна, агаарын тодорхой найрлагатай аммиакийн хольц тэсэрдэг (16-26% байхад). Аммиак апатит-нефелины чулуулаг, тэсэлгээний ажил, гал түймэр унтраах ажил (шатаж байгаа нүүрстэй харилцан үйлчлэлцэхэд) уурхайн агаарыг хөргөхөд зориулалттай газрын гадарга дээр байрлуулсан хөргөгч машины гэмтлийн явцад ялгарч болно. Аммиак хортой, амьсгалын замын салст бүрхэвчийг түлэх үйлчилгээтэй. Хэл хоолойг хурц гэмтээх ханиалгах, артерийн даралтыг бууруулах, нүд сохрох хүртэл хурц үрэвсүүлэх зэрэг шинж тэмдэг илэрнэ. Агаарын найрлагад байж болох зөвшөөрөгдсөн дээд хэмжээ нь 0.002% болно.

Устөрөгч. Өнгөгүй хий. Устөрөгч шатдаг, агаарт 4-74% агуулгатай байхад тэсрэлт үүсгэнэ. Устөрөгч бусад хийнээс хөнгөн учир хаалтны нүх сүв, ан цаваар нэвчинэ. Уурхайд чулуулаг, калийн хүдэр, нүүрс (дунд зэргийн метаморфжилттай)- ээс ялгардаг бөгөөд аккумулятор цэнэглэхэд үүсдэг.

Метан. Нүүрсний уурхайд агаар үндсэндээ метанаас (100% хүртэл) нүүрсхүчлийн хийн хольц

(5% хүртэл) азот (хэдхэн %), устөрөгч болон метан гомолог (1-4%), устөрөгчийн исэл (0.5-1.5%) -аас тус тус бүрддэг. Ялимгүй хэмжээтэй байхдаа метан хоргүй. Агаарт байгаа метаны хольц нэмэгдэх нь хүчилтөрөгчийн агуулгыг багасгах аюултай. Агаар дахь метаны агуулга 50-80% хүртэл нэмэгдэхэд хүчилтөрөгч ердийн агуулгатай байсан ч нойр хүргэж, толгой хүчтэй өвдөх шинж төлөв илэрнэ. Метаны хольцод байгаа этан, пропаны агуулга нь сул мансууруулах үйлчилгээ үзүүлдэг.

1. Нүүрсний ил уурхайд үүсэх хий, тоос

Органик буюу минерал гаралтай нарийн ширхэгтэй хатуу эгэл хэсгүүдийн бөөгнөрлийг тоос гэнэ. Бутлагдсан бодисыг системийн үе гэж нэрлэнэ. Харин тасралтгүй бүтэцтэй бодисыг сарнилын гэж нэрлэнэ. Ийм учир хэрэв энэ ойлголтыг тоосны хувьд шилжүүлэн авч үзвэл тоосонцрын эгэл хэсгүүд нь системийн сарнилын үе болох бөгөөд харин тэдгээрийн оршин байгаа агаар нь сарнилын орчин болох юм. Хэрэв сарнилын орчин нь дан агаар байвал тийм системийг аэрозол гэж нэрлэдэг. Аэрозол гэдэг нь тоос, уур манан, утаа юм.

Агаарт байгаа тоос шаталт, тэсрэлт болон эвдрэл үүсгэх аюултай байдаг. Ийм үйлчлэлийг үндсэндээ аэрозол төлөв байдалд байгаа тоос бий болгоно. Хий болон хатуу бодисын хоорондох химийн урвал нь аэрозолийн гадарга дээр явагдана. Тийм урвалын хурд нь урвалд орж байгаа бодисын харьцах гадаргуугийн хэмжээнээс хамаарна.

Нүүрсний ил уурхайн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны улмаас үүсэлтэй тоосжилт нь агаарын бохирдлыг үүсгэдэг. ил уурхайд тоос үүсэх нь чулуулгийн гарал үүсэл, чулуулгийн шинж чанар, цаг уурын нөхцөл, газар зүйн байршил, улирлын байдал, салхины хурд зэргээс хамаардаг. Мөн өрөмдлөг тэсэлгээ, ухаж ачих, овоолго үүсгэх гэх мэт процессуудын улмаас тоос үүсдэг мөн өрөмдлөг, тэсэлгээний явцад тоос, хий үүсэх эрч хүч нь олон хүчин зүйлээс хамаардаг бөгөөд үүнд чулуулгийн физик-механик шинж чанар, тэдгээрийн усны агууламж, тэсэлгээний цооног өрөмдөх арга, ашигласан тэсрэх бодисын төрөл зэрэг орно.

Тоосны бүтэц, хор хөнөөл нь уурхайн ашиглалтын үе шат бүрд өөрчлөгдөх боломжтой. Агаарын найрлагад удаан хугацаагаар эргэлдэж байгаа янз бүрийн хэлбэртэй хатуу биеийн жижиг хэсгүүдийг тоос гэнэ. Тоосны хэмжээ нь 0.01-50мкм хооронд байх ба хэмжээнээс нь хамааруулан “нарийн ширхэглэгт буюу PM2.5” (2.5мкм-ээс бага хэмжээтэй) “том ширхэглэгт буюу PM10” (2.5 – 10мкм хэмжээтэй) гэж ангилдаг.

Нүүрсний ил уурхайн орчны агаарыг бохирдуулж байгаа үндсэн бохирдуулагчийн нэг нь 10мкм-ээс жижиг ширхэгтэй тоосонцор бөгөөд хэмжээ нь багасах тусам үзүүлэх сөрөг нөлөө нь ихэсдэг. Том ширхэгтэй тоос газарт унахад 4-10 цаг, харин жижиг ширхэгтэй тоосонцор газар унахад 10 гаруй хоног зарцуулдаг байна. Тоосыг гарал үүслээр нь органик, органик бус, холимог гэж ялгах бөгөөд уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад органик бус,

холимог тоос үүсдэг ба ийм тоос илүү сөрөг нөлөөтэй.

2. Нүүрсний ил уурхайд үүсэх тэсрэлт

Тоосны шинж байдлыг дараах байдлаар тогтоожээ.

- тоос метаны оролцоогүйгээр тэсэрч болдог ба багахан хэмжээний метаны тэсрэлт улмаар хүчтэй тэсрэлт болж шилждэг.
- агаар дотор нарийн ширхэгтэй, хуурай нүүрсний тоос метан-агаарын хольцтой нэгдлийн тэсрэх чадварын доод хязгаарыг бууруулдаг (метаны агуулга <5% байхад хольц тэсрэмтгий болдог)
- нүүрсний тоосны тэсрэлтийн үр дүнд үүссэн бүтээгдэхүүн нь хүний бие махбодыг ноцтой хордуулах гол нэгдэл нүүрстөрөгчийн ислийг их хэмжээгээр агуулж байдаг.

Нүүрсний тоосны тэсрэлт дараах онцлогийг агуулдаг.

- тоосны химийн бүтэц нь тэсрэлтэд идэвхтэй оролцдог дэгдэмтгий бодисын ялгарлын нөхцөлийг хангаж байдаг.
- нүүрсний тоосонцрын эгэл хэсгүүд бие биетэйгээ мөргөлдөн үрэлт үүсгэсний улмаас цахилгаанжиж өөрөө цэнэглэгдэх чадвартай болдог бөгөөд тодорхой нөхцөл бүрэлдсэн үед гаднах дулааны нөлөөнөөс өдөөгдөн асах буюу тэсрэлт үүсгэхэд бэлэн байдаг.
- нүүрсний тоосны тэсрэлтийн үр дүнд их хэмжээний нүүрстөрөгчийн исэл үүсдэг, харин метаны тэсрэлтийн явцад гол төлөв нүүрсхүчлийн хий үүсдэг.
- янз бүрийн дулааны эх үүсвэрээс метан байхгүй үед ч тоос тэсрэх боломжтой,
- нүүрсний тоос гал асаах үед дэлбэрэлтийн энерги өндөр түвшинд хүрч, ноцтой сүйрэл, гал түймэр, гэмтэл, хүмүүсийн үхэлд хүргэж болзошгүй,
- нүүрсний тоос дэлбэрэх үед их хэмжээний нүүрстөрөгчийн дутуу исэл үүсэж, осолд өртсөн хүмүүсийг хордуулах боломжтой,
- нүүрсний тоостой тэмцэх арга нь зөвхөн тоосны эсрэг арга хэмжээг цогцоор нь хэрэгжүүлснээр үр дүнтэй,
- мөн тэсэлгээнээс үүсэх долгион нь нүүрснээс үүссэн тоос, тоосонцорт нөлөөлж тэсрэлт явагдах боломжтой бол нүүрснээс ялгарах тоосыг байнга дарж байх ёстой

Нүүрсний тэсэрч дэлбэрэх аюултай тоос, тоосонцор нь зөвхөн метан болон түүний гомологоор хязгаарлагдахгүй юм.

Тоосны дэлбэрэлт хоёр төрөлд хувааж болох ба анхдагч болон хоёрдогч тэсрэлт гэж

нэрлэдэг. Анхдагч дэлбэрэлт нь шатахад хангалттай хүчилтөрөгч агуулсан агаар мандалд тоос шороо орж, зохих гал асаах эх үүсвэрт өртөх үед тохиолддог. Үүний үр дүнд үүссэн хоёрдогч дэлбэрэлт нь тэлэлтийн үр нөлөөг үүсгэдэг бөгөөд энэ нь ихэвчлэн сүйрлийн үр дагаварт хүргэдэг, учир нь даралтын долгион нь бүх цаг хугацаанд дамждаг. үйлдвэрийн барилга байгууламжийн эвдрэлийн үр дүнд . Эдгээр даралтын нөлөөллөөс гадна тоосны дэлбэрэлтийн дөл нь ихээхэн зайд тархаж, улмаар анхдагч дэлбэрэлтийн ойр орчмын бус газруудад гал тархах боломжтой.

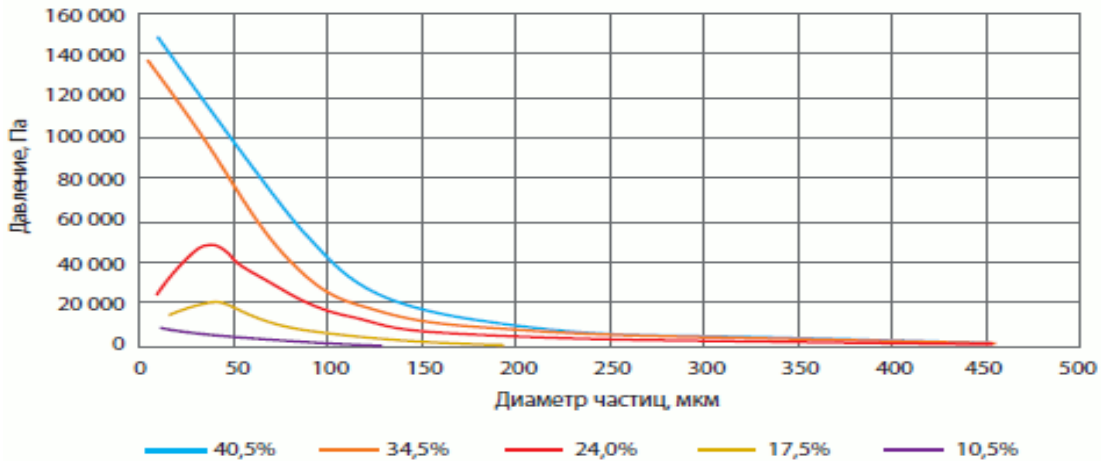
Тоосжилтын тэсрэлт дэх галын хурд нь тоосны хэмжээ ихсэх үед дээд цэгтээ хүрдэг бөгөөд тоосны концентраци хольцоос хэд дахин их байх үед л мэдэгдэхүйц буурдаг. Тоос нь хийнээс илүү ноцтой дэлбэрэлт үүсгэж болзошгүй. Галын хурд нь тогтмол биш бөгөөд олон тооны хувьсагчаас хамаардаг бөгөөд хамгийн чухал нь тоосны химийн найрлага, тоосонцрын хэмжээ, концентраци, чийгийн агууламж, мөн тоос тархах хийн шинж чанар байдаг.

Дэлбэрэлтийн үед дөл тархалтыг тодорхойлоход ихэвчлэн ашигладаг хоёр нэр томъёо бол шатах ба тэсрэлт юм. Шаталт гэдэг нь шатсан хий дэх дууны хурднаас бага дөл хурдтай шатаж буй шаталтыг

тодорхойлдог бол тэсрэлт нь шатсан хий дэх дууны хурднаас илүү хурдан явагдах шаталтыг хэлнэ.

Метан шиг нүүрсний тоос нь тодорхой концентрацитай гал авалцдаг болохыг судалгаагаар баталж байна. Тэсрэх аюултай тоосны доод агууламжийн хязгаар нь 15 г/м³, тэсрэх аюултай тоосны хувьд 150 г/м³ байна. Уурхайд 1% метан байгаа тохиолдолд энэ хэмжээ хоёр дахин, 2% байгаа тохиолдолд дөрөв дахин буурдаг. Энэ нь уурхайд метан байвал нүүрсний тоос 4-5 г/м³ концентрацитай дэлбэрэх аюултай гэсэн үг.

Нүүрсний тоосонцрын хэмжээнээс нүүрсний тоос тэсрэх үед үүссэн даралтын хамаарлыг танилцуулъя. Зураг дээрх график дээр. 1-ээс харахад ширхгийн хэмжээ багасах тусам даралт ихсэж байгаа боловч хоёр тохиолдолд 10 микроноос бага хэмжээтэй нүүрсний тоосны тэсрэх чадвар буурсан нь ажиглагдсан. Дэлбэрэлтийн үед даралт буурах шалтгааныг тодруулав - өгөгдсөн хэмжээтэй тоос нь хоорондоо наалдаж, том конгломерат (автогези) үүсгэдэг. Зурагт мөн дэгдэмхий бодисын гарцын хувийг харуулсан бөгөөд энэ нь дэгдэмхий бодисын гарцаас үл хамааран нүүрсний тоосны тэсрэх чадвар нь ширхгийн хэмжээ багасах тусам нэмэгддэг болохыг харуулж байна.



1-р зураг. Нүүрсний тоосны тархалтаас даралтын хамаарал

Уурхайд байгалийн агааржуулалт явагдаж байдаг ба тухайн нөхцөл нь шууд дайрч өнгөрөх эсвэл тухайн уурхайд хуйлрал явагдаж тэсэлгээний хий, тоос, тоосонцрыг тарааж өгдөг. Гэвч тоосонцор нүдэнд харагддаггүйтэй адил, агаарт оршиж байдаг бөгөөд тухайн уурхайн ойр орчимд байрлах оршин суугчдад нөлөөлөх боломжтой юм.

Тэсэлгээнээс үүссэн хий тоос стандартын дагуу байдаг бол нүүрс нь өөрөө аюул болж байгаа юм. Тэсэлгээнээс үүсэх тэсрэлтийн долгион нь ямар нэгэн байдлаар нүүрснээс үүссэн тоос тоосонцорт нөлөөлж тэсрэлт явагдах боломжтой.

3. Хүн буюу бие организмд нөлөөлөх нь

Их хэмжээний бохирдолтой агаарыг гэнэтийн байдлаар амьсгалахад үхэлд хүргэх аюултай бол бага хэмжээний бохирдсон агаараар удаан

хугацааны туршид амьсгалснаас бронхит, багтраа, хавдар зэрэг өвчнөөр өвчилдөг. Тоосонцор агаарт шууд хаягдахаас гадна өөр бусад хийн бохирдуулагчидтай нэгдэн хувиралд орж хортой нөлөө үзүүлдэг. Өөр төрлийн бохирдуулагчтай нийлсэн тоосонцор дангаар байгаа тоосонцроос илүү хор хөнөөлтэй.

4. Багануурын хөрс болон нүүрсний найрлага

Багануурын хүрэн нүүрсний орд нь доод цэрдийн эх газрын цэнгэг нуурын хурдаснаас тогтох ба дөрөвдөгчийн хурдсаар хучигддаг. Багануурын хүрэн нүүрсний орд нь доод цэрдийн галавын цаг үед үүсэж, дээд цэрдийн галавын хурдсаар хучигддаг. Мөн Монгол орны цэвдэгтэй бүс нутагт оршдог.

1-р хүснэгт. Багануурын ордын стратиграфийн багана

Галав	Хурдсын зузаан	Формацын тодорхойлолт
Дөрөвдөгч	0.3-5м дээд тал нь 30м	Цайвар саарал, цайвар улаан өнгийн шавар, шавранцар, зануужингийн хэмхдэс бүхий сайрга, сул элс
Цэрдийн систем	560м	Хөхтээг формац: элсэн чулуу, алевролит, аргиллит, хүрэн нүүрс
	480м	Цагаанцав формац: бараан саарал өнгийн алевролит, аргиллит ээлжлэн тогтсон үеүдээс голчлон бүрдэх ба саарал, цайвар өнгийн жижиг- дунд хайргат конгломерат

- Дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдас

Дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдас ордын хэмжээнд нүүрс агуулагч хурдсын 3.0-4.0м-ээс 2м хүртэл боловч ордын хойд талд 10м зузаантайгаар тархана. Энэ хурдас гол төлөв элс, элсэцэр-дайрга-сайргаас тогтохоос гадна мөхлөгийн бүтцээр авч үзвэл 5мм-ээс их диаметртэй фракцын дунджаар 47.0%-ийг, 2-5 мм фракцын 13%, элсэрхэг фракцын 28%-ийг эзлэнэ гэж тодорхойлсон.

- Доод цэрдийн Өвдөг худаг формац

Нүүрсний давхрааснууд нь ордын төв хэсгээс баруун зах руу нэлээд нийлмэл бүтцийг үүсгэж, тэдгээрийн зузаан багасаж долгиолог нарийн үе дээр салбарлан холдоно. Гол төлөв янз бүрийн ширхэгтэй элсжин, нарийн ширхэгтэй алевролит, нүүрсний үе давхраасаас зонхилон тогтоно. Нуурслэг аргиллит аргиллит, гравелит, конгломератын нарийн үе мэшилүүд хааяа тохиолдоно.

Элсжин (SS):

Багануурын нүүрсний ордын хэмжээнд нарийн, дунд, том ширхэгтэй, сул цементлэгдсэн, цагаан саарал, саарал өнгөтэй элсжин 0.2 м-ээс 10-20.0м ба түүнээс хамгийн ихдээ 269.9м хүртэл янз бүрийн зузаантай үе, давхаргыг үүсгэнэ. Элсжин өгөршлийн бүсэндээ байгалийн нөхцөлд байхдаа нэлээд өндөр чийгшилтэй, бат бэх, нягт чанар багатай, ялангуяа өрөмдлөгийн үед амархан бутарч, эвдрэх байдал ажиглагдана.

Элсжин (SS)+Аргиллит(MS) + Алевролит(ST) Янз бүрийн ширхэгтэй, сул цементлэгдсэн, барьцалдалт муутай, цагаан саарал, саарал өнгөтэй элсжингийн дунд 0,2 м-ээс 0.5м ба түүнээс их зузаантай нарийн ширхэгтэй аргиллит, алевролитын үед ээлжлэн тогтдог. Байгалийн нөхцөлд байхдаа бат бэх, нягт чанар багатай, ялангуяа өрөмдлөгийн үед чийгээ амархан алдаж бутарч, эвдрэх байдал ажиглагдана.

Алевролит(ST): Геологийн зүсэлтийн дунд, доод хэсгээр тархсан байна. Зузаан нь 0,2-ээс 20-30,0 м зарим тохиолдолд 67,4м хүрнэ. Түүний физик-механик шинж чанар нь нарийн ширхэгтэй элсжинтэй ойролцоо байна.

Алевролит(ST)+Аргиллит(MS)+Нуурслэг аргиллит(CMS)+Элсжин+(SS):

Нарийн ширхэгтэй, сул цементлэгдсэн, барьцалдалт муутай, цагаан саарал, саарал өнгөтэй алевролитын дунд 0,2 м-ээс 0,5м ба түүнээс ихдээ 36,2м хүртэл зузаантай нарийн ширхэгтэй элсжин, аргиллитын үед ээлжлэн байдаг.

Гравелит(GW): Энэ чулуу нь элсжин, конгломерат, алевролиттай ээлжлэн нийцлэг байрлалтай, 0,2 м-ээс 5-10,0 м-ийн зарим тохиолдолд 53,6 м зузаантай байдаг. Гравелитын найрлагад шавар барьцалдуулагч багатай ихэвчлэн янз бүрийн элс, элсэнцрээс тогтох тул амархан эвдэрч, бутрах шинжийг хадгална.

Конгломерат(CG): Конгломератын найрлаганд шаварлаг барьцалдуулагч багатай ихэвчлэн янз бүрийн ширхэгтэй элсжингийн элс, хайргатай учир эвдэрч, бутрах шинжийг хадгална.

Нүүрс(CO): Дунд зэргийн бэхжилтэй. Бусад чулуулгаас нүүрсний бат бэхийн шинж чанар хамгийн багатай байна. Мөн уян харимхайн шинж чанарын үзүүлэлтүүд ч бага байна. Пиритийн талст нүүрсний жижиг ан цаваар хааяа тохиолдоно.

Аргиллит(MS): Аргиллит нь энэ хэсэгт ихэвчлэн линз, жижиг үе хэлбэрээр байх боловч зарим цооногт 5-10,0 м түүнээс ч илүү зузаантай (42,9м зузаан) тогтдог. Мөн шаварлаг болон нүүрслэг аргиллитуудын нарийн үед байдаг.

Нуурслэг аргиллит(CMS): Хар өнгийн нүүрслэг аргиллит нь нүүрсний үе, давхрааснуудтай нийцлэг байрлалтай тохиолдоно.

Шаварлаг аргиллит(MS): Хар саарал өнгийн шаварлаг аргиллит нь уян шинж чанартай, хатуулаг багатай байдаг.

Багануурыг дурдсан нь шалтгаан нь тухайн нүүрсний орд нь хажуудаа ойрхон жижиг хоттой тул хэрвээ уурхай хий тоосноос болж тэсрэлт, шаталт явагдвал хүмүүс өртөх боломжтой болж байгаа юм.

5. Хий, тоосыг дарах аргууд

Нүүрсний тоосонцрын тэсрэлтээс урьдчилан сэргийлэхийн тулд тэсэлгээний ажил явуулах үед ус манантуулан шүршиж усан хөшиг бий болгох аргыг өргөн хэрэглэдэг.

Өрмийн машинаар цооног өрөмдөхөд гарах тоосыг тоос баригч төхөөрөмжөөр хураан цуглуулж дарах, цохилтот өрөмдлөгөөс гарах тоосыг үлээлгэх, ус агаарын холимог ашиглаж дарах цохилтот өрөмдлөгөөс гарах тоосыг үлээлгэх, ус агаарын холимог ашиглаж дарах, шүүлтүүр хэрэглэх зэрэг аргуудыг ашигладаг. Тэсэлгээний өмнө, хойно тоос дарах ажилд усалгааны аргыг ашиглаж болно.

1.Өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын үед тоос тоосонцрыг багасгах аргууд

Мананцрын арга

- Давуу тал: Тоос тархахаас сэргийлж, зонхилох салхины доод талын ирмэгээр нарийн ширхэгтэй усан хөшиг үүсгэн ашиглана.
- Сул тал: Манан нь үзэгдэх орчин хязгаарладаг. Усны зарцуулалт их. Өртөг зардал өндөр

Усалгааны арга

- Давуу тал: Харьцангуй хямд, энгийн
- Сул тал: Агаарын хэм ихсэх, чийг бага, хөдөлгөөний эрчим нэмэгдэхэд тоос барих хугацаа багасгана. Усны зарцуулалт их, урвалд орох боломжтой.

Тэсэлгээний мөчлөгийг удаашруулах арга

- Давуу тал: Агаар үүсэх тоос тоосонцрыг хэмжээг багасгах
- Сул тал : Өрөмдлөг тэсэлгээг олшруулах

Тэсэлгээний үед түгжээсийг илүү сайжруулах

- Давуу тал: Их хэмжээний тоос тархахаас сэргийлж , чулуулгийг хол зайд шидэгдэхээс сэргийлнэ.
- Сул тал: Өндөр өртөгтэй

Тэсэлгээний үйлдвэрлэлийн тоос, хорт хийн ялгарлыг бууруулахад хувь нэмэр оруулдаг олон тооны технологийн хүчин зүйлүүдийн дунд өндөр хонгилын тэсэлгээ, цооногийн цэнэгийн оновчтой загвар, тэсэлгээний цооногийн төрөл, хийц, тэсэлгээний усалгаа зэргийг онцлон тэмдэглэх нь зүйтэй. Хамгийн энгийн (игданит гэх мэт) болон үйлдвэрийн тротил агуулсан тэсрэх бодисыг тэсэлгээ хийхээс байгаль орчин хамаагүй бага бохирддог болохыг туршилтын хэмжилтээр тогтоосон байдаг.

Цооногоос тоосонцор гарч, тоосонцор нь задрахад хуваагддаг тул тэдгээрийн хөдөлгөөний үйл явцыг агаарын урсгал дахь хувь хүн бүрийн хөдөлгөөн гэж үзэж болно.

- технологийн цооног өрөмдөх явцад тоосжилтыг үр дүнтэй дарах, тоос цуглуулах өрөмдлөгийн төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх, тоноглох;
- тоосны нарийн фракцыг холбох зорилгоор тэсрэх аюултай блокын гадаргууг байгаль орчинд ээлтэй химийн урвалжаар цэвэрлэх

технологи, техникийн хэрэгслийг нэвтрүүлэх;

- хүчилтөрөгчийн тэнцвэрт байдал нь тэг буюу үүнтэй ойролцоо энгийн ба эмульсийн найрлагатай тэсрэх бодис, түүнчлэн худгийг механикжсан ачих хэрэгсэл болгон ашиглах;
- тоос, хийн хүчин зүйлийн хортой нөлөөллөөс хүнийг хувь хүнээс хамгаалах орчин үеийн хэрэгсэл, аргыг боловсруулж хэрэгжүүлэх;
- өрөмдлөг, тэсэлгээний оновчтой параметруудийг загварчлах, төлөвлөх, тоос, хийн тэсрэлт, тоос, хийн үүл тархах аюултай бүс, тэсэлсэн чулуулгийн хэсгүүдийн сарнилыг үнэлэх компьютерын технологийг боловсруулж хэрэгжүүлэх

Тоосжилт үүссэн газарт автомат тасралтгүй хяналт тавих, тоосжилтыг хянах нь нүүрсний уурхайн тоосжилтын байдал, тэсрэх аюулгүй байдлын талаарх бодит мэдээллийг хурдан шуурхай авах, уурхайн үйл ажиллагааны явцад технологийн процессын аюулгүй байдлыг үр дүнтэй удирдах, урьдчилан сэргийлэх цогц арга хэмжээ авах боломжийг олгодог. онцгой байдлын үед цаг тухайд нь, хортой үйлдвэрлэлийн хүчин зүйл - тоос шороонд өртөх түвшнийг бууруулж, амьсгалын замын мэргэжлээс шалтгаалсан өвчин, ажилчдыг гэмтээхээс урьдчилан сэргийлэх. Нүүрсний уурхайнууд дахь тоосжилтын эрчмийг автоматаар хянах ийм хэрэгслийг бий болгох нь шинжлэх ухааны тулгамдсан асуудал юм.

Уурхайн үйлдвэрлэлийн агаар мандалд хөвж буй нүүрсний тоосны төлөв байдлыг тасралтгүй хянах, автоматаар тасралтгүй хянах, уурхайн ажлын тоосжилт, тэсрэх аюулгүй байдлыг хянах командыг автоматаар өгөх нь уурхайчдын осол, гэмтэл, мэргэжлээс шалтгаалах өвчний түвшнийг бууруулах боломжтой.

Дүгнэлт

Нүүрсний ил уурхайд өрөмдлөг тэсэлгээний ажил, ухаж ачих процесс, хөрс ба нүүрс тээвэр, нүүрс бутлан ангилах, нүүрс угаах, овоолго дээр хөрс ба нүүрс буулгах зэрэг процессуудаас ихээхэн хэмжээний хорт хий, тоос тоосонцор үүсдэг. Үүнээс өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын явцад хорт хий болон тоос тоосонцор агаарт ихээр тархдаг сөрөг талтай. Энэхүү эрдэм шинжилгээний ажлын хүрээнд өрөмдлөг тэсэлгээний ажлаас үүсэх хорт хий, тоос тоосонцрын ажлаас үүсэх хэмжээг бууруулах аргуудын талаар судалж зонхилох салхины доод талын ирмэгээр нарийн ширхэгтэй усан хөшиг үүсгэн мөн тэсэлгээний мөчлөгийг удаашруулах , түгжээсийг илүү сайжруулах зэрэг аргуудыг уурхайд ашиглах боломж өндөр, уурхайн ашиглалтын үеийн процесст сөргөөр нөлөөлөхгүй /уурхайн ажилбарт саад болохгүй, бүтээл бууруулахгүй/, эдийн засаг зардлын хувьд хэмнэлттэй зэрэг давуу талтай гэж үзэж байна.

Ном зүй

Монгол хэлээр хэвлэгдсэн зохиол бүтээл

1. **Б.Лайхансүрэн. 2012.** *Чулуулгийн физик бутлалт.* УБ : s.n., 2012. p. 55 х.
2. **Д.Мөнхнасан. 2015.** *Уул уурхайн тэсэлгээний бодисын судалгаа.* УБ : s.n., 2015.
3. **Ж.Оюунаа. 2017.** *Нүүрсний ил уурхайн дотоод тээврээс үүсэх тоосыг бууруулах судалгаа.* УБ : s.n., 2017. pp. 12-22 х.
4. **Ц.Ганзориг. 2021.** *Багануурын нүүрсний уурхайн тэсэлгээний ажлын оновчлол.* УБ : s.n., 2021. pp. 8-21 х.
5. **Ч.Дүүжий. 2012.** *Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн агааржуулалт.* Улаанбаатар : s.n., 2012. pp. 9-40 х .
2. Уурхайн нүүрс , чулуулгийн тоостой тэмцэх / П.М. __ Петрухин, Г.С. Гродель, Н.И. Жиляев болон бусад - М.: Недра, 1981.
3. Ворошилов Я.С., Трубицына Д.А. Нүүрсний уурхайн үйл ажиллагаанд тоосжилтын болон тэсрэх аюулгүй байдлын түвшинг нэмэгдүүлэхийн тулд тоосны ордын эрчимийг хянах арга , тогтолцоог боловсруулах.Нүүрсний үйлдвэрийн хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын шинжлэх ухааны төвийн эмхэтгэл . - 2017. - No 4. - S. 28-40.
4. Уурхайн нүүрсний тоосны тэсрэлттэй тэмцэх / М.И. __ Нецепляев, А.И. Любимова, П.М. Петрухин, Е.П. Хавтгай толгой ба бусад - М .: Недра, 1992.

Бусад

1. Тимошенко А.М. SL-300 комбайныг ажиллуулах явцад тоос , хийн нөхцөл үүсэх хэв маяг / А.М. Тимошенко, Д.В. Ботвенко, С.И. Голоскоков, А.С. Ярош, Е.И. Голоскоков // Уул уурхайн мэдээлэл, аналитик товхимол. Тусдаа асуудал. Аэрологи. - 2008. - No 5. - S. 211-217.
5. Источник: https://mining--media-ru.translate.google.ru/article/prombez/14523-issledovanie-vliyaniya-ugolnoj-pyli-na-bezopasnost-vedeniya-gornyx-rabot?_x_tr_sl=ru&_x_tr_tl=mn&_x_tr_hl=mn&_x_tr_pto=sc

УУРХАЙД ТЭСЭЛГЭЭ ЯВАГДСАНЫ ДАРААХ ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА

Ш.Насанбуян¹

¹Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологи Уул Уурхайн Сургууль
Уул Уурхайн Ашиглалтын Технологийн 4-р курс
И-мэйл хаяг: Насанбуян0722@gmail.com;

Хураангуй- Одоо үед ашиглагдаж байгаа тэсэлгээний бодисыг судлан тэсрэх бодис нь хэр их тэсэрч чичирхийлэл үүсгэснээс хамаарч сул чулуулгийн барьцалдалтын шинж чанартай уурхайн хажуу нурах хэсгийг гарган авна.

Түлхүүр үг—Тэсэлгээний бодисын шинж чанар, чулуулгийн барьцалдалтын шинж чанар

I. Удиртгал

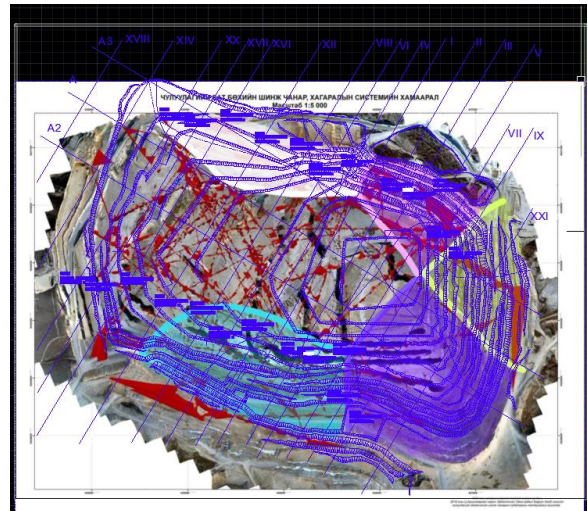
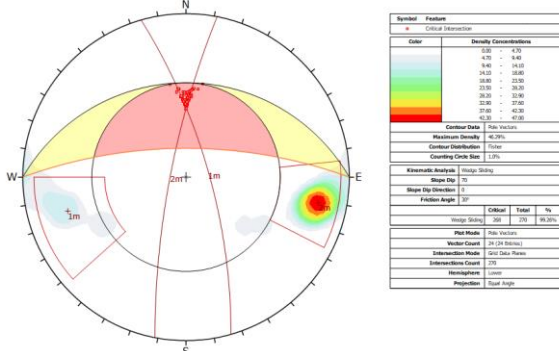
Тэсрэх бодис нь химийн урвалд орж асар их хурдтай нэг байдлаас нөгөө төлөвт шилжихэд их хэмжээний хий, уур үүсэж, дулаан ялгаран түүний потенциал энерги нь хүрээлэн буй орчныг бутлах механик ажилд шилжих процессыг тэсрэлт гэнэ. Уул уурхайд чулуулгийг бутлан сийрүүлэх, ашигт малтмалыг олборлоход химийн шинжтэй тэсрэлтийг хэрэглэдэг. Игданит аммиакийн шүү 94% дизелийн түлш 6% хувийг эзэлдэг. Игданитийн хүчилтөрөгчийн тэнцлийн утга нь аммонын шүү-д 20%, дизелийн түлшинд -316% байдаг. Уурхайн тогтворгүй хажуу нь уурхайд явагдах ажил болон цаг агаарын нөхцөлөөс хамаарч нурах магадлал маш өндөртэй байдаг ба цаашдын уурхайн гүнзгийрүүлэх үйл явцыг удаашруулдаг. Чулуулгийн барьцалдалтын шинж чанар болон газрын хагарлаас хамаарч нурлыг тодорхойлно.

II. Онолын хэсэг

Ил уухайн хажуугийн эвдрэлийг Г.Л.Фисенкогийн баримтлалаар “үеүдийн огтлогдсон, хуваагдсан ба занаржсан зааг дагуу үүсэх нурал ба гарах нөхцөлд, шалтгаан нь ухашын 25-30°-аас их өнцгөөр хуваагдлын эвдрэл ба үеийн уналттай нөхцөлд явагдана” гэж үзсэн байдаг.

III. Судалгааны хэсэг

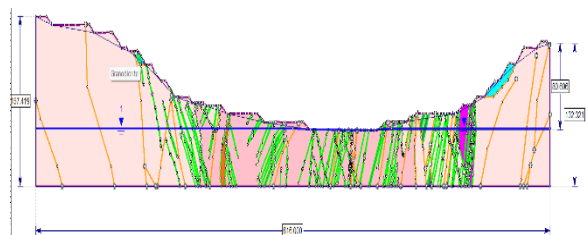
Туршилтад Эрдэнэт уурхайн мэдээлэл дээр үндэслэн хийсэн. Эрдэнэт уурхайн зүсэлтүүдийн мэдээллээс шинжилгээ хийхэд 5-р зүсэлтэд 99,26%-тай шаантаг хэлбэрийн нурал үүсэх магадлал маш өндөр магадлалтай. Зүсэлтийн мэдээлэл болон газрын хагарлын зургийг



Энэхүү хагарал болон зүсэлтийн зургаас харахад аль хэсгийн догол дээр нурал үүсэх магадлалыг тодорхойлсон.

Хажуугийн байрлал	Хажуугийн өнцөг, градус									
1 Баруун	V- V	14	203	212	64.17	14.07	17.57	19.74	24.36	6.41
		17	203	165	64.65	14.13	17.67	19.87	24.42	6.46
2 Баруун		25	245	345	64.11	14.06	17.56	19.73	24.35	6.40
		29	245	328	64.45	14.11	17.63	19.81	24.39	6.43
3 Баруун		25	245	389	64.03	14.06	17.54	19.71	24.34	6.39
		26	245	373	64.58	14.12	17.66	19.84	24.41	6.45
4 Баруун		25	245	389	64.05	14.06	17.55	19.71	24.34	6.39
		26	245	373	64.26	14.10	17.59	19.76	24.36	6.41
5 Баруун		37	355	472	64.12	14.06	17.56	19.74	24.36	6.40
		33	355	425	64.31	14.09	17.60	19.78	24.38	6.42

Хажуугийн тогтворжилт нь FOS-0.19 гарсан. Зүүн хажуугийн 3 болон 4-р догол дээр нурах магадлал маш өндөр байгааг шинжилсэн. Энэхүү доголын ойр хавьд уурхайн тэсэлгээний ажил хийгдэхэд хажуу шууд нурахыг тодорхойлно. Уурхай 5-р зүсэлтийн ойр хавийг Игданит тэсрэх бодис ашиглан Трапец хэлбэрийн схемээр тэслэхэд



IV. Загвар хэв ашиглах нь

Тэсрэх бодис игданит тэсрэх бодис нь 130мм цооногт хийж тэслэхэд 3200м/с хурдтай тархдаг. Эхлээд тэслэгээ хийхэд шаардлагатай цооног ба эгнээ хоорондын зайгаа олоход.

$$W = b = \frac{K * \Delta^{0.5} * d_x^{0.5} * L_0^{0.7}}{P * m^{0.5}}$$

$$\frac{2.1 * 900^{0.5} * 0.243^{0.5} * 0.85^{0.7}}{3.16 * 1^{0.5}} = 8.7\text{м}$$

Цооног дахь цэнэгийн урт

$$L_{ц} = L_0 * H = 0.85 * 15 = 12.8\text{м}$$

Цооногт орох тэсрэх бодисын цэнэгийн жинг

$$Q = L_{ц} * P = 12,8 * 41,7 = 534\text{кг}$$

1 метр цооногт 41,7кг/м тэсрэх бодис орно.

Миний авсан Эрдэнэтийн уурхайн Зүүн хажуугийн чулуулгийн шинж чанар нь

3 болон 4-р догол дээр granite буюу боржин чулуу их тархсан байдалтай байгаа гарч ирсэн. Боржин чулуулгийн барьцалдалт нь маш бага байсан.

Дүгнэлт

Ил уурхайд үйл ажиллагаа явуулахад хамгийн их гарах хүндрэл нь уурхайн хажуу байдаг. Ашигт малтмалаа гаргаж авахын тулд уурхайн хүрээ хязгаараа гаргаж ашигт малтмалынхаа гүнийг тогтооно. Ашигт малтмал хэр гүн байн уурхай тийм хэмжээний гүнд очиход маш олон чулуулгийн барьцалдсан шинж чанарыг тогтоон барьдаг. Тэр уурхайн хажуу нь цаг агаар болон уурхайн тэслэгээнд бага багаар гулсан эцэст нь гулсаж байгаа хажуу нуруул орох явдал маш их байдаг. Монголд ч биш Дэлхийн ихэнх оронд уурхайн хажуу нуруу унаж хүмүүсийг маш ихээр

цочроож байна. Уурхайд үйл ажиллагаа явагдаж байх үед хажуу нурууд тоног төхөөрөмж, машин болон хүнийг гэмтээх маш өндөр байдаг.

Ном зүй

Чулуулаг	Зүүн хана
Granodiorite	21.624
	37.360
	29.764
	27.011
	16.743
Granite	0.193
Andesite	3.282
Granite	2.974
	2.207
Andesite	0.370
Granite	15.169
Andesite	1.489
Granite	2.701
Andesite	1.573
Granodiorite	1.364
	17.614
Gabbrodiorite	1.015
Granodiorite	4.423
Andesite	0.349
Granodiorite	2.869
Andesite	0.094
Granodiorite	2.206
Andesite	0.097
Granodiorite	3.002
Andesite	0.565

1. Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан, Технологийн Их Сургууль Инженерийн Лавлах 5
2. Ан Цавархаг Чулуулгийг Тэслэгээгээр бутлах “Техникийн Ухааны Дэд Эрдэмтэн Б.Лхайсүрэн”
3. Ил Уурхайн Тэслэгээний Ажлын Судалгаа “Техникийн Ухааны Дэд Эрдэмтэн Б.Лхайсүрэн”
4. Үйлдвэрийн Тэсрэх Бодис, Тэслэгээний Ажил“ Редактор дэд доктор Х.Жаргалсайхан”
5. Эрдэнэт уурхайн зүсэлт, чулуулгийн барьцалдалтын шинж чанарыг ШУТИС ГУУС-ийн Б.Улаанбаатар Багшаас авсан болно.

ХӨРС ТҮҮНИЙ ҮҮСЭЛ ХӨГЖЛИЙН ҮЕ ШАТУУД

Пүрэвдоржийн Төгөлдөр¹

Удирдагч: Ж. Ижилмаа², Х. Мөнхнасан³

¹ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Уул Уурхайн Геотехникийн 3-р ангийн оюутан

^{2,3}ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй - Хөрс үүсэх нь байгалийн үйл явц юм. Хөрс бол янз бүрийн процессын үр дүнд үүсдэг дэлхийн хамгийн гаднах зөөлөн давхарга юм. Чулууг хөрс болгон хувиргах хүчин зүйлүүд нь газар бүрт өөр өөр байдаг. Хөрсний бүрдлийн гол эх үүсвэр нь өгөршилийн хүч юм. Эх чулуулаг нь хөрсөнд хувирахдаа тодорхой хугацааг туулдаг. Хэрэв хөрс үүсэх процесст оролцогч агент бүр тэнцвэртэй ажиллаж байвал боловсорч гүйцсэн хөрс үүсдэг. Уур амьсгал, ургамалжилт, газрын гадаргуугийн тогтоц нь хөрс үүсэхэд тусалдаг гол хүчин зүйлүүд юм. Хөрс үүсэх үйл явц нь газар нутаг бүрт харилцан адилгүй байна.

Түлхүүр үг - Хөрс үүсэх үйл явц, өгөршил, хөрсний тоосонцор, эх чулуулаг, биотик үйл ажиллагаа.

1. Хөрс үүсэх үйл явц

Хөрс үүсэх нь дэлхийн байгалийн болон антропоген экосистемийн хүчин зүйлийн нөлөөн дор уулын чулуулгаас бүрэлдэх байгалийн нарийн төвөгтэй үйл явц юм (Nonna et al, 1988). Хөрс үүсэх нь дэлхийн биосферийн үйл явц бөгөөд түүний илрэлийн үр дүнд хөрс нь хөрс үүсгэгч чулуулагт байдаггүй хэд хэдэн ердийн шинж чанарыг олж авдаг бөгөөд энэ нь хөрсийг шим мандлын бусад бүрэлдэхүүн хэсгүүдээс ялгадаг.

Хөрсөнд ялзмаг хуримтлагдах нь биофилийн хамгийн чухал элементүүдийн нэг болох хөрс үүсгэгч чулуулагт байдаггүй азоттой холбоотой байдаг. Хөрс үүссэний үр дүнд хөрс нь өвөрмөц бүтцийг олж авдаг. Хөрсний профил гэдэг нь дэлхийн гадаргуутай параллель орших давхрагын систем бөгөөд тэдгээрийн үүсэх нь хөрсний тогтоцоор тодорхойлогддог.

Хөрс үүсэх явцад хөрс үүсгэгч чулуулгийн химийн найрлага өөрчлөгддөг. Зарим бодисыг чулуулгийн давхаргаас угаагдан хөрсний тогтоц руу нэвчдэг бол зарим нь үе давхаргаараа хуримтлагддаг. Хөрс үүсэх явцад бодисын хуримтлал нь ургамал, амьтны үлдэгдэл, түүнчлэн гидросферээс (амархан уусдаг давс, гипс, шүлтлэг ба шүлтлэг металлын карбонат, нэгдлүүд) органик бодисыг хөрсөнд оруулах замаар гүний уснаас гаралтай төмөр, шороон цахиур ба хур тунадасны найрлагатай тоосны тоосонцор, нэгдлүүд байж болно (Nonna et al, 1988). Хөрснөөс бодисын гадагшлах урсгал нь хөрсөн дэх усны доошоо болон хажуугийн урсгал хөдөлгөөн, хөрсний хэсгүүд нь ус, салхины нөлөөгөөр өгөрших үйл явцтай холбоотой. Бодисын хуримтлал ба өгөрших процесс хоорондын харьцаа нь хөрс үүсэх тэнцвэрийг тодорхойлдог (Зураг 1).



Зураг 1. Хөрс үүссэн байдал

2. Хөрс үүсэхэд нөлөөлөх хүчин зүйлс

Хөрс нь уулын чулуулгаас үүснэ. Дэлхийн бөмбөрцгийн хуурай гадаргын ихэнх хэсгийг эзлэн орших талст хатуу чулуулгийг уулын чулуулаг гэнэ. Уулын чулуулгийн өнгөн хэсэгт өгөршилийн дээд үе өгөршилд орсон үйрмэг чулуулаг байх бөгөөд энэ нь хөрс үүсэх, организм амьдрах нөхцөл болдог учир энэ үеийг хөрс үүсгэгч эх чулуулаг гэнэ. Эх чулуулгийг гарал үүслээр нь магмийн чулуулаг, тунамал чулуулаг, хувирмал чулуулаг гэж ангилна (Harty et al, 2003). Хөрс үүсэхэд дараахь хүчин зүйлүүд нөлөөлдөг. Үүнд:

1. Үндсэн материал буюу хөрс үүсвэрийн эх чулуулаг
2. Уур амьсгал
3. Газрын тогтоц, хотгор гүдгэр
4. Биологийн хүчин зүйлс
5. Цаг хугацаа

1. Эх чулуулаг

Энэ дэлхий дээр янз бүрийн төрлийн эх чулуулаг байдаг; гэхдээ хоёр үндсэн эх чулуулаг нь боржин чулуу, базальт юм. Боржин чулуулгаас үүссэн хөрс нь элсэрхэг бүдүүн ширхэгтэй, үржил шимгүй байдаг. Нөгөө талаас базальтаас үүссэн хөрс нь бараан өнгөтэй, нарийн бүтэцтэй, үржил шимтэй, өгөршил ихтэй байдаг. Хөрсний эх материал нь дээрх үндсэн чулуулгаас гадна органик материал, хуучин хөрсний гадаргуу эсвэл ус, салхи, мөсөн гол, галт уулын орд байж болно. Тэдгээр нь эх чулуулгаас дамжин үүсдэг өгөршлийн үйл явц болон байгалийн задралын

бусад үйл явцын үр дүн юм. Хөрсний эрдэс бол хөрс үүсэх үндэс юм. Ус, салхи, температурын өөрчлөлт, таталцлын хүч, химийн урвал, амьд организмын оролцоо болон даралтын зөрүү бүгд эх материалыг задлах нэгдмэл хүч болж өгдөг. Эх чулуулгийн төрөл, түүний эвдэрсэн нөхцөл байдал нь хөрсний шинж чанарт гүн гүнзгий нөлөөлдөг.

Галт уулын үнс: Галт уул дэлбэрсний дараа галт уулын үнс болон бусад хаягдсан материалууд нь галт уулын налуу болон зэргэлдээх талбайг хуримтлагддаг. Галт уулын үнс нь хурдан хөргөх үйл явцын улмаас талст бус аморф бүтэцтэй байдаг. Ийм галт уулын үнсээр үүсгэгдсэн хөрс ерөнхийдөө аморф материал буюу аллофон, имоголит, феррихидрид байна.

Шүрэн материал: Энэ нь далайн эрэг дагуу байдаг нүүрстөрөгчит материал юм. Шүрэн шим тэжээл нь хөрсний рН-ийг нэмэгдүүлж, шохойн материалын үнэ цэнэтэй нөөц болж чаддаг.

Органик бодис: Зарим хөрс нь ургамлын хуримтлал, хуримтлалаас үүсдэг үлдэгдэл, органик материалаас үүсдэг. Ихэнхдээ эдгээр хөрсийг хүлэр эсвэл шавар гэж нэрлэдэг. Органик хөрс газар тариалангийн маш чухал хөрс суурь болдог.

Үлдэгдэл эх материал: Үндсэн материал нь цаг агаарын өөрчлөлтийн дүнд өөр өөр хөрс үүсгэдэг. Хөрсний энэ эх үүсвэр нь уулын нурууны дагуу байдаг. Халуун орны хувьд үүссэн хөрс нь маш их исэлддэг.

Аллювийн эх материал: энэ үүсгэврийн хөрс нь үерийн татам, аллювийн тэгш тал эсвэл бэлчирт ордод гол горхи, голын системийн дагуу үүсдэг. Энэ хөрс нь тоосонцор ялгаруулах шинж чанартай байдаг. Тоосонцрын нарийн ширхэгтэй хэсгүүд нь урсгал усаар суспенз хэлбэрээр үүсдэг.

Хавсарсан эх материал: Хөрс нь хүндийн хүчний нөлөөн дор илүү өндрөөс унасан чулуулгийн хэлтэрхийнээс үүсдэг. Эдгээр хөрс нь бүдүүн, чулуурхаг байдаг. Хөрс үүсэх ийм хэлбэр уулын энгэр дагуу түгээмэл байдаг.

Лёссын ордууд: Хөрс нь салхинд хуримтлагдсан тоосонцороос үүсдэг. Бөөмүүд нь Салхи хамгийн нарийн тоосонцорыг хамгийн хол зайд зөөдөг тул хэмжээгээр нь ангилдаг. Галт уулын үнсийг ихэвчлэн Аеолийн үйл ажиллагаа явуулж, хуримтлуулдаг тул ийм байна үйл явц нь гол төлөв галт уулын үнсэн хөрс үүсэхэд.

2. Уур амьсгал: Температур ба чийгшил нь хөрс үүсэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэ нь мөн биологийн идэвхжилд нөлөөлдөг. Илүү өндөр дулаан чийгшил нь бичил биетний үйл ажиллагааг хурдасгадаг хүйтэн, хуурай уур амьсгалтай үед эдгээр үйл явц удааширч болно. Улирлын өөрчлөлт дулааны урсгал, хур тунадас, усны хөдөлгөөн, коллоид бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хуримтлал нь хөрс үүсэх гүн, хэв маягт нөлөөлдөг. Цаг уурын эрс тэс нөхцөл: мөс, салхи, хур тунадас зэрэг нь эх материалын өгөршил, хуримтлалд онцгой нөлөөтэй. Хур тунадас нь хөрсний зарим материалыг уусгаж, заримыг нь тээвэрлэдэг. Ус нь эдгээр материалыг хөрсөөр дамжуулж эсвэл

уусгадаг. Цаг хугацаа өнгөрөх тусам уусган баяжуулалтын болон хөрсөн дэх чийг нэмэгдэхийн хэрээр хөрсний шим тэжээлийн бодисын доошлох хөдөлгөөн нэмэгддэг. Энэ процесс нь хөрсний үржил шимт байдалд нөлөөлж болно.

3. Газарзүйн тогтоц: гадаргуугийн хэлбэр, урт, налуу зэрэг газрын тофографи - хэв маягийг хэлнэ. Энэ нь налуу, эгц эсвэл тэгш тал байж болно. Тофографи нь нарны цацрагийн тусгал гэх мэт газрын ерөнхий чиг баримжаа бөгөөд ургамлын төрлийг тодорхойлж, хур тунадасны уналтыг илтгэдэг. Эдгээр нь хөрс үүсэх хэлбэрийг өөрчилдөг. Өндөр ууланд үүссэн үлдэгдэл хөрс нь усны хөдөлгөөнөөр шилжиж байдаг. Эгц налуу дагуу үүссэн коллобийн хөрс нь хэт их хөдөлгөөнтэй гэсэн үг. Хөрсний материал нь ус, таталцал, салхины нөлөөгөөр байгалийн харилцан үйлчлэлт орж байдаг. Эгц налуу дээр үүссэн хөрс нь гүехэн, харин тэгш хавтгайд үүссэн хөрс нь гүн давхрагатай байна.

4. Организм: Хөрс үүсэхэд организм ба бичил биетэн, шавж, амьтан, хүн нөлөөлдөг. Хөрс үүсэхийн хэрээр ургамал ургаж эхэлдэг. Ургамал боловсорч, үхэж, шинэ нь тэдний оронд ургаж төлждөг. Тэдний навч, үндэс нь хөрсөнд нэмэгддэг. Амьтад ургамал, тэдгээрийн хаягдлыг идэж, эцэст нь ялгадас, мөн сэг зэм нь хөрсөнд шингэн ордог. Энэ нь хөрсийг өөрчилж эхэлдэг. Бактери, мөөгөнцөр, өт болон бусад булшнууд ургамлын хог хаягдлыг задалж, амьтны хог хаягдал нь хөрсөнд амин чухал шим тэжээлийн нэмдэг ялзмаг болж үлддэг. Хөрс бүр бичил биетний үйл ажиллагааны үр дүнгийн өвөрмөц хослолтой байдаг. Бичил биет нь эрдэс бодисын хувиралд онцгой нөлөө үзүүлдэг. Нэмж дурдахад зарим бактери нь агаар мандлын азотыг тогтоож, биогеохимийн мөчлөгт оролцдог. Зарим мөөгөнцөр нь хөрсний гүн дэх фосфорыг олборлож, хөрсний нүүрстөрөгчийн түвшинг нэмэгдүүлэхэд үр дүнтэй нөлөөлдөг. Цаг хугацаа: Хөрс маш удаан бүрэлддэг. Залуу хөрс нь уг сурвалжийнхаа олон шинж чанарыг хадгалдаг байгалийн материал юм.

5. Цаг хугацаа: хөрс нь хөгжлийн явцдаа органик нэмэлт бодис ба организмын үйл ажиллагаанаас үүссэн бусад шинж чанарыг олж авдаг. Энд цаг хугацаа өөрийн үүргийг гүйцэтгэдэг. Хөрсний шинж чанар нь цаг хугацааны явцад тасралтгүй өөрчлөгддөг. Эхэндээ хөвд, хаг зэрэг энгийн анхдагч зүйлүүд ноёрхдог бол хөгжлийн дараагийн шатанд органик бодисын задрал ба хөрсний тоосонцор, үүний дараа бактери, мөөгөнцөр зэрэг бичил биетүүд үүргээ гүйцэтгэдэг. Шороон хорхой болон бусад жижиг биетүүд үржил шимтэй болох суваг үүсгэж, хөрсөнд нууцлаг субстрат үүсгэдэг. Эцэст нь харх гэх мэт нүхэнд амьдардаг амьтдаас эхлээд том зүйлүүд, түүний дотор хүн тодорхой цэгт тодорхой цаг хугацаанд хөрс үүсэх үйл явцад хувь нэмэр оруулдаг.

3. Хөрс үүсэх үе шатууд

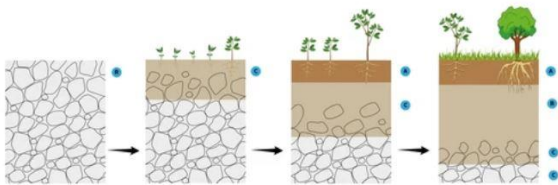
Хөрсний хэлбэрийг бүрдүүлэхэд хэдэн зуун жил шаардагдана. Хөрс бүрэлдэх явцад хөрс бүр хэд хэдэн дараалсан үе шатыг дамждаг бөгөөд тэдгээрийн чиглэл, үргэлжлэх хугацаа, эрчмийг

дэлхийн тодорхой газар нутаг бүрт хөрс үүсгэгч хүчин зүйлсийн цогцолбороор тодорхойлдог (Rode, 1984). Хөрс үүсэх эхний үе шат нь эх чулуулагт байдаг хөрсний биетийн шинж чанаруудаар тодорхойлогддог байна. Энэ үе шатанд хөрсний давхаргын зузаан нь тийм ч их биш байх ба биофилийн элементүүдийн хуримтлал нь сул байдаг (Зураг 2).

Эхний хөрс үүсэх нь процессын эрчимжилтээр тодорхойлогдох ба хөрс үүсгэгч чулуулгийн зузаан нь цаг хугацааны явцад улам бүр нэмэгдэнэ. Хөрс үүсэх явц дараахь үе шатуудтай. Үүнд:

1. Өгөршил: Уулын чулуулаг ба эрдсүүд нь элэгдэн өгөршиж хөрс үүсэх процесс явагдах нөхцөл бүрдсэнээр үржил шимт хөрс үүснэ. Уулын чулуулгийн элэгдэл, өгөршлийг дотор нь дараахь байдлаар ангилдаг:

- Физикийн өгөршил: Уулын чулуулгийн үе давхарга жижигрэн бутарч хөвсгөр чулуулаг болох үзэгдэл.
- Химийн өгөршил: Чулуулаг ба эрдсүүд нь химийн урвалын нөлөөгөөр бутран жижгэрч шинж чанар, найрлагаараа эрс өөр шинэ эрдсүүд ба нэгдлүүд үүсгэх үзэгдэл.
- Биологийн өгөршил: Амьтан ургамлын үлдэгдлүүд газрын хөрсөнд ялзрахдаа үе давхарын янз бүрийн эрдэс чулуулгийн зүйлүүдийг уусган задалж хүчтэй шим хүчлийн нэгдэл үүсгэдэг.



Зураг 2. Хөрс үүсэх үе шатууд

2. Задрал гэдэг нь ургамлын гаралтай материалыг энгийн болгон задлах үйл явц юм. Нөгөөтэйгүүр, чийгшил ба орчны температур нь ургамлын үлдэгдэл задрахад хүргэж янз бүрийн төрлийн ялзмаг үүсгэнэ. Энэ нь магадгүй хөрс үүсэхэд хамгийн чухал үйл явц юм.

3. Сүвшил: Ууршилт ихсэх үед хөрсний чийг нь хөрсний профиль дотор дээшээ хөдөлдөг. Энэ нь

чулуулгийн ба үүсэж буй хөрсний доторх хялгасан судлын үйл ажиллагааны улмаас үүсдэг.

4. Нэвчилт: Хур тунадас нь ууршилтаас давсан тохиолдолд ус нь доошоо чөлөөтэй хөдөлж нэвчих бөгөөд энэ нь хөрсний нүхээр дамжин уусалт явагдана гэсэн үг. Тасралтгүй уусгах процесс нь ашигт малтмалын дээд давхрагыг ядууруулах хандлагатай байдаг ба үндсэн катионуудыг буюу эерэг цахилгаан цэнэгтэй ионуудыг зайлуулах үйл явц юм. Энэ үзэгдэл ямар ч нарийн бүтэцтэй хөрстэй харьцуулахад элсэрхэг хөрсөнд ихэвчлэн тохиолддог.

5. Хөрс ба чулуулаг хосолмол хэв шинж: Энэ нь үндсэн чулуулгийн уусгалтын улмаас латерит хөрс үүсэх үйл явц юм. Латерит хөрс нь төмөр ба хөнгөн цагааны өндөр агуулгатай байна.

6. Шохойжилт: Энэ процесс нь хөрсний төлөв байдалд кальцийн давсыг хуримтлуулах явдал юм.

7. Давсжилт: Энэ нь хөрсөнд давс хуримтлагдах үйл явц.

8. Глеизаци: Энэ нь шаварлаг хөрс буюу намгархаг газрын хөрс үүсэх үйл явц юм. Энэ нь гүний усаар удаан хугацаанд ханасан үед хөрсний глик өнгөний хэв маягийг бий болгодог.

Эдгээр бүх хүчин зүйл, үйл явц, дэд процессууд нь дэлхий даяар хөрсний олон янз байдлыг бий болгоход хувь нэмэр оруулдаг.

Ашигласан материал

1. Eswaran Hari, Rice Thomas, Ahrens Robert, Stewart, Bobby A; Soil Classification: A

Global Desk Reference, 2003, CRC press.

2. Honna T, Yamamoto S, Matsui K; A Simple Procedure To Determine The Melanic Index

That Is Useful For Differentiating Melanic From Fluvic Andisol. 1988, 32(1):69-75.

3. National Resource Conservation Service: Soil Fundamental Concept 2006; May.

Интернэт эх үүсвэрүүд

1. https://www.researchgate.net/publication/314500073_Soil_Forming_Processes
2. https://mn.wikipedia.org/wiki/soil_formation_process
3. <https://www.qld.gov.au/environment/land/management/soil/soil-explained/forms>

КОКСЖИХ НУНТАГ НҮҮРСНИЙ БАЯЖУУЛАЛТЫН ҮР ДҮНГ САЙЖРУУЛАХ НЬ /ХӨӨСРҮҮЛЭГЧ УРВАЛЖ ОТЗ100/

Илтгэгч: М. Дуламсүрэн¹, Э. Номин-Эрдэнэ²
Удирдагч: Д. Далайцэцэг³

^{1, 2}ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, Ашигт малтмалын баяжуулалтын технологи /4-р курс/

И-майл хаяг: dalaitsetseg@must.edu.mn;

Хураангуй-Энэхүү ажлын зорилго нь коксжих нүүрсний нунтаг ангийн /-0.25мм/ флотацийн баяжуулалтын бүтээгдэхүүний чанарыг сайжруулах буюу гарцыг өсгөж, үнслэгийг бууруулахад оршино. Технологийн туршилтын ажлыг Таван толгой ордын Ухаа худгийн хэсгийн 3А:4С:0В:0СUL:0СUU давхаргуудын нүүрсийг 20:10:20:20:15:15 харьцаагаар хольж явуулсан. Тухайн үйлдвэрийн баяжуулалтын технологид хэрэглэгдэж буй хөөсрүүлэгч урвалжийн нөлөөллийг шинэ урвалжтай харьцуулах зорилгоор флотацийн туршилтыг Энержи Ресурс ХХК-ийн Нүүрс, химийн төв лабораторид гүйцэтгэсэн.

Түлхүүр үг: урвалж, үнслэг, гарц, коксжих нүүрс

Оршил

Нүүрсэнд агуулагдах эрдсийн хэмжээг багасгаж, чанарыг нь дээшлүүлэх процессыг нүүрсний баяжуулалт гэнэ. Нүүрсний баяжуулалтын физик процессуудыг ерөнхийд нь нойтон, хуурай арга гэж 2 ангилна. Бүхэллэг нүүрсийг нойтон аргаар баяжуулах тохиолдолд ихэвчлэн хувийн жинд тулгуурласан аргууд буюу гравитацийн арга ашигладаг бол нунтаг нүүрсийг нойтон аргаар баяжуулахдаа гадаргуун шинж чанарт тулгуурладаг. Ерөнхийдөө дэлхийн хэмжээнд баяжуулж буй нийт нүүрсний 90%-ийг гравитацийн аргаар, 10%-ийг флотацийн аргаар баяжуулан баяжмал гаргадаг. Нүүрсний ширхэглэлийн хэмжээ нь нүүрсний механик шинж чанар болон олборлолт, тээвэрлэлтээс шалтгаалах ба нунтаг нүүрсийг баяжуулах нь бүхэллэг нүүрсийг баяжуулахаас илүү зардалтай байдаг. Ухаа худгийн нүүрс баяжуулах үйлдвэр нь бүхэллэгээс нь хамааруулан 70:20:10 харьцаатайгаар гурван аргаар баяжуулдаг.

Том (-60,+1.25), нарийн (-1.25, +0.25), хэт нарийн буюу нунтаг (-0.25) ангийн нүүрсийг флотацийн технологийн аргаар баяжуулдаг. Уг аргаар баяжуулахад хамгийн сайн чанарын бүтээгдэхүүн

гардаг буюу үнс буурч, илчлэг өсч, хорт хольц багасдаг байна. Давхарга 3А:4С:0В:0СUL:0СUU-ийн нүүрсний дээжид флотацийн процессын үр дүнг сайжруулах зорилгоор хоёр төрлийн / ОТЗ-100, Х-133 хөөсрүүлэгчид/ урвалж сонгон авч туршилт хийсэн. Х-133 урвалжийн үед үнс нь 9.63 %тай, ОТЗ-100 10.28%тай. Туршилтын үр дүнд Х-133 урвалж нь өртөг бага олодоц өндөр эдийн засгийн хувьд хямд бүтээгдэхүүний үнс илчлэг шаардлага хангаж байна.

Флотацийн туршилт, үр дүн

Флотацийн туршилтыг MNS ISO 8858-1 2010 стандартын дагуу хийж гүйцэтгэсэн.

Туршилтын дээж бэлтгэл.

Баяжуулах үйлдвэрийн хүнд орчны циклонд 3А:4С:0В:0СUL:0СUU давхаргын нүүрс 20:10:20:20:15:15 харьцаатайгаар тэжээж байхад СУ541 маркийн циклоны халианаас туршилтын дээжийг авсан. Дээжийг -0.5мм тороор нойтон аргаар шигшиж, хатааж, хольж, хуваасны дараа үүнээс нэг удаагийн туршилтад зориулж 350 гр, технологийн шинжилгээнд зориулж 350 гр тус тус таслан авсан.

1-р хүснэгт. Туршилтын дээжийн техникийн шинжилгээний үр дүн

Техникийн үзүүлэлтүүд					
Дотоод чийг, %	Үнслэг, %	Хуурай үнс, %	Дэгдэмхий, %	Хуурай үнсгүй төлөв	Хөөлтийн зэрэг
0.64	24.52	24.68	21.90	29.26	4.0



1-р зураг. Туршилтын дээжийг бэлтгэж буй байдал

Нүүрсний баяжигдах шинж чанар нь түүний эрдсийн төрөл, бүхэллэг, сульфидын ба органик хүхрийн харьцаа, гадаргуун сүвэрхэг шинж чанар, исэлдэлтийн зэрэг, метаморфизм зэргээс хамаарна.

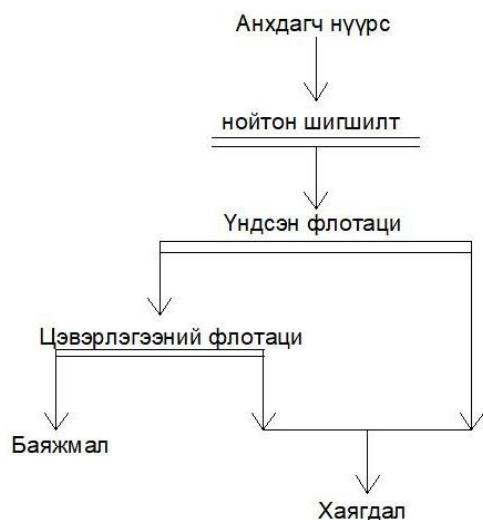
Нүүрс баяжуулах флотацийн арга нь -0.5мм-ээс бага ширхэглэлтэй нунтаг чулуун нүүрсийг баяжуулахад хамгийн өргөн хэрэглэгдэж буй арга болно. Нүүрсний, ялангуяа чулуун нүүрсний органик масс нь гидрофоб шинж чанартай байдаг. Иймд нүүрсний органик массыг эрдэс хэсэгтэй нь

харьцуулахад усанд норходоо муу тул усан орчинд органик масс ихтэй хэсэг нь агаарын бөмбөлөгтэй холбогдон дээш хөвдөг. Харин эрдэс ихтэй хэсгүүд бүрэн норж доош живнэ. Усны норгох шинж чанарыг янз бүрийн урвалж нэмж тохируулсны дүнд баяжуулалтын үр ашгийг дээшлүүлдэг. Эдгээр урвалж нь хөвөх хэсгийн гидрофоб, живэх хэсгийн гидрофиль шинж чанаруудыг өсгөх үйлчилгээтэй. Нүүрсний флотацийн үед голлон хөвөх хэсгийн гидрофоб шинж чанарыг өсгөгч урвалж-цуглуулагч ашигладаг.

Туршилт явуулсан нөхцөлийг 1-р хүснэгтээр үзүүлээ.

1-р хүснэгт

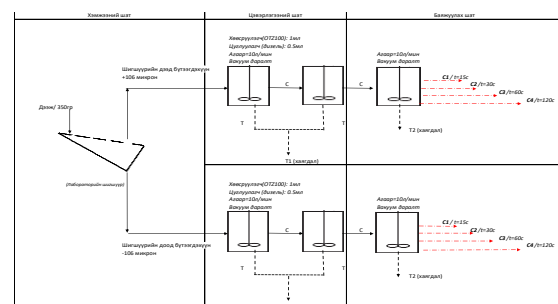
Тэжээлийн		Булингын			Урвалжийн зарцуулалт			Агаар өгөлт	Хугацаа
Хэмжээ	Бүхэллэг	Х:Ш	t ⁰	pH	Цуглуулагч	X133	OTZ100		
350гр	-0.5мм	4:1	25°C ± 10°C	8	0.5мл	1мл	1мл	10л/минут	15 сек
350гр	-0.5мм	4:1	25°C ± 10°C	8	0.5мл	1мл	1мл	10л/минут	30 сек
350гр	-0.5мм	4:1	25°C ± 10°C	8	0.5мл	1мл	1мл	10л/минут	60 сек
350гр	-0.5мм	4:1	25°C ± 10°C	8	0.5мл	1мл	1мл	10л/минут	120 сек



2-р зураг. Туршилтын флотацийн технологийн схем

Флотацийн туршилтыг явуулахдаа агаарын урсгал, хутгагчийн эргэх хурд, урвалжийн зарцуулалт, усны хэмжээ зэргийг тогтмолоор

сонгон авсан. Туршилтыг 240ФЛ маркийн лабораторийн флотмашинд гүйцэтгэсэн.



3-р зураг. Туршилт явуулсан схем



4-р зураг. Туршилт явуулж буй байдал

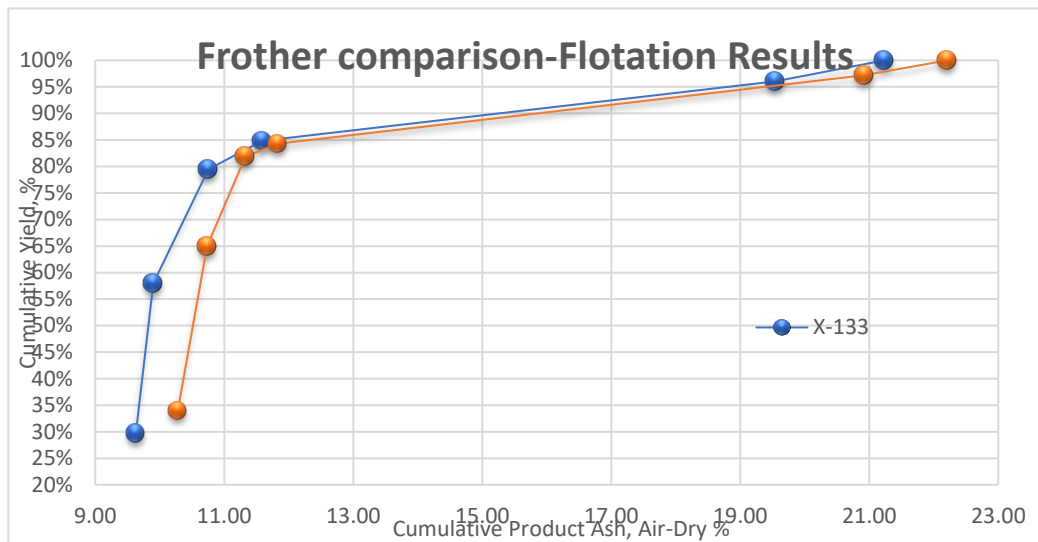
Туршилтад ашигласан цуглуулагч болон хөөсрүүлэгч урвалжуудын шинж чанарыг 3-р хүснэгтээр харууллаа.

3-р хүснэгт. Флотацийн туршилтад ашигласан урвалжууд

№	Урвалжийн нэр	Урвалжийн төрөл	Тэмдэглэл	Нягт г/см ³
1	Дизель	Цуглуулагч	-	0.83
2	OTZ-100	Хөөсрүүлэгч	-	
3	X-133	Хөөсрүүлэгч	F-501-н хүчтэй хувилбар	0.901

4-р хүснэгт. Туршилтын үр дүн

Флотацийн туршилт (MNS ISO 8858-1: 2011)							
Бүхэллэг	Урвалж	Үзүүлэлт					
		Туршилтын тоо	Гарц, %	Үнслэг, %	Дэгдэмхий, %	Дотоод чийг, %	Хөөлтийн зэрэг
-0.50	X-133	1	29.72%	9.63	23.27	0.94	7.0
		2	28.28%	10.19	23.15	0.79	6.5
		3	21.45%	13.06	22.47	0.82	4.5
		4	5.40%	23.86	21.26	1.03	0.5
		5	11.20%	79.85	15.90	1.15	0.0
		6	3.96%	62.12	14.62	1.23	0.0
		Нийт	100%				
-0.50	OTZ100	1	34%	10.28	23.40	0.83	6.5
		2	31%	11.23	23.06	0.74	5.0
		3	16.87%	13.62	22.58	0.79	3.0
		4	2.42%	28.90	20.86	1.01	0.5
		5	12.92%	80.21	15.62	1.13	0.0
		6	2.8%	67.02	14.41	1.33	0.0
		Нийт	100%				



1-р график. Хөөсрүүлэгч урвалжийн үр дүн

Дүгнэлт

Техник технологийн хөгжлийг дагаад нүүрс баяжуулах үйлдвэрээс гарах нийт хаягдал багасаж байгаа хэдий ч флотацийн процессын хаягдал болох нунтаг материалын хаягдал буурахгүй үйлдвэрлэл явагдах бүрийд хаягдлын овоолгыг тэлсээр байна. Мөн нүүрсийг баяжуулж үнслэгийг багасгахад шаардагдах хөрөнгө оруулалт ба ашиглалтын зардал нь баяжигдаагүй нүүрсний чулуу шавар болон бусад минералын хольцыг цахилгаан станцын түлш дамжуулах, уурын зууханд шатаах үед зайлуулахад шаардагдах нэмэгдэл зардлаас бага байдаг нь судалгаа тооцоогоор нотлогдсон байдаг. Иймээс флотацийн процессын баяжмалын гарцыг дээшлүүлэхээс гадна уг процессоос гарч буй хаягдлыг дахин боловсруулах дагалдах хорт эрдсүүдийн агуулгыг багасгах, үнслэгийг бууруулах асуудлыг шийдэх нь зайлшгүй асуудлуудын нэг болоод байна. Тиймээс флотацийн хөөсрүүлэгч урвалжийг өөр сонгомол үйлчлэл сайтай урвалжаар солихын тулд туршилт судалгааны ажил хийсэн.

Туршилтын хөөсрүүлэгч урвалж

- X-133 9.63% хамгийн бага үнс, 29.27% гарцтай
- OTZ100 34% хамгийн өндөр гарц 10.28% үнслэгтэй байна

Эндээс дүгнэн үзэхэд X133 урвалжийг хөөсрүүлэгчээр ашиглах үед баяжмалын гарц үйлдвэртэй харьцуулахад 4.73%-иар өсөж үнслэг 0.65%-иар буурсан үр дүн гарсан.

Ашигласан материал

1. Ж. Нарангэрэл Нүүрсний хими , технологийн үндэс УБ, 2011 он
2. Флотацийн туршилтын химийн шинжилгээний үр дүн
3. Металл бус шатах ашигт малтмал хичээлийн лекц

АЛТ УУСГАХ ПРОЦЕССЫГ ИДЭВХЖҮҮЛЭХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

М.Мөнх-Ерөөлт¹ Ч.Болормаа²

¹ШУТИС. ГУУС. ЭБИС-АМБТ-5-р курс

²ШУТИС. ГУУС. ЭБИС-АМБТ-багш

И-майл хаяг: chbolor@must.edu.mn; eroolt0228@gmail.com;

Хураангуй-Хүнсний зориулалтаар үйлдвэрлэж буй уургийн задрагийг алт уусгах идэвхийг янз бүрийн хүчин зүйлээс хамааруулан цэвэр алтан (99.99%) дээр турисан судалгаа шинжилгээний үр дүн, байгалийн эрдэс түүхий эдээс алт уусган авахад ашиглах боломжийг судалсан талаар өгүүлэхийг зорив.

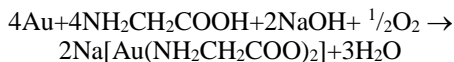
Түлхүүр үг: исэлдүүлэгч, шүлтлэг орчин, уураг-алтны комплекс нэгдэл

Судлагдсан байдал

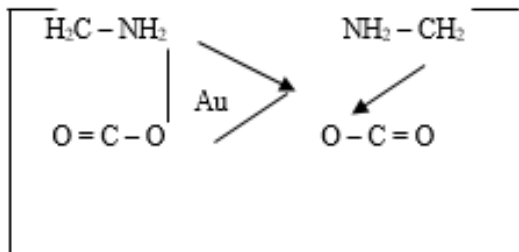
Алтны шороон болон үндсэн орд, илрэлийн хүдэр, баяжмал, хаягдал-хар шлихийг иж бүрэн, зүй зохистой ашиглах асуудал судлаачид, үйлдвэрлэгчдийн анхаарлыг татсаар байгаа билээ.

Алт агуулсан эрдэс түүхий эдийг олборлох, олборлосон түүхий эдээс алт ялгаж авах, уусгах арга технологи олон арван жилийн түүхтэй, зарим арга ажиллагаа нь зохих түвшинд хүртлээ боловсронгуй болсон хэдий ч дэлхий нийтийн хэмжээнд, судлаачдын өмнө шийдвэрлэвэл зохих олон тооны шинжлэх ухаан танин мэдэхүйн болон практикийн ач холбогдолтой асуудлууд байсаар байна. Тухайлбал: Алт уусган авах хортой уусгагч (натрийн цианид, мөнгөн ус, хлорын ус)-ыг байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд халгүй урвалж бодисоор солих, хаягдал дахь тоосонцор алтыг ялгаж авах зэргийг юуны өмнө дурдаж болох юм. Энд өгүүлэх туршилт судалгааны үр дүн бол дээр дурдсан асуудалд чиглэсэн ажлын нэгээхэн хэсэг гэж бид үзэж байна.

Амин хүчлүүд, уураг, пептидүүд мөн нуклейн хүчил (ДНК) нь шүлтлэг орчинд калийн перманганат, натрийн хэт исэл, хүчилтөрөгч зэрэг исэлдүүлэгчийн [1,2,3] оролцоотой алт уусгах үйлчлэлтэй ажээ. Жишээлбэл: Амин хүчил-глицин, натрийн гидроксидын орчинд хүчилтөрөгчийн үйлчлэл дор алт уусгах урвал дараах хэлбэрээр явагдана:



Алт, глициний карбоксил (-COOH) бүлэгтэй ионы, амин бүлгийн (-NH₂) азоттой донор-акцепторын холбоогоор [1,2,3,4] холбогдож доор үзүүлсэн хэлбэр бүхий алтны комплекс анион үүсгэдэг:



Харин хүчиллэг орчинд алтыг ангижруулах буюу түүнтэй муу уусдаг нэгдэл үүсгэн тунадасжуулах

үйлчлэлтэй [4,5,6] байдаг. Түүнчлэн уураг-алтны комплекс нэгдэл 350нм долгионы уртад максимум шингээлт өгөх ба металлын концентрацийг нэмэгдүүлэхэд шингээлтийн эрчим ихсэж, уураг алтны харьцаа болон орчны рН-ийн утга багасахад, үүссэн комплекс нэгдлийн тогтворжилт буурч, коллоид алт үүсгэн задрах хандлага илэрдэг. Уураг-алтны комплекс нэгдэл үүсэхэд полипептид гинжин дэх аминхүчлийн үлдэгдлийн амин (-NH-) ба карбоксил (-COO-) бүлгүүд мөн уургийн молекулын (-C-O-C-O-C-) эфирийн холбоо оролцдог гэж үздэг [4,5,7].

Бидний судалгааны объект уургийн задрагт, алттай комплекс нэгдэл үүсгэх шинж чанар, идэвх бүхий дээр дурдсан бүх бүлгүүд байгаагийн зэрэгцээ 30% хүртэл чөлөөт амин хүчил агуулсан учраас алт уусган авахад тохирох магадлалтай юм. Уургийн задрагийг ШУА-ийн Хими, хими-технологийн хүрээлэнгийн Биохимийн лабораторийн эрдэмтэд гарган авч, нийтийн хэрэгцээнд нийлүүлдэг, хүнсний үнэт бүтээгдэхүүн юм. [8]

Судалгааны арга зүй

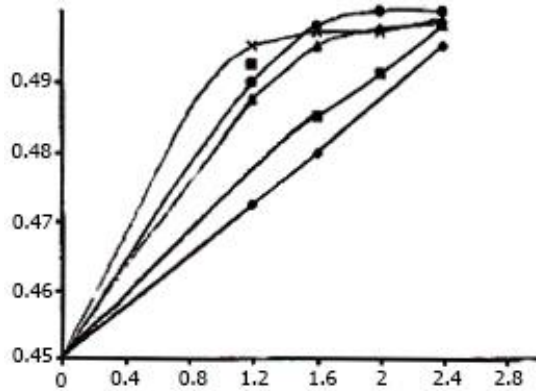
Уургийн задрагт ууссан болон уусаагүй алтны агууламжийг хандлалт фотометрийн аргаар фотоэлектроколориметр КФ-2 дээр өнгөт комплекс нэгдлийн гэрэл шингээлтийг хэмжин тодорхойлсон болно. Шороон ордын тоосонцор алт агуулсан хаягдлын эрдэс бүрэлдэхүүнийг рентгендиффрактометр RINT-D/Max-2200, дериватограф TG-8120 багажуудаар тодорхойлов.

Туршилтын үр дүн

Уургийн задрагаар алт уусган авах сонгомол нөхцөл тогтоохын тулд натрийн гидроксидийг шүлтлэг орчин бий болгох, калийн перманганатийг исэлдүүлэгчээр сонгосон. Калийн перманганат (KMnO₄) нь амин хүчлийг исэлдүүлэн задалж, алт уусгах идэвх ихтэй аминууд үүсгэх ба уургийн задрагт агуулагдаж байгаа нүүрс усыг задлан алтны уусгалтад саад учруулахгүй болгох шинж чанартай. Туршилтад 999 сорьцтой, маш жижиг ширхэгтэй, хөвсгөр, гадаргуу ихтэй коллоид алт хэрэглэж, уусалтыг тасалгааны температур (20±1°C)-т явуулав. Температурыг нэмэгдүүлэхэд алтны уусгалтад эерэг нөлөөтэй байж болзошгүй боловч үйлдвэрлэлийн нөхцөлд их хэмжээний түүхий эд боловсруулахад тохиромжгүй байх

болно. Туршилтын хугацааны хувьд амин хүчил болон уургаар алт уусган авах процесс урт удаан хугацааны турш тухайлбал, 1-5 хоног буюу түүнээс дээш хугацаагаар үргэлжилдэг [3,4] талаар өгүүлснийг үндэслэн, 24-120 цагийн интервалд хувьсаж байхаар авч 0.1N-ийн NaOH уусмал дээр 0.5 г/л алт, 1.2-2.4г/л KMnO₄ хийж, уусгалт явуулж, үр дүнгээр 1-р зурагт үзүүлсэн хамаарлуудыг

Au (г/т)

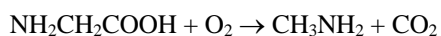
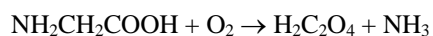


1-р зураг. Уусмалд шилжиж буй алтны концентраци, исэлдүүлэгчийн концентрацийн хамаарал

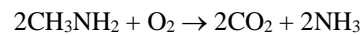
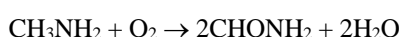
Au=0.5г/л, V=200мл, C_{NaOH}=0.1N, t⁰=(20±1)⁰C

◆ - 24 цаг, ■ – 72 цаг, ● – 96 цаг, ▲ - 120 цаг

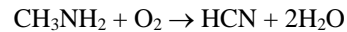
Энэ зурагт үзүүлсэн муруйнууд нь уургийн задрагийн шүлтлэг уусмалд, комплекс нэгдлийн хэлбэрээр шилжсэн алтны концентраци (г/л) ба хугацааны хоорондох хамаарал, исэлдүүлэгчийн концентрацийн өөрчлөлтөөс хэрхэн хамаарч байгааг илэрхийлсэн болно. Уусгалтын хугацаа ба исэлдүүлэгчийн концентраци нэмэгдэх тусам алтны уусалт ихсэх зүй тогтолтой байгаагаас үзэхэд алт уусах процесс исэлдүүлэгчийн концентраци, уусгалтын кинетик үзүүлэлтээр тодорхойлогдож байна. Уургийн задрагаар алт уусах процессын явцад үүссэн сэвсгэр хүрэн тунадасны найрлагад MnO₂*2H₂O 49-50%, MnC₂O₄ 27-30%, K₂C₂O₄ 9-10% байдаг [3,4,5]. Исэлдүүлэгчийг шүлтийн уусмал дээр нэмэхэд уургийн задрагийн 50 орчим хувь нь задарч хурган чихний хүчил, метиламин, CO₂ ба аммиак үүсгэдэг болохыг ион солилцол ба хий шингэний хроматографийн аргаар [3,4,5] баталжээ. Метиламин үүсч байгаа шинж тэмдэг болох эхүүн үнэр бидний туршилтын үед ажиглагдаж байв. Уургийн задрагийг калийн перманганатаар исэлдүүлэхэд органик хэт ислүүд (пероксид) үүсэх магадлалтай. Эдгээр нь алтны уусалтад эерэг нөлөө үзүүлэх болно. Глицинээр төлөөлүүлэн дээр дурдсан нэгдлүүд үүсэх урвалыг дараах байдлаар үзүүлье:



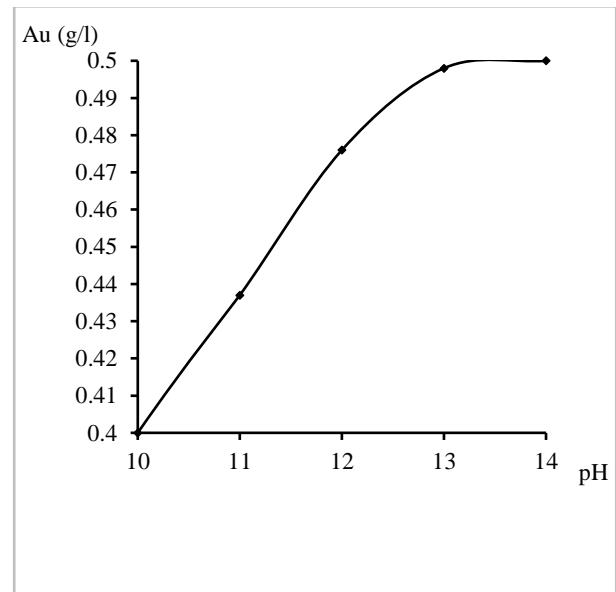
Калийн перманганатын хэмжээ нэмэгдэхэд метиламин (CH₃NH₂) исэлдэж формамид үүсгэх ба формамид исэлдэж CO₂ ба NH₃ үүснэ:



Мөн түүнчлэн метиламин исэлдэж синилийн хүчил буюу шүлтлэг орчинд натрийн цианид үүсгэх магадлалтай:



Эдгээр урвалаас үзэхэд уургийн задрагийн исэлдэлтийн бүтээгдэхүүнүүд алт уусахад эерэг нөлөө үзүүлдэг бололтой. Энд үзүүлсэн урвалууд уургийн задрагийн 30%-ийг эзэлж байгаа глицин болон бусад чөлөөт амин хүчлийн исэлдэлтийг илэрхийлэх болно. Натрийн гидрооксидын уусмалын тохиромжтой pH-ийг сонгох: Исэлдүүлэгчийн концентраци (г/л), уусгах хугацаа сонгох туршилтын дүнд үндэслэн исэлдүүлэгчийн концентраци 2.0 г/л, хугацаа 5 хоног буюу түүнээс дээш байвал зохистой гэж үзэв. Натрийн гидрооксидын уусмалын pH 11-14-д харгалзах концентрацитай уусмал бэлтгэн туршилт явуулж, туршилтын үр дүнгээр 2-р зурагт үзүүлсэн хамаарлыг байгуулсан.

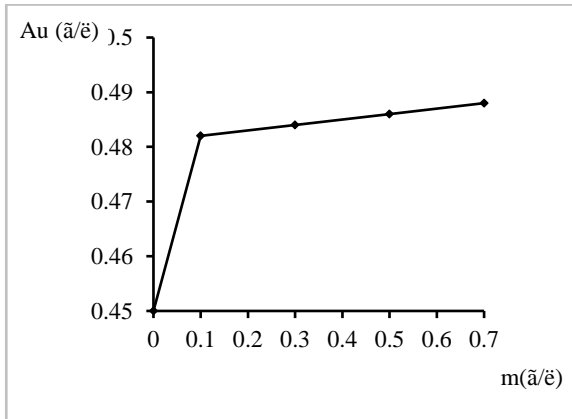


2-р зураг. Уусмалд шилжиж буй алтны концентраци (г/л), шүлтийн уусмалын pH-ийн хоорондох хамаарал

Графикаас үзэхэд уусмалын pH нэмэгдэхэд уусмалд шилжих алтны концентраци алгуур өссөөр pH=14 болоход 0.5 г/л хүрэв. Уусмалын pH=14 болоход KMnO₄ бүрэн ангижран, гүйцэд тунадасжиж уусмал тунгалаг болж байгаагаас үндэслэн натрийн шүлтийн уусмалын pH 14 байвал тохиромжтой гэж үзэв.

Уургийн задрагийн тохиромжтой хэмжээг сонгох: Уургийн задраг:алтны харьцаа ба орчны pH-ын утга багасахад, үүссэн комплекс нэгдлийн тогтворжилт буурах, коллоид алт үүсгэн задрах хандлага ажиглагддаг тухай дээр тэмдэглэсэн. Иймд уургийн задрагийн тохиромжтой хэмжээг туршилтаар тогтоох зайлшгүй шаардлагатай. Задрагийн хэмжээ 0.1-0.7 г/л-ийн интервалд өөрчлөгдөж байхаар авч, уусмалд шилжсэн алтны концентраци, задрагийн хэмжээ хоорондын

хамаарлыг илэрхийлсэн графикийг 3-р зурагт үзүүлэв.



3-р зураг. Уусмалд шилжиж буй алтны концентраци, уургийн задрагийн хэмжээний хоорондох хамаарал

Уургийн задрагийн хэмжээ 0.1-0.7 г/л хүртэл нэмэгдэхэд уусмалд шилжсэн алтны концентраци аажим ихсэх хандлагатай байна. Уургийн задрагийн хэмжээг 0.7 г/л-ээс бууруулахгүй байвал уургийн задраг: алтны харьцаа 1:1 орчим байх болно.

Алтны үйлдвэрийн хаягдлаас уургийн задрагаар алт уусган авах, уусалтыг эрчимжүүлэх туршилт

Цэвэр коллоид алт уусгасан туршилтаас үзэхэд уургийн задраг алтны уусалт идэвхтэй байна. Цэвэр алтан дээр хийсэн туршилтын үр дүнг ашиглан шороон ордоос алт олборлодог үйлдвэрийн хаягдал дахь алтыг уусган авах туршилт хийв.

Хаягдлын гол эрдэс нь ильменит (FeTiO₃), циркон (ZrSiO₄) байгааг рентгенфаз ба дериватографын шинжилгээгээр тогтоосон. Хар шлихийн найрлага дахь макро, микро элементүүдийн агууламжийг химийн болон цацруулалтын спектрийн хагас тоон шинжилгээний аргаар тодорхойлсон дүнг 1-р хүснэгтэд нэгтгэн үзүүлэв.

1-р хүснэгт. Хар шлихийн найрлага дахь макро, микро элементүүдийн агууламж

№	Элементүүд	Элементүүдийн агууламж	
		%	г/т
1.	Титан *	29.6	-
2.	Төмөр *	48.0	-
3.	Алт *	0.133	1132.5
4.	Мөнгө *	0.002	20.0
5.	Цахиур	1.0	-
6.	Кальций	1.0-2.0	-
7.	Магни	0.7	7000.0
8.	Хөнгөн цагаан	0.1	1000.0
9.	Манган	0.2	2000.0
10.	Натри	0.2	2000.0
11.	Хром	0.02	200.0
12.	Циркони	0.5	5000.0
13.	Никель	0.003	30.0

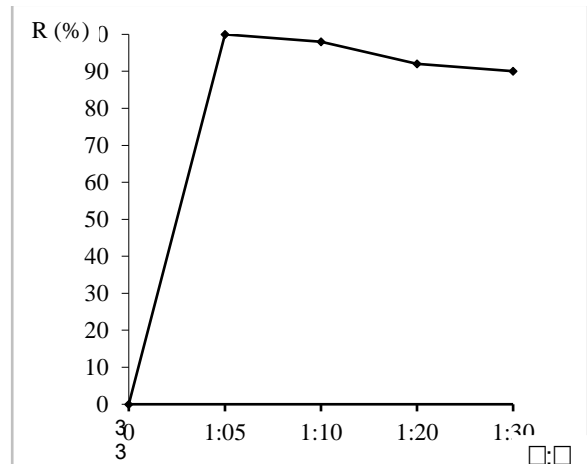
14.	Кобальт	0.001	10.0
15.	Зэс	0.003	30.0
16.	Хар тугалга	0.03	30.0
17.	Цайр	0.15	150.0
18.	Висмут	0.002	20.0
19.	Мышьяк	0.02	200.0

* - химийн шинжилгээний дүн

Шлихийн химийн найрлагаас үзэхэд алтны уусалтад нөлөө үзүүлэх магадлалтай зэс, никель, кобальт, цайр, висмут, мышьяк зэрэг элементийн агууламж 100-5 дахин (г/т) бага байна.

Туршилтын нөхцөл: Хатуу, шингэн фазын харьцаа 1: 40, C_{NaOH} = 0.1N, уургийн задраг 0.5 г, KMnO₄ = 2.0 г/л, хугацаа 120 цаг байхад хаягдлын нийт алтны 74.2% нь уусав. Уусалтыг эрчимжүүлэх зорилгоор шүлтийн уусмалын концентрацийг 1N болгож, дахин уусгахад хаягдлын нийт алтны 91.6% нь уусмалд шилжиж, шүлтийн концентраци мэдэгдэхүйц нөлөөтэй байв.

Аминхүчлийн алт уусгах идэвх хатуу: шингэн фазын харьцаанаас хамааралтай [4,5] байдаг тухай тэмдэглэснийг үндэслэн алтны уусалтын зэрэг (R%), фазын харьцааны хамаарлыг тогтоох туршилт хийж, 4-р зурагт үзүүлсэн муруйг байгуулав.



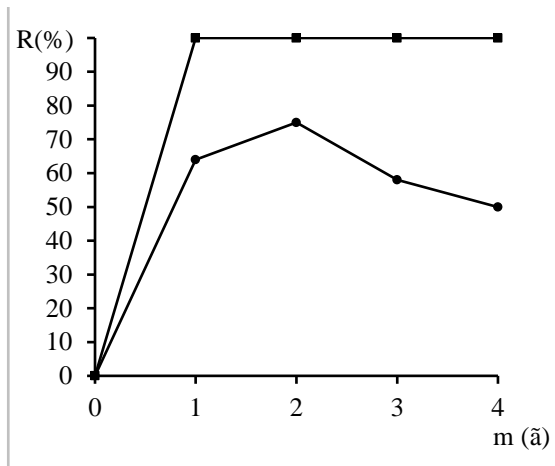
4-р зураг. Алтны уусалтын зэрэг (R%), фазын харьцааны хоорондох хамаарал

Фазын харьцааг 1:5-аас 1:40 хүртэл нэмэгдүүлэхэд 1:5 –д хаягдлаас алт уусах зэрэг (R%) хамгийн их буюу 100% орчим байв. Үүнээс үзэхэд задрагаар алт уусгах процессыг удирдан, эрчимжүүлэх бүрэн боломжтой байна.

Уургийн задрагийн алт уусган авах тохиромжтой нөхцөлийг үндэслэн хаягдал - хар шлих (20 г/т мөнгө) болон мөнгө – хар тугалганы хүдэр дэх (3000 г/т мөнгө) мөнгийг уусган авах туршилтыг уургийн задрагийн хэмжээ, хатуу: шингэн фазын харьцаанаас хамааруулан явуулж үр дүнг 5, 6 -р зургуудаар илэрхийлэв.

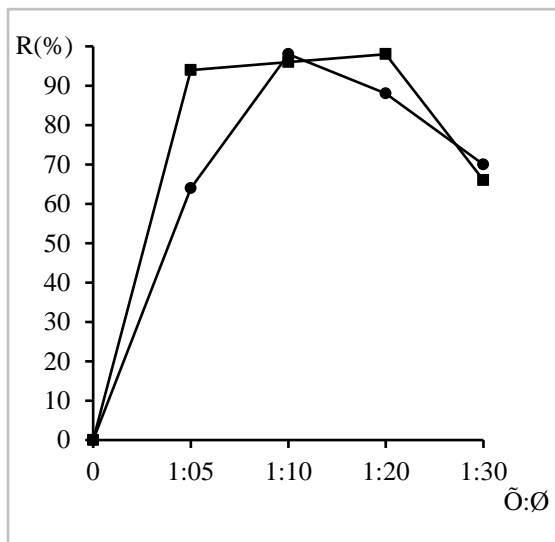
Мөнгөний уусалтын зэрэг, уургийн задрагийн зарцуулагдах хэмжээ хоорондын хамаарлаас (5-р зураг) хайлш хэлбэрийн, бага агууламжтай мөнгийг уусган авахад задрагийн тоо хэмжээ онцгой нөлөөгүй байна. Харин сульфид хэлбэрт

байгаа, харьцангуй агууламж өндөртэй мөнгөний уусалт нэлээд өвөрмөц явагдах төлөв ажиглагдлаа. Мөн мөнгөний уусалт ба хатуу шингэн фазын харьцааны хамаарал (6-р зураг) дээр дурдсан шинж төлөвийг илэрхийлж байна.



5-р зураг. Уусмалд шилжиж буй мөнгөний концентраци, уургийн задрагийн хэмжээний хоорондох хамаарал

■ – хар шлих, ● – мөнгө-хар тугалганы хүдэр



6-р зураг. Алтны уусалтын зэрэг (R%), фазын харьцааны хоорондох хамаарал

■ – хар шлих, ● – мөнгө-хар тугалганы хүдэр

Эдгээр туршилтын дүнд хар шлих дэх мөнгийг алттай хамт уусган авах боломжийг илрүүлсэн гэж үзэв.

Дүгнэлт

1. Уургийн задрагаар, шүлтлэг орчинд исэлдүүлэгчийн оролцоотой алт уусган

авах нөхцөлийг 999 сорьцтой, нарийн ширхэглэлтэй алт ашиглан тогтоож, алт уусах процесс исэлдүүлэгчийн концентраци, хатуу:шингэн фазын харьцаа, уусгалтын кинетик үзүүлэлтээр тодорхойлогдоно гэж үзэв.

2. Алт олборлож буй үйлдвэрийн хар шлихийн нийт алтны 91.6%-ийг уургийн задрагаар уусган авах боломжийг илрүүлсний зэрэгцээ хатуу:шингэн фазын харьцааг 1:5 хүртэл бууруулан, рН-ийг 14 хүртэл нэмэгдүүлэх замаар уусалтыг ($\approx 100\%$) эрчимжүүлэх боломжтой байна.
3. Уургийн задраг, хар шлих дэх хайлш хэлбэрийн мөнгийг уусгах үйлчлэлтэйг илрүүлж, алт, мөнгийг нэгэн зэрэг уусган авах нөхцөлийг тогтоов.

Ашигласан ном хэвлэлийн жагсаалт

- [1] Минеев Г.Г., Сыртланова Т.С. “Научно-технические основы выщелачивания золота микробиологическими и химическими растворителями” // Цветные металлы, 1984, №12, стр. 74-76.
- [2] Полькин С.М. “Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов” М., изд. “Наука” 1987, стр. 378-380.
- [3] Минеев Г.Г., Сыртланова Т.С., Скобеев И.К., “Выщелачивание золота из упорных сульфидных концентратов щелочными растворами аминокислот” //Межвуз. сб: Обогащение руд, вып.4, Иркутск -1976, стр. 171-176.
- [4] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8275260/>
- [5] И.Баярбат, Г.Бурмаа, Т.Ган-Эрдэнэ, С.Оюунзул, Ч.Батжаргал “Уургийн задрагийн алт тунадасжуулах идэвхийг судалсан үр дүнгээс” ХААИС, Байгалийн ухааны сургууль, “Байгалийн шинэчлэл-2003”, № 2, х.87-92.
- [6] Bayarbat I., Burmaa G., Gan-Erdene T., Batjargal Ch., Bayarjargal M., “Leaching of gold by alkaline solutions with casein hydrolysate” // Abstract: The 2nd International Conference on Chemical Investigation and Utilization of Natural Resources 12-15 of August, 2003, Mongolia, p.141.
- [7] Dorjpalam B., Bayarjargal M., Gan-Erdene T., Batjargal Ch., Batmunkh O. “A new enteral formula based on pancreatic hydrolysate of casein” // Reports of the Chemistry Institute UB-1995, p.54-56.
- [8] www.google.com

“ЭРДЭНЭТ-ОВОО” ОРДЫН ХОЙД ХЭСГИЙН ХҮДРИЙН ХАТУУЛГИЙН ТАРХАЦЫН СУДАЛГАА

Ц.Оюунбилэг1, Г.Оюунчимэг2
 1Монгол улс, ШУТИС, ГУУС-ЭБИС-АМБТ-3 курс
 2Монгол улс, ШУТИС-ГУУС-ЭБИС-АМБТ-ийн багш
 И-майл хаяг: OyunbilegTS03@gmail.com; G.Oyunchimeg@must.edu.mn;

Хураангуй - “Эрдэнэтийн- Овоо” орддын зэс профирын орддын баруун хойд хэсгийн хүдрийн хатуулгаар нь дундажласнаар тоног төхөөрөмжийн цахилгаан энергийн хэрэглээг багасгаж, зарцуулалтыг тогтмол байлгах, баяжуулах технологийн процессыг жигд хэвийн явуулах боломж бүрдэх юм.

Түлхүүр үг: **Бондын индекс, энерги, профир**

Оршил

Хүдрийн хатуулаг болон энерги зарцуулалтыг тооцоолоход Бондын ажлын индексийг ашигладаг.

Эрдэнэтийн баяжуулах үйлдвэрийн боловсруулж буй хүдрийн шинж чанар өөрчлөгдөж, улмаар хатуурах төлөв байдал ажиглагдаж байдаг. Лаборатори, судалгааны төв нь ашиглалтын хайгуул болон гүйцээх хайгуулын дээж, тэсэлгээний дээжүүдэд Бондын ажлын индексийг тодорхойлсноор боловсруулахаар төлөвлөж буй хүдрийн хатуулгийг урьдчилан тодорхойлж, ил уурхайн хүдрийн хатуулгийг бүртгэж картжуулах шаардлага тавигдаж байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн хүдэр бэлтгэхэд шаардлагатай цахилгаан энергийн зарцуулалтыг стандарт Бондын аргаар урьдчилан тодорхойлдог. Төног төхөөрөмжийн сонголт болон ашиглалтын үр ашгийг тооцоход цахилгаан энергийн зарцуулалт хамгийн чухал үзүүлэлт болдог.

Ил уурхайн хүдрийн хатуулгийн тархсан байдлыг хүдрийн ил уурхай, Геологи маркшейдерийн албатай хамтран дээрх аргууд хоорондын хамаарлыг судлах зорилгоор, хүдрийн хатуулгийг тодорхойлсон. Туршилтын ажлын дээжийг уурхайн баруун хойд хэсгийн 1250-1340 м түвшинд байрлах мөргөцгөөс авсан ба метасоматит хувиралд орсон анхдагч, хоёрдогч болон холимог зэс-молибденийн хүдэржилт бүхий гранодиорит-профир, гранит-профирын шинж чанартай байсан болно.

Судалгааны аргачлал

Дээжлэлтийг ил уурхайн мөргөцгөөс гар аргаар түүвэрлэн сонгох аргаар гүйцэтгэсэн.

Хүдрийн хатуулгийг ил уурхайн 14 хэсгээс авсан нийт 35 дээжид тодорхойлох туршилт хийх замаар дараах параметрүүдийг тодорхойлов:

- Ф.Бондын ажлын индекс;
- М.М.Протодьяконовийн коэффициент;
- Нунтаграцын коэффициент;
- Ф.Бондын ажлын индекс ба М.М.Протодьяконовын коэффициент хоорондын хамаарал;

а). Ф.Бондын ажлын индекс тодорхойлох аргачлал;

Хүдрийн хатуулаг тодорхойлох Ф.Бондын аргын стандарт ажлын заавар САЗ-

A-002/12-ийн дагуу шинжилгээг гүйцэтгэж хуурай нунтаглалтын тээрмээр ажлын индексийг тодорхойлсон. Ф.Бондын ажлын индексийг тодорхойлохдоо лабораторид Бондын бөөрөнцөгт тээрэм болон ширхэглэлийн шинжилгээний иж бүрэн шигшүүр ашиглав.

Ф.Бондын аргачлалын үндэс нь «цэвэр ажлын индекс $W_{инд-ээр}$ » хүдрийн нунтаглагдах чадварыг тодорхойлоход орших ба нэг тонн хүдэр нунтаглахад зарцуулах цахилгаан энергийн хэмжээнээс хамааруулж, хатуулгийн 4 ангилалд (1дүгээр хүснэгт) хуваадаг. Хүдрийг бутлах нунтаглах ажиллагаа нь баяжуулах үйлдвэрийн нийт энерги зарцуулалтын 50-70%-ыг эзэлдэг. Иймд хүдрийн бутлалт ба нунтаглалтын оновчтой горим, энерги зарцуулалтын хэмжээг зөв тогтоох нь чухал ач холбогдолтой юм. Бондын ажлын индексийг хүдэр бэлтгэх процессын нунтаглалтын дамжлагын тооцоонд өргөн хэрэглэдэг ба үүнийг тодорхойлсноор хүдрийн хатуулаг, бутлуур, тээрмийн цахилгаан энергийн зарцуулалтыг тогтоож, бутлах нунтаглах тоног төхөөрөмжийг сонгох үндэслэл болдог. Үүнийг 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.

1-р хүснэгт. Бондын индекс

Хүдрийн төрөл	зөөлөн	дунд	хатуу	маш хатуу
Бондын индекс, кВт*ч/т	7-9	9-14	14-20	>20

Ф.Бондын ажлын индексийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$W_i = \frac{44.5}{(P)^{0.23} \cdot (Gbp)^{0.82} \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{P_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{F_{80}}} \right)}$$

Энд: W_i - Бондын ажлын индекс, кВт·ц/т

P- Бондын тээрмийн битүү мөчлөгт ажиллах шигшүүрийн торны нүхний хэмжээ, мкм

G_{p80} - тээрмийн нэг эргэлтэд оногдох бэлэн бүтээгдэхүүн (сүүлийн 3 мөчлөгөөр дунджаар), гр/эрг

P_{80} - сүүлийн нунтаглах мөчлөгийг бэлэн бүтээгдэхүүн дэх 80% нь нэвтэрдэг торны нүхний хэмжээ, мкм

F_{80} - тээрмийн тэжээл анхдагч хүдэр дэх 80% нь нэвтэрдэг торны нүхний хэмжээ, мкм

б). М.М.Протодьяконовын коэффициентоор тодорхойлох аргачлал;

М.М.Протодьяконовын аргачлалаар хүдрийн хатуулгийг тодорхойлов (2 дугаар хүснэгт).

М.М.Протодьяконовын хатуулгийг коэффициентоор тодорхойлох арга нь хүдэр бутлалт, цохилтын ажлын коэффициентоор тодорхойлогддог. Үүнийг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р хүснэгт. М.М.Протодьяконовын хатуулгийн коэффициент

Чулуулгийн ангилал	М.М.Протодьяконовийн хатуулгийн коэффициент
Маш зөөлөн	2-5
Зөөлөн	5-10
Дундаж	10-15
Хатуу	15-18
Маш хатуу	18-20

М.М.Протодьяконовын хатуулгийн коэффициентийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$f = 1.98 \cdot \left(\frac{m \cdot H \cdot g \cdot n}{V} \right)^{0.7}$$

Энд: m-туршилтын тоо, шир

H-туухайг унагах өндөр, м

g-туухайн жин, кг

n-уналтын тоо, шир

V-бутлагдсан бүтээгдэхүүний эзлэхүүн, см³

в). Нунтаграцын коэффициентоор тодорхойлох аргачлал;

Өнөөгийн баяжуулах үйлдвэрт баяжигдаж буй хүдрийн шинж чанарыг буюу хатуулгийг баяжуулахдаа төлөвлөж буй илүү хатуулаг хүдэртэй харьцуулан нунтаглалтыг тодорхойлоход уг аргачлалыг ашиглана.

Хүдрийн нунтаглалтын лабораторийн туршилт хийхдээ нунтаглагдах хугацааг тодорхой хүрээнд өөрчилж, задгай циклээр явуулав. Туршилтыг 7 л эзлэхүүнтэй тээрэмд нунтаглав.

Нунтагралт тодорхойлох туршилтыг Эрдэнэтийн-Овоо ордын баруун хойд хэсгийн зэс-молибденийн хүдрийг одоогийн боловсруулж буй хүдэртэй харьцуулан

хийв. Туршилтад лабораторийн МЛ-40 маркийн бөөрөнцөгт тээрэм ашиглан САЗ-А-004/12-стандартын дагуу гүйцэтгэсэн.

Нунтагралт тодорхойлох стандарт аргачлалаар туршилтыг 7 кг хүдрийн дээжид явуулав. Дээжийг 1700, 1000, 300 мкм-ийн шигшүүрээр шигшиж, ангилал тус бүрийн эзлэх хувийг тооцож, граммар илэрхийлэв. Нэг үе шатны нунтаглалтаас 1000 гр дээжийг авч, бүхэллэгийн ангиллыг тодорхойлов.

Лабораторийн МЛ-40 тээрэмд дээжүүдийг ангилал тус бүрээр нь 10, 15, 20, 25 минутаар нунтаглан, бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн бүрдлийг тодорхойлж, үр дүнг тооцож гаргав.

Туршилтын үр дүнг ашиглан, харьцуулж буй хүдрүүдийн нунтаграцын коэффициентыг тодорхойлоход лабораторийн тээрмийн хувийн бүтээмж, нунтаглалтын өгөгдсөн хугацаа тус бүрээр -0.075 мм-ийн бүхэллэгийн ангиллын агуулгыг тодорхойлж, хугацаа ба -0.075 мм-ийн ангиллын агуулга хоорондын хамаарлыг тогтоов.

$$f(q < 0.075) = \beta < 0.075$$

Хамаарлаас нунтагласан бүтээгдэхүүн дэх -0.075 мм-ийн ангийн агуулга 65% байхад харгалзах тээрмийн хувийн бүтээмжийг тогтоов. Тухайн хүдрийн дээжүүдийн харьцангуй нунтагралтын коэффициентийг (Кнун) дараах томъёогоор тодорхойлов.

$$K_{\text{нун}} = \frac{q_{\text{судлагд}}}{q_{\text{харьц}}}$$

Энд,(qсудлагд)- тухайн ордын хүдрийн дээж;

(qхарьц)-харьцуулж буй ордын хүдрийн дээж

Нунтаглалтын коэффициент (Кнун)-аар хүдрийн хатуулгийг тодорхойлно.

Хүдрийн нунтаграцын коэффициент нь Кнун<1 бол хатуу хүдэр, Кнун>1 бол зөөлөн хүдэр гэж үзнэ.

Нунтаглагдсан хүдэр дэх -0.075мм-ийн бүхэллэгийн ангийн агуулга 65% байх үеийн тээрмийн хувийн бүтээмж болон харьцангуй нунтаграцын коэффициентийг 3 дугаар хүснэгтээр үзүүлэв.

3-р хүснэгт. Нунтаглагдсан хүдэр дэх -0.075мм-ийн бүхэллэгийн анги тээрмийн хувийн бүтээмж ба харьцангуй нунтаграцын коэффициентийн хамаарал

Дээжийн нэр	Тээрмийн хувийн бүтээмж, т/м ³ *ц	Нунтаграцын коэффициент, К
Эталон	0.254	
КР-1	0.291	1.15
КР-2	0.307	1.21

Дээжийн нэр	Тээрийн хувийн бүтээмж, т/м ³ *ц	Нунтаграцын коэффициент, К
КР-3	0.278	1.10
КР-4	0.313	1.23
КР-5	0.311	1.23
КР-6	0.261	1.03
КР-7	0.249	0.98
КР-8	0.244	0.96
КР-9	0.241	0.95
КР-10	0.327	1.29
КР-11	0.268	1.06
КР-12	0.219	0.86
КР-13	0.269	1.06
КР-14	0.252	1.00
КР-15	0.278	1.10
КР-16	0.241	0.95
КР-17	0.276	1.09
КР-18	0.263	1.04
КР-19	0.285	1.12
КР-20	0.246	0.97
КР-21	0.364	1.44
КР-22	0.243	0.96

Дээжийн нэр	Тээрийн хувийн бүтээмж, т/м ³ *ц	Нунтаграцын коэффициент, К
КР-23	0.260	1.03
КР-24	0.295	1.16
КР-25	0.336	1.33
КР-26	0.261	1.03
КР-27	0.249	0.98
КР-28	0.350	1.38
КР-29	0.299	1.18
КР-30	0.335	1.32
КР-31	0.358	1.41
КР-32	0.354	1.40
КР-33	0.341	1.35

Туршилтын үр дүнгээр Бондын аргачлалаар тодорхойлсон нийт хүдрийн дээжийн 69.7% нь дундаж, 30.3% нь хатуу, Протодьяконовын аргачлалаар 22.6% нь зөөлөн, 74.4% нь дундаж хатуулагтай, харин нунтаглалтын коэффициентээр тодорхойлоход 72.7% нь дундаж, 27.3% нь хатуу ангилалд хамаарагдаж байв.

Гурван аргачлалаар тодорхойлсон хүдрийн хатуулгийн харьцуулалтыг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.

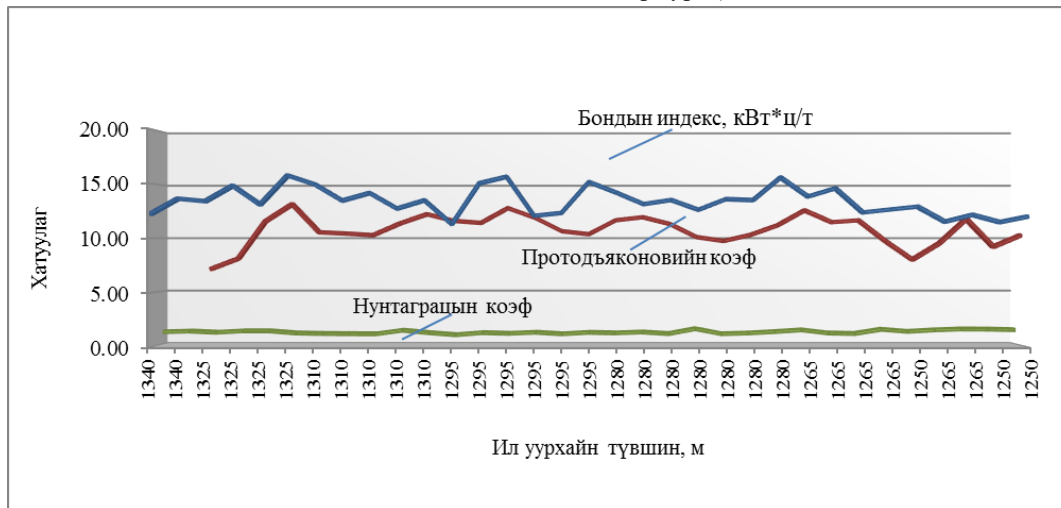
4-р хүснэгт. Бондын индекс, М.М.Протодьяконовын хатуулгийн коэффициент, нунтаграцын коэффициентээр хүдрийн хатуулгийг тодорхойлсон харьцуулалт

№	Дээжийн жин, кг	Ил уурхайн түвшин, м	Бондын индекс, квт*ч/т	Протодьяконовагийн коэф, f	Нунтаграцын коэф, К
КР-1	29	1340	12.22		1.15
КР-2	26	1340	13.62		1.21
КР-3	24	1325	13.39	7.1	1.10
КР-4	22	1325	14.81	8.1	1.23
КР-5	26	1325	13.08	11.6	1.23
КР-6	26	1325	15.75	13.2	1.03
КР-7	30	1310	14.93	10.6	0.98
КР-8	31	1310	13.44	10.4	0.96
КР-9	32	1310	14.14	10.3	0.95
КР-10	23	1310	12.71	11.4	1.29
КР-11	31	1310	13.47	12.2	1.06
КР-12	29	1295	11.28	11.6	0.86
КР-13	32	1295	15.03	11.4	1.06
КР-14	32	1295	15.63	12.8	1.00
КР-15	31	1295	12.05	11.9	1.10
КР-16	30	1295	12.31	10.7	0.95
КР-17	30	1295	15.15	10.4	1.09
КР-18	31	1280	14.18	11.7	1.04
КР-19	30	1280	13.12	12.0	1.12
КР-20	30	1280	13.50	11.3	0.97
КР-21	30	1280	12.60	10.1	1.44
КР-22	30	1280	13.58	9.7	0.96
КР-23	29	1280	13.49	10.3	1.03
КР-24	30	1280	15.57	11.2	1.16

№	Дээжийн жин, кг	Ил уурхайн түвшин, м	Бондын индекс, кВт*ц/т	Протодъяконовагийн коэф, f	Нунтаграцын коэф, К
КР-25	30	1265	13.82	12.6	1.33
КР-26	30	1265	14.57	11.5	1.03
КР-27	30	1265	12.36	11.7	0.98
КР-28	30	1265	12.63	9.7	1.38
КР-29	30	1250	12.89	8.0	1.18
КР-30	30	1265	11.51	9.5	1.32
КР-31	30	1265	12.14	11.8	1.41
КР-32	30	1250	11.47	9.2	1.40
КР-33	30	1250	11.97	10.3	1.35

Дээжүүдийн хувьд ил уурхайн түвшнүүдэд хатуулаг харилцан адилгүй тархалттай нь Бондын ажлын индекс 11.28-15.75кВт*ц/т,

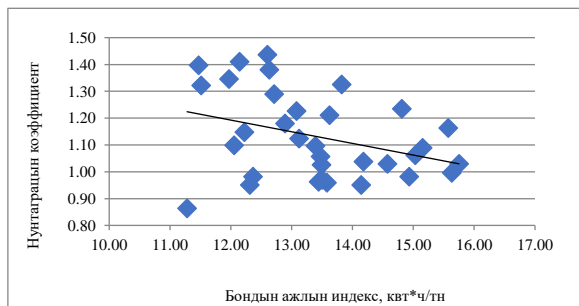
Протодъяконовын хатуулгийн коэффициентоор 7.14-13.17 өөрчлөгдөж байгаагаас харагдаж байна (1 -р зураг).



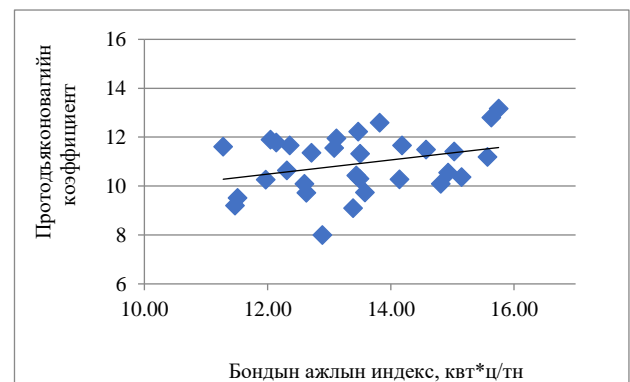
1-р зураг. Ил уурхайн түвшингүүдийн хүдрийн хатуулгийн Бондын ажлын индекс ба Протодъяконовын хатуулгийн коэффициентоор тодорхойлж харьцуулсан үзүүлэлт

Дээрх 3 өөр аргачлалаар хийгдсэн лабораторийн туршилтуудын үр дүнд Бондын ажлын индекс болон Протодъяконовын коэффициент хоорондын корреляци сул - 0.216 (2-р зураг), хүдрийн нунтаграцын коэффициенттой урвуу буюу корреляцийн хамаарал нь - 0.343 байна (2-р зураг).

Протодъяконовын коэффициент болон хүдрийн нунтаграц хоорондын корреляци урвуу - 0.226 хамааралтай (3-р зураг).

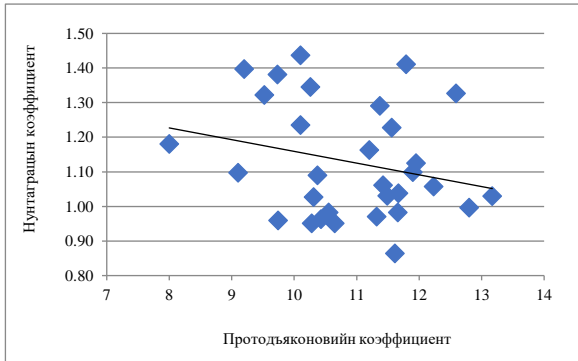


2-р зураг. Бондын ажлын индекс, нунтаграцын коэффициент хоорондын хамаарал



3-р зураг. Протодъяконовын коэффициент, Бондын ажлын индекс хоорондын хамаарал

Судалгаагаар Бондын ажлын индекс, Протодьяконовын коэффициент хоорондын хамаарал сул боловч шууд, нунтагралтын коэффициенттой урвуу хамааралтай гарч байна. Үүнээс хүдрийн хатуулаг өсөхөд тээрмийн хувийн бүтээмж буурч байгаа нь харагдаж байна (4 -р зураг).



4 -р зураг. Нунтаграцын ба Протодьяконовын коэффициент хоорондын хамаарал

Бондын ажлын индекс нь хүдрийн бүхэллэг багасах үед үзүүлэх эсэргүүцлийн илэрхийлэл ба хүдрийн хатуулгийг тодорхойлох үнэлгээ болох нь судалгааны үр дүнгийн хамаарлаас харагдаж байна.

Хүдрийн нунтагралт ба хувийн бүтээмж нь анхдагч хүдрээс эцсийн бүтээгдэхүүн болтол хүдрийн бүхэллэгийг багасгахад зарцуулагдах энергийн үзүүлэлт болдог. Өөрөөр хэлбэл, үүгээр Бондын ажлын индексийг урьдчилан таамаглаж болно.

Дүгнэлт

1. Бондын ажлын индексээр ил уурхайн хүдрийн хатуулгийн тархцыг тодорхойлсноор өрөмдлөг тээсэлгээний ажлын зардлыг урьдчилан тооцоолох боломжтойгоос гадна баяжуулах

үйлдвэрийн хүдэр бэлтгэх дамжлагад хүдрийг хатуулгаар нь дундажласнаар тоног төхөөрөмжийн зарцуулах энергийн хэлбэлзлийг багасгаж, зарцуулалтыг тогтмол байлгах, баяжуулах технологийн процессыг жигд хэвийн явуулах боломжтой.

2. Бондын ажлын индекс ба М.М.Протодьяконовын коэффициент хоорондын хамаарлыг тодорхойлсноор цаашид бий болох хүдрийн хатуулгийг дундажлах хугацааны хоцрогдлыг багасгаж, үр дүнг шуурхай гаргаж, үнэлэх боломжийг бүрдүүлж байна.

Ашигласан ном хэвлэлийн жагсаалт

1. Даваацэрэн Г. Баяжуулах үйлдвэрийн хүдрийн бутлалт, нунтаглалтын төслийн зарим асуудалд. Уул уурхайн сэтгүүл. УБ.: 2004, №2.х. 11-15х.
2. Даваацэрэн Г. Бат-Онолт Б. Хүдрийг хатуулгаар нь жигдрүүлэн хагас өөрөө нунтаглалтын тээрмийн бүтээмжийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа. Эрдэнэт хөгжил. 2005. №3. 65-67х.
3. 36th Annual Meeting of the Canadian Mineral Processors “Application of CEET at Barrick’s Goldstrike Operation” 2001. Ottawa. Canada
4. John Mosher and Tony Bigg “SAG Mill Test Methodology for Design and Optimization”. 2001.

Бортников А.В. Самуков А.Д. Г.Даваацэрэн, Интенсификация процесса полусамозмельчения на СП “Эрдэнэт”, её результаты и перспективы, в кн. Новые решения в технике и технологии добычи и переработки медно-молибденовых руд. с.65-

ЦАГААН СУВАРГЫН ЗЭС-МОЛИБДЕНИЙ ОРДЫН ЗЭСИЙН ИСЭЛДСЭН ХҮДРИЙГ ФЛОТАЦИЙН АРГААР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Илтгэгч: С. Хатанбаатар, Ц. Хажидмаа¹,

Удирдагч: Д.Далайцэцэг²

¹ ШУТИС, ГУУС, АМБТ-ийн оюутан

² ШУТИС, ГУУС, ЭБИС-ын багш

И-майл хаяг: dalaitsetseg@must.edu.mn;

Хураангуй - Аливаа уул уурхайн үйлдвэрлэл болон төслийн эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх гол үндэс нь тухайн ашигт малтмалыг боловсруулах технологийн горим, схемийг зөв оновчилж технологийн үзүүлэлтүүдийг нэмэгдүүлэх юм. Үүний тулд лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн түвшинд технологийн туршилт судалгаа хийгдэх шаардлагатай болдог. Байгалийн баялгийг зүй зохистой бүрэн ашиглах үүднээс зэс авалтад шууд нөлөөлөх уусмал дахь ашиггүй хольцуудыг зайлуулах, металл авалтыг илүү нэмэгдүүлэх, өндөр дүнтэй урвалжийн хэрэглээг багасгах зэрэг судалгаанууд хийгдэж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар Цагаан суваргын зэс молибдены ордын исэлдсэн хүдрийг сонгомол үйлчилгээтэй урвалжууд ашиглан флотацийн аргаар баяжуулан хамгийн өндөр агуулга болон металл авалттай, таваарын бүтээгдэхүүнийг гарган авах оновчтой горимыг сонгох боломжийг эрэлхийлсэн болно.

Түрхүүр үг: исэлдсэн хүдэр металл авалт, флотац, сонгомол урвалж, сульфиджуулалт

I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн эдийн засагт хөгжил цэцэглэлтийн хөшүүрэг болох объект нь уул уурхайн үйлдвэрлэл ордог. Иймээс судлаачид инженерүүд байнгын эрэл хайгуул, судалгаа шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэж ирсээр байна. Монгол улсад зэс порфирын томоохонд тооцогдох Эрдэнэтийн-Овоо, Оюу толгой, Цагаан суварга ордууд байдаг. Зэсийн хүдэр, зэс агуулсан баяжмалыг гидрометаллургийн аргаар боловсруулах техник-технологийн дэвшил, зэс-порфирийн хүдрийг боловсруулдаг орчин үеийн өндөр хүчин чадалтай баяжуулах фабрикуудын дэлхийн практик, тэдгээрийн техникийн шийдлүүд нь Цагаан суваргын ордын исэлдсэн болон сульфидын хүдрийг олборлон боловсруулахад тодорхой төсөөлөл буй болгоод байна.

Монгол улсын тулгамдаж буй асуудал нь Цагаан суварга, Оюу толгой зэрэг томоохон уурхайд металл авалт өндөр хувьтай боловч сонгогдмол урвалж хэрэглэдэггүй улмаас урсгал зардал өндөр хувьтай гарч байгаа нь бидний асуудал юмаа.

Энэхүү судалгааны ажлаар Цагаан суваргын зэс молибдены ордын исэлдсэн хүдэрт сонгомол үйлчилгээтэй урвалжуудыг туршиж исэлдсэн зэсийн эрдсийн баяжигдах чанарыг тодорхойлж металл авалтыг өсгөх боломжийг судалсан.

II. АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Монгол улсад зэс порфирын томоохонд тооцогдох Эрдэнэтийн-Овоо, Оюу толгой, Цагаан суварга ордууд байдаг. Орд нь үйлдвэрлэлийн сонирхол татах исэлдсэн ба анхдагч хүдрийн 2 бүстэй. Исэлдсэн бүсээс анхдагч хүдрийн бүс руу аажим шилжинэ. Ордод тогтоогдсон хүдрийн эрдсийг тоочвол: анхдагч хүдрийн эрдсүүд - халькопирит, борнит, теннантит, тетраэдрит, энаргит, молибденит, галенит, сфалерит, базовисмутин, пирит, арсенипирит, пирротин, марказит, магнетит, маргит, ильменит,

титаномагнетит, гематит, мөнгө, алт, калаверит, хоёрдогч хүдрийн эрдсүүд – халькозин, ковеллин, малахит.

Зэсийн исэлдсэн хүдрийг флотацийн аргаар баяжуулах технологи эртнээс хэрэглэгдэж ирсэн боловч эдийн засгийн үр ашиг багатай, технологийн үндсэн үзүүлэлтүүд сульфидийн хүдэртэй харьцуулахад нэлээд доогуур байдаг болохоор ихэнхдээ зэсийн агуулга, найрлагаас хамааруулан уусгалтын аргаар металлыг ялган авах эсвэл ашиглалтын бус хүдрийн овоолго үүсгэн орхидог.

Зэс порфирын төрлийн ордын сульфидын хүдрийг дэлхийн практикт флотацийн аргаар баяжуулдаг ба тухайн ордын хүдрийн шинж чанартай уялдан техник технологи, технологийн схемийг тодорхойлдог бол зэсийн исэлдсэн хүдрийн хувьд L-SX-EW технологиор буюу Уусгалт-Хандлалт-Цахилгаан хими гэсэн гидрометаллургийн аргаар зэсийг ионы түвшинд ялган авдаг технологи түгээмэл ашиглагддаг.

Флотацийн процесс нь ялган хувааж байгаа эрдсүүдийн эгэл хэсгүүдийн гадаргуугийн физик химийн шинжийн ялгаа буюу эрдсүүдийн усанд норох ба урвалж болон хийн бөмбөлөгтэй харилцан үйлчлэлцэх чадварын ялгаан дээр үндэслэгдэн явагддаг. Эдгээр ялгааны улмаас зарим эрдсүүдийн эгэл хэсгүүд агаарын бөмбөлгийн гадаргууд наалдаж, зарим нь бөмбөлгийн гадаргууд наалддаггүй. Учир нь усанд сайн уусдаг эрдсүүд нь агаарын бөмбөлөгт бэхлэгдэхгүйгээр флотмашини камерт үлдэн камерын бүтээгдэхүүн болон зайлуулагддаг.

Зэсийн исэлдсэн хүдрийг бүрдүүлэгч эрдсүүдээс малахит нь ихэд түгээмэл тохиолддог. Малахит нь оюу ногоон өнгөтэй, зэс порфирын ордын исэлдэлтийн бүсэд тааралддаг, 3.5-4 хатуулагтай, хувийн жин нь 3.9-4.1 гр/см³ байдаг.

Технологийн процесст тулгамдсан асуудлыг шийдэж, оновчтой горимыг боловсруулахын тулд

исэлдсэн хүдрийг флотацийн аргаар баяжуулах туршилт судалгааны ажлуудыг харьцуулах, сонгомол урвалжууд ашиглан флотацийн туршилт явуулах, туршилтын үр дүнг боловсруулах зэрэг зорилтуудыг тавьж ажиллалаа.

Ш. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ-1

Исэлдсэн хүдэрт хийгдсэн ижил төстэй туршилт судалгааны ажлуудаас дурдвал, төв Африкийн бүсэд исэлдсэн зэсийн хүдэр өргөн тархсан байдаг бөгөөд энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь зэсийн исэлдсэн хүдрийг баяжуулж өндөр металл авалттай баяжмал гарган авах зорилготой гүйцэтгэсэн болно.

Туршилтанд 15кг хүдэр ашигласан, дээжийг лабораторийн хацарт ба конусан бутлуураар бутлаж, -1.7мм хүртэл бүхэллэгтэй болгосон. Буталсан хүдрээ холилт хуваалт хийж 1кг.аар хуваасан. 200гр дээж таслан авч шинжилгээнд зориулан нунтагласан.

Туршилтыг 0.075мм ангийн агуулга 75% байх үед булингийн хатуугийн агуулга 35%, импеллерийн эргэлтийн хурд 1200 эрг/мин байхад гүйцэтгэв. Туршилтанд ашигласан урвалжуудыг Хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Туршилтын урвалжууд

Урвалж	Тодорхойлолт	Төрөл	Хутгалтын хугацаа, мин
NaHS	Натрийн гидросульфид	Сульфидзатор	0
PAX	Ксантогенат	Сульфидийн цуг-ч	1-3
AM2	n-октил ксантогенат	Оксидийн цуг-ч	3-5
Эмульс	Олейфлот 6540, дизель, натрийн карбонат	RCA оксид цуг-ч	3-5
Хольц	Дизель 90% + таллын тос 10%	RCA оксид цуг-ч	3-5
Dow 200	Хөөсрүүлэгч	Хөөсрүүлэгч	0.5
Dow 200	Хөөсрүүлэгч	Хөөсрүүлэгч	0.5

Дээжийн нийт зэсийн агуулга 4.18%, исэлдсэн зэсийн агуулга 3.69%, исэлдэлтийн зэрэг 88%, силикатын агуулга 28% байгаа нь энэ хүдэрт карбоксилийн хүчлийн цуглуулагч тохиромжтой болохыг харуулж байна.

Урвалжийн нөхцлийн өөрчлөлтөөс (сульфиджуулалт, эмульс ба хольцыг ашиглах, AM2-ийн хэрэглээ гэх мэт) туршилтын үр дүнд олж авсан металл авалт нь 50% -иас бага байв. Металл авалт багатай байгаа шалтгаан нь хүдэр дэх зэсийн

эрдсүүдийн ойролцоогоор 70% нь силикат агуулсан байгаатай холбоотой. Энэ нь ердийн флотацийн аргаар баяжуулахад төвөгтэй болгож байна. Сайн үр дүнд хүрэхийн тулд сульфиджуулалт, флотацийн өндөр температур, уртасгасан флотацийн хугацаа зэргийг ашигласан. /Туршилт 1/

Үндсэн туршилтаар зэсийн флотацийн кинетик удаан байгааг харуулж байна. Флотацийн эхний 6 минутанд металл авалт дөнгөж 20% байсан тул зэсийн эрдсийн хувьд маш хурдан флотацийн кинетиктэй учир энэ нь санаа зовох асуудал юм. Эмульс RCA-тай /Туршилт 2/ туршилт анхны кинетикийг тодорхой хэмжээгээр сайжруулсан боловч ерөнхий металл авалт сайжраагүй (31-34%). Сульфидизаторын тунг нэмэгдүүлэх /Туршилт 3/ нь флотацийн кинетик болон нийт металл авалтад мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлээгүй. Энэ нь зэсийн ашигт малтмал маш удаан хөвж байгааг баталж байна. Хольц AM 2-той туршилт нь флотацийн эхний гурван үе шатанд үзүүлсэн шиг кинетикийг сайжруулаагүй бөгөөд дараа дараагийн хяналтын үе шатууд ижил төстэй байсан тул нийт металл авалтыг үндсэн туршилттай харьцуулж болно. Туршилтын 8-ын үр дүнд зэс авалт 45% хүрч хамгийн сайн металл авалттай боловч эхний 6 минутын зэсийн металл авалт 9% байсан нь флотацийн хамгийн удаан кинетик байсан. Туршилтанд сульфидизаторын түвшин харьцангуй бага, флотацийн хугацаа урт (хяналтын үе шат) ашигласан бөгөөд энэ нь металл авалтад нөлөөлөхүйц байж болох юм.

Бүх зэсийн ислийн эрдсүүд флотацийн нөхцөлд өөр өөр хариу үйлдэл үзүүлдэг тул флотацийн горимыг боловсруулахад хүдрийн минералоги чухал болохыг судалгаанд онцолсон. Минералогийн судалгаагаар хүдэр дэх зэсийн силикат эрдсийн агууламж өндөр байгаатай холбоотой үр дүн муу байгааг харуулсан. Зэсийн силикат эрдэс нь нарийн төвөгтэй бөгөөд ердийн флотацийн аргыг ашиглан хөвөхөд хэцүү байж болно.

Хамгийн сайн металл авалт нь нийт зэс 48% байв. Энэхүү үр дүнд өндөр температур, урт хугацаатай, олон үе шаттай сульфиджуулалтаар хүрсэн. Сульфиджуулалт ба карбоксилийн хүчлийн хослол нь үр ашигтай байгаагүй. Баяжмал дахь хамгийн сайн зэсийн агуулга нь шламгүйжүүлсний дараа 13% байв. Шламын хэсэгт зэсийн алдагдал гарахгүйн тулд шламгүйжүүлэлтийг оновчлох шаардлагатай. Баяжмалын агуулгыг ихэсгэхийн тул үүнийг анхаарч үзэх боломжтой.

Зэсийн силикатыг флотацилах өөр аргуудыг судлах шаардлагатайг туршилтын ажил харуулсан бөгөөд учир нь эдгээр эрдсүүд нь туршсан бүх хувилбарт тэсвэртэй байсан. Малахит зэрэг флотацилагдах чадвартай зэсийн бүх эрдсүүдийг олон үе шаттай сульфиджилтийг ашиглан баяжуулах юм.

Дараа нь зэсийн силикатуудыг гидроксамат урвалж гэх мэт шинэ технологиудыг ашиглан цэвэрлэгээний шатанд баяжуулна. Сульфидизаторын тун ба температурын хоорондын хамаарлыг тодорхойлохын тулд температурын нөлөөг нарийвчлан судлах шаардлагатай.

Зэсийн нийлмэл хүдрийн флотацийн шинж чанарын судалгаа (2015он)

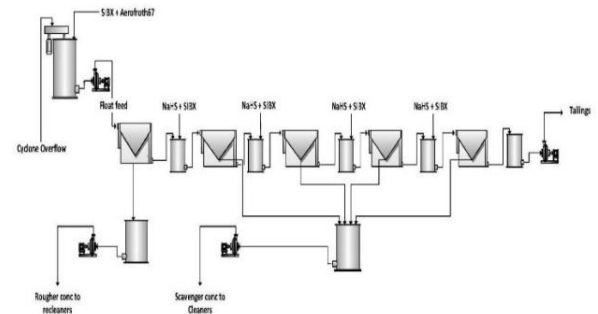
Кансанши зэсийн уурхай нь Замби улсын баяруун хойд мужид байрладаг. Замбийн зэсийн бүслүүрт нийтлэг байдаг давхарга хэлбэрийн ордуудаас ялгаатай нь Кансаншигийн ордын эрдэжилт нь кварц-карбонатын судлуудад оршдог бөгөөд гадарга дээр ил гарсан чулуулгууд нь альбит ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), бага хэмжээний мусковит ($\text{KA}_{12}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$), хлорит ба сарнимал сульфид зэрэг байдаг. Зэсийн бүс нь кобальтаар баяжсан байдаг бөгөөд Кансаншигийн ордод багахан хэмжээний нөөц бий.

Хүснэгт 2. Кансаншигийн орд дахь зэс агуулсан гол эрдсүүд

Эрдэс	Төрөл	Томьёо	Эрдэс дэх Си, %
Халькопирит	Анхдагч сульфид	CuFeS_2	34.6
Борнит	Хоёрдогч сульфид	Cu_5FeS_4	63.3
Дигенит	Хоёрдогч сульфид	Cu_9S_5	78.1
Халькозин	Хоёрдогч сульфид	Cu_2S	79.9
Ковеллин	Хоёрдогч сульфид	CuS	66.5
Куприт	Оксид	Cu_2O	88.8
Хризаколла	Силикат	$\sim\text{Cu}_4\text{H}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	33.9
Малахит	Карбонат	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$	57.5

Ордын хоосон чулуулгийн эрдсүүдийг доломит, кальцит, кварц, пирит, пирротин гэж тодорхойлсан. Сульфидын хүдэрт кварц, хээрийн жонш, мусковит, гялтгануурын матрицад тогтсон халькопирит бүхий том ширхэгтэй пирит зонхилдог. Холимог хүдэр нь сульфид ба оксидын хүдрийн контактын бүс бөгөөд халькопирит, халькозин, ковеллин зэрэг ялгахад хүндрэлтэй эрдсүүдтэй. Оксидын хүдэрт кварц, төмрийн исэл, төмрийн гидроксидын матрицад бага хэмжээний малахит агуулсан хризаколла зонхилдог.

Зураг 1. Кансанши уурхайн үндсэн болон хяналтын флотацийн схем



Флотацийн туршилтыг том ширхэгтэй нунтаглалт (80% нь 150 μm) дээр хийсэн. Флотацийн туршилт бүрт 35%-ийн хатуу агуулгатай, импеллерийн эргэлтийн хурд 1500эрг/мин, сонгосон цуглуулагчаар SIBX-ийг ашигласан. Хөөсрүүлэгч урвалж DOW 200 30 г/т зарцуулалттай байв.

Хүснэгт 3. Туршилтад ашиглагдсан урвалжууд

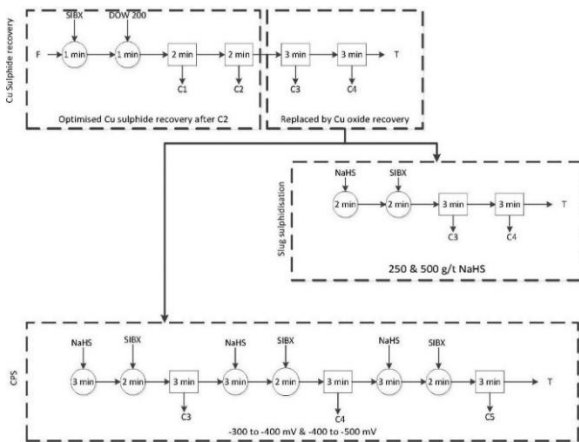
Урвалжийн төрөл	Урвалж	Цэвэршилт, %	Ашиглах үеийн концентраци, %
Цуглуулагч	SIBX	100	1
Сульфидизатор	NaSH	90	10
Хөөсрүүлэгч	DOW 200	100	-

Энэхүү хүдэр нь сульфид болон оксидын зэсийн эрдсүүдийг хоёуланг нь агуулж байгааг харгалзан, флотацийн арга нь эхлээд сульфидын эрдсийн нөхөн сэргэлтийг оновчтой болгоход чиглэгдсэн бөгөөд дараа нь шавар болон хяналттай сульфиджуулалтын аль алиныг нь судлах замаар исэлдүүлэгч эрдсүүдийг оновчтой баяжуулахад чиглэв.

Хүснэгт 4. Исэлдсэн хүдрийн шламьыг сульфиджуулах нөхцөл

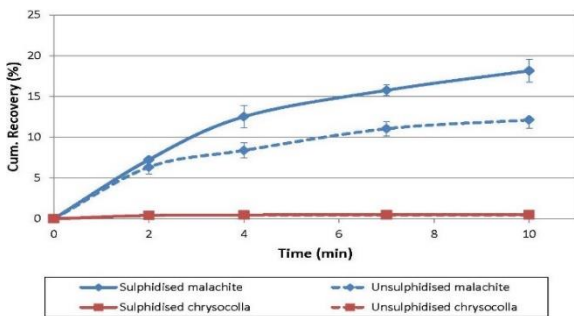
Шат	Хөвүүлэлт	Агууржуулалт	SI BX	Dow 200	Na SH
	минут	минут	г/т	г/т	г/т
Нунтаглалт		3 мин 18 сек			
Агааржуулалт		1	30		
		1		30	
Баяжмал 1	2				
Баяжмал 2	2				

Шат	Хөвүүлэлт	Агууржуулалт	SI BX	Do w 20 0	Na SH
		2			250 ба 500
		2	25 ба 50		
Баяжмал 3	2				
Баяжмал 4	2				



Зураг 2. Исэлдсэн хүдэрт хийсэн сульфиджуулалт ба ксантогенат цуглуулагчтай туршилтын схем

10 минутын флотацийн хугацаанд хризоколла нь NaHS-тэй сульфиджуулсан эсэхээс үл хамааран бараг металл авалт байгаагүй. Цэвэр малахитыг цэвэр SIBX-тэй хөвүүлэн баяжуулснаар ашигт эрдсийн 12.1%-ийг баяжуулж авав. SIBX-ийг нэмэхээс өмнө малахитыг сульфиджуулах нь түүний металл авалтыг 18.2% хүртэл нэмэгдүүлсэн. Зураг 6-д 250 г/т NaHS (болон 25 г/т SIBX) ба 500 г/т NaHS (болон 50 г/т SIBX) ашиглан бага агуулгатай хүдрийг шламыг сульфиджүүлэхэд хуримтлагдсан металл авалтыг харуулсан.



Зураг 3. Малахит болон хризоколла эрдсүүдийн харьцуулсан металл авалт

Дан малахит ба хризоколла агуулсан дээжийн туршилтаар малахит нь SIBX цуглуулагчаар баяжуулагдаж, 12.1% хүртэл металл авалттай байсан ба NaHS урвалжаар сульфиджуулахад нь

малахитын металл авалт 18.2% хүртэл нэмэгдсэн. Харин хризоколла эрдсийн хувьд аль ч нөхцөлд 0.5% металл авалттай байсан нь бүх исэлдсэн эрдсүүдэд сульфиджуулалт ба ксантогенат урвалжийн хослол ижил үр дүн үзүүлдэггүй гэсэн дүгнэлтэд хүргэж байна.

ДҮГНЭЛТ

- I. Төв Африкийн бүсэд исэлдсэн зэсийн хүдэр өргөн тархсан байдаг бөгөөд тэрхүү исэлдсэн зэсийн хүдэрт хийсэн судалгаагаар зэсийн исэлдсэн эрдсийг (малахит, халькозин) сульфизатор ашиглан флотацилах боломжтой байгааг харуулсан судалгааны томоохон ажлуудыг байнга хийж судалж ирсэн.
- II. Цагаан суварга ордын зэс молибдены орд нь үйлдвэрлэлийн нөөцөөр ашиглаж болох исэлдсэн ба анхдагч хүдрийн 2 бүстэй. Исэлдсэн бүсээс анхдагч хүдрийн бүс рүү аажим шилжих зүй тогтолтой.
- III. Мөн энэхүү судалгааны ажлуудаар исэлдсэн зэсийн эрдсүүдийн минералогийн шинжилгээг зайлшгүй гүйцэтгэх ёстойг харуулсан байна.

IV. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ-2

Цагаансуваргын ордын исэлдсэн хүдрийн судлагдсан байдал:

Цагаансуваргын ордын хүдэр агуулагч голлох чулуу гранодиорит, сиенит-диорит. Хүдрийн бус эрдсүүд – чулуулаг бүрдүүлэгч нийт эрдсийн 97%-ийг плагиоклаз, калишпат, кварц, серицит, мусковит бүрдүүлэх бөгөөд бага хэмжээгээр шаварлаг эрдсүүд, биотит, амфибол, хлорит, эпидот, кальцит, гипс, ангидрит, барит, флюорит, циркон, сфен, рутил, анатаз тааралдана.

Орд нь үйлдвэрлэлийн сонирхол татах исэлдсэн ба анхдагч хүдрийн 2 бүстэй. Исэлдсэн бүсээс анхдагч хүдрийн бүс руу аажим шилжинэ.

Исэлдсэн хүдрийн эрдсийн бүрдэл

Исэлдлийн бүсийн хүдрийн эрдсийн бүрдлийг Австралийн “Молопо” компани 1996 онд 9 ш сорьцонд тодорхойлсныг багцлан Хүснэгт 5-д үзүүлэв.

Хүснэгт 5. Исэлдсэн хүдрийн эрдсийн бүрэлдэхүүн

	Агуулга, %		Агуулга, %
Плагиоклаз	40 – 55	Кальцит	0.0 – 1.6
Калишпат	30 – 45	Эпидот	0.0 – 1.5
Кварц	7.0-10.0	Малахит	0.2 – 0.8
Мусковит	0.3 – 3.5	Азурит	0.0 – 0.3
Биотит	0.0 – 1.2	Гидрогетит	0.1 – 2.4
Хлорит	0.0 – 1.1	Гетит	0.1 – 0.4

Хүснэгт 7. Цагаансуваргын ордын исэлдсэн хүдрээс жилийн зэс авалтын прогноз

"SGS Lakefield" лаборатори			Ордын исэлдсэн хүдрийн фаазын бүрдэл		
Эрдэс	Зэс, %	Зэс авалт, %			
Малахит, азурит	62.93	59.78	Зэсийн төрөл	Агуулга, %	Зэс авалт, %
Халькозин	3.5	2.8	Исэлдсэн	0.224	47.3
Ковеллин	0.68	0.34	Сульфидын	0.226	10.0
Халькопирит	28.95	3.47	Ерөнхий зэс	0.45	
Зэс авалт, Бүгд	63.15		Зэс авалт, Бүгд		57.3

Дэлхийн практикт овоолгын хүчлийн шүлтгүйжүүлэлтээр ердийн тэсэлсэн хүдрээс зэсийн ислийн эрдсүүд 90% хүртэл уусдаг байхад, харин сульфидын хүдрийг 15–10 мм хүртэл буталсан үед халькозин 80%, ковеллин 50% хүртэл тус тус уусдаг байна. Харин анхдагч сульфидын хүдрийг буталж жижиглээд, агааржуулаад, бактери нэмээд байхад халькопиритын жилийн уусац буюу зэс авалт 12-16 %/ жилээс хэтэрдэггүй.

Гидросаматууд:

Калийн октил гидроксаматыг хризоколлыг амжилттай хөвүүлэхэд ашиглаж болохыг харуулсан ба цуглуулагч нь гадаргын зэсийн ион ба хелатлагч бодисын хооронд уусдаггүй цогцолбор үүссэнтэй холбоотой гэж үзсэн. Гидроксаматыг зэсийн исэл ба сульфидын холимог дээр PAX-тай хамт хэрэглэхэд сульфидын зэсийн эрдсийн металл авалтад сөрөг нөлөө үзүүлэхгүйгээр малахит, бага азуритыг амжилттай гаргаж авч болохыг тогтоосон.

Алкил гидроксаматаар исэлдсэн зэсийг флотацилаж авах талаархи судалгаанд яагаад тэдний өргөн цар хүрээнд бүрэн ашиглагдахгүй байгаа талаар дэвшүүлсэн таамаглалууд дунд дараах шалтгаанууд багтжээ.

ДУГНЭЛТ

- I. Цагаансуваргын орд исэлдсэн ба анхдагч хүдрийн 2 бүстэй. Исэлдсэн хүдрийн зэсийн гол эрдэс нь малахит бөгөөд чулуулгийн нарийхан цаваар түрхэц, өнгөр хэлбэрээр хөгжсөн. Нийт исэлдсэн эрдсийн 62.93%-ийг эзэлдэг.
- II. Оксигидриль бүлгийн гидросамат цуглуулагч нь исэлдсэн болон сульфидын холимог хүдэр сульфиджуулагчаар ашиглахад үр дүн сайтай байна.
- III. Потенциалыг хянаж сульфиджуулах арга лабораторийн нөхцөлд илүү сайн үр дүн өгдөг ч, үйлдвэрийн нөхцөлд сульфидзоторын тун хэмжээ нь хутгалтын хугацаа, хутгах арга зэрэг параметрээс маш мэдрэмжтэй хамаарч өөрчлөгддөг нь

процессыг удирдах, хянах ажиллагаанд хүндрэл учруулдаг.

- IV. Мөн янз бүрийн исэлдсэн эрдсүүдийн сульфиджуулалт нь өөр өөр үр дүн үзүүлдэг, сульфиджуулагч бодистой холбоотой үнэрийн асуудал зэрэг сул талуудтай.
- V. Малахитаар баялаг хүдрийн исэлдсэн ангижрах потенциалыг хянаж сульфиджуулахад өргөн хүрээний потенциалууд "оновчтой" гэж ажиглагдсан;
 - -300-аас -380 (ES) мВ,
 - +500 (ES) мВ
 - +250 (Eh) мВ утгуудын хүрээнд баяжигдах боломжтой байдаг.

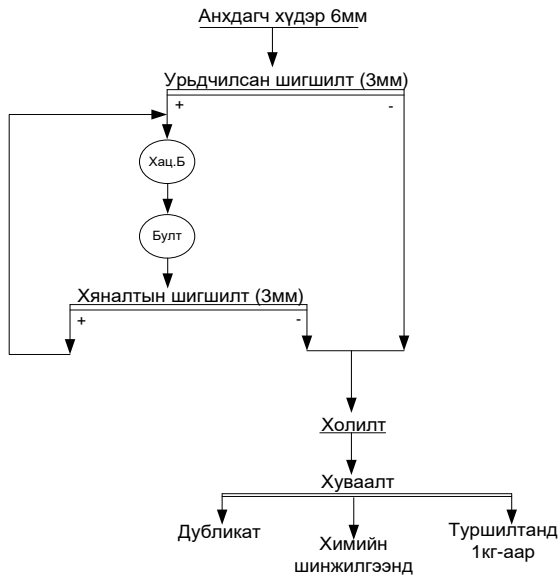
Туршилтын ажил нь хоёр хэсгээс бүрдэнэ. Туршилтын эхний хэсэг нь Цагаансуваргын исэлдсэн хүдэрт "Clariant" компанийн урвалжуудыг туршиж үнэлэх бол хоёр дох хэсэгт "Cytec Solvay Group" компанийн урвалжуудыг туршиж үнэлэхээр туршилтыг гүйцэтгэсэн.

Энэхүү туршилт судалгааны ажлаар исэлдсэн хүдэрт сонгомол үйлчилгээтэй урвалжуудыг туршиж исэлдсэн зэсийн эрдсийн баяжигдах чанарыг тодорхойлж хамгийн өндөр металл авалтад хүрэх зорилготой.

Туршилтын ажил нь хоёр хэсгээс бүрдэнэ. Туршилтын эхний хэсэг нь Цагаансуваргын исэлдсэн хүдэрт "Clariant" компанийн урвалжуудыг туршиж үнэлэх бол хоёр дох хэсэгт "Cytec Solvay Group" компанийн урвалжуудыг туршиж үнэлэхээр туршилтыг гүйцэтгэсэн. Туршилтын аргачлал нь

"Clariant" компанийн урвалжийн туршилт

Нунтаглалтын туршилтыг лабораторийн бөмбөлөгт тээрэмд гүйцэтгэв. Нунтаглалтын горим тогтоох туршилтуудаас флотацийн тэжээлийн бүхэллэгийн хэмжээ $P_{80}=130\mu\text{m}$, $\text{pH}=10.5$ байх үеийг сонгож, Hostafлот 7083, Hostafлот 7084, Hostafлот E501, Hostafлот E980, Flotigam EDA, Flotigam 2835 цуглуулагчаар баяжуулалтын туршилтыг гүйцэтгэлээ. Дээж бэлтгэлийн схемийг Зураг 9-д, туршилтын нөхцлийг Хүснэгт 8-д, туршилтын схемийг Зураг 10-д тус тус үзүүлэв.



Зураг 9. Дээж бэлтгэлийн схем

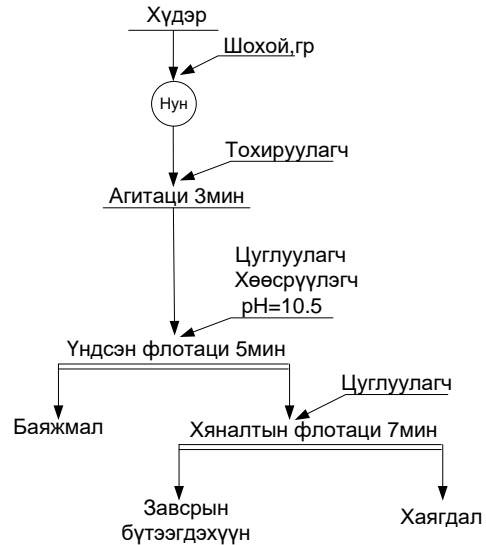
Туршилтыг гүйцэтгэхдээ хүдэр нунтаглах тээрэмдээ булингын орчинг тохируулах урвалжийг өгсөн. Нунтаглагдсан хүдрийг флотацийн камерт 3 минутын турш хутгаж, урвалжуудыг зарцуулалтын дагуу өгч 1-3 минут хүртэл хутгасны дараа агаржуулалтын хоолойг нээж, агааржуулалтыг өгч эхэлснээр нарийн ширхэгтэй хөөс үүссэн. Үндсэн баяжмалыг 5мин турш хамж авсны дараа хяналтын флотацийг удаан хугацаагаар явуулсан.

Цагаансуваргын ордын хүдрийн стандартын дагуу флотацийн тэжээлийн бүхэллэг P₈₀ нь 127 микрон байсан. Тээрэмдсэн зутанг тээрмээс угааж флотацийн 2.4л камерт оруулав. Бүх туршилтын булингын хатуугийн агуулга 33% байв. рН-ийн зохицуулалтад шохойг ашигласан. Имеллерийг ажиллуулж, рН-ийг өөрчилсний дараа урвалж нэмэх, агааржуулах, шаардлагатай урвалжийн зарцуулалтыг тугнасан. Агааржуулах хугацаа 15 минут; флотацийн хугацаа 15минут байсан бол нэг туршилтын ажлын нийт хугацаа 30минут байв.

Хүснэгт 10. Туршилтын горим

№	Цуглуулагч урвалж	Зарцуулалт, гр/тн	Тохируулагч урвалж	Зарцуулалт, гр/тн	Хөөсрүүлэгч, гр/тн
1	Hostafl ot 7083	100; 150;	-	-	15
2	Hostafl ot 7084	200; 300			
3	Hostafl ot E501	50; 75; 100; 150	Na ₂ S	300-400	
4	Hostafl ot E980				
5	Flotigam EDA	50; 75; 100; 150	H ₂ SO ₄	20л/тн	

№	Цуглуулагч урвалж	Зарцуулалт, гр/тн	Тохируулагч урвалж	Зарцуулалт, гр/тн	Хөөсрүүлэгч, гр/тн
6	Flotigam 2835				



Зураг 10. Туршилтын схем

Туршилтыг гүйцэтгэхдээ хүдэр нунтаглах тээрэмдээ булингын орчинг тохируулах урвалжийг өгсөн. Нунтаглагдсан хүдрийг флотацийн камерт 3 минутын турш хутгаж, урвалжуудыг зарцуулалтын дагуу өгч 1-3 минут хүртэл хутгасны дараа агааржуулалтын хоолойг нээж, агааржуулалтыг өгч эхэлснээр нарийн ширхэгтэй хөөс үүссэн. Үндсэн баяжмалыг 5мин турш хамж авсны дараа хяналтын флотацийг удаан хугацаагаар явуулсан.

Тээрэмдсэн зутанг тээрмээс угааж флотацийн 2.4л камерт оруулав. Бүх туршилтын булингын хатуугийн агуулга 33% байв. рН-ийн зохицуулалтад шохойг ашигласан. Имеллерийг ажиллуулж, рН-ийг өөрчилсний дараа урвалж нэмэх, агааржуулах, шаардлагатай урвалжийн зарцуулалтыг тугнасан. Агааржуулах хугацаа 15 минут; флотацийн хугацаа 15минут байсан бол нэг туршилтын ажлын нийт хугацаа 30минут байв.

Зураг 14. Туршилтын явц

3.1. Туршилтын үр дүн



“Clariant” компанийн урвалжийн туршилтын үр дүн

Хүснэгт 15. Hostafлот 7083, Hostafлот 7084 урвалжийг хэрэглэх үеийн туршилтын үр дүн

Урвалж	Зарцуулалт, г/т	Бүтээгдэхүүний нэр	Гарц, %	Агуулга, %	Металл авалт, %
Зэсийн исэлдсэн хүдрийн цуглуулагч Hostafлот E501	50	Баяжмал	12.94	5.35	1.8
		Хаягдал	228.88	94.65	0.26
		Анхдагч хүдэр	242	100.00	0.34
	75	Баяжмал	25.97	10.46	1.2
		Хаягдал	222.34	89.54	0.24
		Анхдагч хүдэр	248	100.00	0.34
	100	Баяжмал	36.3	13.68	1.2
		Хаягдал	229.02	86.32	0.18
		Анхдагч хүдэр	265	100.00	0.32
	150	Баяжмал	20.6	8.43	1.9
		Хаягдал	223.76	91.57	0.13
		Анхдагч хүдэр	244	100.00	0.28
Зэсийн исэлдсэн хүдрийн цуглуулагч Hostafлот E980	50	Баяжмал	16.18	5.70	1.0
		Хаягдал	267.58	94.30	0.28
		Анхдагч хүдэр	284	100.00	0.32
	75	Баяжмал	19.22	7.35	1.0
		Хаягдал	242.17	92.65	0.32
		Анхдагч хүдэр	261	100.00	0.37
	100	Баяжмал	14.47	6.05	1.3
		Хаягдал	224.68	93.95	0.27
		Анхдагч хүдэр	239	100.00	0.33
	150	Баяжмал	9.49	4.40	3.3
		Хаягдал	206.21	95.60	0.18
		Анхдагч хүдэр	216	100.00	0.32

Хүснэгт 16. Hostafлот E501, Hostafлот E980 урвалжийг хэрэглэх үеийн туршилтын үр дүн

Урвалж	Зарцуулалт, г/т	Бүтээгдэхүүний нэр	Гарц, %	Агуулга, %	Металл авалт, %
Зэсийн исэлдсэн хүдрийн цуглуулагч Hostafлот 7083	100	Баяжмал	9.48	1.2	43.8
		Хаягдал	90.52	0.16	56.2
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.26	100
	150	Баяжмал	17.89	1.4	68.2
		Хаягдал	82.11	0.15	31.8
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.37	100
	200	Баяжмал	24.07	0.9	71.8
		Хаягдал	75.93	0.11	28.2
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.3	100
	300	Баяжмал	9.36	2.6	59.7
		Хаягдал	90.64	0.18	40.3
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.4	100
Зэсийн исэлдсэн хүдрийн цуглуулагч Hostafлот 7084	100	Баяжмал	5.47	3.6	48.4
		Хаягдал	94.53	0.22	51.6
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.40	100.0
	150	Баяжмал	17.89	4.9	60.2
		Хаягдал	82.11	0.28	39.8
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.37	100.0
	200	Баяжмал	8.64	2.9	63.2
		Хаягдал	91.36	0.16	36.8
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.40	100.0
	300	Баяжмал	9.72	2.5	55.4
		Хаягдал	90.28	0.22	44.6
		Анхдагч хүдэр	100.00	0.45	100.0

Хүснэгт 17. Hostafлот E501, Hostafлот E980 урвалжийг хэрэглэх үеийн туршилтын үр дүн

Урвалж	Зарцуулалт, г/т	Бүтээгдэхүүний нэр	Гарц, %	Агуулга, %	Металл авалт, %
Зэсийн исэлдсэн хүдрийн цуглуулагч Flotigam EDA	50	Баяжмал	12,94	5,35	0,5
		Хаягдал	228,9	94,65	0,26
		Анхдагч хүдэр	242	100	0,27
	75	Баяжмал	25,97	10,46	0,5
		Хаягдал	222,3	89,54	0,26
		Анхдагч хүдэр	248	100	0,29
	100	Баяжмал	36,3	13,68	0,5
		Хаягдал	229,0	86,32	0,22
		Анхдагч хүдэр	265	100	0,25
	150	Баяжмал	20,6	8,43	0,4
		Хаягдал	223,8	91,57	0,18
		Анхдагч хүдэр	244	100	0,2
Зэсийн исэлдсэн хүдрийн цуглуулагч Flotigam 2835	50	Баяжмал	16,18	5,7	0,8
		Хаягдал	267,58	94,3	0,26
		Анхдагч хүдэр	284	100	0,29
	75	Баяжмал	19,22	7,35	0,7
		Хаягдал	242,17	92,65	0,22
		Анхдагч хүдэр	261	100	0,25
	100	Баяжмал	14,47	6,05	0,6
		Хаягдал	224,68	93,95	0,21
		Анхдагч хүдэр	239	100	0,23
	150	Баяжмал	9,49	4,4	0,6
		Хаягдал	206,21	95,6	0,2
		Анхдагч хүдэр	216	100	0,22

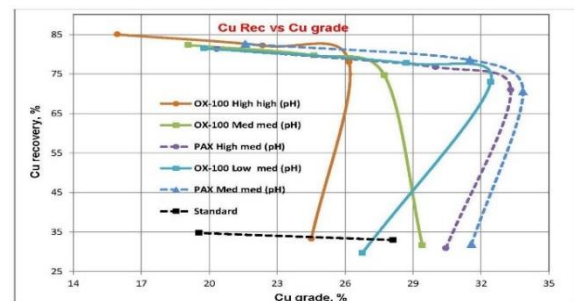
Аеро OX-100 нь зэсийн металл авалтыг сайжруулж, илүү тогтвортой үр дүнг үзүүлдэг. 75г/т ба 25г/т-оор цуглуулагчийн тунг нэмэхэд Аеро OX-100-ийн хамгийн их зэсийн металл авалт нь 84.9%, хамгийн металл авалт нь 76.6% байв. PAX-ийн үр дүн Аеро OX-100-тай харьцуулахад маш их хэлбэлзэж байгаа бөгөөд хамгийн металл авалт 82.6%, хамгийн бага нь 56.6% байв.

Стандарт PAX ашиглан сульфидизаци хийгээгүй тохиолдолд зэсийн металл авалт 34.7%.

Нийт туршилтын дундаж зэсийн агуулга нь 16.4% байсан. Аеро OX-100-ийн дундаж агуулга PAX туршилтаас арай доогуур байв. Туршилтын явцад эцсийн агуулга нь 10% -иас бага байсан боловч илүү их хөөс үүсгэлтээс, туршилтаар дунджаар 6% илүү баяжмалын агуулга авдаг. Туршилтын үр дүнг Хүснэгт 18, Зураг 17-д үзүүлэв.

Хүснэгт 18. Туршилтын үр дүн

Collector	Sec col dosage	Pri pH level	M(C1-4), %	Cu(C1-C4), %	CuR(C1-C4), %	Cu(Tail), %
OX-100	High	Low	4,54	15,20	76,68	0,22
		High	4,41	15,94	84,97	0,13
	Low	Low	3,44	19,77	81,48	0,16
		High	7,35	10,61	78,54	0,23
	Med	Low	4,59	15,50	81,08	0,17
		High	4,06	17,40	78,40	0,20
PAX	High	Med	3,25	20,98	81,95	0,16
	Low	High	4,92	12,43	66,73	0,33
	Standard	High	1,55	19,55	34,73	0,58



Зураг 17. Металл авалт болон зэсийн агуулгаас хамаарсан муруй

ДҮГНЭЛТ

1. Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ харьцуулсан туршилтын аргыг ашигласан.

2. Мөн энэхүү судалгааны ажлуудаар исэлдсэн зэсийн эрдсүүдийн минералогийн шинжилгээг зайлшгүй гүйцэтгэх ёстойг харуулсан байна.
3. Оксигидриль бүлгийн гидросамат цуглуулагч нь исэлдсэн болон сульфидын холимог хүдэр сульфиджуулагчаар ашиглахад үр дүн сайтай.
4. Потенциалыг хянаж сульфиджуулах арга лабораторийн нөхцөлд илүү сайн үр дүн өгдөг боловч үйлдвэрийн нөхцөлд сульфидзатарын тун хэмжээ нь хутгалтын хугацаа, хутгах арга зэрэг параметрээс маш мэдрэмжтэй хамаарч өөрчлөгддөг нь процессыг удирдах, хянах ажиллагаанд хүндрэл учруулдаг.
5. Мөн янз бүрийн исэлдсэн эрдсүүдийн сульфиджуулалт нь өөр өөр үр дүн үзүүлдэг.
6. Сульфиджуулалтын потенциалыг хянах (СПХ) процессыг зөвхөн сульфид бус хүдрийн хөвүүлэн баяжуулахаар хязгаарлагдахгүй, мөн газар нутгийн өгөршил, уул уурхайн үйл ажиллагаа, овоолго, бутлах, тээрэмдэх, хөвүүлэн баяжуулах зэргээс шалтгаалж гадаргын будалтанд орсон сульфидын эрдсийг амжилттай баяжуулахад ашиглаж болно.

7. Цагаансуваргын исэлдсэн хүдрийг орчин үеийн сонгомол үйлчилгээтэй цуглуулагч урвалж ашиглан сульфиджуулалтын потенциалыг хянах аргаар баяжуулан хамгийн өндөр металл авалт (84.9%) хүргэх боломжтойг туршилтаар баталсан.

Ирээдүйд зэсийн исэлдсэн хүдрийг уусгах үйлдвэр нэмж барихгүйгээр баяжуулах үйлдвэрт технологийн оновчтой горимоор баяжуулан зэсийн баяжмал гарган авах боломжтой гэж үзэж байна.

ДҮҮЖИН ШЛЮЗЭЭР ТООСОНЦОР АЛТ ЯЛГАХ ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Б.Бат-Эрдэнэ¹, Б.Ишжамц², Г.Оюунчимэг³

^{1,2}Монгол улс, ШУТИС-ГУУС-ЭБИС-АМБТ-ийн 2-р курс

³Монгол улс, ШУТИС-ГУУС-ЭБИС-ийн АМБТ-ийн багш

И-майл хаяг: bbatuk088@gmail.com; Isheeb7@gmail.com; G.Oyunchimeg@must.edu.mn;

Хураангуй - Манай орны хувьд алт олборлолт 1990 оноос эхлэн маш эрчимтэй хөгжиж байгаа бөгөөд сүүлийн жилүүдэд алт олборлолт нэмэгдэж уул уурхайн салбарт томоохон байр эзлэх болсон. Иймд алтны шороон ордыг аль болох бүрэн ажиллахад чиглэгдсэн техник технологийн шинэчлэл нэн даруй хийх шаардлагатай. Алтны үүсмэл шороон ба үндсэн ордын хүдэрт агуулагдах жижиг тоосонцор алтыг шинэ хийцийн дүүжин хэлбэрийн шлюзээр ялгах технологийн туршилтыг явуулав. Дүүжин шлюз нь баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал дахь жижиг тоосонцор алтыг ялгахад гадна ордын хайгуулын ба боловсруулалтын үеийн сорьцлолт дээжлэлтэд болон бохир баяжмалын гүйцээн боловсруулалтын процесст хэрэглэх боломжтой.

Түлхүүр үг: хөндлөн урсгал, усны зарцуулалт, савалтын тэнхлэг

Оршил

Өнөөгийн алтны олборлох үйлдвэрийн технологийн хоцрогдлоос болж, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал дахь металлын агуулга ихсэж, бүтээгдэхүүний чанар муудаж байгаатай холбогдож, шлюзийн ялгалтад нөлөөлөх усны хэрэглээ их, тоосонцор жижиг алтны металл авалт бага, гар ажиллагаагаар металлыг ялгадаг, ажиллах горим нь тасралттай, металлыг султгаж авахад технологийн бүх цикл зогсдог, баяжмал дахь алтны агуулга бага, олон үе шатны цэвэрлэгээ шаардагддаг зэрэг дутагдлуудыг арилгах зорилго тавигдаж байна.

Тоосонцор алтыг ялгах хөдөлгөөнт гидравлик шлюз, драгийн суурин шлюз, шигшүүрт шлюз, янз бүрийн хэлбэр дүрс, өндөртэй тээглүүр бүхий шлюз, туузан чичиргээт шлюз, хөдөлгөөнт төмөр ялтсан шлюз, ганхах, буцан давших хөдөлгөөнт шлюз, олон давхар ангилуурт шлюз, RMS Ross Box System угаах төхөөрөмж, зөөврийн тээглүүрийн тохиргоотой шлюз, резинэн дэвсгэртэй шлюз гэх мэт янз бүрийн хийц маягийн шлюзийн төхөөрөмжүүд бий болжээ.

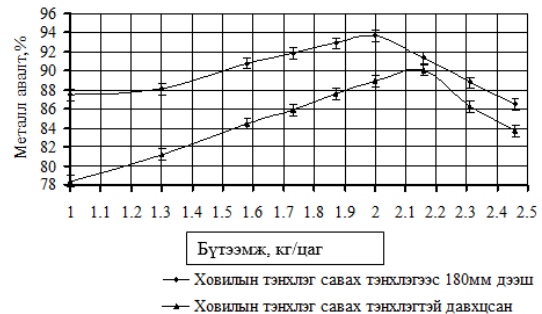
Иймд шлюзийн дутагдлыг арилгахын тулд хийцийг боловсронгуй болгож, хөндлөн хөдөлгөөний үйлчлэлээр шлюзийн дээрх булингын урсгалын хурдыг багасгах, усны зарцуулалтыг багасгах, улны давхаргыг сийрэгжүүлэх зэрэг шийдлийг тусгаснаар жижиг тоосонцор алт авалтыг нэмэгдүүлж чадсан юм.

Судалгааны хэсэг

Дүүжин шлюзээр баяжуулахад хатуу шингэний харьцааг Ш:Х=2:1 авна.

Шлюзийн тэнхлэг савах тэнхлэгээс 180 мм өндөр өргөгдөхөд металл авалт 3.6% дээшилсэн (1 дүгээр зураг) байна.

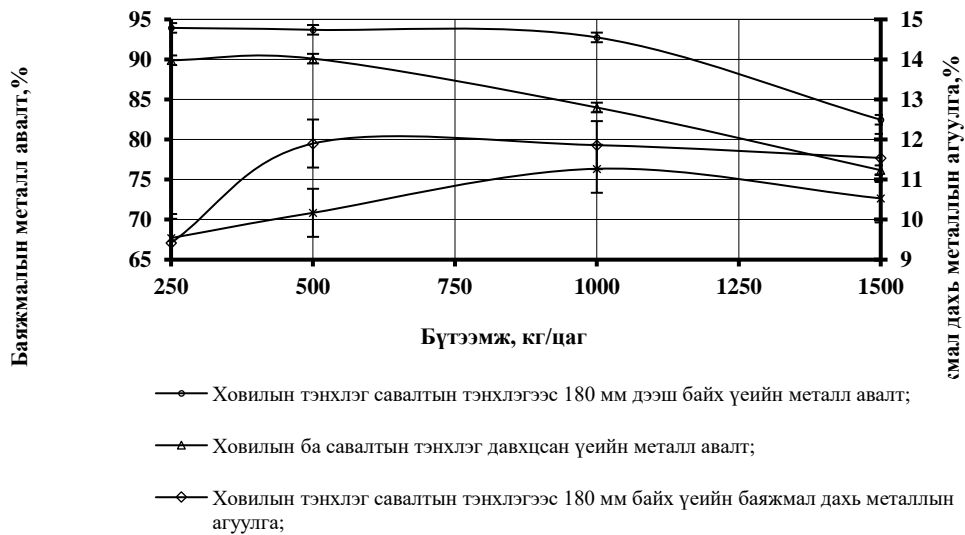
Хатуу шингэний харьцаа Ш:Х=2:1 байх тохиолдолд шлюзийн зүүн талын хэсгийн материал хангалттай сийрэгжиж чаддаггүй, баруун хэсгийн материалын сийрэгжилтэд зарцуулагдах энерги илүү их байх учир нягтрал үүсэхгүй. Булингын хатуу шингэний харьцаанаас хамаарсан хамаарлыг дараах зургаар үзүүлэв.



1-р зураг. Булингын хатуу шингэний харьцаанаас хамаарсан металл авалт

Шлюзийн ховилын тэнхлэг савах тэнхлэгээс 180 мм дээш байрлалд байх үеийн бүтээмж нь хоёр тэнхлэг давхцах үеийнхээс илүү нэмэгдэнэ. Энэ нь нягтарсан улны босоо хурдатгалын нийлбэр буурдгаар тайлбарлагдана (2 дугаар зураг).

Шлюзийн тэжээлийг багасгахад металл авалт нэмэгдэнэ. Энэ нь улны давхаргын зузаан багассанаар, металл дэвсгэрийн бүх давхаргын гүнд маш хурдан нэвтэрч, ялгах гадаргуугийн ёроолд сууна. Бүтээмжийг 500-750 кг/цаг хязгаарт байлгахад хамгийн тохиромжтой (2 дугаар зураг) байдаг.



2-р зураг. Баяжмалын агуулга ба металл авалтын анхдагч тэжээлийн бүтээмжээс хамаарсан хамаарал

Дүүжин шлюзийн савах тэнхлэгийн байрлалын ялгах технологийн үзүүлэлтэд нөлөөлөх үзүүлэлтийг 3 дугаар зурагт үзүүлэв.

Ховилын тэнхлэгийг савалтын тэнхлэгээс 180 мм дээш өргөх үед баяжмалын металл авалт 95.47%, агуулга 10.31 %.



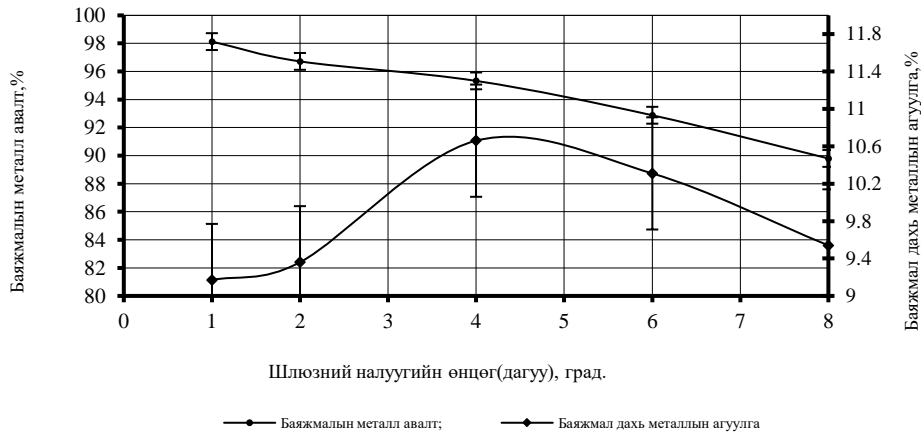
3-р зураг. Баяжмалын агуулга ба металл авалтын ховилын ба савалтын тэнхлэгийн хоорондын зайнаас хамаарсан хамаарал

Технологийн үзүүлэлтийг дээшлүүлэхэд ховилын тэнхлэгийг савалтын тэнхлэгээс дээш өргөх ба энэ нь төвөөс зугтах хүчний хурдатгал гравитацийн хүчний эсрэг үйлчлэлээр маш бага урсгалын хурдтайгаар ёроолыг сийрэгжүүлэх тохиромжтой нөхцөлийг бүрдүүлэх шаардлагатай.

Ховилыг савах тэнхлэгээс дээш 60 ба 120 мм өргөхөд ёроолын материалыг сийрэгжүүлэх усны

зарцуулалт буурах ба хангалттай урсгалын хурдыг үүсгэж чадаагүйгээс металл авалт буурна.

Цаашид 240 ба 300 мм хүртэл өргөхөд эрдсийн мөхлөгийн хэлбэлзэл ихэссэнээр үзүүлэлт улам буурч, металл хаягдах ба эцэст нь мөхлөгийн инерцийн хүчний өөрчлөлтөөс болж, шлюзын хөдөлгөөний (ганхалт) чиглэл өөрчлөгддөг.

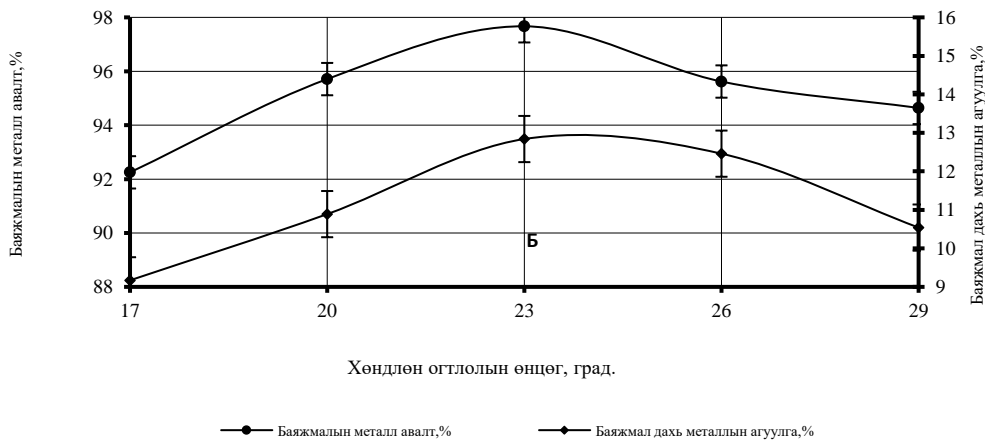


4-р зураг. Шлюзийн ховилын дагуух налууугийн өнцгөөс хамаарах баяжмалын агуулга ба металл авалтын өөрчлөлт

Шлюзийн налуууг багасахад металл авалт нэмэгдэнэ. Харин шлюзийн налуууг 4 градусаас багасгахад хэдийгээр бүтээгдэхүүний гарц ихсэх боловч баяжмал дахь алтны агуулга буурна (4дүгээр зураг). Иймд шлюзийн налуууг хэт ихэсгэхэд материалын дүүжинт шлюзээр нэвтрэн өнгөрөх хурд өсөж, металл хаягдана.

Хөндлөн хөдөлгөөний хурдыг хэт ихэсгэснээр ёроолын материалыг хэт сийрэгжүүлж, улмаар материал тэвшнээс хальж хаягдах ба хэт багасгаснаар ($X:Ш = const$) дэвсгэр материалын сийрэгжилт явагдахгүйгээс технологийн үзүүлэлт буурах шалтгаан болдог (5 дугаар зураг).

Шлюзийн савлах хөндлөн огтлолын өнцөг 23 градус байхад хамгийн оновчтой болох нь туршилтаар тогтоогдож байгаа юм.



5 -р зураг. Шлюзийн хөндлөн огтлолын өнцөг ба баяжмалын металл авалт, металлын агуулгын хамаарал

Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд шлюзийн савлах хөндлөн огтлолын өнцөг 23 градус байхад хамгийн тохиромжтой байх ба металл авалт 97.67 %, баяжмал дахь металлын агуулга – 12.84 % байв.

Анхдагч элс ба угаах төхөөрөмжийн хаягдлаас цэгэн аргаар дээж авав. Нэг цэгээс 0.25 м^3 , нийт 5 м^3 орчим дээж авсан. Материалын урьдчилсан шигшилтийг явуулсан.

Шлюзийн савлах хөндлөн огтлолын өнцөг 23 градусаас тохируулж, анхдагч материалын ширхэглэл металл авалтад нөлөөлж байгаа эсэхийг тодорхойлох зорилгоор туршилтыг явуулав.

Шороон ордын элс, хаягдал (эфель), бохир баяжмалыг гүйцээн боловсруулах лабораторийн туршилтыг явуулсан туршилтын схемийн 6-р зурагт, үр дүнгийн үзүүлэлтийг 1;2;3;4 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.

Туршилтад орох анхдагч хүдрийн ширхэглэл 3-50 мм байхад металл авалт ангилал тус бүрээр – $0.044+0$ мм – 50 %, $-0.074+0.044$ мм – 84 %, $-0.16+0.074$ мм – 95 % байв.



6-р зураг. Дүүжин шлюз дээр алтыг ялгах технологийн схем

1-р хүснэгт. Дүүжин шлюзийн металл авалт (ширхэглэлийн ангилал бүрээр)

Анхдагч элсний ангилал тус бүрийн ширхэглэл, мм	Металлын ширхэглэл, мм	Агуулга, %		Металл авалт, %	
		Баяжмал	Хаягдал	Баяжмал	Хаягдал
-3+0	-0.16+0.074	20.14	0.039	96.25	3.75
	-0.074+0.044	4.4	0.042	84.12	15.88
	-0.044+0	2.67	0.13	51	49
-6+0	-0.16+0.074	18.89	0.046	95.6	4.4
	-0.074+0.044	4.15	0.042	83.93	16.07
	-0.044+0	2.5	0.13	50.7	49.3
-12+0	-0.16+0.074	18.83	0.038	96.4	3.6
	-0.074+0.044	4.09	0.043	83.81	16.19
	-0.044+0	2.46	0.13	50.42	49.58
-25+0	-0.16+0.074	19.15	0.061	94.22	5.78
	-0.074+0.044	4.24	0.044	83.44	16.56
	-0.044+0	2.54	0.13	50.0	50.0
-50+0	-0.16+0.074	19.54	0.059	94.4	5.6
	-0.074+0.044	4.35	0.042	84.05	15.95
	-0.044+0	2.59	0.13	50.03	49.07

2-р хүснэгт. Хар баяжмал ялгасан туршилтын үр дүн

Бүтээгдэхүүний нэр	Бүтээгдэхүүний хэмжээ, м ³	Бүтээгдэхүүн дэх алтны агуулга, г/м ³	Бүтээгдэхүүн дэх алтны хэмжээ, г	Металл авалт, %
Баяжмал	0.006	49400,15	296,4009	95,3
Хаягдал	0.194	75,3495	14,6178	4,7
Анхдагч бүтээгдэхүүн (хар баяжмал)	0.2	1555,0935	311,0187	100

3-р хүснэгт. Анхдагч элсийг баяжуулсан туршилтын үр дүн

Бүтээгдэхүүний нэр	Бүтээгдэхүүний хэмжээ, м ³	Бүтээгдэхүүн дэх алтны агуулга, г/м ³	Бүтээгдэхүүн дэх алтны хэмжээ, г	Металл авалт, %
Баяжмал	0,03	1 01,3733	3,0412	97,61
Хаягдал	4,97	0,0149	0,0745	2,39
Анхдагч элс	5	0,6231	3,1157	100

4-р хүснэгт. Угаах төхөөрөмжийн хаягдлыг баяжуулсан туршилтын үр дүн

Бүтээгдэхүүний нэр	Бүтээгдэхүүний хэмжээ, м ³	Бүтээгдэхүүн дэх алтны агуулга, г/м ³	Бүтээгдэхүүн дэх алтны хэмжээ, г	Металл авалт, %
Баяжмал	0,03	27,4416	0,8232	92,5
Хаягдал	4,97	0,0134	0,0666	7,5
Анхдагч элс	5	0,178	0,8898	100

Дүгнэлт

1. Туршилтын үр дүнд үндэслэн дүүжин шлюзийг баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал болон хар шлихийг гүйцээн боловсруулах, геологи хайгуулын ба дээжлэлт, хяналтын сорьцлолтын ажилд хэрэглэх боломжтой.
2. Суурин шлюзэн бохир баяжмалыг гүйцээн баяжуулахад хэрэглэснээр металл хуулах ажиллагааны үеийн сул зогсолтын хугацааг хэмнэх, тоосонцор жижиг алтны хаягдлыг бууруулснаар металл авалтыг нэмэгдүүлэх, гар ажиллагаа, хөдөлмөр зарцуулалтын хугацааг хэмнэх зэрэг давуу талуудтай учир үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх боломжтой.
3. Ашиглалтын нөөцийг оновчтой тогтоох болон хайгуулын дээжийн боловсруулалтад хэрэглэхэд зохимжтой.

4. Шороон ордын алтыг ялгах анхан шатны болон гүйцээн боловсруулалтын процесст хэрэглэхэд нэн тохиромжтой.
5. Эдийн засгийн үр ашгийг тооцож үзвэл шороон ордын 50 м³/цаг хүчин чадалтай үйлдвэрт дүүжин шлюзийг хэрэглэснээр жилд 22.55 \$ ашигтай байна.

Ашигласан ном

1. Гольсман. Д.А. К Извлечению мелкого золота. Красноярск. 2005
Верхотуров. М.В. Механизм отсадки ширококлассифицированного материала М.В. Верхотуров. В.Г. Самойлов. Д.А Гольсман Обогащение руд
2. Верхотуров. М.В. Гравитационное обогащение золотосодержащих руд. М.В. Верхотуров. В.Г. Самойлов. Л.М. Туранова. Химия и Химическая технология. №10. 2003.

БИОЭЛЕКТРОХИМИЙН СИСТЕМ АШИГЛАН ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНААС ХҮНД МЕТАЛЛЫГ БУУРУУЛАХ СУДАЛГАА

Э.Золзаяа¹, Д.Хишигшинэн¹, Б.Юмчмаа¹, Ц.Төгсхүслэн¹, Д.Эрдэнэчимэг^{1*}

¹МУИС-ийн Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн сургуулийн Хими,
Биологийн Инженерчлэлийн Тэнхим

И-майл хаяг: *erdenechimeg@seas.num.edu.mn;

Хураангуй - Дэлхийн гадаргын нийт 1.2%-ийг хүн төрөлхтөн ундны ус болгон ахуйдаа хэрэглэж байна. Мөн гурван хүн тутмын нэг нь ундны усны хомсдолд орсон байдаг. Хүн ам ихээр өсөж, хотжилт явагдан, ахуйн болон аж үйлдвэрийн зориулалтаар ус хэрэглэх нь ихэссэнтэй холбоотойгоор усны хэрэгцээ улам бүр нэмэгдэж, ундны усны хомсдол улам бүр түгшүүр төрүүлж байна. Дэлхий нийтийн туршлагаас харахад усны хомсдол нь хоол хүнсний гачигдал, уснаас үүдсэн бүс нутгийн мөргөлдөөнүүд, эдийн засгийн өсөлт удаашрах, байгаль орчны доройтол зэрэг олон хямралын эх үүсвэр болж байдаг. Иймээс ойрын жилүүдэд цэвэр усны хүртээмжийг сайжруулах нь улс орнууд, дэлхий нийтийн нэн тэргүүнд анхаарал тавих, шийдвэрлэх асуудал болоод байна. Энэ асуудлын нэг шийдэл нь хаягдал усыг боловсруулж эргүүлэн ашиглах явдал юм. Тэр дундаа үйлдвэрийн хаягдал ус нь хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх төрөл бүрийн хүнд металлуудыг агуулдаг. Уламжлалт нөхөн сэргээх арга нь өртөг өндөртэй ба байгальд ээлгүй зэргээс үүдэн шинэ технологиудын хөгжүүлэлт судалгаа эрчимтэй явагдаж байна. Үүний нэг нь цахилгаан идэвхт бактерийг ашиглан нэгэн зэрэг цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхтэй зэрэгцэн хүнд металлыг зайлуулахад ашиглах ирээдүйтэй технологи юм. Энэ технологи нь бактерийн исэлдэн ангижрах чадварыг ашиглан биоэлектрoхимийн процесс явуулан катодын камерт хүнд металлыг зайлуулдаг. Цахилгаан идэвхт бактериуд нь ихэвчлэн хөрсний гүнд болон далайн ёроолд амьдрахыг илүүд үздэг бөгөөд хөрсний шим тэжээл, сахар зэрэг органик бодисоор хооллон электрон ялгаруулдаг. Ийм төрлийн маш олон бактериуд байдаг боловч эрчим хүчний өндөр гаралтыг “Шеванелла (Shewanella)” болон “Геобактер (Geobacter)” үзүүлж байсан. Тиймээс эдгээр бактериудын цэвэр өсгөвөр гарган авахад судалгааны зорилго маань оршсон. Биоэлектрoхимийн процесст ашиглах органик хатуу хаягдалаас бактери өсгөвөрлөж, өсгөвөрөөс 10мл-ийг таслан авах, шингэн тэжээлийн орчинд шилжүүлэх замаар давтан өсгөвөрлөсний дараа хатуу тэжээлийн орчин дээр суулгаж цэвэр өсгөврийг амжилттай гаргаж авсан.

Түлхүүр үг - Үйлдвэрийн бохир ус, Металлыг нөхөн сэргээх; Цахилгаан идэвхт бактери, Эрчим хүч үйлдвэрлэл

I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн гадаргын 71%-ийг ус эзэлдэг гэдгийг хүн бүхэн мэддэг. Гэтэл дэлхийн гадаргын ердөө 2.5%-ийг цэнгэг ус эзэлдэг бөгөөд газар зүйн байршлаас хамаараад цэнгэг усны 48% буюу дэлхийн 1.2%-ийг хүн төрөлхтөн ундны ус болгон ахуйдаа хэрэглэж байна. Мөн гурван хүн тутмын нэг нь ундны усны хомсдолд орсон байдаг. Хүн ам ихээр өсөж, хотжилт явагдан, ахуйн болон аж үйлдвэрийн зориулалтаар ус хэрэглэх нь ихэссэнтэй холбоотойгоор усны хэрэгцээ улам бүр нэмэгдэж, ундны усны хомсдол улам бүр түгшүүр төрүүлж байна. Дэлхий нийтийн туршлагаас харахад усны хомсдол нь хоол хүнсний гачигдал, уснаас үүдсэн бүс нутгийн мөргөлдөөнүүд, эдийн засгийн өсөлт удаашрах, байгаль орчны доройтол зэрэг олон хямралын эх үүсвэр болж байдаг. Иймээс ойрын жилүүдэд цэвэр усны хүртээмжийг сайжруулах нь улс орнууд, дэлхий нийтийн нэн тэргүүнд анхаарал тавих, шийдвэрлэх асуудал болоод байна. Энэ асуудлын хамгийн зөв шийдэл нь хаягдал усыг боловсруулж эргүүлэн ашиглах явдал юм [1]. Тэр дундаа үйлдвэрийн хаягдал ус нь хүний эрүүл мэнд болон байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлэх төрөл бүрийн хүнд металлуудыг агуулдаг [5]. Түүнчлэн дэлхийн усны хэрэглээний 22 хувийг аж үйлдвэрийн усны хэрэглээ дангаараа эзэлдэг [1]. Бохир усан дахь металлын өндөр концентраци хүний эрүүл мэндэд хорт хавдар, зүрх

судасны өвчин, цусны даралт ихсэх, чихрийн шижин, бөөрний гэмтэл болон бусад холбогдох эрүүл мэндийн асуудлууд үүсгэдэг. Тиймээс хүнд металл агуулсан үйлдвэрийн бохир усыг хаяхаас өмнө цэвэрлэх шаардлагатай байдаг [5].

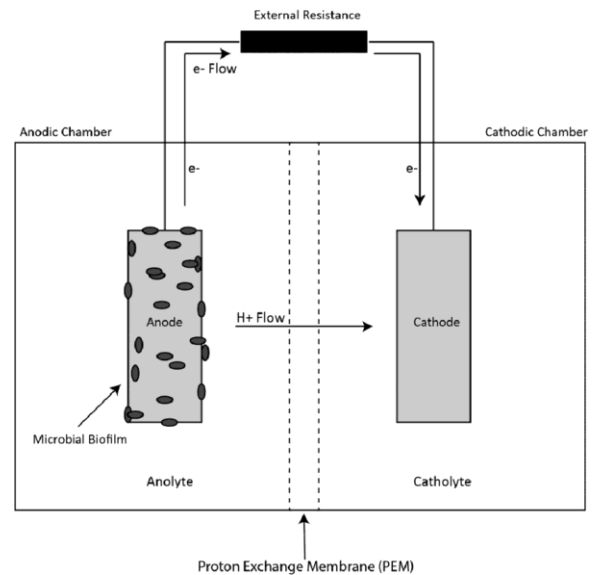
Адсорбцийн болон бусад ус цэвэрлэгээний технологиуд нь хүнд металлыг үр ашигтайгаар зайлуулж чаддаггүй. Мөн уламжлалт нөхөн сэргээх арга нь өртөг өндөртэй ба байгальд ээлгүй зэргээс үүдэн шинэ технологиудын хөгжүүлэлт судалгаа эрчимтэй явагдаж байна. Үүний нэг нь цахилгаан идэвхт бактерийг ашиглан нэгэн зэрэг цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхтэй зэрэгцэн хүнд металлыг зайлуулахад ашиглах ирээдүйтэй технологи юм. Энэ технологи нь бактерийн исэлдэн ангижрах чадварыг ашиглан биоэлектрoхимийн процесс явуулан катодын камерт хүнд металлыг зайлуулдаг [5]. Энэ технологийг микроорганизмын түлшний элемент (MFC) гэдэг бөгөөд цахилгаан идэвхт бактери гол нөлөө үзүүлдэг. Бид гол нөлөө үзүүлэгч бактерийг хатуу орчинд цэвэр өсгөвөр ялган гаргаж авах зорилготой ажилласан. Түүнчлэн уг технологийг уул уурхайн гидрогеологид нэвтрүүлснээр өртөг багатай, ашигтайгаас гадна

олж илрүүлж амжаагүй үр өгөөжүүдийг өгөх боломжтой ирээдүйтэй технологи юм [6].

II. ОНОЛ

Бохир усанд олон бохирдуулагч бодис агуулагддаг боловч хоруу чанар нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд л ажиглагддаг. Бохир усанд агуулагдах бохирдуулагчийн төрөл нь үйлдвэр, хөдөө аж ахуй, хотын бохир ус зайлуулах үйл ажиллагааны шинж чанараас хамаарна. Ус бохирдуулагчийг органик бус, органик, биологийн шинж чанартай гэж ангилж болно. Усны хамгийн түгээмэл органик бус бохирдуулагч нь хүнд металлууд бөгөөд тэдгээр нь маш хортой, хорт хавдар үүсгэдэг. Нэмж дурдахад нитратууд, сульфатууд, фосфатууд, фторууд, хлоридууд, оксалатууд нь ноцтой хортой нөлөө үзүүлдэг [4]. Эдгээрээс гадна ердийн нүүрсустөрөгч, спирт, альдегид, кетон, уураг, фармакут гэх мэт бохир усанд ч бас байдаг. Бохир усанд үрждэг янз бүрийн төрлийн микробууд янз бүрийн төрлийн өвчнийг үүсгэдэг. Хортой бичил биетүүдэд бактери, мөөгөнцөр, замаг, планктон, амеба, вирус болон бусад өт орно. Эдгээр усны бохирдуулагчид ууссан, коллоид эсвэл хөвөгч хэлбэрээр үлддэг. Хаягдал усыг бактери ашиглан цэвэрлэхийн өмнө усны найрлагыг зөв тогтоох, тэжээлт орчин дахь элементийн концентраци, нэгж эзлэхүүн дэх бактерийн эсийн тоог тодорхойлохоос гадна эрдсийг бактери дасан зохицуулах, улмаар уснаас дээж авах, рН болон температурыг сонгох зэрэг нь туршилтын дүнд маш их ач холбогдолтой [2]. Микроорганизмын эс хуваагдалд, эсийн амьдрах орчинд шаардлагатай тодорхой химийн бодисууд байдаг. Тэжээлийн орчны бүрэлдэхүүн дэх давснуудын агуулга тодорхой түвшнээс ихсэх тохиолдолд микроорганизм болоод биоэлектрохимийн процесст сөрөг нөлөө авчирна. Биоэлектрохимийн үед орчны шинж чанар их нөлөөтэй. Учир нь бохир усанд катализатор болдог микроорганизмууд нь шүлтлэг орчинд механизмд нөлөөлөх чадвартай байдаг [3].

Микроорганизмын түлшний элемент (MFC) нь нэг болон хоёр тасалгаатай гэж байдаг ба анодын болон катодын электродтой. Мөн электродуудыг тусгаарлагч мембрантай бөгөөд энэ нь хагас нэвтрүүлэгчийн үүрэг гүйцэтгэдэг (1-р зурагт диаграммыг үзүүлэв). Анод дээрх бактери нь органик бодисыг эцсийн бүтээгдэхүүн болтол исэлдүүлэн электрон болон протон үүсгэдэг ба үйлдвэрлэгдсэн электронууд гадны хэлхээгээр дамжиж бактерийн тусламжтайгаар анодын электрод дээр гүйдэл ба протонууд үүсч электронууд хөдлөх замаар эрчим хүч үйлдвэрлэдэг [6]. Харин катод дээр хагас дамжуулагч, протон солилцооны мембраны тусламжтай ангижран цэвэр ус үйлдвэрлэдэг [6].



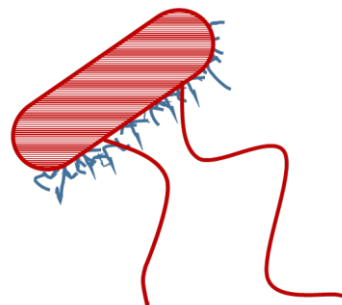
1-Р ЗУРАГ. МИКРООРГАНИЗМЫН ТҮЛШНИЙ ЭЛЕМЕНТ (MFC) ДИАГРАММ

Цахилгаан идэвхит бактериуд нь ихэвчлэн хөрсний гүнд болон далайн ёроолд амьдархыг илүүд үздэг бөгөөд хөрсний шим тэжээл, сахар зэрэг органик бодисоор хооллон электрон ялгаруулдаг [3]. Ийм төрлийн маш олон бактериуд байдаг боловч эрчим хүчний өндөр гаралтыг “Шеванелла (Shewanella)” болон “Геобактер (Geobacter)” үзүүлж байсан (2-р болон 3-р зурагт бактериудыг үзүүлэв) .



2-Р ЗУРАГ. ШЕВАНЕЛЛА БАКТЕР

Шеванелла бактери нь грамм сөрөг бөгөөд анаэробик болон аэробик орчинд амьсгалах чадвартайгаараа давуу талтай. Мөн утастай төстэй бүтэцтэй ба савх хэлбэртэй. Шеванелла нь анод дээр био хальс үүсгэдэг ба тэдгээр нь хоорондоо наалдан протон үйлдвэрлэдэг. Энэхүү био хальс нь ацетатыг задалж, цахилгаан үүсгэхэд тусалдаг [3].



3-Р ЗУРАГ. ГЕОБАКТЕР

Геобактер нь анаэробик нөхцөлд амьдардаг ба органик нэгдлүүдийг био нөхөн сэргээн цахилгаан үйлдвэрлэдэг. Мөн грамм сөрөг сүүлтэй бактери бөгөөд сүүл нь 20 микрометр хүртэл урган зузаан био хальс үүсгэж анод дээр наалдан гүйдэл үүсгэдэг [3].

Микроорганизмын түлшний элемент (MFC)-ийн ерөнхий гүйцэтгэлийг үнэлэхийн тулд ихэвчлэн түүний гаралтын хүчийг тодорхойлдог [6]. Үүнийг төхөөрөмжид холбосон тогтмол резистор дээрх хүчдэлийг хэмжих замаар тодорхойлдог (1-р тэгшитгэлд үзүүлсний дагуу хүчийг Омын хуулийн үүсмэл аргаар тооцоолно).

1-Р ТЭГШИТГЭЛ. ОМЫН ХУУЛЬ

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (1)$$

(Тэгшитгэлийг тайлбарлавал: P нь чадал, R нь эсэргүүцэл ба V нь хүчдэл юм.)

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ БАКТЕРИ ӨСГӨВӨРЛӨЛТ

Биоэлектрохимийн процесст ашиглах органик хатуу хаягдлаас бактери өсгөвөрлөх дээж болгон авсан. Бактери өсгөвөрлөхдөө шингэн тэжээлийн орчинд 30 °C температурт, 110 эрг/мин сэгсрэх хурдтайгаар инкубатор сэгсрэгчид 3 хоног өсгөвөрлөж, өсгөврөөс 10мл-ийг таслан авах, шингэн тэжээлийн орчинд шилжүүлэх замаар давтан өсгөвөрлөсний дараа хатуу тэжээлийн орчин дээр суулгаж цэвэр өсгөврийг ялган авсан.

Бактерийг шингэн тэжээлийн (PH=7.2) орчинд өсгөвөрлөсөн. (1-р хүснэгтэд тэжээлт орчны найрлагыг үзүүлэв)

1-Р ХҮСНЭГТ. ШИНГЭН ТЭЖЭЭЛТ ОРНЫ
НАЙРЛАГА

ОРЧНЫ НАЙРЛАГА, Г	
LAV-LEMCO POWDER (OXID)	1
YEST EXTRACT	2
PEPTONE	5
NaCl	5
DISTILLED WATER	1000
5%-ийн NaOH уусмалаар орчингоо тохируулсан	

(Тэжээлт орчноо бэлдээд автоклавт хийж 2 цаг 121°C ариутгаад дээрээс нь дээжээсээ 5 гр-ыг авч хийгээд шекрт хийж 4 хоног 130 эргэлтэд минутад 37°C байлгасан.)


Хатуу тэжээлт орчин бол хатуу гадаргуу дээр микроорганизмыг тус тусдаа салангид колони болгон өсгөвөрлөж, ургуулахад хэрэглэдэг. Дээрх тэжээлт орчин бэлдсэнтэй адилхан хэмжээний бодис хэмжиж аваад дээрээс 6 грамм агар хийж мөн адил PH=7.2 орчин тохируулаад автоклавт 2 цаг 121 °C байлгаж ариутгасан. Дараа нь автоклаваас авч тасалгааны температурт хөргөөд петрийн аяганд гурав хуваасны нэг хэсэгт хийж

аягалаад татах шүүгээнд хийж агаараар үлээлгэж хатуу орчин бэлдсэн. Агар гэдэг нь Gelidium гэдэг улаан замгаас гаргаж авсан полисахарид нэгдэл бөгөөд тэжээлт орчныг хатуу болгох үүрэгтэй. Агар нь тасалгааны болон термостатын температурт хатуу байх ба ус буцлах T °-т /100°C/ хайлж шингэрэн, 42 °C хүртэл шингэн хэвээрээ байна. 100 мл шингэн тэжээлт орчинд 2 грамм агар хийхэд хатуу болдог.

АРИУТГАЛЫН НӨХЦӨЛ

Микроорганизмтай ажиллах учир туршилтын өмнө шил сав суулга болон уусмалуудаа заавал ариутгасан (2-р хүснэгтэд ариутгалын нөхцөлийг үзүүлэв).

2-Р ХҮСНЭГТ. ШИЛ САВЫГ АВТОКЛАВТ
АРИУТГАХ НӨХЦӨЛ

ШИЛ САВЫГ АВТОКЛАВТАРИУТГАХДАА	
<ul style="list-style-type: none"> • Температур=121°C • Даралт=1атм • Хугацаа=15.мин 	

Микроорганизмтай харьцаж байгаа үеийн бүхий л туршилтуудаа хэт ягаан туяагаар ариутгах Clean bench дотор явуулсан ба энэ нь бидний өсгөвөрлөж буй бактери өөр зүйлсээр бохирдохгүй байх эрсдэлээс сэргийлдэг (4-р зурагт үзүүлэв).



4-Р ЗУРАГ. ХЭТ ЯГААН ТУЯАГААР АРИУТГАХ CLEAN BENCH

ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ НАЙРЛАГА

Монгол улсын уул уурхай металлургийн үйлдвэрийн хаягдал усанд шинжилгээ хийхийн тулд Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдал уснаас дээж

авсан (Дээж авсан үйлдвэрийг 5-р зурагт, дээж авсан газрыг 6-р зурагт тус тус үзүүлэв).



5-Р ЗУРАГ. ДЭЭЖ АВСАН ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР



6-Р ЗУРАГ. ДЭЭЖ АВСАН ГАЗАР ОРХОН АЙМАГ

(Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдал усны дээжийн найрлагыг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв)

3-Р ХҮСНЭГТ. ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ НАЙРЛАГА

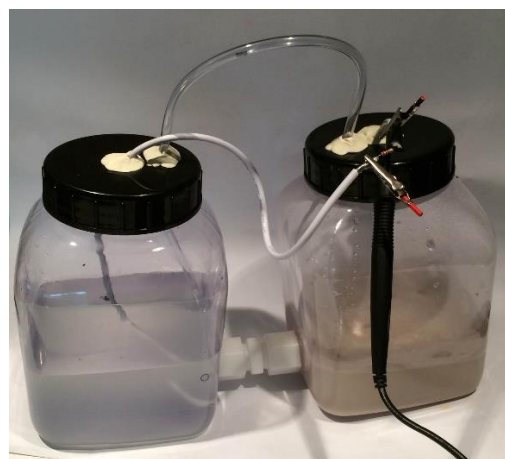
ЭЛЕМЕНТ	АГУУЛГА
<i>Cu</i> (%)	23.07
<i>Fe</i> (%)	30.08
<i>S</i> (%)	34.70
<i>C</i> (%)	0.14
<i>Au</i> (ppm)	25.53
<i>Ag</i> (ppm)	53
<i>As</i> (ppm)	390
<i>Hg</i> (ppm)	0.85
<i>Cd</i> (ppm)	9
<i>Pb</i> (ppm)	333
<i>F</i> (ppm)	594

МИКРООРГАНИЗМЫН ТҮЛШНИЙ ЭЛЕМЕНТ (MFC)

Микроорганизмын түлшний элемент (MFC) нь нэг болон хоёр тасалгаатай гэж байдгаас хоёр тасалгаатай загварыг хийж гүйцэтгэсэн. Төхөөрөмжийн бүрэлдэхүүний хувьд мембран хамгийн чухал байсан бөгөөд Хятад улсаас захиалан авчирсан (7-р зурагт үзүүлэв). Бусад хэрэглэгдэхүүний хувьд “Монгол улсын их сургууль”-ийн лаборатори болон гарын доорх материалуудыг ашигласан (8-р зурагт хийж гүйцэтгэсэн MFC-ийн загварыг үзүүлэв).



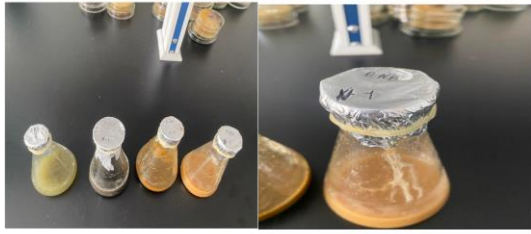
7-Р ЗУРАГ. ХЯТАЛ УЛСААС ЗАХИАЛАН АВЧРУУЛСАН МЕМБРАН



8-Р ЗУРАГ. ХИЙЖ ГҮЙЦЭТГЭСЭН MFC-ИЙН ЗАГВАР

IV. ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ МИКРООРГАНИЗМЫГ ӨСГӨВӨРЛӨХ

Тэжээлт орчинд микроорганизмууд бөөнөөрөө холилдон ургасан байдаг ба тэдгээрийг нарийвчлан судлахын тулд нэгийг нь нөгөөгөөс тусгаарлан өсгөвөрлөх шаардлагатай байдаг. Мөн судалгааны материалыг тогтвортой хадгалж байхын тулд микроорганизмыг зохиомол тэжээлт орчин нөхцөлд ургуулж, дасгах хэрэгтэй байдаг. Бэлдсэн хатуу орчин дээрээ шекрт 4 хонуулсан дээжээсээ 1 мл хийгээд спиртэд ариутгасан шпателаар хуурай болтол нь тараагаад 37°C-ийн термостатад 72 цаг тавьж ургуулсан (Үр дүнг 9-р зурагт үзүүлэв).



9-р зураг. Зохиомол тэжээлт орчинд ургуулж дасгасан байдал

(Мөн үндсэн дээжээсээ 1 мл таслан авч 9 мл нэрмэл ус нэмж шингэрүүлэхийг аравтын шингэрүүлэлтийн арга гэдэг. Шпателаар тараах гэдэг нь шингэрүүлсэн дээжээс 0.1 мл-ийг пипетикээр авч петрийн аягатай тэжээлт орчны гол хэсэгт дусааж, ариутгасан шпателиар тараахыг хэлнэ.)

Энэ дээжээс таслан авч микроорганизмыг өсгөвөрлөн, ургуулах үйл ажиллагааг дээжээс тарилга хийх гэж нэрлэнэ. Тарилга хийсэн материалаа тодорхой температуртай термостатад 2-7 хоног тавьж ургуулдаг. Энэ нь микроорганизмыг өсгөвөрлөн үржүүлдэг аппарат бөгөөд лабораторид ихэвчлэн 20-40 градусын хооронд температурыг хэрэглэдэг (10-р зурагт туршилтын явцыг үзүүлэв).

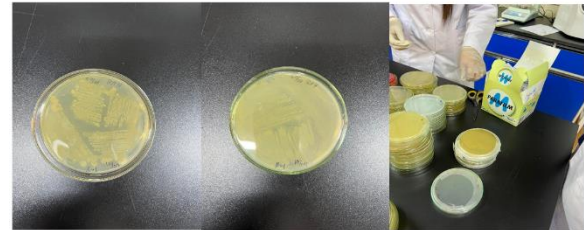
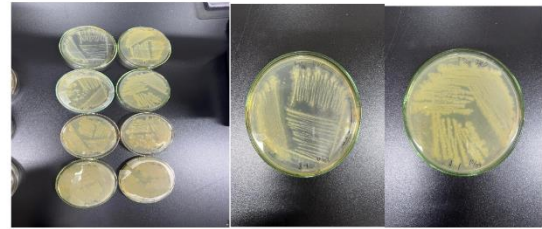


10-р зураг. Тарилга хийж буй байдал

ЦЭВЭР ӨСГӨВӨР ЯЛГАХ

Тусгаарласан техникийн үндсэн зарчим нь нэг микроорганизмын эсийг бусад микроорганизмын эсээс салгаж өсгөвөрлөх ба тусгаарлагдсан эс бөөгнөрөн ургасныг колони гэж нэрлэдэг. Микроорганизмын эсийг тусгаарлан ялгахдаа зураасан таталтын аргаар хийж гүйцэтгэдэг. Энэ арга нь микробиологийн гогцоо ашиглан микроорганизмын холимог өсгөвөрөөс сонгосон

микроорганизмын колонийг авч шинэ тэжээлт орчин зураасалж татахыг хэлдэг байна (11-р зурагт үзүүлэв).



11-р зураг. Цэвэр өсгөвөр ялгасан байдал

ГАДААД БҮТЦИЙГ ТОДОРЙЛОХ

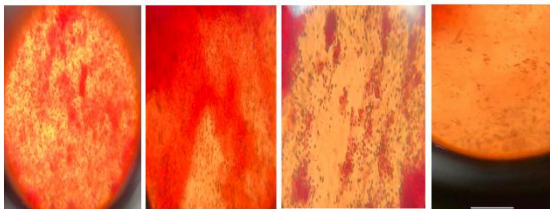
Микроорганизмын колонийн ба эсийн гадаад бүтцийг тодорхойлно. Эсийн бэлдмэл бэлтгэн микроскоп ашиглан харж эсийн хэлбэр, хэмжээг тодорхойлно (12-р зурагт гүйцэтгэлийн явцыг үзүүлэв.).

1. Нэг, хоёр гогцоо дүүрэн нэрмэл усыг тавиур шилний төвд дусаана.
2. Ариутгасан гогцоогоор тэжээлийн гадаргууд ургасан өсгөврөөс бага зэргийг авч нэрмэл устай хольж, цагариглах хөдөлгөөнөөр нэгэн жигд тараана.
3. Спиртэн дэн ашиглан дөлөн дээр цагариг хөдөлгөөнөөр бүрэн хатаана.
 - a. Crystal violet уусмалаас нэг дуслыг хийгээд 1 минут байлгана.
 - b. Дараа нь иод дусаагаад мөн адил 1 минут байлгана.
 - c. Дараагийн уусмалаар дээж дээрээ дуслар угаах маягаар хийж өгнө.



12-р зураг. Гадаад бүтцийг тодорхойлох туршилтын явц

Дараа нь тавиур шилэн дээрээ микроскопын жижиг шил тавиад микроскопоор харсан (13-р зурагт үзүүлэв).



13-р зураг. Гадаад бүтцийг харахад

(Микроскопоор харсан үр дүнг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.)

4-р хүснэгт. Бактерийн гадаад бүтцийг тодорхойлсон үр дүн

БАКТЕРИЙН ГАДААД БҮТЭЦ		
1.	X-1	Грамм эерэг, ягаан өнгөтэй, кокк хэлбэртэй
2.	3-1	Грамм сөрөг, улаан өнгөтэй, кокк хэлбэртэй
3.	A-1	Грамм сөрөг, кокк болон савханцар аль аль нь харагдсан
4.	H-1	Грамм эерэг, ягаан өнгөтэй, кокк хэлбэртэй байсан

ДҮГНЭЛТ

Эрчим хүчний эх үүсвэрийн болон усны нөөцийн хомсдол зэрэг асуудлуудыг нэгэн зэрэг шийдэхэд тохиромжтой микроорганizмын түлшний элемент (MFC) төхөөрөмжийг бүхий л улс үндэстнүүд туршиж судалгаа, шинжилгээ хийж байна. Тиймээс Монгол улс ч гэсэн дэлхийтэй хөл нийлүүлэн зэрэгцэн уг технологийг судалж хөгжүүлэх шаардлагатай. Микроорганizмын түлшний элемент (MFC) буюу биоэлектрoхимийн системийг ашиглан уснаас хүнд металлыг зайлуулахад тохиромжтой чухал нөлөө үзүүлэгч микрoорганizмыг гарган авахад уг судалгааны үр дүн оршино.

Биоэлектрoхимийн процесст ашиглах органик хатуу хаягдлаас бактери өсгөвөрлөж, өсгөвөрөөс 10мл-ийг таслан авах, шингэн тэжээлийн орчинд шилжүүлэх замаар давтан өсгөвөрлөсний дараа хатуу тэжээлийн орчин дээр суулгаж цэвэр өсгөврийг амжилттай гаргаж авсан.

Микроорганizмын колонийн ба эсийн гадаад бүтцийг тодорхойлох туршилтын үр дүнгээс үзвэл Шеванелла болон Геобактер маань грамм сөрөг учир 3-1 болон A-1 цэвэр өсгөвөр маань мөн байх өндөр магадлалтай гэж үр дүнгээс харагдаж байна. Түүнчлэн полимерын гинжин урвал (PCR) шинжилгээнд цэвэр өсгөврүүдэд тодорхойлуулахаар өгсөн. Манай судалгаа нь биоэлектрoхимийн системд ашиглахад тохиромжтой, үр ашигтай микрoорганizмуудыг өсгөвөрлөн цаашлаад хүнд металлуудыг зайлуулахад анхааран ажиллаж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Монголын Мянганы сорилтын сангийн олон нийттэй харилцах баг, “Дэлхийн усны мэдээ”, Улаанбаатар, 2021 оны 1 сар.
- [2] Asimina Tremouli, Michalis Martinos, The Effects of Salinity, PH and Temperature on the Performance of a Microbial Fuel Cell, 10.2022.
- [3] Chinedu D., Ahuchaogu and Kausik S., Harvesting Electrical Energy Produced by Electrogenic Bacteria in Microbial Fuel Cells, 2020
- [4] Joanne E. Drinan., Wastewater Treatment book, (pp.521-542)
- [5] Prajakta Kumbhar, Nishit Savla, Microbial Electrochemical Heavy Metal Removal: Fundamental to the Recent Development, chapter 26
- [6] V.Venkatramanan, Shachi shah, A Critical Review on Microbial Fuell Cells Technology: Perspectives on Wastewater Treatment, 2021

ЖИЙРЭГ ҮЙЛДВЭРЛЭХ CNC ЗҮСЭГЧ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ЗОХИОН БҮТЭЭЛТ

С.Тэргэл¹, Э.Энхцэцэг², Ергенбек³

^{1,2,3} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Эрдэс боловсруулалт инженерчлэлийн салбар

И-мэйл хаяг: tergelsukhbaatar8@gmail.com; eenkhtsetseg773@gmail.com; ergenbek.e0417@gmail.com

Хураангуй-Өнөөдрийн бидний оршин буй дэлхий ертөнцөд уул уурхайн салбар нь асар том үүрэг гүйцэтгэж байна. Монгол орны төсвийн 80%-ийг уул уурхайн салбар дангаараа бүрдүүлж байгаа бөгөөд уул уурхайг хөдөлгөгч гол хүчин зүйл нь машин тоног төхөөрөмж юм. Хөдөлгүүрийн найдвартай ажиллагааг дэмжиж нэг хөдөлгүүрт ойролцоогоор том жижиг нийлсэн 10 нэр төрлийн жийрэг ордог. Энэхүү жийргийг бид дотооддоо үйлдвэрлэснээр импортоор орж ирж буй жийргийн тоо хэмжээг бууруулах дотоодын үйлдвэрлэлийг дэмжих ажиллах зорилготой. Иймд Монгол улсад жийрэг үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмж байдаггүй бөгөөд анхдагч түүхий эдийг үйлдвэрлэх юм.

Түлхүүр үг: үйлдвэрлэл, импорт, чанар, уян хатан

I. УДИРТГАЛ

Монгол Улс импортлогч бус үйлдвэрлэгч орон болох шаардлагатай талаар Уул уурхайн салбарт CNC төхөөрөмжөөр ашиглан хийсэн төхөөрөмж болон сэлбэг хэрэгслээр бид уул уурхайн салбартаа хангах зорилготой **жийрэг үйлдвэрлэх CNC зүсэгч төхөөрөмжийг зохион бүтээх** нь бидний гол зорилго юм. Энэхүү зорилгыг биелүүлэхийн тулд дараах зорилтыг дэвшүүлэн тавьсан. Үүнд:

- Импортын барааг орлуулах бүтээгдэхүүн дотооддоо үйлдвэрлэх, борлуулах.

Анхны боловсруулалт нь бүрэн гар аргаар хийгдсэн бөгөөд бага багаар боловсронгуй болсон янз бүрийн энгийн багаж хэрэгслийг ашигласан. Энэ нь эд анги үйлдвэрлэхэд илүү урт хугацаа шаардагдах, өндөр өртөгтэй, ашгийн хэмжээ бага байсан бөгөөд олж авсан чанар, нарийвчлал нь үйлдвэрлэсэн бүх эд ангиудад нэг төрлийн биш байсан гэсэн үг юм. АНУ-д тоон удирдлагын машинууд бүтээгдэж эхэлсэн. Тухайн үед инженер байсан Жон Т.Парсонс тээрэмдэх машиныг одоогийн санах ой, программ хангамжийн анхдагч болсон цоолбортой картуудын оролтоор удирдаж болохуйцаар өөрчлөх байсан. Ийм байдлаар машинууд эд ангиудыг боловсруулахын тулд яг ямар хөдөлгөөн хийх ёстой талаар мэдээлэл олж авсан бөгөөд хөшүүрэг, жолооны хүрд гэх мэтийг идэвхжүүлэхэд хүний оролцоо тийм ч их шаардлагагүй байв. Парсонс машинуудын нэг болно өнөөгийн CNC машинуудын өмнөх орчин үеийн. Гэхдээ энэ нь вакуум хавхлагыг ашигладаг электрон аналог хяналтын системтэй маш энгийн тээрэмдэх машин хэвээр байв. Эдгээр системүүд нь хатуу төлөвт болон дижитал электроникийн боловсорч гүйцсэнээр илүү алдартай болж, дэвшилтэт болсон. Дараа нь CNC машинууд нь илүү ухаалаг, программчлагдсан системүүдтэй болж, боловсруулалтын утгыг хүссэнээрээ өөрчлөх боломжтой болсон. Өнөөдрийн бидний мэдэх CNC машинууд компьютерын тушаалаар ажиллах болно. Энэхүү бусад гайхалтай үйл явдлын ачаар программ хангамжаас бүх үйл явцыг илүү ойлгомжтойгоор хянах, хүссэн үедээ ашиглах өөр өөр програмуудыг программчлах,

параметруудийг хурдан өөрчлөх гэх мэт боломжтой болсон.

CNC машин гэж юу вэ?

CNC-Машин (**анг. Computrized numerical control**) гэдэг нь орчин үеийн удирдлагын техникийн тусламжтайгаар нарийн төвөгтэй хэлбэртэй бэлдцийг маш өндөр нарийвчлалтайгаар автоматаар үйлдвэрлэх чадвартай суурь машиныг хэлнэ. Гар тохируулга бүхий механик удирдлагатай суурь машинаас хурд болон нарийвчлалаар хамаагүй илүү.

CAM-систем нь, CAD-программаас мэдээлэл (CAD-программаар зурсан техникийн зургийн мэдээлэл) хүлээн авч түүнээ тодорхой хүчин зүйлүүд болох багаж хэрэгслийн геометр, эргэлтийн тоо, давших хөдөлгөөний хурдыг харгалзан, постпроцессорын (хөрвүүлэгч процессор) тусламжтайгаар CNC-программ болгон хөрвүүлэн хэрэглэх боломжтой юм. Гараар удирдлагын самбарт мэдээлэл оруулахаас гадна бас өөр нэг энэ төрлийн арга болох Teach-In хэмээх арга байдаг ба үүнийг үйлдвэрийн программчлал гэж нэрлэдэг. Энэ төрлийн CNC-машин нь суурь машин дээрээ өгөгдлийн самбарт дүрсийн геометр зураг оруулах шаардлагатай бөгөөд түүний дагуу CNC-программ болгон хөрвүүлнэ.

Чиглүүлэгч нь мод, хөөс, чулуу, хуванцар, гууль, хөнгөн цагаан, зэсийг огтлох, тээрэмдэх зориулалттай компьютерын тоон удирдлагатай автомат цахилгаан хэрэгсэл юм. Зохион бүтээгдсэн болон зохион байгуулалтын файлын мэдээллийг компьютерээс дамжуулан CNC хянагч руу дамжуулдаг бөгөөд хянагч нь X, Y, Z тэнхлэгүүдийг жолоодохын тулд 2D, 2.5D хийх чиглүүлэгчийн битүүдтэй ажиллахын тулд мэдээллийг машинд уншигдах G-код болгон хувиргадаг.

I.I. CNC машины давуу болон сул тал

CNC -ийн давуу ба сул талууд:

Аливаа системийн нэгэн адил тоон хяналтын машинууд тэд өөрсдийн давуу болон сул талуудтай. Мэдээжийн хэрэг, түүний давуу тал нь

давуу талтай бөгөөд ихэнх тохиолдолд сул талыг үл харгалзан энэ төрлийн машиныг ашиглах нь зүйтэй юм.

Үйлчилж байна давуу талууд CNC машинуудын хувьд дараах зүйлийг тэмдэглэх нь зүйтэй.

- Автоматжуулалт нь хүний хүчин чармайлтгүйгээр үйлдвэрлэлийн үйл явцыг хянах, явуулах боломжийг олгодог.
- Бүтээмж, хурдыг нэмэгдүүлэх. Энэ нь зардлыг бууруулж, компанийн ашгийг нэмэгдүүлэх боломжийг олгодог.
- Энэ нь бүх төрлийн эд анги үйлдвэрлэх, зарим тохиолдолд түүхий эдээс эцсийн бүтээгдэхүүн хүртэлх олон процессыг явуулах боломжийг олгодог.
- Тэдгээрийг маш нарийвчлалтайгаар хялбархан программчилсан болно. Энэ нь эд ангиудын чанарыг сайжруулж, гэмтэлтэй хэсгүүдийн зардлыг бууруулдаг.
- Программчлагдах чадвартай тул тэд маш сайн дасан зохицох чадвартай байдаг.
- Тэднийг ажилтнууд ажиллуулдаггүй тул багаж хэрэгслийг зохисгүй ашигласнаас засвар үйлчилгээний зардал буурдаг.

Эдгээр бүх давуу талыг хамтад нь жинлэх ёстой түүний сул талууд:

- Шаардлагатай ажиллах хүчийг бууруулах (ажилгүйдлийн үүднээс).
- Эдгээр машинуудын анхны өртөг өндөр.

- Мэргэжил. Эдгээр машинуудын зарим нь тээрэмдэх, өрөмдөх, гагнах гэх мэт ажилд гол анхаарлаа хандуулдаг. Шаардлагатай бол оператор эдгээр хэд хэдэн ажлыг хийж чадна. Гэсэн хэдий ч орчин үеийн боловсруулах төвүүд зөвхөн нэг багаж ашигладаг төдийгүй олон янзын функцийг гүйцэтгэхийн тулд автоматаар солигддог 100 хүртэл багаж хэрэгсэлтэй байж болно.

1.2. CNC МАШИНЫ ТӨРӨЛ, СУДАЛГАА

1.2.1. Металл хийх CNC машин

Металлд зориулсан CNC машин бол материал, тэдгээрийн хайлштай ажиллах багаж хэрэгсэл юм. Машины ажиллах боломжтой металл материалын хэмжээ нь түүний ажиллах боломжтой загвар болон багаж хэрэгслээс хамаарна. Гэхдээ эдгээр нь ихэвчлэн механик шинж чанараараа бүх төрлийн эд анги үйлдвэрлэхэд өргөн хэрэглэгддэг материал юм. CNC боловсруулахад тохиромжтой металл ба металл хайлш нь хүч чадал, уян хатан байдал, хатуулаг гэх мэт тодорхой механик шинж чанартай байх ёстой.

Өндөр хэрэглэгддэг металлууд CNC машины хувьд:

Хөнгөн цагаан: Энэ нь CNC боловсруулахад нэлээд ашигтай металл юм. Энэ нь хөнгөн, боловсруулахад хялбар, баг бөх бөгөөд цонх, хаалга, тээврийн хэрэгслийн бүтэц, дулаан шингээгч гэх мэт олон төрлийн хэрэглээнд ашиглаж болно.

Акоро уусдаггүй: үүнийг боловсруулахад хялбар биш боловч хямд өртөг, эсэргүүцэл, хязгааргүй хэрэглээ зэрэг гайхалтай шинж чанаруудыг хослуулсан. Хэрэв бид эргэн тойрноо харвал бид гангаар хүрээлэгдсэн байх нь гарцаагүй.



1.1-р зураг: Металл дээр ажиллах CNC машин

- **Акоро:** Энэхүү төмөр нүүрстөрөгчийн хайлш нь зэвэрдэггүй гангаас ч хамаагүй хямд юм. Энэ нь ижил зэврэлтэд тэсвэртэй биш боловч бусад талаараа ижил төстэй шинж чанартай байдаг.
- **Титан:** энэ нь маш үнэтэй металл боловч дулаан дамжуулалт багатай, өндөр эсэргүүцэлтэй, хөнгөн зэрэг маш сайн шинж чанартай, гэхдээ өмнөх шигээ

хялбар аргаар боловсруулах боломжийг олгодоггүй.

- **Зэс:** энэ нь маш сайн боловсруулалт хийх боломжтой металл боловч өндөр өртөгтэй. Түүний шинж чанарууд нь цахилгаан, дулаан дамжуулагч бөгөөд цахилгаан, электроникийн болон дулааны үйлдвэрүүдэд гайхамшигтай болгодог.
- **Магни:** Механик шинж чанараараа энэ нь боловсруулахад хамгийн хялбар металлуудын нэг юм. Энэ нь мөн өндөр дулаан дамжуулалттай, хөнгөн жинтэй (хөнгөн цагаанаас 35% хөнгөн) бөгөөд энэ нь автомашин болон сансрын эд ангиудад маш тохиромжтой. Хамгийн том дутагдалтай тал нь шатамхай металл учраас тоос шорооноос чип зэрэг нь гал авалцаж, гал түймэр үүсгэдэг.
- Магнийг ус, CO₂, азотын дор шатааж болно.

Эдгээр металлын эд ангиудын CAD дизайн хийх явцад эдгээр металлын шинж чанарыг харгалзан үзэх шаардлагатай. Нэмж дурдахад, тэдгээрийг ажиллуулах CNC машинууд нь зохих багаж хэрэгсэл, шаардлагатай хүч чадалтай байх ёстой.

Нөгөө талаар CNC-ээр металл боловсруулах үед зарим хүчин зүйлийг харгалзан үзэх шаардлагатай:

- ашиглалтын зориулалт шаардлагатай шинж чанар
- нийт зардал (материалын зардал + боловсруулах зардал).

Мод нь ерөнхийдөө боловсруулахад хялбар байдаг тул тээрэмдэх, зүсэх, эргүүлэхэд өргөн хэрэглэгддэг. Үүнээс гадна, энэ нь харьцангуй хямд материал бөгөөд элбэг дэлбэг юм. Нөгөөтэйгүүр, энэ нь ихэвчлэн CNC машинуудад хамгийн их хэрэглэгддэг материалуудын нэг юм.

Түгээмэл хэрэглэгддэг модны төрөл CNC машины хувьд:

- **Хатуу мод:** Эдгээр нь ихэвчлэн маш сайн бат бөх, чанартай чамин мод юм. Тэдгээр нь үнэтэй боловч нягт үр тариа нь тэдгээрийг олон төрлийн хэрэглээнд тэсвэртэй болгодог. Эдгээрийг ажиллуулахын тулд илүү хатуу, хатуу хэрэгсэл хэрэгтэй бөгөөд илүү удаан

хугацаа шаардагдана. Гэсэн хэдий ч нарийн төвөгтэй сийлбэр эсвэл нарийн төвөгтэй хэлбэрийн хувьд тэд зөөлөн зүйлээс илүү байж болно. Зарим нийтлэг жишээнүүд нь:

- **Хус мод:** Энэ нь царс эсвэл хушгатай төстэй маш хатуу. Өнгө нь тунгалаг, амархан хонхойдоггүй, бат бөх, шураг сайн барьдаг. Тиймээс тавилгын бүтцийг бэхжүүлэхэд ашиглаж болно.
- **Хайлаас:** Хөнгөн, дунд зэргийн улаан хүрэн, хатуулаг өндөр, самбар, тавилга, гоёл чимэглэлийн хавтан, хоккейн цохиур, саваа зэргийг огтлоход тохиромжтой. Мэдээжийн хэрэг, бага чадалтай ээрмэлийг утаснуудаас нь таслахад энэ нь гэмтэх болно.
- **Зандан мод:** Гүн улаан хүрэн өнгөтэй, гадаад үзэмж, бат бөх чанараараа маш их алдартай. Энэ нь усны эвдрэлд маш тэсвэртэй бөгөөд завь, аяга таваг, тавилга, хөгжмийн зэмсэг, шал (паркетан) гэх мэтийг барихад тохиромжтой.
- **Зөөлөн мод:** Эдгээр нь эхлэгчдэд эсвэл тийм ч хүчтэй биш CNC машинуудад тохиромжтой сонголт юм. Нэмж дурдахад хямд, олоход хялбар тул тэдгээрийг хямд мужааны ажилд санал болгож болно. Тэд бас нэг эерэг талтай бөгөөд энэ нь багаж хэрэгсэлд тийм ч их элэгдэл үүсгэдэггүй явдал юм. Гэсэн хэдий ч тэдгээр нь хатуулагтай ижил шинж чанартай байдаггүй. Зарим нийтлэг жишээнүүд нь:
- **Улаан мод:** улаан өнгөтэй мод, ялзрал, нарны гэрэлд маш тэсвэртэй. Үүнийг боловсруулахад хялбар бөгөөд үр дүн нь маш жигд байдаг. Энэ нь сийлбэр хийх, нарийн төвөгтэй нарийн ширийн зүйлийг бүтээх эсвэл гадаа байх объектуудад тохиромжтой сонголт байж болно. Мэдээжийн хэрэг, хагарах, урагдахаас зайлсхийхийн тулд маш хурц хэрэгсэл ашиглах ёстой.
- **фанер:** Энэ нь хоорондоо наасан олон нимгэн модоор хийгдсэн. Энэ нь бусад хатуу модноос бага жинтэй бөгөөд өлгөөтэй шүүгээ болон бусад хямд өртөгтэй, хямд үнэтэй зүйлсийг өлгөхөд тохиромжтой байж болно. Ямар ч төрлийн CNC машинтай ажиллахдаа чип үүсэх хандлагатай тул урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах хэрэгтэй.



1-2р зураг: Чулуун материал дээр сийлбэр хийх CNC машин.

1.2.2. Чулуун материал дээр сийлбэр хийх CNC машин

Чулуу сийлбэр хийх машин нь олон төрлийн чулуу боловсруулах зориулалттай. Боловсруулалтын замаас харахад ердийн сийлбэрийн машинтай ижил боловсруулалтын замтай байдаг. Зүлгүүрдэх, үсэглэх, хөндийрүүлэх, огтлох, нарийн оёдол хийх, гадаргууг цэвэрлэх, ширээний тээрэмдэх болон боловсруулах бусад функцтэй. Энэ төрлийн сийлбэрийн машин нь ихэвчлэн чулуу, металл, хаш, болор, мод, хиймэл материал, синтетик материал гэх мэт янз бүрийн хатуу материалыг боловсруулахад тохиромжтой бөгөөд бичээс, цэцэрлэгийн инженерчлэл, том хэмжээтэй өргөн хэрэглэгддэг. хэмжээний уран баримал, гар урлал сийлбэр хийх, Гэрийн тохижилт, кино болон бусад салбарт. Дөрвөн тэнхлэг чулуун CNC чиглүүлэгч нь боржин хавтанг өндөр хурдтай, өндөр нарийвчлалтайгаар хэрчиж байна. Зүсэхээс гадна чулуун гадаргуу дээр үсэг, хээ сийлж болно.

1.2.3. CNC машины тэнхлэг

1. Хоёр тэнхлэгтэй CNC машин:

Энгийн хямд өртөгтэй X, Y, лазер ба таслагч, хамгийн бага эд анги, угсралтын хугацаа бага зарцуулдаг. 3D хэвлэх шаардлагатай тэнхлэгийн мотор болон дугуйны бэхэлгээг эс тооцвол угсралтын ажлын бараг 90% -д бэлэн байгаа стандарт эд ангиудыг ашигладаг.

2. Гурван тэнхлэгтэй CNC машин.

Энэхүү машин нь X,Y,Z боловсруулах гурван тэнхлэг нь ажлын багажийг гурван хэмжээст буюу чиглэлд ажиллуулах боломжийг олгодог. X, Y ба Z эдгээр төрлийн машинуудыг ихэвчлэн 2D, 2.5D, 3D геометрийг боловсруулахад ашигладаг. Хямдхан CNC машинуудын ихэнх нь ихэвчлэн ийм тэнхлэгийн тохиргоотой байдаг бөгөөд энэ нь хамгийн түгээмэл тохиргоонуудын нэг тул олон үйлдвэрлэлийн зориулалттай байдаг.

- X ба Y тэнхлэг: Эдгээр хоёр тэнхлэг нь ажлын хэсгийг хэвтээ чиглэлд ажиллуулна.
- Z тэнхлэг: Дээш доош чиглэлд ажиллана.

3. Дөрвөн тэнхлэгт CNC машин

Дөрвөн тэнхлэг тэдгээр нь өмнөхтэй төстэй боловч хэсгийг эргүүлэхэд нэмэлт тэнхлэг нэмдэг. Дөрөв дэх тэнхлэгийг A тэнхлэг гэж нэрлэдэг бөгөөд машин материал дээр ажиллахгүй байх үед эргэлддэг. Хэсэг зөв байрлалд орсны дараа тэр тэнхлэгт тоормос татагдах ба XYZ тэнхлэгүүд нь эд ангиудыг үргэлжлүүлэн ажиллуулна. XYZA-г нэгэн зэрэг хөдөлгөх боломжийг олгодог зарим машинууд байдаг бөгөөд тэдгээрийг тасралтгүй боловсруулдаг CNC машин гэж нэрлэдэг.

Эдгээр төрлийн CNC машинууд нь өмнөхөөсөө илүү нарийвчлалыг бий болгож чаддаг бөгөөд тохиромжтой байж болох хөндий, нуман хаалга, цилиндр гэх мэт хэсгүүд. Эдгээр төрлийн машинууд нь ихэвчлэн хоёр асуудалтай байдаг.

4. Таван тэнхлэгт CNC машин

Энэ нь 5 зэрэглэлийн чөлөөтэй хөдөлгөөнтэй буюу өөр өөр чиглэлтэй хэрэгсэл дээр суурилдаг. X, Y, Z-ээс гадна дөрвөн тэнхлэгийн адил A тэнхлэгтэй эргэлтийг нэмж, B тэнхлэг гэж нэрлэгддэг өөр нэг нэмэлт тэнхлэгийг нэмэх шаардлагатай. Энэ нь багажууд нэг хэсэгт бүх чиглэлд ойртож чадна гэдгийг баталгаажуулдаг. Үйл ажиллагааны хооронд хэсгийг гараар солих шаардлагагүй. A ба B тэнхлэг тэдгээр нь ажлын хэсгийг XYZ-д шилжих хэрэгсэлд ойртуулах зорилготой юм.

CNC машинуудын зорилго бол хамгийн бага зардлаар, хамгийн богино хугацаанд их хэмжээний эд материал үйлдвэрлэх явдал юм. Металлыг боловсруулахад хялбар байх тусам цаг хугацаа, зардал бага байх болно, гэхдээ энэ нь тухайн хэсгийн нарийн төвөгтэй байдлаас хамаарна. Эдгээр олон төрлийн CNC машинуудаас судалгаа болон дүн шинжилгээ дээр үндэслэн бүтээл хийх машинаа дурдвал:

- Төмөр бэлдэц дээр ажиллах боломжтой жишээ нь: (зэс, хөнгөн цагаан г.м)
- Гурван тэнхлэгт ажиллах чадвартай ба 2D, 2.5D, 3D геометрийг боловсруулдаг.

- Хамгийн хямд зардлаар бүтэх боломжийг бүрдүүлсэн.

Жийрэг үйлдвэрлэх CNC машины бүтээл нь дараах давуу талтай.

Үүнд:

- Эдийн засгийн хувьд хэмнэх боломжтой
- Зах зээлийн үнээс хямд үйлдвэрлэх
- Стандартад нийцсэн байх
- Дотооддоо хямдаар нийлүүлэх Уул уурхайн салбарт

Монгол улс үйлдвэрлэгч орон бус тул дараах сул тал үүссэн:

- Импортоор бэлдцээ оруулж ирэх

2021 оны судалгаагаар машины эд анги болон сэлбэг нь импортоор орж ирэх барааны 20% эзэлдэг. Импортын барааг орлох бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх нь жийрэг үйлдвэрлэх CNC машины гол үзүүлэлт билээ.

1.3 ТЕХНОЛОГИЙН ПАРАМЕТР ҮЗҮҮЛЭЛТ

Жийрэг үйлдвэрлэх CNC машин дараах хүчин зүйлүүдээс бүрдэнэ.

1. Стиппер Мотор:

Моторын чадал:	1.5 кВ
Эргэлтийн хурд:	1600 эрг/мин
Жин:	2.1 кг
Босоо амны хэмжээ:	14мм
Модель:	85BYGH450A-06
Орчны температур:	-20°C~+50°C

2. Спиндел мотор:

Модель:	GDZ-80F-1.5
Моторын хүч:	1.5 кВ
Диаметр ба урт:	80x195
Гүйдлийн хүч:	220в
Эргэлтийн хурд:	24000 эрг/мин

3. Инвертер:

Хүч:	1.5 кв
Модель:	FC300
Хүчдэл	7А

4. Драйвер: DM860 нь өндөр хүчин чадалтай микро алхмын драйвер юм. Мотор нь дуу чимээ багатай, халаалт багатай, жигд хөдөлгөөнтэй.

Тэжээлийн хүчдэл:	7.2 А
Ажиллах температур:	0-50°C
Модель:	DM860
Ажиллах хүч:	20-40в

- Дараах цогц эд ангиудаас параметр үзүүлэлтийг харж болно

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

II.1. ЗОХИОН БҮТЭЭЖ БУЙ МАШИНЫ ТООЦОО

Могой араан тооцоо:

Могой араан дамжуулга нь (worm gear drive) солбисон тэнхлэгтэй голуудын хооронд эргэх хөдөлгөөн, мушгих моментыг дамжуулах бөгөөд тэнхлэг хоорондын солбилтын өнцөг нь ихэвчлэн 90 градус байдаг. Могой араан дамжуулгыг ихэвчлэн дунд зэргийн, тухайлбал 50 кВт хүртэлх чадлыг дамжуулахад хэрэглэдэг. Гэхдээ могой гол дээрх чадлыг $P = 30 \dots 200$ кВт хүртэлх өсгөх боломжтой юм. Дамжуулгын тоо харьцангуй өндөр байдаг $Z_{max} = 80$. АУК нь $0.40 \dots 0.84$ байдаг. Могой араан Дамжуулгыг их хэмжээний чадлыг дамжуулахад хэрэглэж болох боловч энэ тохиолдолд эдийн засгийн хувьд төдийлөн үр ашигтай байж чаддаггүй. Учир нь дамжуулах чадлын хэмжээ ихсэх тусам халалт их үүсэж албадмал хөргөлтийн систем хэрэглэхийг шаарддагаас гадна ашигт үйлийн коэффициент ихээхэн буурдаг.

Могой араан дамжуулгын геометр хэмжээс нь могой гол, арааны гадаад ерөнхий хэлбэрийг тодорхойлох бөгөөд бусад араан дамжуулгатай төсөөтэй байдаг.

Могой араан дамжуулгын могой голын тэнхлэг модулийг (m) тооцооны модуль гэж нэрлэх бөгөөд могой арааны шүдний дундаж огтлолын модультай тэнцүү байна. Могой голын тэнхлэгийн дагуу, зэрэгцээ орших хоёр ороодсын ижил нэртэй цэгүүдийн хоорондох зайг алхам (p) гэх бөгөөд алхмыг л тоонд харьцуулсан харьцаагаар модуль тодорхойлогдоно. Модуль нь $0.05 \dots 25$ мм хязгаарт стандартчилагдсан байдаг.

$$m = \frac{p}{\pi} = \frac{10}{3.14} = 3.18 \text{ мм}$$

Дээрх томъёоноос могой голын тэнхлэг алхмыг бичвэл:

$$p = \pi * m = 3.14 * 3.18 = 10 \text{ мм}$$

Могой голын ороодсын ороолтын тоо (Z_1) нь ихэвчлэн 1,2,4 байдаг бөгөөд 1 ороодстой могой голын хувьд алхмыг дараах хэлбэрт бичиж болно.

$$p_z = p * z_1 = 10 * 1 = 10 \text{ мм}$$

Энд: z_1 - могой голын ороодсын ороолтын тоо

Могой голын хуваагч тойргийн диаметрт ноогдох модулийн тоог **харьцангуй диаметр** гэж нэрлээд a гэж тэмдэглэнэ.

$$q = \frac{d_1}{m} = \frac{20}{3.15} = 6.34 \text{ мм}$$

Могой араан дамжуулгын ачаалал дамжуулах онцлогоос хамаараад харьцалтын үед могой голд гулзайлт үүсэх магадлал их байдаг. Могой голд үүсэх гулзайлт нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд дамжуулгын чадлын алдагдал, элэгдлийг ихэсгэх, ажиллах чадварыг бууруулах муу талтай байдаг. Ийм учраас могой голын хуваагч тойргийн диаметр, модулийг тодорхой харьцаанд байхаар тооцож төсөлдөг бөгөөд энэ нь дээрх сөрөг үр дагавраас сэргийлнэ. Практикт харьцангуй диаметр нь могой арааны шүдний тоотой $q \geq 0.25z_2$, байхаар тооцдог.

Могой голын хуваагч тойргийн диаметрийг дараах томъёоноос тодорхойлно.

$$d_1 = q * m = 6.34 * 3.15 = 20 \text{ мм}$$

Ороодсын орой хэсгийн өндөр (h_{a1}), суурийн хэсгийн өндөр (h_{f1}) нь бусад араан дамжуулгатай ижил тодорхойлогдоно.

$$h_{a1} = m = 3.15 \text{ мм} \quad h_{f1} = 1.2 * m = 3.78 \text{ мм}$$

Хуваагч тойргоор авсан могой голын ороодсын өргөлтийн өнцөг олох нь:

$$\tan \gamma = \frac{p_z}{\pi d_1} = \frac{pz_1}{\pi q m} = \frac{\pi m z_1}{\pi q m} = \frac{z_1}{q} = \frac{1}{6.34} = 0.157^\circ$$

Могой голын ороодсын оройн тойргийн диаметр:

$$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = m(q + 2) = 2(10 + 3.15) = 26.3 \text{ мм}$$

Могой голын угийн тойргийн диаметр:

$$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = m(q - 2.4) = 3.18(6.34 - 2.4) = 19.9 \text{ мм}$$

Ороодстой хэсгийн уртыг (b_1) дамжуулгын могой арааны харьцалтад орох хамгийн их шүдний тооноос хамааруулан тогтоодог бөгөөд ороодсын оролтын тооноос хамааруулан дараах байдлаар тодорхойлж болно.

$$z_1 = 1, 2 \text{ үед } b_1 \geq (11 + 0.06z_2) * m = 36.79 \text{ мм}$$

$$z_1 = 4 \text{ үед } b_1 \geq (12 + 0.09z_2)m = 38.43 \text{ мм} \quad z_2 = 95 \text{ мм}$$

Энд z_2 могой арааны шүдний тоо.

Могой голыг ороодсын хажуу гадаргууг зорох, өнгөлөх үед голд сэв, гэмтэл үүсгэх магадлал өндөр байдаг. Үүнтэй холбоотой могой голын ороодсын эхлэл, төгсгөлөөс хоёр тийш нь угийн хэсгээр 3м хэмжээгээр уртасгаж боловсруулдаг. Хурдан эргэлттэй могой голын хувьд тэнцвэржилтийг

алдагдуулахгүй байх үүднээс $b_1/\pi m$ харьцааг тэгш тоо байхаар сонгодог.

Могой арааны геометрийн үндсэн хэмжээсүүдийг шүдний өргөний дундаж огтлолоор тодорхойлдог.

Могой арааны хуваагч тойргийн диаметр

$$d_2 = mz_2 = 3.18 * 9.5 = 30.2 \text{ мм}$$

Шүдний оройн тойргийн диаметр

$$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2} = m(z_2 + 2) = 3.18(9.5 + 2) = 36.57 \text{ мм}$$

Шүдний угийн тойргийн диаметр

$$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2} = m(z_2 - 2.4) = 3.18(9.5 - 2.4) = 22.57 \text{ мм}$$

Могой араан дамжуулгын төв хоорондын зайг могой гол, арааны хуваагч тойргийн диаметрээс хамааруулан тодорхойлно.

$$a_w = 0.5(d_1 + d_2) = 0.5m(q + z_2) = 0.5 * 3.18(6.34 + 9.5) = 25.18 \text{ мм}$$

Төв хоорондын зайг далд могой араан дамжуулгын хувьд стандартчилж өгсөн байдаг бөгөөд энэ нь хийцийн боловсруулалт, угсралтын нөхцөлийг хөнгөвчилж өгдөг сайн талтай юм.

Могой арааны хажуу гадаргуугаар авсан хамгийн их диаметрийг гадаад тойргийн диаметр гэж нэрлээд d_{am2} гэж тэмдэглэнэ.

$$d_{am2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2} = 36.57 + 6 * \frac{3.18}{3} = 42.93 \text{ мм}$$

Могой арааны өргөнийг могой голын оройн тойргийн диаметрээс хамааруулан дараах байдлаар

$$z_1 = 1, 2 \quad b_2 \leq 0.75d_{a1} = 19.72 \text{ мм}$$

$$z_1 = 4 \quad b_2 \leq 0.67d_{a1} = 17.62 \text{ мм}$$

туршилтаар тодорхойлсон байдаг. Дамжуулгын ачаалал дамжуулах чадварыг дээшлүүлэхийн тулд могой арааны өргөнийг ихэсгэж харьцалтын шулууны уртыг нэмэгдүүлж болох боловч энэ нь төдийлөн үр дүнтэй байдаггүй.

Могой арааны шүд нь могой голд тохогдсон байрлалтай харьцах бөгөөд тохолтын өнцгийг дараах байдлаар тодорхойлж болно.

$$\sin \delta = \frac{b_2}{d_{a1} - 0.5m} = \frac{17}{26.3 - 0.5 * 3.18} = 0.68^\circ$$

Шилжилттэй зорогдсон могой араан дамжуулгын хувьд геометрийн үндсэн хэмжээсүүд нь зорох багажны шилжилтийн коэффициентээс хамааран тодорхойлогддог. Могой Засварлагдсан (шилжилттэй зорогдсон) могой араан дамжуулгын боловсруулалт нь бусад араат дамжуулгатай адил

зоролтын үед могой арааны бэлдэгтэй багаж харьцангуйгаар шилжих замаар явагдана. Зөвхөн могой араа нь засварлагдсан болон засварлагдаагүй байж болох ба оролтыг натердийн багажаар гүйцэтгэдэг.

Засварлагдсан могой араан дамжуулгын тов хоорондын зайг a_w тэмдэглэнэ. Шилжилттай зорогдсон араат дамжуулгын тов хоорондын зайг шаардлагатай стандартын утганд шилжүүлэн авахдаа могой арааны шуний тоог нэг, хоёр шүдээр өөрчлөн тооцож болно. Тов хоорондын зайн отогдсон утгаас хамааруулан зорох багажын шилжилтийн коэффициентийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$x = \frac{a_w}{m} - 0.5(q + z_2) = \frac{25.18}{3.18} - 0.5 * (6.34 + 9.5) = -0.0017$$

Шилжилтийн коэффициентийг 0 ... 1 гэсэн хязгаарт ихэвчлэн сонгодог бөгөөд зөвшөөрөгдөх хязгаар нь ± 1 мм байдаг. Практикт ихэвчлэн эерэг шилжилттэй могой араан дамжуулгыг ашиглах нь түгээмэл байдаг. Дамжуулгын шүдний эерэг шилжилт нь ачаалал даах чадварыг дээшлүүлэхэд нөлөөлөх гол хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Шилжилттэй зорогдсон арааны бэлдцийн диаметр өөр байдаг бөгөөд харин могой голын хувд өөрчлөлтгүй байдаг.

Шилжилттэй зорогдсон могой арааны оройн болон угийн тойргийн диаметр

$$\begin{aligned} d_{a2} &= m(z_2 + 2 + 2x) \\ &= 3.18(9.5 + 2 - 2 * 0.0017) \\ &= 36.55 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{f2} &= m(z_2 - 2.4 + 2x) \\ &= 3.18(9.5 + 2 - 2.4 * 0.0017) \\ &= 22.56 \text{ мм} \end{aligned}$$

Шилжилттэй зорогдсон могой араан дамжуулгын төв хоорондын зай

$$\begin{aligned} a_w &= 0.5m(q + z_2 + 2x) \\ &= 0.5 \\ &\quad * 3.18(6.34 + 9.5 - 2 * 0.0017) \\ &= 25.18 \text{ мм} \end{aligned}$$

Могой арааны бусад хэмжээсүүд нь шилжилтгүй зорогдсон араан дамжуулгатай адил тодорхойлно. Харин могой голын анхдагч тойргийн диаметр шилжилтийн коэффициентээс хамаарна.

Могой голын ороодсын анхдагч тойргоор (андагч цилиндр) авсан өргөлтийн өнцгийг шилжилтийн коэффициентээс хамааруулан тодорхойлж болно.

$$\begin{aligned} \gamma_2 &= \arctg\left(\frac{z_1}{q + 2x}\right) = \arctg\frac{1}{6.34 - 2 * 0.0017} \\ &= 0.015^\circ \end{aligned}$$

Оосрон дамжуулга:

Оосрон дамжуулга нь (belt drive) механик дамжуулгад хэрэглэгдэж ирсэн эртний улбаатай бөгөөд аж үйлдвэрлэл , техникийн хөгжилд үсрэлт бий болгосон дамжуулгын нэгэн төрөл юм .

Дамжуулга нь хоёр буюу хэд хэдэн голын хооронд эргэх хөдөлгөөнийг үрэлт, харьцалтын зарчмаар өнцөг хурд, мушгих моментын өөрчлөлттэйгээр дамжуулах , эргэх хөдөлгөөний чиглэлийг өөрчлөх зориулалттай хөтлөх , хотлогдох дарамт , оосроос бүрдсэн механизм юм .

Ажиллах зарчмаар нь үрэлтэт ба харьцалтат гэж хоёр ангилна . Үрэлтэт дамжуулга нь дарамт оосор хоёрын хооронд үүсэх үрэлтийн хүчээр мушгих момент дамжуулах бөгөөд шүдэт оосрон дамжуулга нь дарамт , оосрын шүдний харьцалтаар эргэх хөдөлгөөнийг дамжуулдаг . Үрэлтээр ажиллах дамжуулгын тулгуурын ачаалал харьцангуй өндөр, кинематик нарийвчлал багатай байдаг .

Оосрон дамжуулгын давуу тал нь:

- $a < 15$ м хүртэл зайд эргэх хөдөлгөөнийг дамжуулдаг
- Өндөр хурдтай эргэлтэд ажиллах чадвартай
- Гулсалтаар тоног төхөөрөмжүүдийг хэт ачааллаас хамгаалдаг
- Доргио чичиргээг дарж өгөх боломжтой
- Ажиллагааны үед дуу чимээ багатай
- Хийцийн хувьд энгийн , тосолгооны систем шаарддаггүй
- Үнэ өртгийн хувьд хямд зэрэг сайн тайлтай

ООСРОН ДАМЖУУЛГЫН ГЕОМЕТР

Оосрон дамжуулгын геометрийн тооцоогоор дараах үндсэн хэмжээсийг тодорхойлдог:

- дамрын диаметр ϕ ,
- салаануудын хооронд үүсэх өнцөг B ,
- оосрын бүслэх өнцөг,
- оосрын урт l ,
- төв хоорондын зай a

Хөтлөх дамрын диаметрийг оосрын материалаас хамааруулан түүний чадал, эргэлтээр дараах байдлаар урьдчилан тодорхойлох боломжтой байдаг.

$$d_{1min} = (1100..1300)^3 \sqrt{P_1/n_1} =$$

Гарсан утгыг $d_1 \geq d_{1min}$ байхаар урэлтэт дамжуулгын дамрын диаметрийг 6.1-р хуснэгтийн дагуул тооцооны утгад шилжүүлдэг.

Хөтлөгдөх дамрын диаметрийг дамжуулгын харьцаа, гулсалтын коэффициентээс хамааруулан тодорхойлж тооцооны утгад шилжүүлэн тооцоог гүйцэтгэдэг.

$$d_2 = d_1 * u_{12} * (1 - \epsilon) = 30$$

Энд : $\epsilon = (0.01 \dots \dots 0.02)$ гулсалтын коэффициент буюу ачаалал ихсэхийн хэрээр гулсалт нэмэгддэгийг тооцсон коэффициент.

Оосрын салаа хоорондох өнцгийг ABD тэгш өнцөгт гурвалжнаас олж болох буюу хоорондоо $AD = O_1O_2 = a$ $BD = (\frac{D_1D_2}{2})$ хамааралтай бөгөөд өнцгийг радианаар илэрхийлбэл:

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2a} = \beta = 2\sin^{-1} \frac{d_2 - d_1}{2a}$$

$$\beta \approx \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{2 * (d_2 - d_1)}{2a} \approx 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}$$

$$= 57^\circ \cdot \frac{30 - 30}{140} = 0^\circ$$

$$a = 140\text{мм} \quad \sin 0^\circ = 1$$

Гарна. $\beta/2$ өнцгийг утгыг хэрэглээнд 15° -с ихгүй байхаар тооцдог. Оосорны бүслэх (тохолтын) өнцгийг градуусаар илэрхийлбэл.

$$a_1 = 180^\circ - \beta \approx 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}$$

$$= 180^\circ - 0 \cdot \left(\frac{30 - 30}{140}\right) = 180^\circ$$

$$a_1 = 180^\circ + \beta \approx 180^\circ + 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}$$

$$= 180^\circ + 0 \cdot \left(\frac{30 - 30}{140}\right) = 180^\circ$$

Энэхүү өнцгийн утга нь хөдөлгөөн дамжуулах чадварт шууд нөлөөтэй учир хөтлөх дамран дээрээ хавтгай оосрын хувьд хамгийн багадаа $\min 150^\circ$ шаантаг оосрын хувьд $a \cdot \min \geq 120^\circ$ багагүй байхаар тооцох нь зөв юм. Оосрын уртыг шулуун хэсгийн урт , хөтлөх , хөтлөгдөх дамрыг бүсэлсэн оосрын нумын уртуудын нийлбэрээр тодорхойлбол:

$$l = 2AB + r_1 a_1 \frac{\pi}{180} + r_2 a_2 \frac{\pi}{180}$$

Болох бөгөөд төв хоорондын зай, дамрын диаметрээр тооцвол оосрын урт

$$l = 2a + \frac{\pi \cdot d_1 + d_2}{2} + r_2 a_2 \frac{(d_2 + d_1)}{4a}$$

$$= 2 * 140 + \frac{3.14 * (30 + 30)}{2}$$

$$+ \frac{(30 - 30)^2}{4 * 180} = 374.2\text{мм}$$

Гарна. Үйлдвэрийн оосор нь стандарт урттай учир оосрын төрлөөс хамааруулан. Төв хоорондыг зайг оосрын уртаас хамааруулан тодорхойлбол:

$$a = \frac{2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8}$$

$$= \frac{2 * 374.2 - 3.14(30 + 30) + \sqrt{[2 * 374.2 - 3.14(30 + 30)]^2 - 8(30 - 30)^2}}{8}$$

$$= 140 \text{ мм}$$

Болох бөгөөд энэхүү тооцооны утга нь зөв хоорондын зайн хамгийн бага утгаас их байх ёстой,

$$a > a_{min} = 0.55(d_2 + d_1) = 0.55(30 + 30) = 33$$

Дамжуулгын овор хэмжээг авсаархан болгохын тулд төв хоорондын зайг багаар авч болох боловч эргэлтийн үед нэгж хугацааны дахь оосрын гулзайлтад орох тоог ихэсгэж, эдэлгээний хугацааг буруулдаг талтай болно.

Шүдэт оосор нь / synchronous belts / дамжуулгын тоо тогтмол ; хий эргэлт , гулсалтгүй учир үрэлтийн алдагдал (99%) бас овор хэмжээ багатай байдаг. Иймд кинематикийн өндөр нарийвчлалтай механизмд өргөн хэрэглэгддэг.

Дамжуулга нь дунджаар $u \leq 12$, хурд нь $v \leq 80$ м/с эргэлтийн давтамжийн $n \leq 10000$ эрг / мин , чадал нь $P \leq 400$ кВт бүхий байдаг. Оосрын шүдний модуль нь хийцээсээ хамаарч 1 ... 26 мм - ийн завсарт , урт нь 3200 мм хүртэл, дунджаар 20.000-25.000 цаг ажиллах нөөцтэй , ажлын температурын хязгаар нь $-60^\circ\text{C} \dots + 60^\circ\text{C}$ байдлаар үйлдвэрлэгддэг.

Оосрон дамжуулгын дамрын хийц, материалын сонголт нь хурд саалтуурын хийцийн онцлог, суурилуулалт, бэхлэгээ, кинематик болон геометр хэмжээсээс хамааралтай юм. Дамжуулгын тойрог хурднаас хамааруулан дараах байдлаар материал сонголтыг гүйцэтгэх боломжтой.

Тухайлбал:

$v \leq 30$ м/с СЧ15, СЧ20 маркийн ширмээр цутгаж;

$v \leq 40$ м/с Ст25Л маркийн гангаар цутгаж;

$v \leq 40$ м/с -буюу хурдан эргэлттэй учир хөнгөн материалын хайлшаар (хөнгөн цагаан) тус тус хийдэг байна

Үйлдвэрлэх тоо, оврын хэмжээнээс хамааруулан цутгах, давтах, хэвлэх, цул буюу угсрагдах байдлаар дамрыг хийж өгдөг. Тухайлбал, тооцооны диаметр $d \leq 200$ мм байх дамруудыг Ст3 маркийн ган гулдмайнаас (прокат) гаргаж авдаг.

Оосрон дамжуулгын кинематик

Дамжуулгын оосрын хурдыг v_p гэвэл хөтлөх хөтлөгдөх дамрын тойрог хурдтай дараах хамааралтай байна.

$$v_1 = v_p = v_2$$

Дамрын тойрог хурд

$$v_1 = \frac{\pi * d_1 * n_1}{60 * 1000} = \frac{3.14 * 30 * 1600}{60 * 1000} = 2.5\text{мм / сек}$$

Тойрог хурд болон гулсалтын коэффициентын хооронд дараах хамааралтай.

$$v_2 = (1 - \varepsilon) * v_1 = (1 - 0.01) * 2.5 = 2.475 \text{ мм / сек}$$

сарын 1 өдөр эхлүүлэв. Ажлын үйл явц нь дараах үе шаттай явагдсан. Дараах ажлын зургийн дагуу гүйцэтгэл хийгдсэн.

- Хар өнгөөр ялгаж зурагдсан нь 8x8



Дамжуулгын харьцаа

$$u_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1 * (1 - \varepsilon)} = \frac{30}{30 * (1 - 0.01)} = 1.0$$

II. БҮТЭЭЛ ҮЙЛДВЭРЛЭЛТИЙН ПРОЦЕСС

Манай баг нь 8 хүний бүрэлдэхүүнтэй жийрэг үйлдвэрлэх CNC машины зохион бүтээх ажлыг 5

квадрат төмөр

- Саарал өгөөр ялгаж зурсан нь швеллер төмөр
1. Гагнаж бэлтгэсэн ширээ болон CNC тавцандаа тэгш хэмд оруулах ажил хийсэн. Дараах ажил нь бүтээлийг алдаагүй илүү нарийвчлалтай ажиллах боломжийг бүрдүүлнэ.

2.1-р зураг. Тэгшилгээний ажил



2.2-р зураг. Цахилгааны мантаж хийсэн байдал



2.3-р зураг. Z тэнхлэгийн могой араа



2.4 -р зураг. Хамгаалалт хийгдсэн байдал

Тэгшилгээнд оруулсны дараа тохируулга болон угсралтын ажлыг эхлүүлсэн. X, Y, Z тэнхлэгийн зам, могой араа, ажлын талбай, стиппер моторыг байршуулсан.

Цахилгааны холболт болон гаднах будгийн ажил мөн степпер моторын хамгаалалт суурилуулсан.



2.5-р зураг. Угсралтын ажил дууссан байдал

Жийрэг үйлдвэрлэх CNC машины бүтээлийг 20 хоногийн хугацаанд бүрэн хийж гүйцэтгэлээ.

II.III. CNC МАШИНЫ АЖИЛЛАХ ЗАРЧИМ

Алхам 1. CNC машиныг асаах ба бүх эд ангийн бүрэн байдлыг харан ажиглах.

Алхам 2. Ажиллах талбайг цэвэрлэж бэлдсэн байх

Алхам 3. Хийгдэх жийргийн зургийн файлыг хуулж байршуулах.

Алхам 4. Эхлэх цэгийг гар удирдлагаар тохируулж, нарийн хэмжээсийг дахин шалгаж команд өгөхөд бэлэн болгох.

Алхам 5. Эхлэх командыг төхөөрөмжид өгснөөр бэлдэц дээр өгөгдсөн зургийг зүсэж эхэлнэ.

Алхам 6. Өгөгдлийг дагуу хийсэн бүтээгдэхүүн бэлэн болно.

Алхам 7. Үртсийг цэвэрлэх.

II.IV. CNC МАШИНЫ ЗАСВАР ҮЙЛЧИЛГЭЭ

Засвар үйлчилгээ нь хяналт, оношилгоо, засах, тохируулах, тослох, цэнэглэх, цахилгааны ажлыг гүйцэтгэдэг. Засвар үйлчилгээний зорилго нь эд ангиудын элэгдлийн хурдыг бууруулж, гэмтлийг илрүүлэх явдал юм. Энэ нь хяналт, оношилгоо, засах, тохируулах, тослох ажлыг цаг тухайд нь хийх замаар хийгддэг. Хэрэв засвар үйлчилгээг цаг тухайд нь, бүрэн гүйцэд, өндөр чанартай хийвэл машин нь эвдрэлгүйгээр ажиллах ёстой бөгөөд дараагийн үйлчилгээ хүртэл гүйцэтгэлийн үндсэн үзүүлэлтүүд мэдэгдэхүйц буурах болно.

CNC машин багаж хэрэгсэл нь үйлдвэрлэлд улам бүр ашиглагдаж байгаа нь орчин үеийн машин үйлдвэрлэлийн хөгжлийг ахиулж байна.

CNC машины дараах засвар үйлчилгээг хийх гүйцэтгэх болон ажлын явцад дараах зүйлүүдийг анхаарах хэрэгтэй.

Үүнд:

- Спиндел моторонд хэт ачаалал өгч халаахгүй байх
- Мотор нь усан хөргүүртэй багтаамж 40л
- Зориулалтын тосоор могой араа болон налуу замд тосолгоо хийх 7 хоногт 1-2 удаа хийх Н замыг тосолсны дараа заавал тосыг арчих ёстой байдгийг анхаарах хэрэгтэй.
- Заавал ажил дууссаны дараа бүрэн цэвэрлэх
- Олон цагийн давтамжтай ажилласны дараа моторын халалтыг ажиглах хэрэгтэй

Засвар үйлчилгээг тогтмол хийж гүйцэтгэснээр CNC машины насжилтыг ихэсгэх болон өртөг мөнгө багаар ажиллах боломжийг хангаж өгнө. Үйлчилгээ хийгдээгүй эд ангиуд нарийн тоос, ажлын үед гарах үртэснээс хамаарч эвдрэл үүсэх нөхцөлийг бүрдүүлж байдаг.

III. ЖИЙРЭГ ҮЙЛДВЭРЛЭХ CNC МАШИНЫ ОНЦЛОГ,

III.I. ЖИЙРЭГ ГЭЖ ЮУ ВЭ?

Жийрэг нь ихэвчлэн бат бөх, уян хатан ба эсвэл химийн халуун хүчилд тэсвэртэй бодисоор хийгдсэн байдаг. Жийрэг нь ажиллах хугацааны явцад элэгдэж муудах ба энэ нь солиход өртөг их гардаг. Уг асуудлыг шийдэхэд гол асуудал нь дотоодоо үйлдвэрлэх арга замыг сонгосон. Тухайн үйлдвэрлэх процессыг эхлүүлснээр импортоор орж

ирэх жийрэгт гарах өртгийг бууруулах боломжтой гэж үзэж байна.

Жийрэг нь зөвхөн нэг л удаа ашиглагддаг хэсэг бөгөөд хөдөлгүүрийн засварын ажилд түүнийг шинээр солих шаардлагатай байдаг. Жийргийн үүрэг нь цилиндрийн толгой болон блок хоорондын тусгаарлалтыг нарийн хадгалах үүрэгтэй. Жийрэг нь шахалтын үед холбосон объектоос урсах эсвэл орохоос урьдчилан сэргийлэх зорилгоор хоёр ба түүнээс дээш тооны гадаргуугийн хоорондох зайг дүүргэдэг механик битүүмжлэл юм.

Дотоод шаталтат хөдөлгүүрт толгойн жийргэвч нь хөдөлгүүрийн блок ба цилиндрийн толгойн хоорондох битүүмжлэлийг хангадаг. Үүний зорилго нь цилиндр доторх шаталтын хийг битүүмжилж, цилиндрт хөргөлтийн шингэн эсвэл хөдөлгүүрийн тос гоожихоос сэргийлэх явдал юм.

III. II. ЖИЙРЭГ БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ

1. Шөрмөсөн бус - нийлмэл материалаар хийгдсэн, бага агшилт, материал өөрөө нөхөн сэргээх чадвараар тодорхойлогддог.

2. Асбест ба thale-асбест - шинж чанараараа асбест агуулаагүй, ижил уян хатан байдал, халуунд

тэсвэртэй, уян хатан чанаруудтай төстэй. Одоогийн байдлаар ихэнх автомашины хөдөлгүүрт ашигладаг. Эдгээр нь нимгэн хуудас хэлбэрээр бэлтгэсэн ширхэгт галд тэсвэртэй асбест материал дээр суурилдаг бөгөөд хүч чадлыг өгөхийн тулд төмөр тороор эсвэл ган хуудсан дээрээс цоолж бэхжүүлж, дараа нь үүссэн сэндвичээс бэлэн жийргэвчийг хайчилж авдаг.

Жийргэвч нь цилиндр толгойн бүх хавтгай ба сувгийг нарийвчлан давтах ёстой. Шаталтын камер, газрын тосны суваг болон бусад нимгэн гүүрний дагуу асбестын жийргэвчийг нимгэн зөөлөн металлын давхаргаар нэмж оёдог. Ийм металлын ирмэг нь механик хүчийг ихээхэн нэмэгдүүлж, цилиндрүүдийн уулзвар дахь нягтралыг нэмэгдүүлдэг бөгөөд энэ нь нөөц ба хөдөлгүүрийг нэмэгдүүлэх түвшнийг ихээхэн нэмэгдүүлдэг. Жийргэвчний наалдамхай шинж чанарыг багасгахын тулд түүний гадаргууг бал чулууны тосоор нэмэлт аргаар боловсруулдаг.

3. Бүх металл жийргэвч - Хөнгөн цагаан, зэс, зөөлөн ган - зөөлөн металлын нимгэн хавтангаар хийгдсэн байдаг. Эдгээр нь хамгийн үр дүнтэй гэж тооцогддог тул ийм жийргэвч нь бүх хавтгай хавтгайд даралт ба температурын жигд тархалттай байдаг. Ачааны машины дизель хөдөлгүүр, агаарын хөргөлттэй хөдөлгүүрт шахалтыг багасгах нэмэлт жийргэвч болгон ашигладаг.



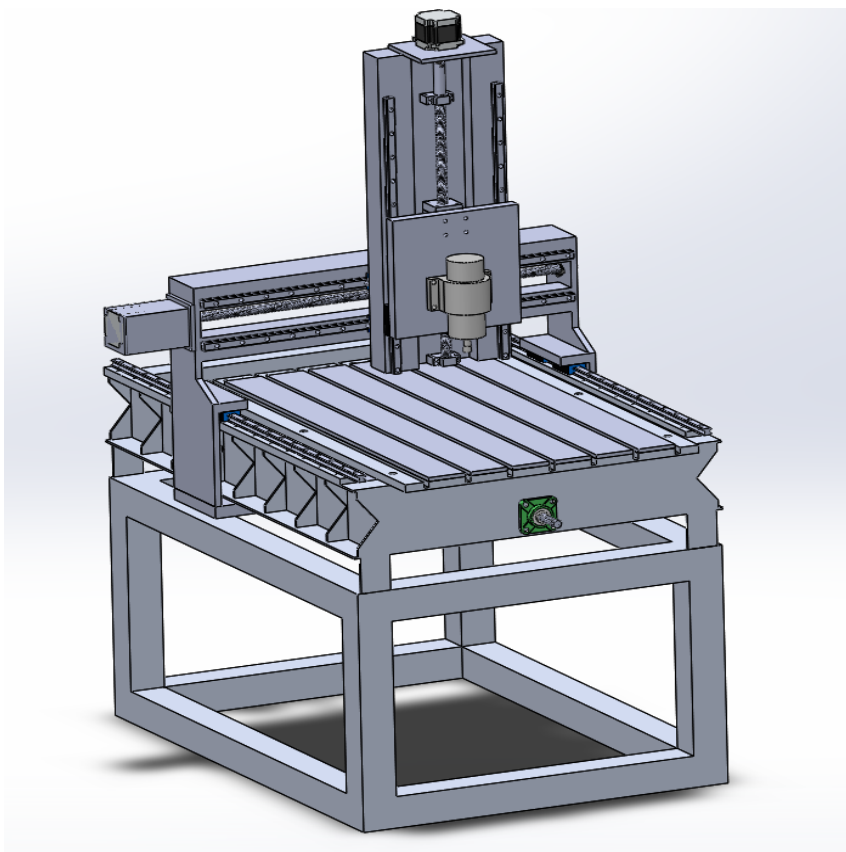
3.1-р зураг. Жийрэг

III. III. ЖИЙРЭГ ҮЙЛДВЭРЛЭХ CNC МАШИН

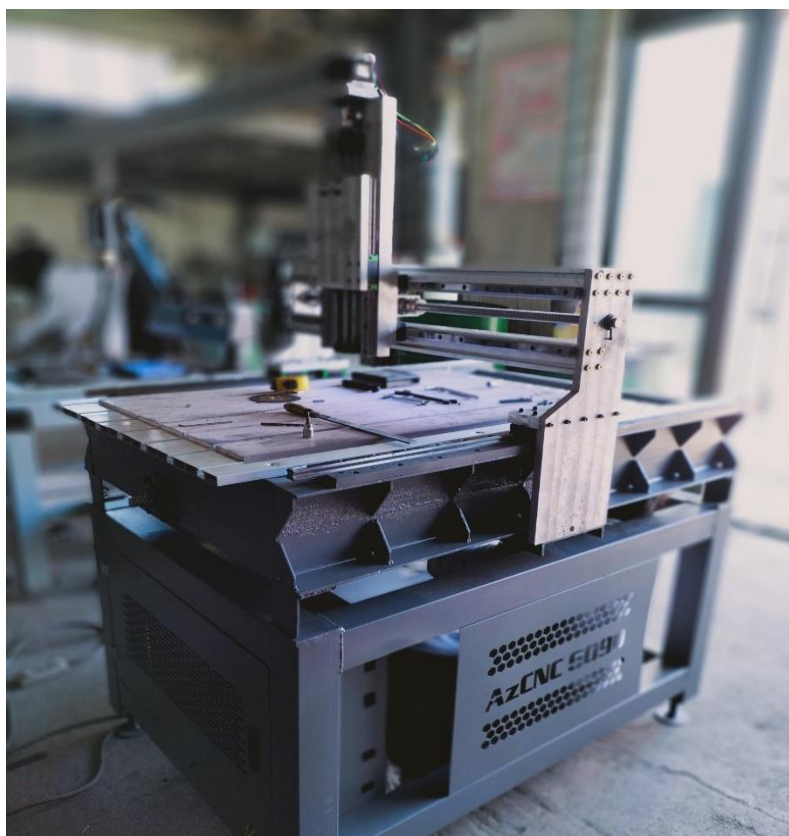
Жийрэг үйлдвэрлэх CNC машины бүтээлийг хийснээр дотооддоо хямд үнээр үйлдвэрлэж импортоор оруулж ирдэг жийргийн хувийг бууруулах боломжтой билээ. Манай бүтээл нь бусад CNC машинаас дараах давуу талуудтай:

- Стандарт хэмжээгээр жийргийг үйлдвэрлэх
- Өртөг багаар үйлдвэрлэх

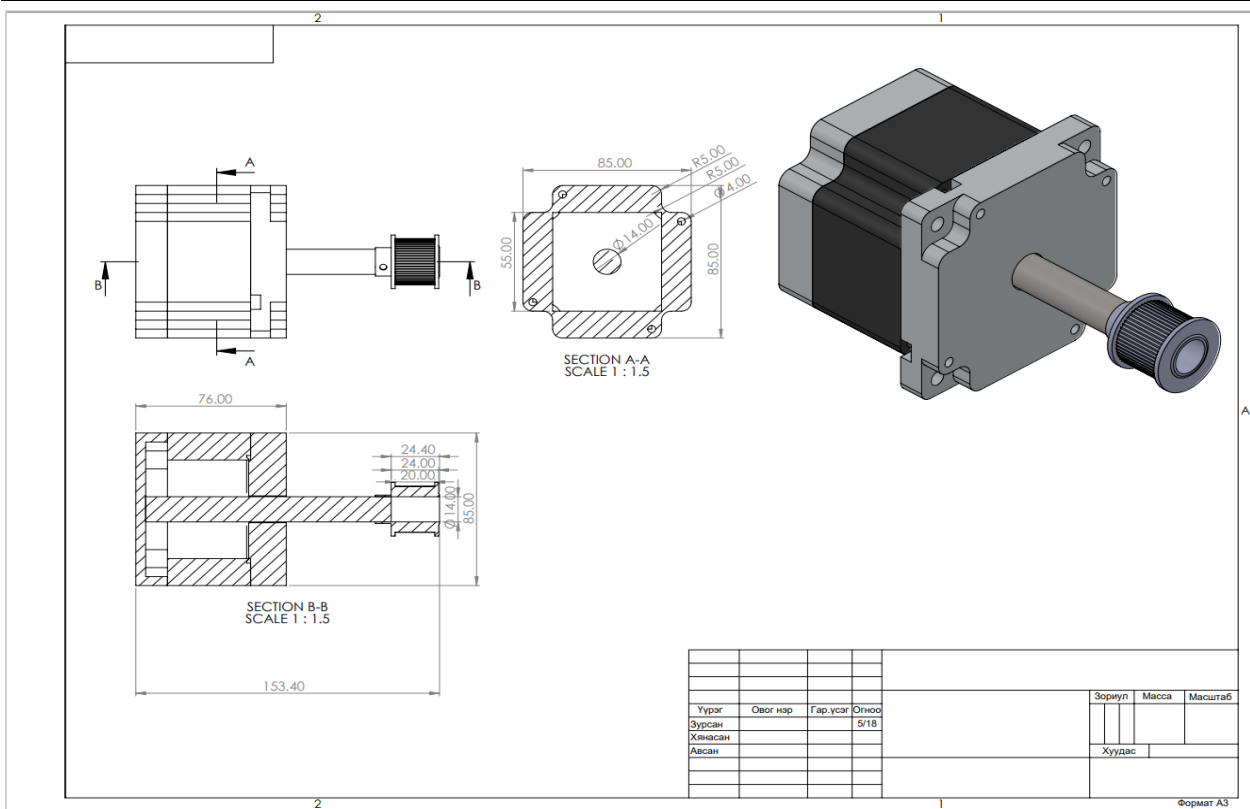
- Бүтээмж, хурдыг нэмэгдүүлэх. Энэ нь зардлыг бууруулж, ашгийг нэмэгдүүлэх боломжийг олгодог.
- Бүх төрлийн эд анги үйлдвэрлэх, зарим тохиолдолд түүхий эдээс эцсийн бүтээгдэхүүн хүртэлх олон процессыг явуулах боломжийг олгодог.
- Автоматжуулалт нь хүний хүчин чармайлтгүйгээр үйлдвэрлэлийн үйл явцыг хянах, явуулах боломжийг олгодог.



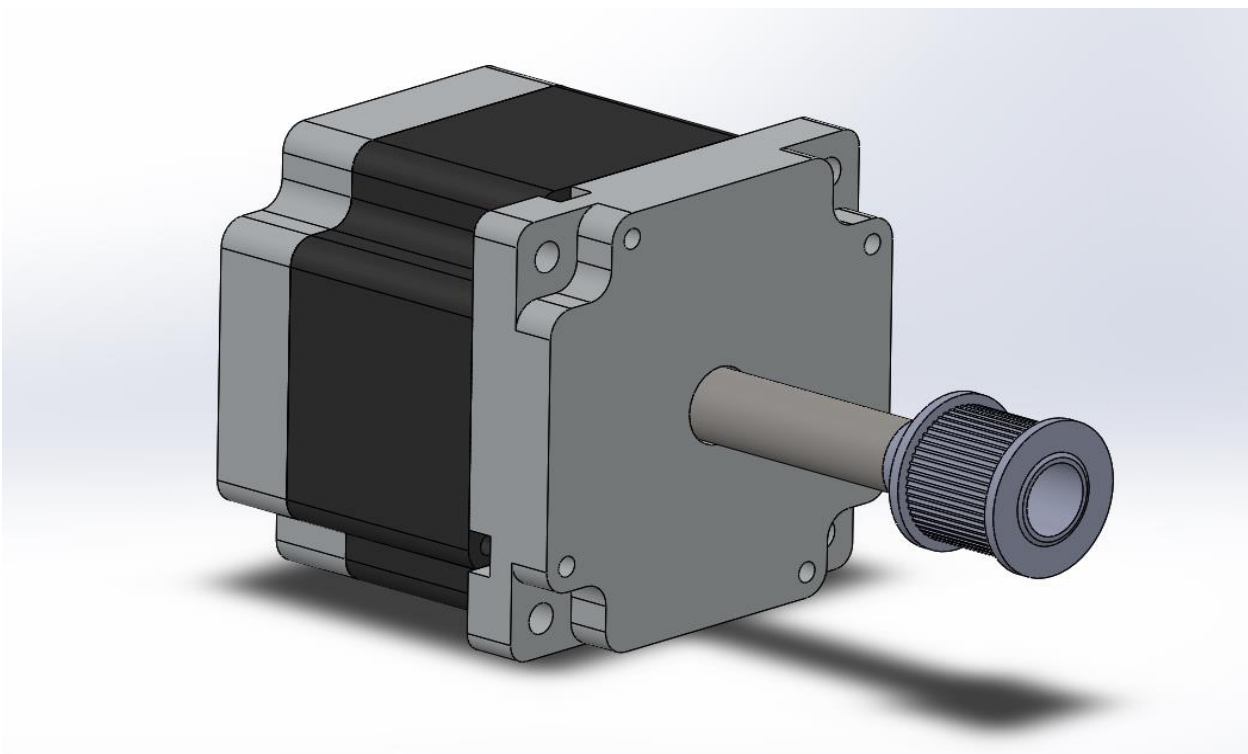
4.2-р зураг. Жийрэг үйлдвэрлэх CNC машины 3 хэмжээт загвар



4.3-р зураг р зураг. CNC машин



4.4 -р зураг. Спиндел мотор



4.5 –р Спиндел мотор 3 хэмжээст загвар

**V. ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ
ЭРҮҮЛ АХУЙ**

**V.I. CNC ЗҮСЭГЧ МАШИН УГСРАХ ҮЕИЙН
АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА**

V.I.I. Гагнуур болон гал хэрэглэсэн ажлыг хариуцагч ба гагнуурчдын мөрдөх аюулгүй ажиллагааны заавар

1. Гагнуурчин нь компанийн ажилчдын мөрдөх аюулгүй ажиллагааны ерөнхий заавар, галын

аюулаас хамгаалах дүрэм заавар, журмын шаардлагыг мөрдөнө.

2. Мөн компанийн дотоод журам, холбогдох журам зааврыг судалж мэдсэн байна.

3. Гагнуурчин нь ажил үүргийн зааварт тусгагдсан ба ИТА-н даалгасан ажлыг гүйцэтгэнэ.

4. Гагнуурчин нь өөрийн эзэмшсэн мэргэжлээр шалгалт өгсөн, эрүүл мэндийн үзэгт орсон, компанийн зааварчилгааны хяналтын хуудас, аюулгүй ажиллагааны ерөнхий заавар, галын аюулгүй ажиллагаа, гагнуур хийх үеийн аюулгүй ажиллагааны зааварчилга авсан байна.

5. Гагнуур болон гал гаргах ажлыг хийхдээ тусгайлан зориулж гаргасан ажлыг байр буюу ажлын түр байранд галын аюулгүйн болон аюулгүй ажиллагааны дүрмийн шаардлагыг биелүүлсэн нөхцөлд гүйцэтгэнэ.

6. Гагнуур болон гал гаргах ажлыг ажлын байрны нөхцөлөөс шалтгаалж наряд буюу аман шийдвэрээр гүйцэтгэнэ. Ямарваа ослын үед шууд нэгж, хэсгийн даргын хяналт дор хийхийг зөвшөөрнө.

7. Аливаа ажлыг гүйцэтгэх үедээ хөдөлмөр хамгааллын хувцас, хамгаалах хэрэгсэл, ажлын онцлогт тохирсон багаж, хэрэгсэл, сэлбэг материалаар хангагдсан байх ёстой.

Цахилгаан гагнуурын ажлын үед тавигдах шаардлага

1. Цахилгаан гагнуурын ажлыг дараах нөхцөлийг хангаж гүйцэтгэнэ.

а. Галын ажил аюулгүй гүйцэтгэх шаардлагыг хангаж мөрдөх

б. Бүрэн таслагдсан ажиллаагүй тоноглол дээр ажил гүйцэтгэх

с. Гагнах эд ангийг тоосноос сайтар цэвэрлэх

д. Оч үсрэх, хайлсан металл унахаас урьдчилан хамгаалах зорилгоор ажлын байранд хашилт хийх

2. Нүүдлийн гагнуурын төхөөрөмжийг зөөхдөө хүчдэлээс заавал таслах хэрэгтэй.

3. Электрод чимхүүр болон гагнаж байгаа эд зүйлсэд утаснуудыг сайтар бэхлэх хэрэгтэй. Электрод чимхүүрт холбогдсон хавчаарыг сайтар хөндийрүүлэх хэрэгтэй.

4. Гагнуурчны утаснуудыг халуун гагнуураар холбох, эсвэл холбох муфтээр залгана. Залгагдсан газрыг сайтар бүрэх хэрэгтэй.

5. Гагнуурын үед ажлын хувцас хамгаалах хэрэгслийг бүрэн зөв хэрэглэх шаардлагатай. Мөн гагнуурчинд тусалж байгаа засварчин нь гагнуурчны адил хамгаалах хэрэгсэлтэй байна.

6. Гагнуурчин гагнуурын аппаратыг зөөвөрлөх ба ажлын байраа ямар нэг хугацаагаар орхиж явахдаа гагнуурын трансформаторыг хүчдэлээс тасалж байх үүрэгтэй.

7. Нүүдлийн гагнуурын төхөөрөмжийг хүчдэлд залгахын өмнө газардуулах хэрэгтэй

8. Цахилгаан гүйдэлд нэрвэгдэж болох онц аюултай /худаг, ус хадгалалтын баллон, бензины сав/ газарт гагнуурчин резинэн бээлий дэвсгэр, дуулга малгай, хамгаалах бүстэй ажиллана. Гагнуурыг заавал хоёр хүн хийнэ.

9. Гагнуурын утас /кабель/ нь хүчилтөрөгчтэй хоолойноос 0.5м-ээс ойргүй, ацетилений болон бусад шатамхай шингэнтэй хоолойноос 1м-ээс ойргүй байна.

Хориглох зүйл

1. Газардуулгагүй эсвэл муу газардуулгатай гагнуурын төхөөрөмж дээр ажиллахыг

2. Гагнуурын аппаратыг хүчдэлд залгаатай зөөвөрлөх ба орхихыг

Гагнуураас үүсэх эрсдэл

Гагнуурын ажил нь нүдний салст бүрхэвчийг гэмтээх эрсдэлтэй байдаг. Эмч нар гагнуурын ажлын дараа нүдний түлэгдэлтийг электрофтальми гэж нэрлэдэг. Гагнуурын төхөөрөмжийг буруу эсвэл буруу ашигласан тохиолдолд өвчин үүсэж болно. Гэмтлээс урьдчилан сэргийлэх, өөрийгөө шатаахгүйн тулд та аюулгүй байдлын дүрмийг дагаж мөрдөх ёстой.

Хэт ягаан туяа нь эвэрлэг бүрхэвчинд нөлөөлдөг тул нүдний өвдөлт үүсдэг. Гэмтлийн зэрэг нь тэдний эрч хүчнээс хамаарна.

V.II. Галын аюулгүй ажиллагааны заавар

- ажилчин, албан хаагчид энэхүү зааварт тусгагдсан галын аюулгүй байдлын шаардлагыг дагаж мөрдөнө.
- Ажилтан бүр энэхүү галын аюулгүй ажиллагааны зааврыг сайтар мэдэж, биелүүлдэг байх үүрэгтэй
- Галын аюулаас урьдчилан сэргийлэх зааварчилга аваагүй ажилтныг ажилд оруулахгүй.
- Гал унтраагуурыг ашиглаж чаддаг байх, түүний ажиллах зарчим, бүтцийг мэддэг байх
- Албаны даргын зөвшөөрлөөр заагдсан хэмжээгээр битүү саванд бүх төрлийн амархан ноцох, тослох материалуудыг ажлын байранд хадгална.
- Гал гарсныг харсан, мэдсэн хэн боловч яаралтай гал команд/101, гар утсаар 01522101/ дуудаж, удирдах хүмүүстээ мэдэгдэнэ.
- Өөрийн хүч бололцоо, галын багаж хэрэгслийг ашиглаж галыг унтраах, цаашид гал дамжин тархахаас хамгаалах арга хэмжээ авах

Цахилгаан тоног төхөөрөмжид гарсан галыг унтраах

- 0,4кВ хүртэл хүчдэлийн удирдах самбарт гарсан галыг хүчдэлийг салгахгүй унтрааж болох ба нүүрсхүчлийн болон нунтаг гал

унтраагуур хэрэглэнэ. Хүчдэлийг салгаагүй тохиолдолд чиглүүлэгч хоолойг кабель, цахилгаан сүлжээ, аппаратад хүргэж болохгүй.

- 0,4кВ-оос дээш хүчдэлтэй цахилгаан тоноглолд гарсан галыг хүчдэлийг тасалсны дараа унтрааж болно.
- Шатаж буй галын дөл зэргэлдээх тоноглолын хөндийрүүлэгчийг муутгах, халаах, түлэхээс урьдчилан сэргийлэх хэрэгтэй.
- Хөдөлгүүрийг тасалж залгах түлхүүр, салгуур дээр анхааруулах плакат өлгөвөл зохино.

Хориглох зүйл

- Амархан ноцох бодис, мөн шатах тослох материалыг зуух, түүдэг асаахад ашиглах, тэдгээрээр халсан ямар нэг гадаргууг угааж, цэвэрлэх, арчихыг
- Цахилгаан халаах хэрэгсэл, багаж төхөөрөмжүүдийг шатдаггүй материалаар хийсэн суурьгүй ашиглах, тэдгээрийг цахилгаан гүйдэлд залгаж эзэнгүй /салгаагүй/ орчихыг
- Гэмтэлтэй залгуур, салгуур болон бусад цахилгаан тоноглолын хэрэгслүүд, тусгаарлах шинжээ алдсан утас, кабелийг хэрэглэхийг
- Цахилгаан тоноглолд гарсан галыг усаар болон хөөсөн гал унтраагуураар унтраахыг
- Цахилгаан утсыг төмөр утас, хадаасаар бэхлэх болон барилгын шатах чанарын хийцүүдэд наалдуулан тавихыг
- Гэрлийн шилэнд цаас, даавуу зэрэг шатах материалаар гар хийцийн бүрхүүл хийхийг
- Цахилгаан шугамын утсанд өлгөх, дүүжлэх, унтраалга залгуурын разеткыг бараа материалаар таглаж хаах, тулгаж тавихыг
- Газар доорх байгууламжид хортой хий байхгүйг ил галаар шалгаж нотлохыг
- Гагнуур болон гал хэрэглэж ажил гүйцэтгэж буй ажлын байранд паяльник задлах, асаагуурыг эргүүлж авах, шатах шингэн дүүргэх, бүлэхийг
- Зориулалтын бус газар тамхи татахыг
- Гал унтраах анхан шатны багаж хэрэгслийг зориулалтын бус өөр зүйлд хэрэглэхийг тус тус хориглоно.

V.I.3. ЦАХИЛГААН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИД МӨРДӨХ

АЮУЛГҮЙН ЗААВАРЧИЛГАА

1. Энэ дүрэм нь ажиллагаанд байгаа цахилгаан төхөөрөмжийг ашиглаж, засварлаж байгаа хүмүүст зориулагдахын гадна хүчдэлтэй орчинд орж гардаг ажилчин, ажилтан, монтажчин нарт нэгэн адил хамаарагдана.
2. Аюулгүйн ажиллагааны талаас тоног төхөөрөмжүүдийг 1000 в-оос доош хэвийн хүчдэлтэй, 1000 в-оос дээш өндөр хүчдэлтэй гэж ангилна.
3. Тоноглолын ажиллагааны горим алдагдаж, аюулгүйн техникийн дүрмийн зөрчил илэрсэн тухайд ажилчин албан хаагч бүр зөрчлийг арилгах талын арга хэмжээг даруй авах ба өөрийн хүчээр засварлаж, гэмтлийг арилгаж чадахгүй тохиолдолд зохих абан тушаалын хүмүүст яаралтай мэдэгдэх үүрэгтэй.

1000 в-оос доош хүчдэлтэй тоног төхөөрөмжтэй харьцахад шаардагдах аюулгүйн техникийн дүрэм шаардлага

1. Хүчдэлийг бүрэн таслаагүй 1000 В хүртэл хүчдэлтэй хуваарилах щит, оруулгын байгууламж, ерөнхий щитэд хийгдэх үзлэг, засварын ажлыг 2-оос доошгүй хүний бүрэлдэхүүнтэйгээр нарыдаар гүйцэтгэнэ.
2. Урсгал засварын чанартай зарим ажлыг цахилгаан щит, цахилгаан хөдөлгүүрийн ба гэрэлтүүлгийн хэлхээнд удирдах ажилтны зөвшөөрлөөр журналд тэмдэглэн нарыдгүйгээр хийж гүйцэтгэж болно.
3. Цахилгаан щит болон бүхий л тоног төхөөрөмжийн тусгаарлагчдыг солих, засварлах зэрэгт хүчдэлийг тасалж зөөврийн газардуулга хийж ажиллана.
4. Хүмүүс ажиллаж байгаа цахилгаан тоног төхөөрөмжид хүчдэл өгөгдөж болох бүх цэгүүдэд Бүү залга, хүмүүс ажиллаж байна гэдэг плакат өлгөнө.
5. Хайламтгай хамгаалагчийг солихдоо хүчдэлийг заавал тасална.
6. Хүчдэлтэй хуваарилах байгууламж, төхөөрөмжид, мөн хэмжүүрийн трансформаторын хэлхээнд шууд хэмжилт хийх ажлыг мэргэжлийн 3-аас дээш зэрэгтэй, 2-оос доошгүй хүн гүйцэтгэнэ.
7. 380 в ба түүнээс доош хүчдэлтэй тоног төхөөрөмжид хүчдэлийг таслалгүй ажил гүйцэтгэх зайлшгүй шаардлага тохиолдвол дараах шаардлагуудыг заавал хангасан байна.
 - a. Резинэн дэвсгэр буюу тусгаарлах материал, хөндийрүүлэгч тавцан дээр зогсоно.
 - b. Зэргэлдээх хүчдэлтэй хэсгүүдэд хаалт хамгаалалтыг резинэн ба картон текстольт гэх мэт тусгаарлагч материалаар хийнэ.

- с. Тусгаарлагчтай багаж хэрэглэнэ. Хэрэв багаж тусгаарлагчгүй бол заагдсан хүчдэлд зөвшөөрөгдсөн тусгаарлагч резинэн бээлийн хэрэглэнэ.
- д. Хамгаалах хувцасны ханцуйг боосон буюу товчилсон, дуулга /каска/ малгай өмссөн байна.
- е. Хүчдэлтэй тоног төхөөрөмж, байгууламжид ажиллах үед металл зүйлс, төмрийн хөрөө, төмөр метр зэрэг зүйлийг хэрэглэхийг эрс хориглоно.

8. Хүчдэлтэй байгаа төхөөрөмжийн реле, автоматика хэмжүүрийн хэлхээнд ажил гүйцэтгэхэд, гүйдэл хүчдэлийн трансформаторын хоёрдогч ороомогт заавал газардуулга хийсэн байна.

V.II. ЗӨӨХ,ГЭЭВЭРЛЭХ ҮЕИЙН АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААНЫ ЗААВАР

1. Хүнд хүчир ачааг ачих, буулгах, зөөх ажлыг дүрмийн дагуу механикжуулсан аргаар кран, ачигч машин бусад механизмын тусламжтайгаар буюу бага механикжуулалтын хэрэгслийг /блок, таль зэргийг /ашиглаж гүйцэтгэвэл зохино. 50кг-аас илүү жинтэй ачаа тэрчлэн 3м-ээс дээш өндөрт өргөх ажлуудыг заавал механикжуулсан аргаар гүйцэтгэх ёстой.

2. Орой, шөнийн цагаар ачих, буулгах ажлыг гүйцэтгэх үед бүх ажлын байрыг тогтоосон нормын дагуу гэрэлтүүлсэн байх ёстой.

3. Өргөх механизм бүр дээр бүртгэл, дансны дугаар, мөн дараагийн туршилт хийх он, сар, өдөр, зөвшөөрөгдөх дээд даацын хэмжээг тэмдэглэсэн байх ёстой.

4. Ачаа өргөх механизмын дэгээнд ачаа өлгөхдөө зохих даацтай гинж, татлага, троссоор найдвартай бат бөх бэхэлсэн байх ёстой.Үүнд:

- Татлага гинж нь ачааг жигд, зангирч мушгиралгүй ороосон байх
- Өргөж байгаа ачааны хурц ирмэг дээр татлага, гинж нь хэт нугарч тасрахаас хамгаалсан ивээс хийж өгөх

5. Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хамгаалалтын бүсэд барилгын машин /сумт ба ачаа өргөх кран, экскаватор, ачигч/ ашиглаж ажил гүйцэтгэхдээ ашиглагч байгууллагаас зөвшөөрөл наряд авч хүчдэлийг тасалсны дараа л ажиллахыг зөвшөөрнө.

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хүчдэлийг таслах боломжгүй нөхцөлд хамгаалалтын бүсэд дээр дурдсан механизмаар ажиллахад тэдгээрийн өргөх буюу хөдлөх хэсгүүдийн бүхий л байрлал нь хүчдэлтэй цахилгаан дамжуулах шугамын доод талын утаснаас босоо чиглэлд дор дурдсанаас багагүй зайтай байх ёстой.Үүнд:

Зай /м/	Хүчдэл /кв/
---------	-------------

1.5	1.0 хүртэл
2	1-20
4	35-110
5	150-220
6	330
9	500-аас дээш

Бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл ,механизмын жолооч /машинч/ нар нь хэний ч өгсөн “ЗОГС”командыг биелүүлэх үүрэгтэй.

Хориглох зүйл

1. Даацын тооцоо урьдчилан хийгдээгүй тулгуур, талбай, тавцан дээр ачаа буулгах, даацаас хэтэрсэн ачаа хураахыг
2. Механизмыг даацын дээд хязгаараас хэтэрсэн ачаа өргөхөд хэрэглэхийг
3. Хазгай оосорлогдсон ба тогтворгүй байдалд байгаа ачаа өргөхийг
4. Өргөж буй ачаан дээр буюу ачаа аргамжих хэрэгслийн хооронд байхыг
5. Ачаа өргөх машинаар хөдөлгөөнгүй буюу ямар нэг зүйлийг ховхлох, салгах зорилгоор өргөхийг
6. Бусад ачаан дор дарагдсан зүйлийг өргөхийг
7. Ачааг зөөвөрлөхөд түүн дор хүн байх, хүмүүсийн дээгүүр ачаа тээвэрлэхийг
8. Барилга, байшингийн хийц, шугам хоолой болон зориулалтын бус газраас ачаа дүүжлэхийг
9. Тоноглолын эд анги, шугам хоолой, хаалтыг шуудуунд хийх үед дотор нь орох, тэрчлэн тоноглол, шугам хоолойн зангилаануудыг бэхлэхээс өмнө доор нь зогсохыг
10. Экскаватор, кран, авто ачигчаар ачаа ачих, буулгах үед хамгаалалтын саравчгүй авто машины бүхээгт жолооч, бусад хүн байхыг
11. Кран ба машин, төмөр замын механизм, крануудын хутгуур дэгээний дор, хусагч механизм ажиллах орчинд, зөөврийн ба суурин ажиллагаатай механизм /кран, авто ачигч, туузан дамжуулагч /-ын дэргэд шаардлагагүй хүмүүс зогсохыг
12. Өөрөө буулгагч, автоцистерн, трактор, бусад тусгай зориулалтын автомашин, өөрөө явагч машин ба механизм, хүн зөөхөд зориулагдаагүй машин механизмын бүхээгийн гадна, ачааны мотороллер, ачааны чиргүүл /хагас чиргүүл/дээр хүн зөөвөрлөхийг тус тус хориглоно.

Гараар ачих, буулгах ба зөөх

1. Ачаа зөөх зам нь цэвэр байх ба элдэв зүйлээр новширч, дарагдсан байж болохгүй.
2. Орой, шөнийн цагаар ачих, буулгах ажлыг гүйцэтгэх үед бүх ажлын байр нь тогтоосон нормын дагуу гэрэлтүүлсэн байх ёстой.
3. Бүх төрлийн өргөх, зөөх хэрэгслүүд /өнхрүүлэг, дам гишгүүр, түрдэг тэрэг, татлага/ мөн царил, хүрз зэргийн бүрэн бүтэн байдлыг ажил эхлэхийн өмнө заавал шаргах шаардлагатай
4. Ачих, буулгахад хэрэглэх татлагыг ачааны жингээс хамааруулж сонгон авах хэрэгтэй. Ачаа буулгах хурдыг автомашины тэвш дээр байгаа ажилчин тохируулах ёстой.
5. Өнхрөх ачааг ачих, тэдгээрийг автомашин, тавцангаас буулгахдаа налуу тавцанг ашиглах буюу татлагаар ачааг оосорлон дамнуурга ашиглан гүйцэтгэнэ.
6. Гараар 16-18 насны залуус ба охид, эмэгтэйчүүд дараах өргөх, зөөх, ачих, буулгах ажлууд хийхийг зөвшөөрнө. Үүнд:
 - Ширхгийн ачаа /тоосго, хөнгөн арматур гэх мэт/
 - үйрэмтгий нунтаг ачаа /элс, хайрга, цемент, шавар гэх мэт/
 - Хөнгөн жингийн ачаа /хоосон сав, хөрөө материал гэх мэт/ 7. Өсвөр

Тайлбар: Дээр заасан ачаануудыг зөөх ажлыг өсвөр насны хүмүүсээр хийлгэхийг зөвхөн тэдний мэргэшлийн үндсэн ажил нь байвал, тэдгээрийн зөөх хугацааны бүх өдрийн ажлын цагийн гуравны нэгээс хэтрэхгүй байхаар зөвшөөрнө.

7. Насанд хүрсэн эмэгтэйчүүдийн өргөх, зөөх ачааны дээд хэмжээ.

- Налуу хавтгайгаар ачааг буулгах буюу ачих үед түүний дор хүн байхыг.
- Автомашин ба тавцангаас ачааг буулгах, буулгасан ачааг зайлуулах

/өөр байранд зөөх/ ажлуудыг нэгэн зэрэг хийхийг.

Тайлбар: Өргөх ба зөөх ачааны хүндэд хайрцаг сав, боодлын жин орно.

8. Ажлын ээлжийн туршид эмэгтэйчүүдийн зөөх ачааны нийлбэр хүнд 7000кг-аас хэтрэхгүй байвал зохино. Өнхрөх ачааг ачих, тэдгээрийг автомашин, тавцангаас буулгахдаа налуу тавцанг ашиглах буюу татлагаар ачааг оосорлон дамнуурга ашиглаж гүйцэтгэнэ.

9. Ачааг олон хүн гараар өргөх буулгахдаа/хаяхдаа/ тусгай томилсон ахлах ажилчны зөвхөн дохиогоор гүйцэтгэнэ. Урт хэмжээний ачааг/хоолой, гуалин ба бусад/ зөөхдөө зөвхөн нэг талын мөрөн дээрээ мөрөвчлөн зөөцгөөнө.

Хориглох зүйл

№	Ачаа өргөх, зөөх арга	хэмжээ/кг/		Тайлбар
		16-18 нас хүртэлх эр	16-18 нас хүртэлх эм	
1	Гараар	16	10	
2	1 дугуйтай түрдэг тэргэнцрээр	49	-	18 нас хүрээгүй эмэгтэй хүүхэд ажиллуулахыг хориглоно
3	2 дугуйтай түрдэг тэргэнцрээр	115	-	

№	Арга	хэмжээ /кг/	
1	Гараар	20	Явах зам нь тэгш, налуу нь 0.02м-ээс ихгүй
2	1 дугуйтай түрдэг тэргэнцрээр	50	
3	2 дугуйтай түрдэг тэргэнцрээр		
	А/ 0.02м-ээс дээшгүй налуу тэгш газар	115	
	Б/ 0.01м-ээс дээшгүй налуу тэгш газар	60	
4	3 ба 4 дугуйтай түрдэг тэргэнцрээр	100	Тэгш биш газар Налуу нь 0.01м-ээс дээш байж болохгүй

V. III. CNC ЗҮСЭГЧ МАШИН АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН CNC ЗҮСЭГЧ МАШИН

/Эргэх механизмтай ажиллах үеийн аюулгүй ажиллагааны заавар/

1. Эргэх механизмтай ажиллах хүмүүс ажлын хувцас бүрэн зөв өмсөнө.

2. Өмдний түрийг гутлын дотуур хийж, ханцуй ба хормойг унжихааргүй уяж бэхэлсэн байна. Урт үстэй хүн малгай дотуур үсийг шууж хийнэ.

3. Ажиллаж байгаа механизмд үзлэг хийхдээ хаалт хамгаалалтыг нягтлан шалгаж гарын

араар дарах буюу тусгай саваагаар чагнаж үзнэ.

4. Эргэх механизмыг явуулах, мөн туршихын өмнө муфтан холбоосыг холбож, хөдлөх бүх хэсгийн хамгаалалт хашилтыг тавьж аюулгүйн тэмдгийг авч багаж хэрэгслийг зайлуулах ба ажлын байрнаас тухайн ажилд холбогдолгүй хүмүүсийг гаргасан байна.
5. Эргэх механизмуудыг засварт оруулахдаа механизм нь зогсоогдсон, түүний хаах арматурууд нь /хаалт, шибер хавхалгууд ба бусад/ ажил гүйцэтгэх аюулгүй байдлыг хангах байдалд байрласан байх ёстой.
6. Таслагдсан хөдөлгүүр, механизмын арматуруудыг гинж ба бусад хэрэгслийн тусламжтайгаар цоожлон хааж, буруу үйлдлээр залгагдах боломжгүй болгосон байвал зохино.
7. Туслах дамжуулах ба механизмын явуулах байгууламж дээр хориглох плактууд өлгөж ажил гүйцэтгэх байранд “Энд ажилла “гэсэн плакат тавьсан байх ёстой.
8. Цахилгаан дамжуулгатай эргэх механизмуудыг засварт оруулахдаа цахилгааны мэргэжлийн ажилтнаар цахилгаан схемийг салгуулна.
9. Эргэх механизм, түүний цахилгаан хөдөлгүүр дээр нэгэн зэрэг ажил гүйцэтгэх шаардлагатай үед ажил гүйцэтгэгч нь механизм цахилгаан хөдөлгүүрийн хагас муфтан холбоосыг салгаж өгнө.

Хориглох зүйл

- Эргэх механизмын цахилгаан схемийг цахилгааны мэргэжлийн бус ажилтан дур мэдэн салгах ба залгахыг
- Ажиллаж байгаа эргэх механизмыг гараар зогсоох, түүний хөдөлгөөнтэй байгаа хэсэгт биеэр хүрэхийг
- Ажиллаж байгаа эргэх механизмын дээгүүр доогуур арчих, цаагуур нь гараа оруулж тослох, тэрчлэн хашилт /муфтын хамгаалалт/ дээр гарч зогсох ба давж гарах, мөн дээр нь аливаа зүйлийг тавьж орхихыг
- Эргэх механизмыг ажиллаж байхад нь түүний эргэх хэсгийн хаалт, хамгаалалтыг авахыг

V.IV. ХУВИЙН ХАМГААЛАХ ХЭРЭГСЭЛ

V.IV.1. Нүд нүүрний хамгаалалт

- Ямарваа нэг биет үсрэх, хайлсан металл, химийн шингэн бодис, хүчил, идэмхий шингэн, химийн хий болон уур, мөн гэрлийн туяанаас хамгаалах.
- Аюулгүй линз эсвэл нүдний хамгаалалтыг энгийн харааны шил эсвэл контакт линзтэй давхар хэрэглэнэ.

- Хамгаалах хэрэгсэл нь хэд хэдэн аюулаас давхар хамгаалж байх хэрэгтэй.

V.IV.2. Гарын хамгаалалт

- Химийн бодис, бусад бодисууд, гараар ажил гүйцэтгэх орчны температур хэтрэх, үзүүртэй биетээс шалтгаалах гэмтлүүд,
- Зүсэх, шалбарах, түлэгдэх, тайрах, цочрох, химийн бодист өртөх зэрэг гэмтлүүд орно.
- Бээлийн хамгаалалтын мэдээллийг үйлдвэрлэгчээс авах,
- Хамгаалах хэрэгсэлд бээлий, ханцуй, гарын жийргэвч, бугуйвч зэрэг орно.
- Цахилгаан техникийн ажилчдад резинэн тусгаарлагчтай хэрэгсэл шаардлагатай.

V.IV.3. Хөлийн хамгаалалт

- Унах, эргэх биет, ул тавхай хатгах, цахилгааны аюул, хайлсан металл, халуун гадаргуу, хальтиргаатай гадаргуу зэргээс гэмтэх.
- Гутал нь хүчтэй цохилтоос хамгаалах, даралтаас хамгаалах, нүхнээс хамгаалах үүрэгтэй.
- Хайлсан металл болон гагнуураас шилбэ, тавхайг хамгаалах.

V.IV.4. Их биеийн хамгаалалт.

- Халалт шингэж цацрах, цалгих, хүчтэй цохилт, зүсэх, цацраг туяа зэргээс гэмтэх.
- Халуунд шатах, цацраг туяанд түлэгдэх, химийн бодист түлэгдэх, ураг, шалбарах зэргээс гэмтэх аюултай.
- Хамгаалах хэрэгсэлд хантааз, хүрэм, хормогч, комбинезон болон бүх биеийн хослол эдгээр орно.

VI. ТАВДУГААР БҮЛЭГ. ЭДИЙН ЗАСАГ

VI.I. CNC машин эд анги өртөг

№	Нэршил	Тоо	Нэгжийн үнэ	Нийт
1	Зам 20	2.40м	150.000	360.000
2	JSH-20 шаариг	10ш	75.000	750.000
3	Драйвэр OM860	3ш	200.000	600.000
4	Гинж	3ш	40.000	120.000
5	Ремен	1ш	15.000	15.000
6	Стипер мотор 450А	3ш	150.000	450.000
7	МӨҮТ	2ш	35.000	70.000
8	Могой араа 20мм	2.10м	250.000	525.000

9	Инвертер 1.5	1ш	450.000	450.000
10	Спиндел 1.5 усан хөргүүр	1ш	400.000	400.000
11	Дамар	2ш	15.000	30.000
12	CNC карт	1ш	150.000	150.000
13	CNC карт туслах	1ш	15.000	15.000
14	Тоос шорооны хамгаалалт	1.80	80.000	144.000
15	Тэжээл 70А	1ш	150.000	150.000
16	Z зам	1мт	150.000	150.000
17	Могой ком	1ш	400.000	400.000
18	Усны насос 80W	1ш	50.000	50.000
Дүн	Нийт			4.830.000



6.1-р зураг. Ширээ болон CNC тавцангын өртөг

№	Нэршил	Тоо	Нэгжийн үнэ	Нийт
1	8x8 Квадрат төмөр	12м	16.700	200.400
2	Швеллер төмөр	6м	13.500	81.000
3	Хөнгөнцагаан цутгамал	10ш	10.000	100.000
4	Пропил	7ш	25.000	175.000
5	Будаг	5л	10.000	50.000
6	Гагнуур зэс утас	5кг	18.000	90.000
7	Өнгөлгөө тэгшилгээ	1	95.000	95.000
8	шрүп	3	15.000	45.000
9	Урсгал зардал	1	334.600	334.600
	Нийт			1.170.000

№	Нийт зардал	Үнэ
1	CNC машины эд ангийн өртөг	4.830.000
2	Ширээ болон CNC давцан өртөг	1.170.000
	Нийт	6.000.000

V.П. Жийргийн зах зээлийн судалгаа

2021 оны судалгаагаар машины эд анги болон сэлбэг нь импортоор орж ирэх барааны 20% эзэлдэг. Импортын барааг орлох бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх нь CNC машины гол зорилго билээ. Үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүнийг зориулалтын стандартад нийцсэн байх. Жийрэг үйлдвэрлэхэд бэлдэц хамгийн чухал юм.

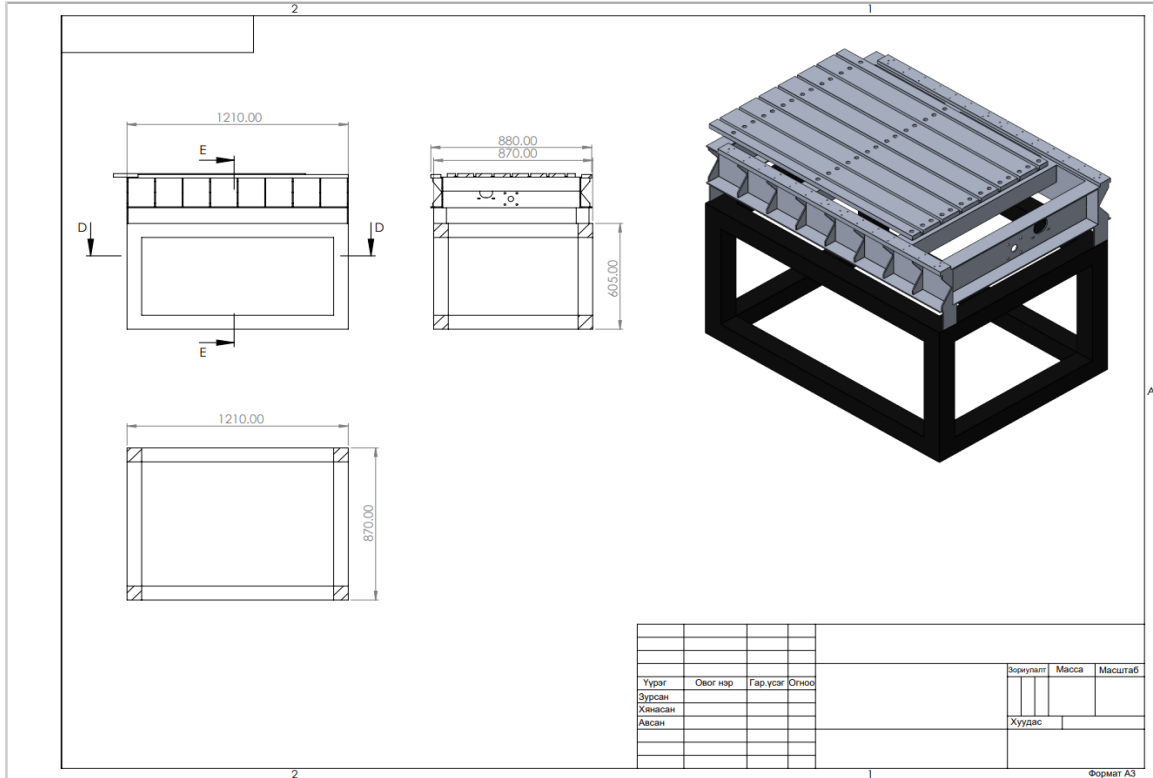


6.2-р зураг. Жийрэг

Манай бүтээлийн ажил нь зах зээлд эрэлттэй жийргийг стандартын дагуу үйлдвэрлэх, уул уурхайн хүнд даацын машины хэрэглэгдэх бүх жийргийг үйлдвэрлэх чадамжтай болох нь хамгийн том зорилт ажил юм. Монгол улсад одоогийн байдлаар CNC машинаар үйлдвэрлэсэн жийрэг бүртгэлгүй байдаг.

Уул уурхайн сэлбэг, бараа материал борлуулж худалдаалдаг кампани дээр судалгаа хийв. Тус

200 гаруй нэр төрлийн жийргийг дангаар нь борлуулдаг.



газарт жийрэг нь 7000-500.000₮ 30сая төгрөгийн

6.3-р зураг. Хийгдэх ширээний ажлын зураг

Хамгийн хямд борлуулагддаг жийрэг:

1. хэсгийн дугаар: 117-0219
2. Ашиглагдах: Авто машин болон экскаватор
3. Борлуулагддаг үнэ: 7000₮

Хамгийн үнэтэй борлуулагддаг жийрэг:

1. Сер дугаар: 388-4707
2. Ашиглагдах: Авто машин, экскаватор, хөдөлгүүр, дозер г.м
3. Борлуулагддаг үнэ: 438.000₮

ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн салбартаа хувь нэмрээ оруулахаар зохион бүтээх ажлын талаар судалгаа хийж дараах шийдлийг дэвшүүлсэн. Төгсөлтийн бүтээлийн ажлаараа жийрэг үйлдвэрлэх CNC төхөөрөмж зохион бүтээх юм. Жийрэг нь бүх төрлийн авто машин, уул уурхайн тоног төхөөрөмж, техник хэрэгсэл бүрд ашиглагддаг өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүн. Манай улсад одоогоор жийрэг үйлдвэрлэх ажил явагдаагүй. Бид энэхүү ажлыг эхлүүлснээр дотооддоо үйлдвэрлэх ханган нийлүүлэх боломжийг бүрдүүлэх болно.

Бүтээлийн гол зорилго бол хамгийн бага зардлаар, хамгийн богино хугацаанд их хэмжээний эд материал үйлдвэрлэх юм. Стандарт бэлдэц материалыг импортоор оруулж ирээд бүтээгдэхүүн

болох жийргийг илүү хямдаар бүтээх боломжтой болохыг судалгааны ажил дээр үндэслэн тогтоосон. Манай бүтээсэн төхөөрөмж нь эдийн засгийн хувьд алдагдал багтай ажиллах боломжийг бүрдүүлсэн. Бүтээлийг илүү сайжруулан ажлын талбайг нэмэгдүүлэх болон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлүүлэх процесс бүрийг сайжруулна. Энэхүү бүтээлийн ажлаараа онолын мэдлэг болон судалгааны ажил дээр үндэслэл бүтээлийн ажлыг хийж гүйцэтгэлээ.

Ном зүй

1. “Машины эд анги” сурах бичиг. 2009, Г.Чимэд-Очир
2. “Машины эд анги” сурах бичиг. 2011, Г.Чимэд-Очир
3. “Материалын эсэргүүцэл график тооцооны ажил” сурах бичиг.
4. 2005 он Н.Төмөрбаатар
5. “GASKET KITS CATALOG” ном 2021 он
6. “Цутгуурын технологи” сурах бичиг. 2019, Ц.Мөнхцэцэг.
7. <http://www.tumentumurt.mn/new/>
8. <http://barloworld.mn/>
9. <https://www.stylecnc.com/>
10. <https://www.1212.mn/>
11. <https://www.alibaba.com/>

ХҮНИЙ ХҮЧИН ЗҮЙЛ ОСЛЫН ШАЛТГААНУУДЫН НЭГ БОЛОХ НЬ

Х.Амгаланбаатар¹, Ч.Болормаа²

¹Монгол улс, ШУТИС, ГУУС-ЭБИС-АМБТ-2 курс

²Монгол улс, ШУТИС-ГУУС-ЭБИС-АМБТ-ийн багш

И-мэйл хаяг: amgalanbaatar813@gmail.com; chbolor@must.edu.mn;

Хураангуй – Аюулгүй ажиллагааны зөрчлийн тоог бууруулах, зөрчлийг төрлөөр нь тэглэхийн тулд хүний хүчин зүйлийг судалж, гаргасан дүгнэлтдээ тулгуурлан ХАБЭА–н үйл ажиллагааг төлөвлөх нь өгөөжтэй болохыг судалгаагаар тогтоов.

Түлхүүр үг: хүний хүчин зүйл, алдаа, сэдэл, чиг баримжаа, гүйцэтгэл

Судалгааны ажлын зорилго. Хүний хүчин зүйлийг судлан, хүний алдааг илрүүлж, ангилан, тэдгээрийг залруулах, улмаар ажилтныг зөв ажиллах цаг барилд төлөвшүүлэх.

Судалгааны арга: Онол–туршилтын судалгаа.

Судалгааны объект: “Номин констракшн девелопмент” группын гэрээт гүйцэтгэгч компаниуд.

Практик ач холбогдол:

- Ажилтныг аюулгүй ажиллах арга барилд төлөвшүүлэх ажлын хөтөлбөрт шинэчлэл хийгдэнэ;
- Зөрчлийн тоо буурна.

I. УДИРТГАЛ

Энэхүү судалгаагаар ажлын систем (ажлын орчин, ажлын байр, ажилтнууд, процесс, ажлын машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл)–ийн элементүүдийн шүтэлцээнд оршин байсан алдааг илрүүлэх, ослын суурь шалтгааныг зөв тодорхойлох, урьдчилан сэргийлэх төлөвлөгөөг боловсруулахад хүний хүчин зүйлийн мэдээллийг ашиглах нь чухал болох тухай дүгнэлт гаргав.

II. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Нэг. Хүний хүчин зүйлийг ангилах нь

Ослын гол буруутан нь машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, хөдөлмөр зохион байгуулалт бус, харин ажлыг аюулгүй гүйцэтгэхэд мөрдөх зааврын заалтуудыг зөрчиж (тухайлбал, нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийг үл хэрэглэх, буруу хэрэглэх, нарядын бус ажил гүйцэтгэх, анхаарлаа сарниулах, шаардлага тавьсан ажилтны өөдөөс доогуу хийх, мэдэмхийрэх, өөр хоорондоо ажлын бус зүйл ярилцах, барилдах, ноцолдох г.м), ажлыг зураг төсөл, технологийн карт, удирдамж, зааврын дагуу зөв гүйцэтгээгүй ажилтан өөрөө болдог.

Гадаад улсуудад “Хүний хүчин зүйлийн шинжээч” хэмээх үүрэг бүхий ажилтан байх бөгөөд тэд ажлын системийн элементүүдийн харилцан үйлчлэлээс осол хэрхэн хамаарсан байж болохыг судлан тогтоож байна. Энэ үүргийг ихэвчлэн ХАБЭА–н ажилтнууд гүйцэтгэдэг бөгөөд тэднийг ХАБЭА–н ажилтнаар сургаж бэлтгэх, давтан

сургах, мэргэжил дээшлүүлэх хөтөлбөрт “Хүний хүчин зүйл” хэмээх сэдвийг багтаадаг.

Хүний хүчин зүйлийг судалж, үйл ажиллагаандаа ашиглах нь ажилтнуудын байгууллагынхаа ХАБЭА–н удирдлагын тогтолцооны шаардлагыг дагаж мөрдөх мэдлэг, чадвар, дадал, төлөвшилийг нэмэгдүүлж, улирч буй жилд бүртгэгдсэн зөрчлийг ирэх жилд тоон хэмжээгээр нь бууруулах, улмаар төрлөөр нь тэглэх зорилго чиглэлд хөтөлдөг ач холбогдолтой. Үүнийг NCD группийн 2014...2021 оны ХАБЭА–н бизнес төлөвлөгөө ба тайлангаас үзэж болно.

Зохиогчид 2018...2021 онд NCD группийн гэрээт гүйцэтгэгч 59 компанийн барилга угсралт, сантехник, цахилгаан, засал, зам талбайн тохижилтын үйл ажиллагаанд оролцсон 314 ажилтны хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн байдалд хийсэн судалгаанаас дараах дүгнэлтийг гаргав.

Хүний хүчин зүйлтэй холбоотойгоор аюултай нөхцөл байдал үүсэх, осол гарах шалтгааныг дараах түвшинд ангилна. Үүнд:

1. *Хувь хүний түвшин* (төрөлхийн буюу түр зуурын, эсвэл олдмол байдлаар олж авсан сэтгэцийн ба физиологийн шинж чанар);
2. *Байгууллагын түвшин* (хөдөлмөрийн нөхцөл, хамт олны уур амьсгал, аюулгүй ажиллагааны сургалт, зааварчилгааны өгөөж муу, материаллаг нөөцийн хангамж, сэтгэл ханамж г.м);
3. *Нийгмийн түвшин* (ажлын байран дахь аюул, эрсдэл, тэдгээрийн үр дагаврын талаарх мэдээлэл хангалтгүй, аюулгүй ажиллагааг зохион байгуулах стратегийн алдаа г.м).

Мөн ослын суурь шалтгааныг хувь хүний зан чанар, нийгмийн байдал, хөдөлмөрийн нөхцөлийн талаас нь дараах байдлаар ангилж болохоор байна. Үүнд:

1. *Хүч хэмнэх* – бие бялдрын нөөцөө хадгалахад чиглэсэн үйл ажиллагааг дэмждэг хэрэгцээ бөгөөд хүний зан байдал нь “хамгийн цөөн үйлдэл” гэсэн зарчимд суурилдаг тул ажилчид “монголчлох, хялбарчлах” арга барилыг хэрэглэх эрмэлзэлтэй байдаг.

2. *Цаг хэмнэх* – ажил гүйцэтгэлийн хурдыг нэмэгдүүлэх замаар хөдөлмөрийн бүтээмжийг дээшлүүлэн, графикт төлөвлөгөөг ханган биелүүлж, зорилгодоо хүрэхийн тулд “*бүтээмж, орлого, ашгийн хэмжээнд сөргөөр нөлөөлдөггүй зарим туслах, дэмжих үйл ажиллагааны далайцыг хязгаарлах нь зөв*” гэж дүгнэн шат шатны ажилтнууд аюулгүй ажиллагааны хууль, тогтоомж, стандарт, дүрэм, журмын шаардлагуудыг үл биелүүлдэг.
3. *Дасал болох* – аюулд дасан зохицох, аюул, түүний үр дагаврыг дутуу үнэлэх сэтгэл зүйн байдал нь хүний аливаа зүйлд дасах зохицох чадвараас үүсч байна. “*Аюулыг дутуу үнэлэх*” хүчин зүйлийн үндэс нь хүний биеийн болон сэтгэл зүйн байдал, хандлага болох нь судалгаагаар харагдаж байна.
4. *Хамт олондоо өөрийгөө батлан харуулах* – хамт олноороо өөрийгөө хүндлүүлэх хэрэгцээгээ хангах, бусдад таалагдахын тулд өөрийнхөө мэдлэг, чадвар, дадлыг батлан харуулах “*эрхэм зорилго*” өвөртлөн эрсдэлтэй үйлдэл хийх явдал.
5. *Өөртөө өөрийгөө батлан харуулах* – ажлыг гүйцэтгэх явцдаа өөртөө эргэлзэх, эсвэл бусдын зэмлэлийг сонсох ахуйдаа аюулгүй ажиллах арга барилыг санаатай (зориудаар) зөрчиж ажлаа гүйцэтгэх явдал. “*Мугуйд*”, “*Муйхар*” арга барилыг зан төлөвийн бодит жишээ гэж үзэж болно.
6. *Хүсэл тэмүүлэл* – хамт олны дунд төлөвшсөн хэм хэмжээг дагаж мөрдөхтэй холбоотой сэтгэл зүйн байдал. Аюулгүй ажиллагааны ба технологийн процессын дүрмийн зөрчлийн нэг хэсэг нь “*хамт олны дунд тогтсон буруу арга барил, зурилыг туйлын үнэн хэмээн төөрч, дагаж мөрдөх залуу хүний хүсэл тэмүүлэл*” – тэй холбоотой нь ажиглагдаж байна.
7. *Өөрийн туршлагыг хэт үнэлэх* – аливаа аюул, түүний үр дагаврыг мэддэг атлаа эрсдэлтэй алхам хийдэг бөгөөд нэн даруй засахгүй бол даамжирч “*ямар нэг таагүй нөхцөл үүсвэл өөрийнхөө туршлага, авхаалж самбаагаараа шуурхай арга хэмжээ авчихна*” гэсэн буруу төлөвшилд хүргэнэ.
8. *Оршин буй зөрчлийг үл тоомсорлон ажиллах эсвэл ийм “тэргүүн туршлагыг” нэвтрүүлэх* – эдгээр үл зөвшөөрөгдөх төлөвшлийг өөр ажлын байрнаас, эсвэл бүр ажлаас гадуурх бусдын туршлагаас олж авч болно. “*Тэднийх их амар байдаг, тэднийх ингэдэг юм, тэднийх ингэдэггүй юм, танайх ядаргаатай юм*” гэдэг гэрээт гүйцэтгэгч компанийн ажилтнууд нэлээд тааралддаг.

9. *Стресс* – байгууллагын бүтэц зохион байгуулалт; ажил үүргийн оновчгүй хуваарилалт, үүрэг хариуцлагын зөрчилдөөн; ажлын орчин нөхцөл таагүй байх; удирдлагын арга барил; удирдах ажилтны сэтгэл зүйн төлөвшил; ажлын ачаалал; хамт олны буруу төлөвшил, таагүй уур амьсгал зэрэг хүчин зүйлсээс хамаарч стресст орох бөгөөд хамгийн хүчтэй илрэл нь сэтгэл хөдлөлийн цочрол байдаг.

10. *Эрсдэлд “донтох”, эрсдэлд “амтших”* – Зарим хүний сэтгэцэд эрсдэлтэй үйлдэл хийх хандлага ажиглагдаж байна. Тэд “*бүгдийг эрсдэлд оруулж*” таашаал авдаг гэнэ.

Хүний аливаа үйл ажиллагааг “Сэдэл”, “Чиг баримжаа”, “Гүйцэтгэл” гэсэн гурван хэсэгт ялган үзэж болох ба эдгээрийн аль нэг нь зөрчигдвөл үйл ажиллагаа амжилтгүй болно.

Зарим ажилтан тухайн ажлыг хийх хүсэлгүй, тухайн ажлыг хэрхэн хийхийг мэдэхгүй (мэргэжлийн мэдлэг, чадвар, туршлага хангалтгүй гэж үзэж болно), тухайн ажлыг хийх сэтгэл зүйн нөхцөл байдал бүрдээгүй зэрэг шалтгаанаар аюулгүй ажиллагааны зөрчил гаргаж буй нь харагдаж байна.

Осол гарахад нөлөөлдөг хүний хүчин зүйлийн 10 сөрөг үйлдлийг сэтгэл зүйн талаас нь дараах байдлаар ангилж болохоор байна. Үүнд:

1. Үйл ажиллагааны (үйлдлийн) “Сэдэл” хэсгийг зөрчих. Энэ нь ажилтан тодорхой үйлдлийг гүйцэтгэх хүсэлгүй байгаагаар илэрнэ. Зөрчил нь:

- *харьцангуй байнгын* (аюулыг олж харсан даруйд устгадаггүй, дутуу үнэлж эрсдэлийг хөгжүүлж даамжруулдаг, дүрэм, журмыг ойшоодоггүй, аюулгүй ажиллах хүсэл эрмэлзэлгүй, “болсоор л ирсэн юм” гэх дотоод сэдэлтэй. Энэ нь ази дорно дахины ард түмний уламжлалт сургаалд нийцүүлэн авч үзвэл сэтгэлээр үйлдэх 3 хар нүгэл мөн. Үүнээс урьдчилан сэргийлэхийн тулд зохиогчид ХАБЭА–н сургалт ба зааварчилгаандаа нисванисын 5 хор, тэдгээрийг зөв зүйл рүү урвуулж, номын хүчийг ажлаа гүйцэтгэхдээ хэрхэн зөв оршоох талаар уламжлалт сургаалууд, ялангуяа монгол ардын зүйр цэцэн үгээр дамжуулан зөв ажиллахын ач холбогдлыг ойлгуулах арга барилыг хэрэглэснээр зохих үр дүнд хүрч байгаа нь нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслээ зөв өмсөх, хямгадах байдал дээшилснээр илэрч байна);
- *түр зуурын* (сэтгэл гутрал, хямралд орсон, согтууруулах ундаа хэрэглэсэн) байж болно.

2. Үйл ажиллагааны “Чиг баримжаа” хэсгийг зөрчих. Энэ нь техникийн систем, хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагааны стандарт, тэдгээрийг хэрэгжүүлэх арга барилыг үл тоомсорлож буйн илрэл юм.
3. Үйл ажиллагааны “Гүйцэтгэл” хэсгийг зөрчих. Энэ нь ажилтны сэтгэцийн ба бие бялдрын чадавх ажлын шаардлагад үл нийцэж байгаагийн улмаас зааварчилгаа авчхаад ажлаа гүйцэтгэхдээ хууль, тогтоомж, стандарт, норм дүрэм, дүрэм, журам, зааврын шаардлагыг ажилтан биелүүлэхгүй байгаагаар илэрч байна. Энэхүү үл нийцлийг үйл ажиллагааны “Сэдэл” хэсэгт гардаг зөрчлүүдийн нэг адил 2 ангилж болохоор байна. Үүнд:

- *байнгын* (зохион байгуулалт хангалтгүй, анхаарал төвлөрөлт муу, ашиглах тоног төхөөрөмжийн овор хэмжээтэй биеийн өндөр үл нийцэх г.м);
- *түр зуурын* (хэт ядрах, хөдөлмөрийн чадвар буурах, эрүүл мэнд муудах, стресст орох, соггууруулах ундаа хэрэглэх, гэр бүлийн таагүй харилцаа г.м) байж болно.

1–р хүснэгт. Ажилчдын аюултай үйлдлүүд

д/д	Оюун сэтгэлгээ, үйл ажиллагааны үе шат	д/д	Аюултай үйлдлийн төрлүүд
1	Объект, нөхцөл байдлын талаарх ойлголт (“Сэдэл”)	1.1 1	Хууль, дүрэм, зааврын заалтууд, анхааруулах, сануулах, хориглох, заавал мөрдүүлэх, галын аюулгүй ажиллагааны тэмдгийн утгыг буруу, алдаатай, удаан ойлгох, буруу мөрдөх
2	Бодол, сэтгэлгээ (“Чиг баримжаа”): а. нөхцөл байдлын дүн шинжилгээ, үнэлгээ; б. шийдвэр гаргах	2.1 2	Нөхцөл байдалд буруу үнэлгээ өгсөн
		2.2 3	Буруу эсвэл цагаа олоогүй шийдвэр гаргасан
		2.3 4	Ямар нэгэн шийдэл, шийдвэр гаргаагүй
3	Үйлдэл (“Гүйцэтгэл”)	3.1 5	Өөрийгөө буруу үнэлэх (зөв үйлдлийг үл гүйцэтгэх)
		3.2 6	Үйлдлийг буруу (оновчгүй, алдаатай) гүйцэтгэсэн

д/д	Оюун сэтгэлгээ, үйл ажиллагааны үе шат	д/д	Аюултай үйлдлийн төрлүүд
		3.3 7	Цагаа олоогүй үйлдлийг гүйцэтгэсэн
		3.4 8	Аюултай техник ашигласан, үл зөвшөөрөгдөх үйлдлийг гүйцэтгэсэн
		3.5 9	Мэдэмхийрэх (эрдэх)
		3.6 10	Мартах (түр зуур мангуурах – паник)

2–р хүснэгт. Дунд шатны удирдах ажилтнуудын аюултай үйлдлүүд

д/д	Оюун сэтгэлгээний үе шат	д/д	Аюултай үйлдлийн төрлүүд
1	Ойлголт (үйлдвэрлэлийн байгууламж, ажлын байрны үзлэг, хяналт хийх үед) (“Сэдэл”)	1.1 1	Аюултай байдлын шинж тэмдгийг мэддэггүй эсвэл буруу (алдаатай, удаан) ойлголт
Сэтгэлгээ – объектын нөхцөл байдал, төлөв байдал, хүлээн авсан мэдээллийг “ойлгох”, өөрөөр хэлбэл системтэй хандах (“задлан ялгах + магадлан дүгнэх”) (“Чиг баримжаа”):			
2	- объектын нөхцөл байдал, төлөв байдал, мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх	2.1 2	Дүн шинжилгээг чанаргүй, буруу хийсэн
	- объектын нөхцөл байдал, төлөв байдалд үнэлгээ өгөх	2.2 3	Объектын нөхцөл байдал, төлөв байдлыг буруу үнэлсэн
	- асуудлыг томъёолох	2.3 4	Асуудлыг буруу томъёолсон
3	- урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг төлөвлөх	2.4 5	Урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг чанаргүй, буруу төлөвлөх
	Шийдвэрийг боловсруулах, гаргах (үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, ажлын график, үйл ажиллагааны дэс дараалал – технологийн карт, процессын зураглал, журам, заавар г.м) (“Гүйцэтгэл”)	3.1 6	Буруу шийдвэр гаргасан
		3.2 7	Цагаа олоогүй шийдвэр гаргасан
		3.3 8	Шийдвэр гаргаагүй

д/д	Оюун сэтгэлгээний үе шат	д/д	Аюултай үйлдлийн төрлүүд	
4	Шийдвэрийг хэрэгжүүлэх (үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, ажлын график, үйл ажиллагааны дэс дараалал– технологийн карт, процессын зураглал, журам, заавар г.м) (“Гүйцэтгэл”)	4.1	9	Цагаа олоогүй шийдвэр гаргасан, эсвэл шийдвэрийг хүргүүлээгүй, мэдээлээгүй
		4.2	10	Буруу, алдаатай шийдвэр (хэрэгжүүлэх арга зам, хариуцагч, гүйцэтгэгч этгээд, цаг хугацаа тодорхой бус г.м)
		4.3	11	Шийдвэрийг цаг хугацаанд нь хэрэгжүүлдэггүй, эсвэл чанаргүй гүйцэтгэдэг
5	Шийдвэрийн хэрэгжилтийн хяналт, сайжруулалт (үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, ажлын график, үйл ажиллагааны дэс дараалал – технологийн карт, процессын зураглал, журам, заавар г.м) (“Гүйцэтгэл”)	5.1	12	Чанаргүй хяналт (ялангуяа зөрчлийг арилгах, давтахгүй байх арга замыг заах зөвлөгөө, тусламж дутагдалтай)
		5.2	13	Хяналтын үр дүнгийн талаарх мэдээлэл алдаатай (үнэн бус, нуун дарагдуулах, буруу мэдээлэх, хугацаа алдаж мэдээлэх, нэг талыг барьсан мэдээлэл өгөх г.м)
		5.3	14	Хяналтын үр дүнд хийсэн дүгнэлт алдаатай, ажлыг сайжруулах арга зам хангалтгүй

Хоёр. Аюултай үйлдлийн шалтгааныг судалсан нь

NCD группийн 2014...2021 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайланд бичигдсэн аюулгүй ажиллагааны зөрчлийн суурь шалтгааныг судалж үзвэл 53 байх бөгөөд ажилчин, дунд шатны удирдах ажилтнуудын аюултай үйлдэл хийгээд буйн суурь шалтгааныг хүний хүчин зүйлийн талаас нь дараах байдлаар ерөнхийлөн ангилав. Үүнд:

1. *Мэдэхгүйн зовлон* – ажилтан тухайн ажлыг гүйцэтгэх мэдлэг, чадвар, арга техник, арга зүй, аргачлалыг эзэмшээгүйн шалтгаан;
2. *“Хүсэхгүйн зовлон”*–ажилтан тухайн ажлыг аюулгүй, чанартай гүйцэтгэх арга зүй, арга барилыг эзэмшсэн авч аюулгүй ажиллагааны дүрмийг биелүүлэхийг хүсэхгүйн шалтгаан. Өөрөөр хэлбэл,

шаардлагыг биелүүлэх хүсэл эрмэлзэл, хандлагагүй;

3. *“Болохгүйн зовлон”*–ажилтанд аюулгүй ажиллах мэдлэг, чадвар, хүсэл эрмэлзэл, хандлага байгаа авч бие бялдар ба сэтгэл зүй нь аюултай үйлдэл хийх нөхцөл байдалд орших шалтгаан;
4. *“Байхгүйн зовлон”*–ажилтныг ажлын багаж, хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, машин, механизм, материал, мэдээлэл, баримт бичиг, хамгаалах хэрэгсэл зэрэг нөөцөөр хангаагүйн улмаас аюулгүй ажиллах боломжгүйн шалтгаан.

Эхний гурван шалтгаан нь хувь хүний зан төлөв, ухамсар, боловсрол, хүмүүжил төлөвшлөөс хамаарна. Ерөнхийд нь энэ гурван шалтгааныг хүний хүчин зүйлээс хамаарсан шалтгаан гэж үзнэ.

Дөрөвдүгээр шалтгаан нь ажилтны үйл ажиллагаагаа явуулж буй үйлдвэрлэлийн орчны хүчин зүйлс (үйлдвэрлэлийн аюултай ба хортой хүчин зүйлс) байна.

Гурав. Аюултай үйлдлийн шалтгааныг устгаж аюулгүй ажиллагааг хангах сэтгэлзүйн арга

Зохиогчид аюулгүй ажиллагааг хангах сэтгэл зүйн аргын судалгааг хийхдээ *“Аюулгүй ажиллагаа”* хэмээх холбоо үг (нэр томьёо гэж болох)–ийг томьёолж (зорилгынх нь агуулгыг багтаасан тодорхойлолтыг өгч), түүнд тулгуурласан онолын дүгнэлт гаргахыг зорив. Энэхүү нэр томьёо манай ХАБЭА–н тухай хуульд байхгүй.

“Аюулгүй ажиллагааны заавар”, *“Аюулгүй ажилла!”*, *“Аюулгүй ажиллагаа нэн тэргүүнд”*, *“Аюулгүй ажиллагаа танаас эхтэй”*, *“Аюулгүй ажиллагаа – багийн ажиллагаа”* зэргээс үзвэл *“Аюулгүй ажиллагаа”* гэж чухам юут хэлээд байна вэ?

ХАБЭА–н тухай хуулийн хоёр заалтаас бяцхан тодруулга хийе.

Асуулт 1. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал” гэж юу вэ?

Хариулт 1. Хөдөлмөрлөх явцад хүний эрүүл мэнд, хөдөлмөрлөх чадварт үйлдвэрлэлийн аюултай, хортой хүчин зүйлийн нөлөөллийн түвшин нь эрүүл ахуйн зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс хэтрээгүй байхыг *“Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал”* гэнэ.

Асуулт 2. “Хөдөлмөрийн аюулгүй нөхцөл” гэж юу вэ?

Хариулт 2. Ажилтанд нөлөөлөх үйлдвэрлэлийн хортой ба аюултай хүчин зүйлийн нөлөөллийн түвшин нь хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын тогтоосон хэм хэмжээнээс хэтрээгүй байхыг *“Хөдөлмөрийн аюулгүй нөхцөл”* гэнэ.

Хуулийн зөвхөн энэ хоёр мөн бусад нэр томьёоны тодорхойлолтоос үзвэл тэдгээрт ажлын байранд *потенциаль аюул* оршин байдаг тухай *ноксологийн үндсэн зарчмыг* агуулаагүйн зэрэгцээ ажилтанд ямар хэм хэмжээний шаардлага тавихыг тусгаагүй байна.

Аюулын тухай шинжлэх ухааны мэдлэгийн салбар болох ноксологид:

- *Аюул гэж* тодорхой нөхцөл байдалд хүний эрүүл мэндэд хохирол учруулах чадвартай үзэгдэл, процесс, объект, юмсын шинж чанарыг хэлнэ;
- *Аюулгүй байдал гэж* хүний үйл ажиллагаанд онцгой аюул байхгүй буюу аюул гарах явдал *тодорхой магадлалаар* арилсан байдлыг хэлнэ;
- Аюул нь *потенциаль*, өөрөөр хэлбэл болзошгүй, далд шинж чанартай байдаг;
- *Потенциаль аюулын тухай аксиом:* “Хүний аливаа үйл ажиллагаа потенциал аюултай”.

Аксиомоос дүгнэвэл:

1. Хэрэгжүүлж байгаа урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний өгөөжийн түвшин ямар байхаас үл хамаарч *үлдэгдэл эрсдэл* байнга хадгалагддаг;
2. Туйлын, үнэмлэхүй аюулгүй байдалд хүрэх боломжгүй хэмээн томъёолдог билээ.

Ноксологийн дээрх тодорхойлолтууд, аксиомд:

- “тодорхой магадлалаар арилсан байдал”,
- “потенциаль буюу болзошгүй, далд шинж чанартай”,
- “үлдэгдэл эрсдэл байнга хадгалагддаг”,
- “туйлын, үнэмлэхүй аюулгүй байдалд хүрэх боломжгүй”

хэмээн заасан байдгаас дүгнэвэл албан тушаалын ямар ч түвшний ажилтан потенциал аюулыг агуулж байдаг нь тодорхой болж байгаа бөгөөд потенциал аюулын хэмжээ нь ажилтныг аюулгүй, зөв ажиллах арга барилд сургаж дадлагажуулах, төлөвшүүлэх, мотивацжуулах, урамшуулах ажлын чанараас маш их хэмжээгээр хамаарах учиртай болох нь ийнхүү батлагдаж байна.

Зарим ХАБЭА–н сургагч(багш) нар эрсдэлийн үнэлгээг заахдаа эрсдэлийг 100% бууруулна хэмээн “номлодог” нь нэгэнт шинжлэх ухааны мэдлэгийн салбар болж хөгжсөн ноксологийн зарчимд нийцээгүй үйлдэл болохын сацуу магадгүй сургагч (багш)–ийн мэдлэгийн хүрээг харуулж байж болох.

Шижир алтан эдлэлийн сорьцыг 999,санитол хэмээх гар ариутгагч шингэний ариутгах түвшин 99.99% гэж бичсэн байгаа нь үлдэгдэл эрсдэл оршин байгаа бөгөөд туйлын–үнэмлэхүй аюулгүй байдалд хүрэх боломжгүй гэдгийг нотолсон жишээ мөн.

Тэгэхээр хүний хүчин зүйлийг системтэйгээр тооцдоггүйгээс урьдчилан сэргийлэх ажлын үр дүн хангалттай байдаггүй гэж дүгнэхээр байна. Өөрөөр хэлбэл, хүний хүчин зүйлийг дутуу тооцсон эрсдэлийн үнэлгээ, түүнд суурилсан урьдчилан сэргийлэх ажлын төлөвлөгөөнүүд ослоос

урьдчилан сэргийлэхэд хангалттай үр дүн өгч чадах уу? Үгүй!

Нэгдүгээрт, дээр дурдсан олон шалтгааны улмаас ажилтан аюултай үйлдлийг хийж улмаар осол гаргах нөхцөлийг бүрдүүлдэг.

Хоёрдугаарт, потенциал аюул нь (далд аюул буюу ажилтны оюун тархи–сэтгэлгээний төлөвшилтэй шууд хамааралтай аюул) бодит аюул болон хувирч болзошгүй бөгөөд ажилтнаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг хэрэгжүүлэхийг хүссэн ч, эс хүссэн ч ажил олгогч шаардана.

Үүнийг нэгтгэн бодвол “Хүний бодол санаа нь үйлдэл болно,Үйлдэл нь дадал болно, Дадал нь хувь заяа болно” хэмээсэн нэгэн ухаантны сургааль аюулгүй ажиллагаанд ч хамаатай.

Нэгэн ажилтан ажилдаа ирээд ХАБЭА–н шаардлага хангасан ахуйн түр байрандаа хувцсаа сольж өмсөж байгаад гэнэтийн сэтгэлийн хэт их цочролын улмаас ухаан алдан унаж тархиндаа гэмтэл авсан гэж төсөөлөөд үүнээс дүгнэлт хийвэл:

- хөдөлмөрийн аюулгүй нөхцөл зайлшгүй зүйл бөгөөд түүнийг ажил олгогч хуулиар хүлээсэн үүргийнхээ дагуу бүрдүүлсэн байж болох боловч,
- тэр нь ажилтны аюулгүй байдлыг хангахад хүрэлцэхүйц байж чаддаггүй байна.

Тэгвэл ажил олгогч яах ёстой вэ? Ахуйн түр байрны шалан дээр чөлөөт бөхийн дэвжээ дэвсэх хэрэгтэй юу?



Зохиогчдын үзэж буйгаар осолд орсон ажилтан, түүний удирдах ажилтны мэдлэг, боловсролын түвшин, туршлага, зан төлөв, бие бялдрын ба сэтгэл зүйн төлөв байдал, хамт олны дотоод уур амьсгалаас ослын шалтгаан багагүй хэмжээгээр хамаардаг байж болох нь судалгаанаас харагдаж байна.

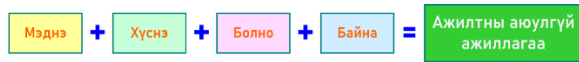
Дээр дурдсан санаануудад үндэслэн “Аюулгүй ажиллагаа” хэмээх тодорхойлолтыг ноксологийн үндсэн зарчим ба ажилтанд тавих шаардлагыг тусган дараах байдлаар томъёолж байна.

Нэгэнт “Аюулгүй ажиллагаа” хэмээх нэр томъёог томъёолсон тул Аюултай үйлдлийн шалтгааныг устгаж аюулгүй ажиллагааг хангах сэтгэл зүйн

ямар аргууд байж болох талаарх судалгааны дүгнэлтээ гаргая.

Аюултай үйлдлийн шалтгааны судалгаагаар “Мэдэхгүйн зовлон”, “Хүсэхгүйн зовлон”, “Болохгүйн зовлон”, “Байхгүйн зовлон” хэмээх 4 шалтгаан байгааг нэгтгэн дүгнэсэн билээ. Ажилтныг аюулгүй ажиллуулахын тулд эдгээр шалтгааныг ажил олгогч арилгах шаардлагатай.

Иймд ажилтны аюулгүй ажиллагааг хангах зорилго бүхий, ХАБЭА–н шаардлагыг хангасан байх зайлшгүй ба хүрэлцээтэй нөхцөлийг дараах байдлаар томъёолж болохоор байна. Үүнийг аюулгүй ажиллагааг хангах сэтгэл зүйн арга гэж ойлгоно.



1-р зураг. Ажилтны аюулгүй ажиллагаа

1-р зурагт үзүүлсэн үр дүнд хүрэхийн тулд ХАБЭА–н ажилтнууд дор томъёолсон агуулгаар мэдлэг эзэмшин ажилтныг аюулгүй ажиллагаанд төлөвшүүлэх хөтөлбөрийг боловсруулан 2020 оноос “ХАБЭА–н бизнес төлөвлөгөө”–нд тусган хэрэгжүүлж байна. 2020 оны эхний хагас жилийн зөрчлийн тоо 2018, 2019 оны мөн үеийнхээс 12.24% буурсан байгаа нь үйл ажиллагааны тайлангаас харагдаж байна.

2-р зураг. Ажилтныг аюулгүй ажиллагаанд төлөвшүүлэх хөтөлбөр

ДҮГНЭЛТ

Манай улсын ХАБЭА–н салбарт хүний хүчин зүйлтэй холбогдох судалгаа төдийлөн түгээмэл бус байгаад дүгнэлт хийж 2014 оноос энэ чиглэлээрх судалгааг хийснээр зөрчлийн тоо буурч байгаа нь жил бүрийн ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлангаас харагдаж байна.

Судалгааны үр дүнд үндэслэн байгууллагын зүгээс хувь хүнд хандсан, байгууллагын тогтолцоог сайжруулахад чиглэсэн олон талт арга хэмжээг зохион байгуулж зохих үр дүнд хүрнэ гэж найдаж байна.

ХАБЭА–н ажилтнууд хүний хүчин зүйлийн чиглэлээр мэдлэг эзэмшиж, зохих түвшинд судалгаа хийж, чадваржсанаар байгууллагадаа гарч буй хүний хүний зүйлтэй холбоотой зөрчлүүдийг бууруулах боломжтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. “NCD group” ХХК–ийн 2014 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
2. “NCD group” ХХК–ийн 2015 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
3. NCD группийн 2016 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
4. NCD группийн 2017 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
5. NCD группийн 2018 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
6. NCD группийн 2019 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
7. NCD группийн 2020 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
8. NCD группийн 2021 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
9. Белов В.С. “Ноксология”. М., 2016.

ЗЭСИЙН ҮНИЙН ХЭТИЙН ХАНДЛАГЫГ ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

Илтгэгч: А.Сэр-од¹
Удирдагч багш: С.Лхаахүү²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн технологи салбар

И-мэйл хаяг: slkhaa@must.edu.mn;

Хураангуй— Монгол улс жижиг нээлттэй эдийн засагтайн хувьд экспорт импортын бүтээгдэхүүний үнээс шууд хамааралтай байдаг. Тэр тусмаа экспортын ихэнх хувийг эзэлдэг зэсийн үнээс ихээхэн хамааралтай. Иймээс дэлхийн зах зээл дээрх зэсийн үнэ болон долларын ханшийн хэлбэлзлийг тогтоож боломжийг ашиглан ирээдүйн зэсийн чиг хандлага хэтийн үнийн хэлбэлзлийг судалж үзэхээр зорилоо.

Түлхүүр үг: Экстраполяци хийх энгийн арга, Арифметик дунджийн арга, Геометр дунджын арга, Экспоненциаль дунджийн арга

I. Удиртгал

Зэсийн үнэ нь дэлхийн зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнээс хамааран нэлээд хэлбэлзэлтэй байдаг бөгөөд үнийн өөрчлөлтөөс хамаарч монгол улсын ДНБ-ний хэмжээ, улсын төсөвт орох орлого өөрчлөгдөж байдаг.

Монгол улсын зэсийн үйлдвэрлэлийн хэтийн төлөв, үнийн өөрчлөлтийг урьдчилан таамагласнаар улс орны эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг урьдчилан таамаглах боломжтой юм. Монгол улс жижиг нээлттэй эдийн засагтайн хувьд экспорт импортын бүтээгдэхүүний үнээс шууд хамааралтай байдаг. Тэр тусмаа экспортын ихэнх хувийг эзэлдэг зэсийн үнээс ихээхэн хамааралтай. Энэхүү шинжилгээний ажлаар Зэсийн үнийн дунд болон урт хугацааны хэтийн төлөвийн хувьд зэсийн уул уурхайн төслүүдийн хэрэгжилт удаашралтай байгаа энэ үед хүн амын хотжилт, цахилгаан авто машины хэрэглээнээс шалтгаалан зэсийн эрэлт сайжрах хандлагатай байгаа юм. Иймд зэсийн үнэ ханшны хэлбэлзэл нь манай орны ирээдүйд хүчтэй нөлөө үзүүлэх нь тодорхой болоод байгаа өнөө үед зэсийн үнэ хэтийн төлөвийг судлах нь хөгжлийн чухал асуудал юм.

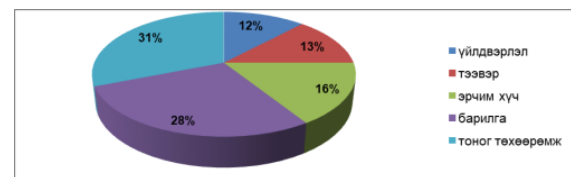
II. Онолын хэсэг

Зэс ба түүний хэрэглээ

Зэс: Дэлхийн зах зээлд зэсийн үйлдвэрлэл нь одоогоос 10000 жилийн өмнөөс эхлэн хүн төрөлхтөн зэсийг ашиглаж ирсэн түүх бий. Зэс нь эдийн засгийн олон салбарт ашиглагддаг. Уг металлын үнийн өсөлт дэлхийн эдийн засгийн хямралтай шууд холбоотой юм. Зэсийн хэрэглээ 20-р зууны эхэн үеэс жилд тогтмол дөрвөн хувиар нэмэгдэж ирсэн тухай эрдэмтэд өгүүлдэг. Учир нь хүмүүсийн өргөн хэрэглээний бараа бүтээгдэхүүнд зэс их хэмжээгээр агуулагддаг. Ингэхээр хүн амын өсөлтийг дагаж зэсийн хэрэглээ өсөх өндөр боломжтой байдаг

Эрэлт болон хэрэглээ: Зэс нь шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн салбарт гарсаар буй шинэ нээлт, бүтээл бүрийн ард зэсийн хэрэглээ эрс өсөж иржээ. Дэлхий даяар эрчим хүч, цахилгаан бараа, барилгын салбар, аж үйлдвэрийн машин механизм, тоног төхөөрөмж, тээврийн хэрэгсэл, өргөн хэрэглээний болон бусад ахуйн хэрэглээний салбаруудад эрэлт хэрэгцээ сүүлийн 50 жилд

дунджаар 3 дахин өсөж байгаа билээ. Олон улсын зэс судлалын группийн судалгаанаас үзэхэд тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэлийн салбар хамгийн том эцсийн хэрэглэгч салбар бөгөөд дараа нь барилга ба



дэд бүтцийн салбарууд зэсийг их хэрэглэдэг.

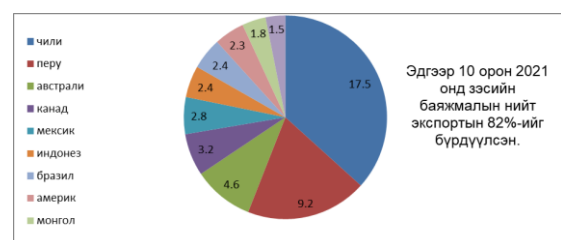
Зураг 1.1. Дэлхийн зэсийн хэрэглээ 2020 он

Эх сурвалж: олон улсын зэс судлалын байгууллагын тайлан 2020 он

ОУ-ын Зэс судлалын байгууллагын 2020 оны тайланд зэсийн хэрэглээг 5 хэсэгт хуваасан байдаг. Орчин цагт технологийн дэвшил зэсийн эрэлтийг нисгэж байгааг дурдах нь зүйтэй. Жишээлбэл, удахгүй дэлхийг бүрхэх цахилгаан машины цэнэглэгч станц бүрд 8 кг зэс, Хятадын 5G сүлжээний шугамд 72 мянган тонн зэс шаардлагатай юм.

Дэлхийн зэсийн салбарын эрэлт, нийлүүлэлтэд Чили Улс болон БНХАУ голлох нөлөө үзүүлж байна. Тухайлбал Чили Улс зэсийн нөөц болон олборлолтоор тэргүүлж, Харин БНХАУ зэсийн хамгийн том хэрэглэгч буюу хүдэр, цэвэршүүлсэн зэсийн импортоор тэргүүлдэг. Зэс цэвэршүүлэлтээр БНХАУ мөн цэвэршүүлсэн зэсийн экспортоор Чили, Перу улсууд тэргүүлж байна. Зэсийн арилжаа хийгддэг үндсэн биржүүд нь АНУ-ын Comex, ИБУИНВУ-ын LME, БНХАУ-ын SHFE байдаг.

Зураг 1.2. Зэсийн баяжмалын экспортоор тэргүүлэгч орнууд



Эдгээр 10 орон 2021 онд зэсийн баяжмалын нийт экспортын 82%-ийг бүрдүүлсэн.



График:1.1 Дэлхийн цэвэршүүлсэн зэсийн хэрэглээ

1900 оноос хойш цэвэршүүлсэн зэсийн хэрэглээ 500 мянган тонноос бага басан бол 2020 онд 25.0 сая тонн болж нэмэгджээ. Энэ хугацаанд зэсийн хэрэглээ жилийн нийлмэл өсөлтийн хурдаар 3.4%-иар өссөн байна

Яагаад зэс чухал гэж? .

Дэлхийн зах зээлд аливаа улс орон өөрийн оролцоог нэмэгдүүлэх шаардлага зайлшгүй бий болоод байгаа өнөө цагт монгол улсын хамгийн чухал төлөөлөл бол уул уурхайн салбар бөгөөд үүнд хамгийн гол эрдэс баялаг нь зэс юм. Монгол орны ордууд дэлхийд томоохонд тооцогдох бөгөөд улсын ойрын ирээдүй болон алсын хөгжилд ихээхэн ач холбогдолтой юм.

Экстраполяци хийх энгийн арга

Энгийн экстраполяци аргууд нь эконометрикийн хамгийн бага квадратын аргыг ашигладаг бөгөөд аливаа процессын өнгөрсөн үеийн үзүүлэлтүүдийг ашиглах замаар ирээдүй дэх үйл хөдлөлийг таамаглах бололцоог олгож байдаг хүлээлтийн загварын хэлбэр юм. Судлагдаж байгаа юмс үзэгдлийн ирээдүйн чиг хандлагыг экстраполяцийн тусламжтайгаар хугацааны тодорхой үед прогнозчлоход дараах энгийн аргуудыг ашиглана.

1. Арифметик дунджийн арга

1. Энэ аргыг хугацааны үе бүхэнд абсолют өөрчлөлт нь тогтмол, харьцангуй өсөлтийн хурд буурах хандлагатай динамик үзүүлэлтийн хувьд ашиглахад тохиромжтой.

Томьёолбол: $y_2 = y_1(1 + k_{ариф})$
 $y_3 = y_1(1 + 2k_{ариф})$
 $y_n = y_1(1 + (n - 1)k_{ариф})$
 $k_{ариф} = \frac{y_n - y_1}{y_1(n - 1)}$ (3.1)

Үүнд: y_1 -Суурь оны тоо хэмжээ
 y_n -n оны тоо хэмжээ
k-Өсөлтийн арифметик дундаж хурд
n-Хоёр үеийн хоорондох хугацаа

2. Геометр дунджын арга

Энэ аргыг абсолют өөрчлөлт нь модулиараа хугацаа ахих тусам нэмэгддэг, харьцангуй

өсөлтийн хурд нь тогтмолдуу динамик үзүүлэлтийн хувьд ашиглахад тохиромжтой.

Томьёолбол: $y_2 = y_1(1 + k_{гео})$
 $y_3 = y_1(1 + k_{гео})^2$
 $y_n = y_1(1 + k_{гео})^{n-1}$
 $k_{гео} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} - 1$ (3.2)

Үүнд: y_1 -Суурь оны тоо хэмжээ
 y_n -n оны тоо хэмжээ
k-Өсөлтийн арифметик дундаж хурд
n-Хоёр үеийн хоорондох хугацаа

3. Экспоненциаль дунджийн арга

- ✓ Тухайн үзүүлэлт маш богино хугацаанд тасралтгүй өсөхийг харуулна
- ✓ Геометрийн дундаж нь Экспоненциаль дунджийн нэг онцгой тохиолдол юм.
- ✓ Экспоненциаль дунджаар тооцсон тухайн үзүүлэлтийн өсөлтийн дундаж хурд нь геометр дунджийнхаас илүү байна.
- ✓ Экспоненциаль дундаж нь 20-25 жил буюу урт хугацааны өсөлтийн хурдыг тооцоход тохиромжтой.

Томьёолбол: $y_2 = y_1 * e^{k_{экспон}}$
 $y_3 = y_1 * e^{2k_{экспон}}$
 $y_n = y_1 * e^{(n-1)k_{экспон}}$
 $k_{экспон} = \frac{\ln(\frac{y_n}{y_1})}{n-1}$ (3.3)

Үүнд: y_1 -Суурь оны тоо хэмжээ
 y_n -n оны тоо хэмжээ
k-Өсөлтийн арифметик дундаж хурд
n-Хоёр үеийн хоорондох хугацаа

мөн энгийн экстраполяци аргуудын хувьд дараах 8 тэгшитгэлээр зэсийн үнийн динамикийг тайлбарлах ба ирээдүйн зэсийн үнийн таамаглалыг олж мэдэх юмаа.

Үүнд:

1. $y_t = c_1 + c_2t$ -шугаман трендийн загвар
2. $y_t = Ae^{rt}$ -Экспоненциал өсөлтийн муруй
3. $y_t = c_1 + c_2y_{t-1}$ -Авторегрессив трендийн загвар
4. $y_t = Ay_{t-1}^a$ -Логарифмчилсан авторегрессив трендийн загвар
5. $y_t = c_1 + c_2t + c_3t^2$ -Квадрат трендийн загвар
6. $y_t = \frac{1}{k+abt}$, $B > 0$ -Логистик өсөлтийн муруй

III. Судалгааны хэсэг

Шугаман трендийн загвар

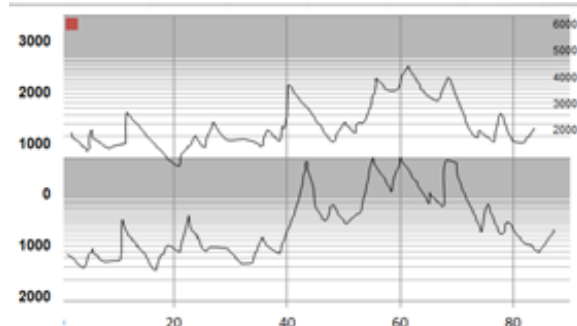
Шугаман тэгшитгэлийн загвар нь дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ:

$$\Delta_{\Delta} = \Delta_1 + \Delta_2\Delta + \Delta_{\Delta} \quad (3.1)$$

Энд удирдан хувьсагчаар хугацааг авсан бөгөөд судалгааны үр дүнд хугацаа нэг нэгжээр өсөхөд буюу нэг жилээр өсөхөд зэсийн үнэ өөрчлөгдөн. Тэгшитгэлийн баруун гар талд байгаа e хувьсагч бол бидний үнэлсэн тэгшитгэлийн тайлбарлаж чадахгүй хэсэг буюу алдааг харуулна. Энд гэнэтийн эрсдэл тухайлбал, дайн, байгалийн гамшиг, нийлүүлэлтийн гэнэтийн эрсдэл технологийн дэвшил гэх зэрэг урьдчилан таах боломжгүй хүчин зүйлүүдийг багтаадаг. Уг тэгшитгэлийг үнэлж үзэхэд дараах үр дүн гарав: Хамгийн бага квадратын аргаар 2017-2021 оны хооронд үзүүлэлтийг ашиглан тооцоог хийв.

хувьсагчид	коэффициент	стандарт алдаа	t-статистик	туршиг
C	7,330.23	2899857.3	18.52929	-19
Хугацаа	0.0025278	7,330.233	0.0001364	-0.0001

Зэс жилээр=7.330.2-0.0025278*хугацаа



“Зэсийн үнэ болон валютын ханшийн судалгаа Чили болон Замби улсын жишээ:

Зэсийн дэлхийд илэрсэн нөөцийн 28 хувь нь Чили улсад байдаг. Гэхдээ экспортын 50 хувийг зэс эзэлдэг боловч ДНБ найман хувийг нь эзэлдэг. Чилийн хамгийн том зэс олборлогч компани нь “Коделко”. Хамгийн том зэсийн орд нь “Чукикамата”. Энэ орд жилд 600 мянган тонн зэс гаргана. Тус ордын өргөн 4.5 км, урт нь 3.5 км, гүн нь нэг км. 1910 онд ашиглаж эхэлсэн энэ уурхайгаас өнөөг хүртэл ил уурхайгаас 5.4 сая тонн зэс олборложээ. “Чукикамата” гэдэг нэр нь Энэтхэгээр металлын орд гэсэн үг аж.

2011 оны 6 сард дэлхийн хөгжлийн хамтын нийгэмлэгийн (Global Development Network) судлаач Patricio Meller болон Anthony M Simpasa нар Чили болон Замби улсын жишээн дээр долларын ханш болон зэсийн үнийн хооронд хамаарлын талаар судалгаа хийсэн байдаг. (Simpasa 2011)

$$\ln(e_t) = a + u * b + B * \ln(p_t) + n * b * \ln(p_t) + y * \ln(e_{t-1}) + E_t \quad (1)$$

Энд: e_t нь t -р жилийн бодит валютын ханш, p_t нь зэсийн үнийг авсан болно

$$n(e_t) = -0.7497 + 1.0385 * b + 0.1455 * n(p_t)$$

Үр дүнд нь зах зээл дээрх зэсийн үнэ өсөхөд дотоодын валютын ханш сулардаг байна. Замби улсын хувьд ижил үр дүн өгсөн бөгөөд дэлхийн зах зээл дээрх зэсийн үнэ өсөхөд дотоодын валютын ханш сулардаг байна. Энэ нь компаниудын хувьд зэсийн үнийн өсөлтөөс олсон орлого тухайн улсын мөнгөн тэмдэгт рүү шилжүүлэхэд илүү их орлого олох боломжтойг харуулна. Нөгөө талаараа экспортыг дэмжих эерэг талтай байна.

Дэлхийн зэсийн үнийн динамик судалгаа

Дэлхийн зэсийн уурхайн олборлолт 2022-2031 онд жилд дунджаар 3.2 хувиар нэмэгдэж, зэсийн үнийн өсөлт, эрэлтийн эерэг төлөвийн нөлөөгөөр жилийн үйлдвэрлэл 2022 онд 21.9 саяас 2031 он гэхэд 29.2 сая болж өснө гэж таамаглаж байна.

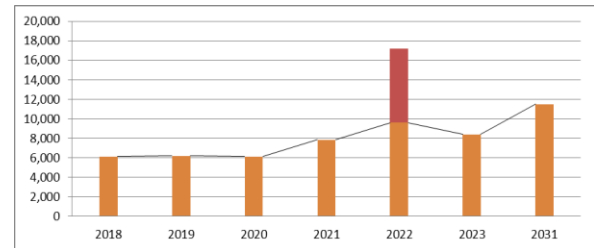


График:2.1.Зэсийн ханшийн төлөв (ам.доллар)

зэсийн үнэ 2022 оны гуравдугаар сард бүх цаг үеийн дээд цэгтээ хүрснээс хойш буурч, хамгийн сүүлд Нью-Йоркийн бирж дээр тонн нь 7230 ам.доллар болсноор сүүлийн 10 долоо хоногийн хамгийн доод цэгт хүрээд байгаа. Урт хугацааны эрэлтийн хэт өндөр төлөвөөс шалтгаалж урт хугацааны бүтцийн алдагдал гарч байгаа тул 2023 онд нэг тонн зэсийн үнэ дунджаар 8400 ам.доллар, 2031 он гэхэд 11500 ам.доллар болно гэж “Fitch” таамаглаж байна.

Хүснэгт.2.1.Дэлхийн зэсийн хэрэглээ, мян.тн

Улс	2015	2016	2017	2018	2019	2020
БНХАУ	11,353	11,642	11,782	12,183	12,560	13,185
Европ	3,338	3,357	3,391	3,465	3,528	3472.1
АНУ	1,796	1,811	1,854	1,910	1,946	1923
Япон	997	973	991	1,001	1,011	1,026
БНСУ	705	759	776	805	822	835
Латин америк	622	672	704	724	743	758
Энэтхэг	491	499	510	547	589	547
Тайван	471	507	522	538	548	584
Бусад	3,120	3,191	3,176	3,220	3,249	3228
Нийт	22,893	23,411	23,706	24,393	24,996	25,557

Эх үүсвэр: Эдийн засгийн тандалт судалгааны нэгж (EIU)

Зэсийн хэрэглээгээр тэргүүлэгч БНХАУ дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтаа нэмэгдүүлж, үл хөдлөх хөрөнгийн салбараа дэмжих арга хэмжээ авснаар зэсийн эрэлтийн өсөлт энэ онд гурван хувь давахаар байна.

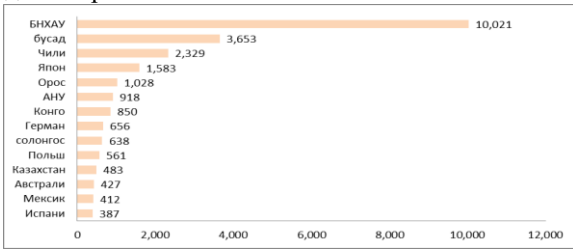


График:2.2Цэвэршүүлсэн зэсийн үйлдвэрлэл

Эхсурвалж:<https://knoema.com/prujshc/copper-price-forecast-2021-2022-and-long-term-to-2035>

Зэсийн эрэлтээрээ дэлхийд тэргүүлдэг Хятад улсын зэсийн нийт эрэлтийн 50 хувийг бүрдүүлдэг цахилгаан, эрчим хүчний салбарын хөрөнгө оруулалт энэ онд 5 хувиар буюу 2 тэрбум ам.доллараар өсөхөөр төлөвлөгдсөн. Харин 2019 оны эхэн үеэс өнөөг хүртэл Хятадын цахилгаан, эрчим хүчний салбарын хөрөнгө оруулалт 2018 оны мөн үетэй харьцуулахад 19 хувиар буурсан үзүүлэлттэй байгаа учир оны үлдсэн хугацаанд энэ салбарт ихээхэн хөрөнгө оруулалт хийгдэж зэсийн эрэлт өсөхөд нөлөөлөхөөр харагдаад багаа юм. Түүнчлэн Зэсийн хэрэглээ Өдрөөс өдөрт өсөн нэмэгдэж буйн дэлхийн хүн ам, түүний хэрэгцээг хангах үйлдвэрлэл, үйлчилгээний үндсэн хэрэгцээнд зэс багтаж байгаа учир дэлхийн эрэлт хэрэгцээ нэмэгдэж байгаа билээ.

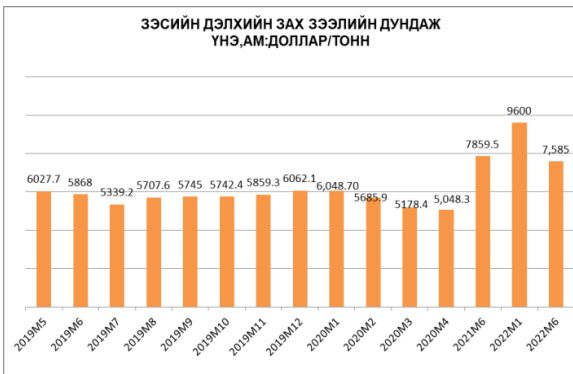


График:2.3. Дэлхийн зах зээл дээрх зэсийн дундаж үнэ /ам.долл

Зэсийн үнэ 10 мянган ам.доллар давж өссөнд дэлхийн хэмжээнд зэсийн нөөц түүхэн доод түвшинд очсон нь голлон нөлөөлжээ. Шинжээчид дэлхийн хэмжээнд цэвэршүүлсэн зэсийн хомсдол өмнө нь 374 мянган тонн болно гэж тооцоолж байсан бол 2022 онд хоёр дахин нэмэгдэнэ гэж үзэж басан ба одоогоор өнгөрсөн 2022 оны дөрөв болон таван сарын байдлаар зэсийн үнэ өмнө нь хүрч байгаагүй дээд цэгтээ хүрсэн билээ гэвч сүүлийн сарын байдлаар зэсийн үнэ огцом буурж доод цэгтээ хүртэл буурсан. Мөн дэлхийн хэмжээнд өнгөрсөн 2021 онд цэвэршүүлсэн зэсийн хомсдол 475 мянган тонн болж, 9000 тонноор буурчээ. Өнгөрсөн оны сүүлийн сард зэсийн гарц 2.11 сая тоннд хүрч, хэрэглээ нь 2.2 сая тонн байв. 2021 оны туршид зэсийн гарц 2.3 орчим хувиар өсжээ. Учир нь Цар тахлын нөлөөгөөр зэсийн уурхайнуудын

үйл ажиллагаа саатсантай холбоотойгоор гарц нь 2020 оны үеэс эрс буурсан үзүүлэлттэй.



График:2.4. Лондоны металын бирж дэх ханш /ам.долл/тн

Бирж гэдэг бараа, валют, үнэт цаас, дериватив зохион байгуулдаг газар юм. Түүнчлэн ойрын жилүүдэд зэсийн үнэ ихээр хэлбэлзэж байгаа бөгөөд зэсийн эрэлтийн хэт ачаалалтай үе эхэлж буйг ч хоёр байгууллагын шинжээчид анхааруулсан байдаг. Сүүлийн нэг жил зэсийн үнэ бараг 80%-иар өссөн хэдий ч ирээдүйд нэмэгдэх эрэлтэд өнөөгийн зах зээл бэлэн бус. Зөвхөн зэс гэлтгүй гол түүхий эдүүдийн ханш өсөлтөө хадгалсан энэ үед ч олборлох салбар идэвхжих дорвитой шинж тэмдэг ажиглагдахгүй байгааг банкны стратегич Николас Сноудон өгүүлсэн юм. Зэсийн зах зээлд одоо ч нийлүүлэлт эрэлтээсээ хомс тул ханш өндрөө авчээ. Тиймдээ ирэх дөрвөн жилд зэсийн үнэ 60%-иар нэмэгдэж 15 мянган ам.доллар хүрэх таамгийг тэрээр дэвшүүлж байна. Хэрэв зэсийн ханш 9000 ам.долларт хэлбэлзэх аваас хоёр жилийн дараагаас зах зээлд урт болон богино хугацаанд хомсдол бий болох магадлалтай байгаа юм.

Богино хугацаанд хомсдолыг бий болгох хүчин зүйлс:

- Зэсийн агууламжийн бууралт
- Татвар болон улс төрийн реформ зэсийн үйлдвэрлэлийн шийдвэр дэх нөлөөлөл
- Үнээс хамаарсан үйлдвэрлэлийн түр зогсолт болон гэнтийн өсөлт үйлдвэрүүдийн өргөжилт зогсонги байх

Урт хугацаанд хомсдолыг бий болгох хүчин зүйлс:

- Зэсийн агууламж буурсаар байгаа /2017 - 0,65%,2025-0.53%/
- Үйлдвэрүүд цахилгаан эрчим хүч болон усны асуудалтай тулгарах байдал

- Үйл ажиллагааны болон капитал зардал, инфляци зэрэг нь ирээдүйн хөрөнгө оруулалтын шийдвэрт нөлөөлөх

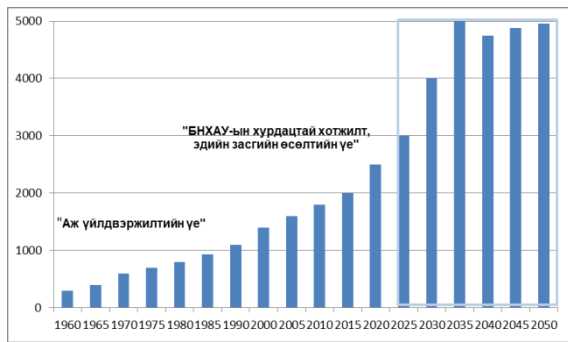


График:2.5.дэлхийн зэсийн хэрэглээ түүхэн ба төсөөлөл (мян/тн)

Эх сурвалж:International copper study group

Зэсийн шинэ эрин үе эхэлж буйтай холбоотойгоор цаашид зэсийн эрэлт нь эрэлтээ дагаад үнэ нэмэгдэх нь хүлээлттэй байгаа юм. Зэс нь уур амьсгалын өөрчлөлттэй тэмцэх технологийн үйлдвэрлэлд амин чухал үүрэгтэй “ногоон” металлд тооцогдож байна.

Дэлхийн зэсийн нөөц болон эрэлт нийлүүлэлт

Хүснэгт:2.2. Дэлхийн зэсийн нөөцийн томоохон төслийн компаниуд

№	улс	төслийн нэр	Компани	зэсийн нөөц(тонн)
1	Конго БНУ	Камоа-Kakula	Ivanhoe mines Zijing mining	37,927,792
2	АНУ	Pebble	“Northern Dynasty Minerals	26,047,959
3	ОХУ	Удокан	Удоканы зэс	18,469,997
4	Пакистан	Reko Diq	Antofagasta” болон “Barrick Gold	14,240,216
5	Филиппин	Tampakan	Sagittarius	12,566,992
6	АНУ	Resolution	Rio tinto BHP	10,176,000
7	Эквадор	Cascabel	Sol gold Cornerstone capital	9,837,581
8	аргентин	Taca Taca	first quantum	9,478,002
9	Папуа шинэ гвиней	Frieda river	Guangdong rising pala	9,425,532
10	Аргентин	El pachon	Glencore	8,742,385

Дэлхийн зэсийн салбарын эрэлт, нийлүүлэлтэд Чили Улс болон БНХАУ голлох нөлөө үзүүлж байна. Тухайлбал Чили Улс зэсийн нөөц болон олборлолтоор тэргүүлж, улс орнуудын эдийн засаг уналтад орвол зэсийн үнэ тонн нь \$6000 болж буурна. Одоогийн байдлаар Нью-Йоркийн Comex зах зээл дээр арван хоёрдугаар сард нийлүүлэх зэсийн үнэ 0.05 хувиар буурч, тонн нь 7524 ам.долларт хүрсэн байна. Шанхайн фьючерс бирж дээр арван нэгдүгээр сард хамгийн их арилжаалагдсан зэсийн гэрээ нэг тонн нь 63280 юань буюу 8797 ам.доллар болжээ. Дэлхийн зэсийн үйлдвэрлэлээр тэргүүлдэг Чили улсын нийт зэсийн үйлдвэрлэл наймдугаар сард 10.2 хувиар буурч, 415 мянган тонн болжээ. Гэсэн хэдий ч Хятад дахь

Дэлхийн зэсийн нөөц ба урт хугацаанд ашиглах боломж: АНУ-ын геологийн судалгаагаар зэсийн одоогийн нөөц 830 сая тонн байгаа боловч бүрэн судлаагүй нөөц ойролцоогоор 2100-3500 сая тонн байгааг тодорхойлсон.

Дэлхийд хэрэгжиж буй томоохон төслүүдээс дурдвал, “Rio Tinto” компани Монголд “Оюутолгой”-н зэс, алтны гүнийн уурхай хөгжүүлж буй бол “SolGold” компани Эквадор улсад “Alpala” зэс, алтны төсөл хэрэгжүүлж байна.

“Metals Acquisition” тусгай зориулалтын компани “Glencore” компанийн Австрали дахь “CSA” зэсийн уурхайг 1.1 тэрбум ам.доллараар худалдан авахаар болсон. “CSA” уурхай нь зэсийн агуулгаараа Австралид дээгүүрт ордог Сүүлийн жилүүдэд зэсийн үнэ өндөр байсантай холбоотойгоор зэсийн нөөц ихтэй улс орнууд зэсийн үнийн циклийн энэ удаагийн өсөлтөөс олох ашгаа нэмэгдүүлэх зорилгоор 2011 он хүртэлх хугацаанд 20 гаруй шинэ төсөл хэрэгжүүлж, үйл ажиллагаа явуулж буй 30-аад уурхайн хүчин чадлыг нэмэхээр өргөтгөлийн ажлаа эхлээд удаж байгаа юм. Үүний үр дүнд үнийн өсөлтийн мөчлөг аажим өөрчлөгдөж зэсийн үнэ буурах нь тодорхой асуудал юм.

эрэлтийн талаарх тодорхойгүй байдал хэвээр байна. Хятадын Ковид-19-ын одоогийн бодлогод ойрын хугацаанд төдийлөн өөрчлөлт орохгүй гэж UBS Хөрөнгө, оруулалтын банк судалгааны тэмдэглэлдээ дурдаад 2023 оны гуравдугаар сард болох Бүх Хятадын Ардын Төлөөлөгчдийн Их Хурлын дараа хязгаарлалтыг мэдэгдэхүйц хөнгөвчлөх магадлалтай.

Хүснэгт.2.3. Дэлхийн зэсийн нийлүүлэлт, мян.тн

Улс	2015	2016	2017	2018	2019
БНХАУ	7,964	8,436	8,900	9,434	9,831
Европ	2,744	2,681	2,700	2,727	2,740
Чили	2,688	2,613	2,456	2,436	2,460
Япон	1,483	2,613	1,530	1,537	1,565
АНУ	1,141	2,613	1,075	1,075	1,085
ОХУ	876	876	874	874	874
Бусад	6,134	5,927	6,046	6,094	6,234
нийт	23,030	25,759	23,581	24,177	23,224

Эх үүсвэр: Эдийн засгийн тандалт судалгааны нэгж (EIU)

Сүүлийн үед АНУ-ын хийсэн судалгаагаар дэлхийн зэсийн тогтоогдсон нөөц 830 сая тонн бөгөөд үүнээс нарийн судлагдсан нөөц нь 380 сая тонн тогтоогдсон. Дэлхийн хөрсөнд нийтдээ 3 тэрбум тонн зэсийн нөөц бий гэж таамагладаг ба далайн гүнд 700 сая тонн нөөц бий гэж судлаачид үзэж байна. Манай улсын зэсийн нөөц дэлхийд дээгүүр байранд орж байгаач ирээдүйд энэ төрлийн ашигт малтмалын эрэл хайгуулын ажлыг сайн хийвэл нөөц нэмэгдэх төлөвтэй байна.

Хүснэгт.2.4. Цэвэршүүлсэн зэсийн эрэлт, нийлүүлэлт, мян.тн

	2015	2016	2017	2018	2019
Үйлдвэрлэл	23,030	23,307	23,580	24,178	24,790
Хэрэглээ	22,893	23,412	23,706	24,394	24,996
Баланс	137	(105)	(126)	(216)	(206)

Эх үүсвэр: Эдийн засгийн тандалт судалгааны нэгж (EIU)

2022 оны Нийлүүлэлт нэмэгдэж, эрэлт багассаар ирэх онд зэсийн үнэ буурах төлөвтэй байна. Хятад дахь эрэлтийн өсөлт удааширч, Перу дахь Англо-Америкийн “Quellavesco” уурхайн нийлүүлэлт нэмэгдэж магадгүйн улмаас ирэх онд үнэ тогтвортой байх хандлагатай байна.

"Зэсийн урт хугацааны хэтийн төлөв өсөх хандлагатай хэвээр байгаа ч 2021 онтой харьцуулахад ирэх жил зогсонги байдалд орох төлөвтэй байна" гэж “Refinitiv”-ийн үндсэн металлын ахлах шинжээч Карен Нортон хэлжээ. Уурхайн нийлүүлэлт ирэх онд 3.9 хувиар нэмэгдэж, 22 сая гаруй тоннд хүрэх төлөвтэй байна гэж Олон улсын зэсийн судалгааны групп мэдэгдэв. “Bank of America” ирэх онд эрэлт тогтвортой байх, 2023 онд олборлолтоос үүдсэн ашгаа өгөх төлөвтэй байна гэж үзлээ. Ирэх онд үнэ нь дунджаар 9813 ам.доллар, 2023 онд нэг тонн нь 8375 ам.доллар болно гэж таамаглаж байна.

Хүснэгт.2.5. Дэлхийд тэргүүлэгч зэс олборлогч улс орнууд болон үйлдвэрлэсэн зэсийн тоо хэмжээ: (2018, 2019 он жишээн дээр)

№	Улс орон	2018 он (мянган тн)	2019 он (мянган тн)	зөрөө %
1	<u>Чили</u>	5,330	5,800	8.82
2	<u>Перу</u>	2,450	2,400	-2.04
3	<u>Хятад</u>	1,860	1,600	-13.98
4	<u>АНУ</u>	1,270	1,200	-5.51
5	<u>Конго</u>	1,092	1,200	9.89
6	<u>Австрали</u>	920	950	3.26
7	<u>Замбия</u>	755	870	15.23
8	<u>Индонез</u>	622	780	25.40
9	<u>Мексик</u>	755	760	0.66
10	<u>Орос</u>	705	710	0.71
	Бүх дэлхий	15,759	16,270	3.24

Зэсийн үнэ энэ оны арван сард тн нь 7600\$-оор арилжаалагдаж байгаа нь 6-дугаар сарын эхэн үеийн ханш 9.600\$-оос 20.5% унаад байгаа билээ

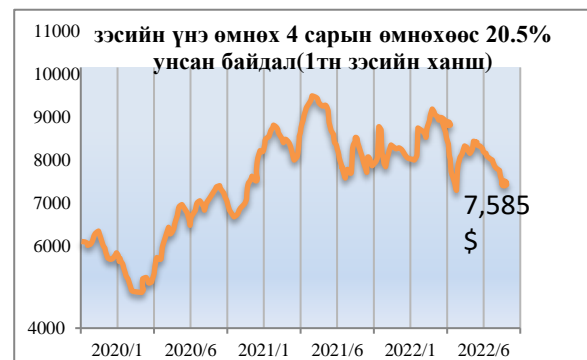


График:2.7.Зэсийн үнэ г(1тн зэсийн үнэ)

Лондоны Металлын биржид голлох суурь металлуудын үнэ унаад байна. Зэсийн үнэ 0.8 хувиар буурч, тонн нь 9414 ам.доллар боллоо..Харин зэсийн үнийн уналт нь хятадын үл хөдлөх салбарын хямрал түүхийн эдийн эрэлтийг бууруулж, зэсийн олборлолтоор тэргүүлэгч Чили, Перугийн нийлүүлэлт нэмэгдэх төлөвтэй байгаа зэрэг нь зэсийн ханшид сөргөөр нөлөөлөх магадлалтай байна. Үүнийг харгалзан ирэх оны төсвийн төсөлд зэсийн ханшийг дунджаар \$8,400 байхаар тусгасан бөгөөд экспортын хэмжээг цар тахлын өмнөх үетэй адил буюу 1.4 сая тн байхаар төлөвлөөд багаа юм.

Монгол улсын зэс үйлдвэрлэл, өнөөгийн байдал цаашдын хандлага

Дэлхийн зах зээлд аливаа улс орон өөрийн оролцоог нэмэгдүүлэх шаардлага зайлшгүй бий болоод байгаа өнөө цагт монгол улсын хамгийн

чухал төлөөлөл бол уул уурхайн салбар бөгөөд үүнд хамгийн гол эрдэс баялаг нь зэс юм. Монгол орны ордууд дэлхийд томоохонд тооцогдох бөгөөд улсын ойрын ирээдүй болон алсын хөгжилд ихээхэн ач холбогдолтой Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд зэсийн 36.3 сая тонн нөөцийг хайгуул хийн тогтоогоод байна. Уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэр манай улсын эдийн засгийн 20 гаруй хувийг бүрдүүлдэг. Тус үйлдвэрийн ашиглаж буй Эрдэнэтийн овоо ордын нөөц хүдрийн нөөц нь 1.060.367 сая тонн. Зэсийн нөөц нь 4.632 сая тонн бөгөөд 125.414 тонн молибденийн нөөцтэй. Дээрх нөөцөө 25 жил ашиглана хэмээн тооцож байна. Гэвч тус үйлдвэрийн ашиглах нөөц саяхан нэмэгдсэн. Уул уурхайн яамнаас Эрдэнэтийн овоо орчимд хайгуул хийж байсан таван лицензийг төрийн мэдэлд авсан билээ. Ингээд нөөц нь гурван сая тонн зэс, 55 мянган тонн молибденээр нэмэгджээ. Энэ нөөцийг 24 тэрбум ам.доллараар үнэлж буй аж.

Оюу толгой орд нөөц, уурхайн хүчин чадлаараа дэлхийд эхний тавд ордог гэдэг. Тус ордын хүдрийн нөөц 3.380.0 сая тонн. Үүнээс 31.1 сая тонн зэс, 1.328 тонн алт, 7.601 тонн мөнгө олборлоно хэмээн тооцсон. Монгол Улсын Засгийн газар, “Рио Тинто”, “Айвенхоу Майнз” компани тус ордыг ашиглах хөрөнгө оруулалтын гэрээ байгуулаад гурван жилийн нүүр үзлээ. Энэ хугацаанд баяжуулах үйлдвэрээ барьж эдүгээ туршилтын журмаар ажиллаад байна. Энэ баяжуулах үйлдвэр өдөрт 100 мянган тонн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай юм. Цагаан суваргын ордын лицензийг “МАК” компани эзэмшдэг гэдэг. Тус ордын 141.5 сая тонн хүдрийн нөөцтэй. Мөн 94.7 сая тонн сульфидийн хүдэр бий. Тус ордоос 568.6 мянган тонн зэс олборлох боломжтой юм. Дэлхийн банкны түүхий эдийн төлөв байдлын тайланд зэсийн үнэ ирэх онд 16.1% буурахаар байгаа ч 2023 оны Монгол улсын төсвийн төсөлд 3,4% буурна гэж үзээд байгаа юм.

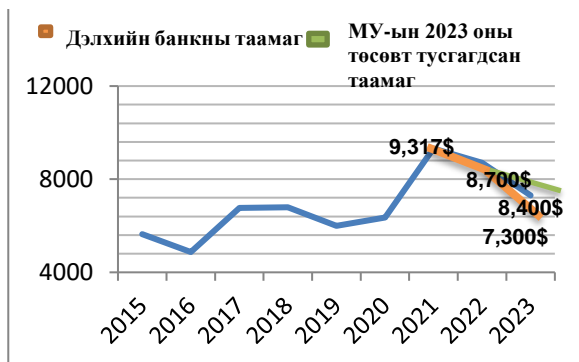


График: 2.8. Зэсийн үнийн таамаг (1 тн зэсийн үнэ)

Зэсийн үнэ он гарснаар 20.9% унаж тн нь \$7,742-т хүрээд байгаа юм. Тэгвэл дэлхийн банкны түүхий эдийн зах зээлийн төлөв байдлын тайлангаас харахад ирэх онд түүхий эдүүдийн үнэ буурах хүлээлттэй байгаа. Зэсийн эрэлтийн 60%-ийг бүрдүүлэгч Хятадын ЭЗ-ийн өсөлт удаашралд орсон нь хүнд тусаж байгаа. Тиймээс Дэлхийн банк ирэх онд зэсийн үнийг 16.1% буурч \$7,300 болно гэж тооцоолж байгаа юм. Харин Монгол Улсын ирэх оны төсвийн төсөлд зэсийн үнийг \$8,400

байхаар тооцоолсон нь Дэлхийн банкны таамагласан үнээс 15.1% өндөр болж байна.

Хүснэгт. 2.6. зэсийн баяжмалын /мян, ам, долл/

Он	Зэсийн баяжмалын үнэ/мян, ам, долл/		
	тоо /ам доллар 1000/	үнийн дүн	зэсийн үнэ
1995	446.20	268,594.50	601.96
1996	473.60	205,165.50	433.20
1997	479.70	211,356.70	440.60
1998	485.70	124,769.90	256.89
1999	492.70	119,215.30	241.96
2000	496.00	160,275.80	323.14
2001	540.90	147,901.60	273.44
2002	548.60	140,232.10	255.62
2003	568.90	163,694.60	287.74
2004	562.60	284,322.00	505.37
2005	587.10	326,216.70	555.64
2006	599.50	635,420.20	1059.92
2007	607.80	811,502.50	1335.15
2008	582.90	835,666.00	1433.64
2009	587.00	501,923.70	855.07
2010	568.70	770,594.90	1355.01
2011	575.90	968,551.40	1681.80
2012	574.30	838,579.30	1460.18
2013	649.80	948,951.00	1460.37
2014	1,379.00	2,574,706.10	1867.08
2015	1,477.80	2,280,135.30	1542.93
2016	1,562.00	1,607,754.30	1029.29
2017	1,447.22	1,613,117.29	1114.63
2018	1,436.70	2,012,194.40	1400.57
2019	1,403.60	1,795,868.40	1279.47
2020	1,395.10	1,778,001.90	1274.46
2021	1,282.50	2,899,857.30	2261.10

Монголын зэсийн төлөвийг ярихад “Эрдэнэт” үйлдвэр, “Оюу Толгой” дурдагддаг. Өдгөөгөөс таван жилийн өмнө буюу 2015 онд Монголын зэсийн нийлүүлэлт хэтийн төлөвийг гаргахдаа Оюутолгой 2017-2021 онд 600 мян.тн, 2022-2027 онд 1.5 сая тн, “Эрдэнэт” үйлдвэр жилд 500 гаруй мян.тн баяжмал үйлдвэрлэнэ. Харин “Цагаан суварга”-ын ордоос жилд дунджаар 310 мян. тн, 2018-2022 онд 1.5 сая тн, 2022-2027 онд 2.4 сая тн (зэсийн агууламж өндөр үе) үйлдвэрлэнэ гэдэг тооцооллыг албан ёсоор гаргаж байсан тухай Төв банкны “Зэсийн зах зээлийн судалгаан”-д дурджээ. Тэгвэл энэ оны эхний есөн сард улсын хэмжээнд 964.7 мян.тн зэсийн баяжмал үйлдвэрлэж, 1.1 сая тонн зэсийн баяжмал экспортолжээ.

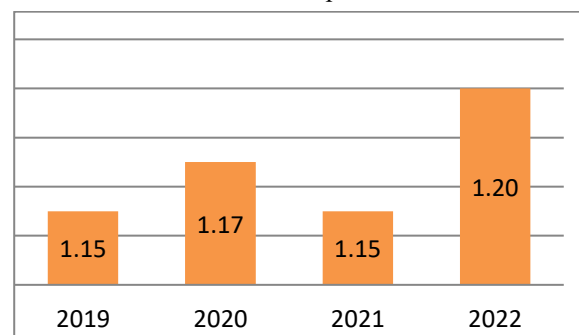


График: 2.9. “Оюутолгой” Зэсийн баяжмалын экспортын биет хэмжээ (оны эхний 10 сард/сая.тонн)

Эхний арван сарын байдлаар зэсийн баяжмалын экспортын биет хэмжээ 1.2 сая тонн болж, төлөвлөсөн хэмжээнд хүрчээ. Ирэх онд “Оюу Толгой”-н гүний уурхайн үйлдвэрлэл эхэлснээр зэсийн баяжмалын биет хэмжээг нэмэгдүүлж, 1.4 сая тонныг экспортолсно гэж төлөвлөжээ.

“Эрдэнэтийн овоо”-ны орд газар дахь “Эрдэнэт” үйлдвэрийн нөөцийг анх 1972 онд 4.2 сая тонн зэс, 89 мянган тонн молибден агуулсан 521.7 сая тонн хүдэртэй гэж ТЭЗҮ баталж, 36 жил ашиглах боломжтой гэж үзсэн. Түүний дараа геологи хайгуулын ажил хийж 2017 онд 7.6 сая тонн зэс, 320.3 мянган тонн молибден, хоёр тэрбум тонн нөөцтэй гэж тогтоон 40 жил ажиллана гэж хугацааг уртасгасан. Үүнээс жилийн дараа буюу өнгөрсөн онд геологи, хайгуулын ажлаа эрчимжүүлж, урьдчилсан тооцоогоор 60 орчим жил ажиллах боломжтой гэж үзжээ. Одоогоор “Эрдэнэт” үйлдвэр жилд 30 гаруй сая тонн хүдэр боловсруулж, 500 гаруй мянган тонн зэсийн баяжмал үйлдвэрлэж байгаа. Энэ оны эхний сард гэхэд 477.8 мянган тонн баяжмал худалдсан. Тэгвэл Оюутолгой орд 45.032 сая тонн зэс, 1.838 тонн алт агуулсан, 157 мян. тонн молибден, 12 мян.тонн мөнгө, нийт 6.451.5 сая тонн хүдрийн геологийн нөөцтэй гэж батлагдсан. 2019 оны эхний гурван улирлын байдлаар баяжмал дахь зэс 113.400 тонн, баяжмал дахь алт 217.500 унци олборложээ. Эхний арван сард 588.4 мянган тонн зэсийн баяжмал экспортолсон талаар Ашигт малтмал, газрын тосны газрын тайланд дурджээ.

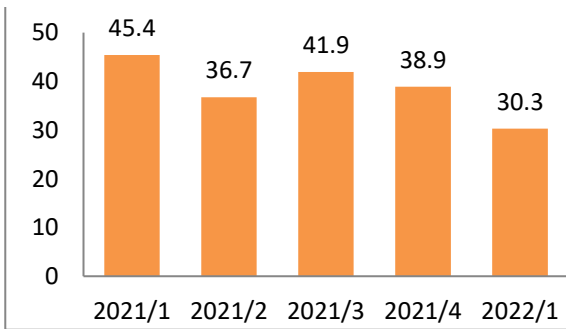


График 2.10.“Оюутолгой” төслийн зэсийн баяжмалын үйлдвэрлэл I улиралд(Мян/тн)

Оюутолгой” төслийн зэсийн баяжмалын үйлдвэрлэл I улиралд 33 хувиар буурсан ба ил болон гүний уурхайгаас тайлант хугацаанд 30.3 мянган тонн баяжмал дахь зэс үйлдвэрлэсэн байна. Үйлдвэрлэлийн хэмжээ нь өмнөх оны мөн үеэс 33 хувиар буурчээ. Монголын зэсийн ирээдүйг тодорхойлох, Эрдэнэтийн овоо, Оюутолгойн ордыг орлохоор урагшилж буй төслүүд бол Цагаан суварга, Хармагтай юм. Хоёулаа гарааны зурхайд ирсэн төсөл. Цагаан суварга ордыг эзэмшдэг “МАК” ХХК нь тус ордыг ашиглан зэс, молибденийн төсөл хэрэгжүүлж байгаа нь одоогоор энэ салбарт өрнөж буй бүтээн байгуулалтаас хамгийн амжилттай яваа нь. Тус ордыг 240.1 сая тонн зэс молибденийн хүдрийн нөөцтэй гэж тогтоосон. Мөн 14.6 сая тонн хүдэр олборлон 17.4 жил ашиглах бөгөөд хөрөнгө оруулалтаа 6.6 жилд нөхөх тооцоотой гэдэг. Баяжуулах үйлдвэрийн барилгын суурийн ажил

2012 оноос эхэлсэн. Баяжуулах үйлдвэр нь жилд 14.6 сая тонн сульфидийн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай байх бөгөөд үүнээс жилд 316.000 тонн зэсийн, 4.400 тн молибденийн баяжмал гаргаж авахаар тооцож буй. Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутагт оршдог Хармагтайн орд Оюут улаан, Шар чулуут хэмээх хоёр ордыг хамардаг. Оюутолгойн ордоос хойд зүгт 120 километр зайд байрладаг. Ордын нөөцийг Австралийн Жорк стандартаар 680 мянган тонн зэс нөөцтэй гэж тодорхойлсон. Хамгийн өндөр агууламжтай хэсэг нь 0.47 хувийн зэс байдаг. Ордын эзэмшигч нь Австралийн хөрөнгийн биржид бүртгэлтэй “Занаду Майнз” компани юм.

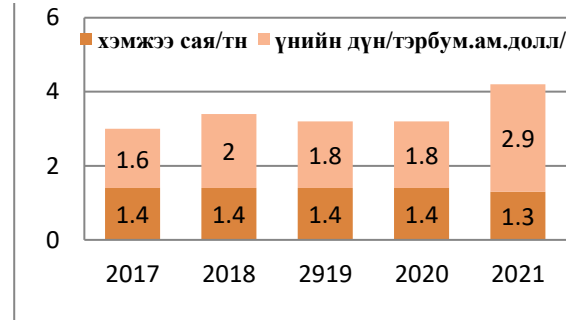


График.2.11.Зэсийн баяжмалын Экспорт

	Биет хэмжээ	Үнийн дүн
2020	1395.7	1778.0
2021	1282.5	2899.9
2021/2020	-8.1	63.7

Дэлхийн 4 дэх том зэсийн уурхай Монголд?

Манай улсад Оюу толгой, Эрдэнэт олборлолт хийж байгаа бөгөөд 2020 онд нийт 325 орчим мянган тонн тн зэс экспортолсон. Оюу Толгойн гүний уурхай ашиглалтад орвол 2030 он гэхэд тус уурхай дангаараа 550 мянган тонн баяжмал дахь зэс олборлож, дэлхийн 4 дэх том уурхай болох боломжтой юм.

Монгол орны ордууд дэлхийд томоохонд тооцогдох бөгөөд улсын ойрын ирээдүй болон алсын хөгжилд ихээхэн ач холбогдолтой.



Зураг:1 Монгол орны томоохон ордуудын байршил

Манай оронд тогтоогдсон нөөцөөрөө хамгийн баян ордууд гэвэл Оюутолгой, Эрдэнэт, Цагаан суварга юм. Байршлын хувьд Цагаан суваргын орд нь дэд бүтцэд ойр байрладаг, Эрдэнэтийн овоо хангалттай дэд бүтэцтэй, Оюутолгойн орд газар одоогоор төмөр замтай ойролцоо шороон замаар холбогдсон байна.

Дүгнэлт

Монгол Улсын дэлхийн хэмжээнд зэсийн салбарт хөрөнгө оруулалтаар тэргүүлж буй улс орнуудын 7-рт эрэмбэлэгдэж байна. Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд зэсийн 36.3 сая тонн нөөцийг хайгуул хийн тогтоогоод байна. Уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэр манай улсын эдийн засгийн 20 гаруй хувийг бүрдүүлдэг. Тус үйлдвэрийн ашиглаж буй Эрдэнэтийн овоо ордын нөөц хүдрийн нөөц нь 1.060.367 сая тонн. Зэсийн нөөц нь 4.632 сая тонн бөгөөд 125.414 тонн молибденийн нөөцтэй. Дээрх нөөцөө 25 жил ашиглана хэмээн тооцож байна.

Манай улсын төсвийн орлогод нүүрс, зэс гурван хувиас дээш нөлөө үзүүлдэг. Манай улсын зэсийн үйлдвэрлэл тогтвортой явагдагч зэсийн үнийн хэлбэлзлээс ашигт ажиллагаа буурах хандлагатай байдаг байна. Зэсийн үнэ дэлхийн зах зээл дээр өсөхөд долларын ханш чангарах нөлөөтэй байдаг. Долларын ханшийн өөрчлөлт болон зэсийн үнийн өөрчлөлт нь 5 дугаар сард хоёулаа буурч байгаа нь тухайн сард манай улс зэсийн худалдаанаас ихээхэн алдагдал хүлээж болзошгүй байгааг харуулж байна.

Манай улсын экспортын гол бүтээгдэхүүн болох зэсийн хэрэглээ алсдаа улам их өсөх нь тодорхой болж байна. Монгол улс зэсийн баяжмал гадагшаа гаргаад байх бус өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хэрэгтэй. Эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байж Үйлдвэрлэл, технологийн парк, Зэсийн баяжмал боловсруулах үйлдвэрт оруулсан хөрөнгө оруулалт бодитой үр өгөөж нь харагдах учиртай юм. Зэсийн баяжмалын экспортын тухайд, 1.118.4 мянган тонныг экспортлохоор тусгасан бол оны эцсийн байдлаар 1,282.5 мянган тонныг экспортод гаргаснаар гүйцэтгэл 114.7 хувь буюу төлөвлөгөө даван биелжээ.

Товчилсон үгийн жагсаалт

ам.доллар- Америк доллар

АНУ -Америкийн Нэгдсэн Улс

ДНБ- Дотоодын нийт бүтээгдэхүүн

ДНӨ- Дотоодын нэмүү өртөг

ОУБ-Олон улсын байгууллага

Ном зүй

- Эхсурвалж:<https://knoema.com/prujshc/copper-price-forecast-2021-2022-and-long-term-to-2035>
- Эх сурвалж: олон улсын зэс судлалын байгууллагын тайлан 2020он
- Экономикс/Кэмпбелл Р.Макконнелл Стэнли Л.Брю
- Макро эдийн засагном /ШУТИС/
- Микро эдийн засаг ном /ШУТИС/
- Эдийн засгийн Онолын үндэс ном /2011он/
- Эконометрикийн үндэс ном / Зохиолч. М.Банзрагч/
- Бизнесийн статистик эконометрикийн үндэс ном / Зохиолч. Ч.Наранчимэг, Д.Ганзориг/
- <https://www.bloombergtv.mn/news/g1uly4>
- Эх сурвалж:S&P GLOBAL
- Эх үүсвэр: Эдийн засгийн тандалт судалгааны нэгж (EIU)
- Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан(1-экспортын зарим гол нэрийн барааны тоо хэмжээ болон үнийн дүн)
- Монгол банк
- Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан(1-гадаад валютын ханш)
- Хугацааны цуваан шинжилгээ ном /зохиолч.Ц.Батсүх.200_он/
- Copper world
- RD Mongolian mining
- <https://knoema.com/prujshc/copper-price>
- Lemonpress.mn
- Mongolian Copper Corporation/Монголын Зэс Корпораци

ЦАНХИЙН ЗҮҮН ХЭСГИЙН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ҮНДСЭН ХӨРӨНГӨ АШИГЛАЛТЫН СУДАЛГАА

Илтгэгч: Б. Марал

Удирдагч багш: С.Нандинцэцэг

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Maralaa0801.bat@gmail.com

Хураангуй-Үйлдвэрлэлийн үндсэн хөрөнгө нь үйлдвэрлэлийн үйл явцтай шууд холбоотой, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үйл ажиллагаанд шууд оролцдог бол үйлдвэрлэлийн бус үндсэн хөрөнгөнд үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд оролцдоггүй боловч тухайн үйлдвэрт зайлиггүй шаардлагатай үйлдвэрийн харьяанд байдаг орон сууц- үйлчилгээ, туслах үйлдвэрлэл, эрүүл мэндийн болон соёл олон нийтийн барилга байгууламжууд ордог. “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн эзэмшлийн Цанхийн Зүүн хэсэг нь баруун хэсгийн ил уурхайн нүүрс олборлолт болон борлуулалтын тоон мэдээг үйл ажиллагааны тайлангаас үзэхэд харьцангуй их байсан бөгөөд баруун Цанхи нь хөрс хуулалт, нүүрс ялгалтын ажил явагдаж, харин зүүн Цанхи нь өнөөгийн байдлаар нүүрс олборлолт явагдаж түрүүлж ашиглалтад орж үйл ажиллагаа нь тогтворжиж том тоног төхөөрөмжүүдийг ашигладаг учир Цанхийн зүүн хэсэгт үндсэн хөрөнгийн ашиглалтын судалгааг явуулах сонирхлыг татах болсон. Үндсэн хөрөнгийн ашиглалтыг сайжруулснаар үйлдвэрлэлийн үр өгөөжийг дээшлүүлэхэд чиглэгдсэн бүтээгдэхүүн гаргалтыг нэмэгдүүлэх, хөдөлмөрийн бүтээмжийг дээшлүүлэх, өөрийн өртгийг бууруулах, хөрөнгө оруулалтыг хэмнэх, хөрөнгийн үр өгөөж болон үйлдвэрийн ашигийн хэмжээг нэмэгдүүлэх зэрэг эдийн засгийн асуудлуудыг шийдвэрлэж болно.

Түлхүүр үг: санхүүгийн өөрчлөлт, эдийн засгийн чадвар, хөрөнгөд эзлэх хувь

Судалгааны объект

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК болон Цанхийн Зүүн хэсгийн нүүрсний ил уурхай

Оршил

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК нь нүүрсний ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах, ордод ашиглалтын үйл ажиллагаа явуулах, дэд бүтцийн төслүүдийг хэрэгжүүлэх үндсэн чиглэлээр ажиллаж байна. Цанхийн Зүүн хэсгийн уурхайн ТЭЗҮ-ийг 2011 онд батлуулж улмаар олборлолтын үйл ажиллагааг эхлүүлэн өнөөг хүртэл үйл ажиллагаа явуулж байна.

Ордын нөөцийг нөөцийн зэрэглэл ахиулж (A+B→A; C1→B; C2→C; P1+P2→P1) болгон шилжүүлж тооцсон байна.

1-р хүснэгт: Цанхийн Зүүн хэсгийн ордын нийт нөөцийн хэмжээ

Нүүрсний зэрэглэл	Нэршил	Хэмжих нэгж	Нөөцийн хэмжээ	Нийт нөөцөд эзлэх хувь
Нийт нөөц		сая тн	6,308	100%
A	Багтай	сая тн	396	6%
B	Бодитой	сая тн	2,006	32%
C	Боломжтой	сая тн	1,618	26%
P1	Урьдчилсан үнэлсэн	сая тн	2,288	36%

Судалгааны хэсэг

Санхүүгийн үйл ажиллагааны судлах ач холбогдол санхүүгийн шинжилгээний хамрах хүрээ, цаг

хугацааны хувьд экспресс болон гүнзгийрүүлсэн шинжилгээ багтдаг.

1. Санхүүгийн тайлангийн экспресс шинжилгээ (хэвтээ ба босоо) буюу цөөн үзүүлэлтээр энгийн аргаар харьцангуй бага хугацаанд бага хөдөлмөр зарцуулж санхүүгийн байдалд дүгнэлт өгнө;
2. Санхүүгийн тайлангийн гүнзгийрүүлсэн шинжилгээ буюу санхүүгийн тайлангийн үзүүлэлт тус бүрээр бүхэлд нь эсвэл тодорхой үзүүлэлт болон сэдвийг илүү дэлгэрэнгүй байдлаар нөлөөлсөн хүчин зүйл, харилцан холбоо хамааралд судалж, дүгнэлт гаргах зориулалттай.

Хэвтээ шинжилгээ: Цаг хугацааны харьцуулсан шинжилгээ буюу үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийн ерөнхий хандлагыг харуулах тул хандлагын шинжилгээ юм. Эрдэнэс Тавантолгой ХХК-ийн 2017 оны санхүүгийн тайланг суурь он болгон авч тайлант оны үзүүлэлтүүдтэй нь цаг хугацааны харьцуулсан шинжилгээг хийж гүйцэтгэв. Тус шинжилгээгээр 2017-2021 оны хооронд тухайн компанийн санхүүгийн тайлангийн өөрчлөлтийг тодорхойлоход оршино.

Босоо шинжилгээ: Тайлангийн балансын бүтцэд тухайн хөрөнгө ба эх үүсвэрийн бүтцийг тодорхойлно. Санхүүгийн тайланд босоо шинжилгээ хийж хөрөнгө, капиталын бүтэц, эдийн засгийн ерөнхий чадварын талаар нэгтгэн дүгнэлт гарган гүйцэтгэдэг. Санхүүгийн тайлангуудад хэвтээ болон босоо шинжилгээ нь нэгэн зэрэг хийгдэх бөгөөд Эрдэнэс Тавантолгой ХХК-ийн сүүлийн 5 жилийн хугацаанд санхүүгийн тайланд орсон өөрчлөлтийг өсөлт бууралтын хувийг харуулахыг зорив.

2-р хүснэгт: Хэвтээ шинжилгээ

№	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2018/2017	2019/2017	2020/2017	2021/2017
1	Эргэлтийн хөрөнгийн дүн	сая ₮	2.49	3.31	3.81	6.19
2	Эргэлтийн бус хөрөнгийн дүн	сая ₮	1.00	1.07	1.12	1.16
3	Нийт хөрөнгийн дүн	сая ₮	1.04	1.13	1.19	1.29
4	Богино хугацаат өр төлбөрийн дүн	сая ₮	0.62	0.68	2.42	3.07
5	Урт хугацаат өр төлбөрийн дүн	сая ₮	0.23	0.28	6.04	10.74
6	Өр төлбөрийн нийт дүн	сая ₮	0.52	0.58	3.33	4.99
7	Эздийн өмчийн дүн	сая ₮	1.07	1.16	1.08	1.09
8	Өр төлбөр ба эздийн өмчийн дүн	сая ₮	1.04	1.13	1.19	1.29

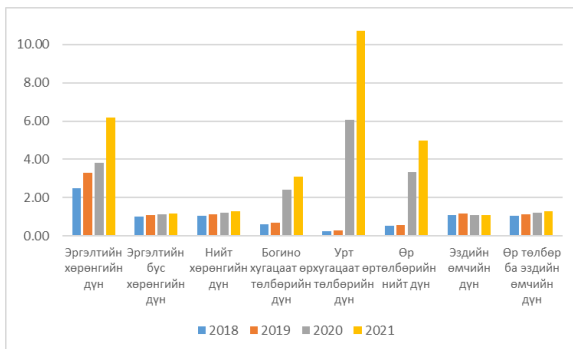


График 1. Хэвтээ шинжилгээний нэгдсэн график

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн санхүүгийн хэвтээ шинжилгээг 2017-2021 оны үзүүлэлтүүдийг ашиглан шинжилгээ хийсэн. Энэ шинжилгээндээ тайлант оны үзүүлэлтүүдийг 2017 суурь онд харьцуулан өөрчлөлтийг тодорхойлсон. 2019 оны эргэлтийн хөрөнгийн дүнд харьцуулан үзэхэд 8.2% өсөлтийн өөрчлөлтийг үзүүлж байсан бол 2019 оноос эхлэн өмнөх онуудаасаа өөрчлөлттэй үзүүлэлтийг үзүүлж байна. 2021 онд хамгийн өндөр үзүүлэлтийг үзүүлсэн байна.

3-р хүснэгт: Босоо шинжилгээ

№	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он
1	Эргэлтийн хөрөнгийн дүн	сая ₮	3%	6%	8%	8%	13%
2	Эргэлтийн бус хөрөнгийн дүн	сая ₮	97%	94%	92%	92%	87%
3	Нийт хөрөнгийн дүн	сая ₮	100%	100%	100%	100%	100%
4	Богино хугацаат өр төлбөрийн дүн	сая ₮	75%	89%	88%	55%	46%
5	Урт хугацаат өр төлбөрийн дүн	сая ₮	25%	11%	12%	45%	54%
6	Өр төлбөрийн нийт дүн	сая ₮	100%	100%	100%	100%	100%
7	Эздийн өмчийн дүн	сая ₮	95%	97%	97%	86%	80%
8	Өр төлбөр ба эздийн өмчийн дүн	сая ₮	100%	100%	100%	100%	100%

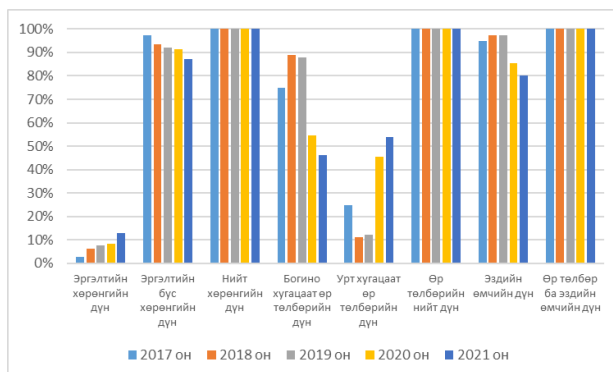


График 2. Босоо шинжилгээний нэгдсэн график

Эрдэнэс тавантолгой ХК-ийн санхүүгийн босоо шинжилгээнээс харахад нийт эргэлтийн бус хөрөнгийн хувьд өндөр хувь хэмжээ эзэлж байгаа бөгөөд үүнээс бараа материал болон мөнгө түүнтэй адилтгах хөрөнгө эзэлж байна. 2017-2021 оны үзүүлэлтийн 50%-с дээш бараа материал эзэлж байгаад 2018 оноос эхлэн энэ эзлэх хувь хэмжээ буурсан өөрчлөлттэй байна. Мөнгө түүнтэй адилтгах хөрөнгө 20%-с дээш хувийг эзэлж, 2018 болон 2019 онуудад хамгийн өндөр үзүүлэлттэй бол 2019 оноос хойш тус үзүүлэлт маань эрс буурсан байна.

4-р хүснэгт: Өр төлбөр ба эзэмшигчдийн өмчийн санхүүгийн үзүүлэлт

Санхүүгийн үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он
------------------------	-------------	---------	---------	---------	---------	---------

Уул уурхайн менежмент

Богино хугацаат өр төлбөрийн дүн	сая ₮	460,552.65	285,218.37	311,850.96	1,115,148.65	1,415,927.44
Урт хугацаат өр төлбөрийн дүн	сая ₮	153,164.98	35,596.47	43,375.88	92,570.50	1,644,971.95
Өр төлбөрийн нийт дүн	сая ₮	613,717.62	320,814.84	355,226.84	2,040,853.68	3,060,899.39

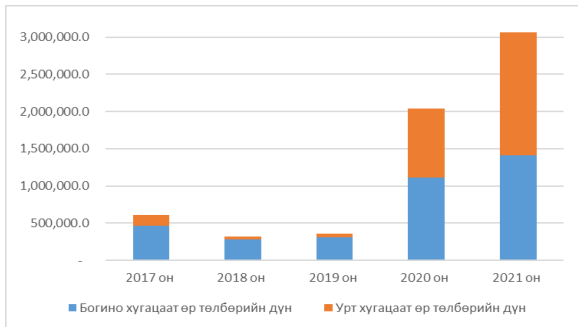


График 3. Өр төлбөр ба эзэмшигчдийн өмчийн харьцаа

2017-2021 оны хооронд тус компанийн богино хугацаат өр төлбөр нэмэгдсэн үзүүлэлттэй байна. 2017, 2018 онд урт хугацаат өр төлбөр багассан нь 2017 онд гарсан ашгаас урт хугацаат өр төлбөрийг төлсөн.

5-р хүснэгт: Хөрөнгөд эзлэх эргэлтийн ба эргэлтийн бус хөрөнгийн эдийн засгийн үзүүлэлт

Санхүүгийн үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он
Эргэлтийн хөрөнгийн дүн	сая.₮	314,634.73	783,907.92	1,040,287.84	1,197,544.29	1,948,714.28
Эргэлтийн бус хөрөнгийн дүн	сая.₮	11,531,903.50	11,540,733.84	12,344,857.64	12,937,574.70	13,369,016.63
Нийт хөрөнгийн дүн	сая.₮	11,846,538.23	12,324,641.76	13,385,145.48	14,135,120.00	15,317,730.91



График 4. Хөрөнгөд эзлэх эргэлтийн ба эргэлтийн бус хөрөнгийн харьцаа

Тус компанийн санхүүгийн үзүүлэлтэнд нийт хөрөнгөнд эзлэх хувийг 2017-2021 онуудад харьцуулан шинжлэхэд нийт хөрөнгийн 85-с дээш хувийг эргэлтийн бус хөрөнгө эзэлж байгаа бөгөөд үлдсэн 15 хувийг эргэлтийн хөрөнгийн дүн эзэлж байна. Энэ нь уул уурхай салбар өөрөө үнэтэй хүнд машин тоног төхөөрөмж, барилга байгууламж ихтэй учир ихэнх хувийг эзэлж байна.

6-р хүснэгт: Эдийн засгийн үзүүлэлтийн харьцааны хамаарал

Санхүүгийн үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он
Борлуулалтын орлого	сая ₮	1,182,364.02	1,986,874.10	2,660,970.56	1,547,691.72	1,126,833.51
Үйлдвэрлэлийн зардал	сая ₮	705,405.55	983,289.74	1,690,340.47	1,002,174.57	949,818.23
Татвар төлсний дараах ашиг	сая ₮	461,069.41	807,562.20	1,035,574.80	149,018.58	110,761.04

Тухайн онуудад татварын дараах цэвэр ашиг нь эерэг байгаа нь борлуулалтын орлого дээшилж нийт ашиг өссөн болон гадаад валютын ханшийн зөрүүний олз өндөр байгаагаар холбоотой байна.

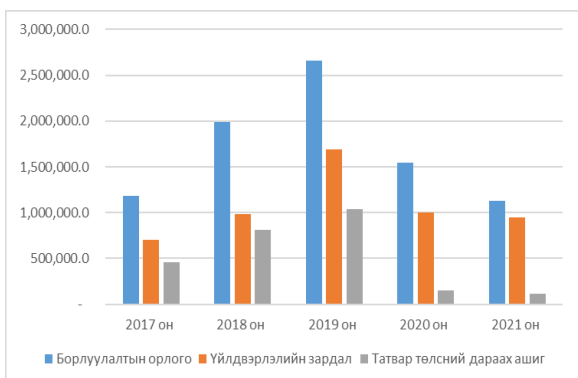


График 5. Эдийн засгийн үзүүлэлтийн харьцааны хамаарал

Дээрх графикаас харахад борлуулалтын орлого 2017 оноос тогтмол өсөж байна. 2020 он болон 2021 онд бага зэрэг буурч байна. Татварын дараах ашиг нь 2019 онд хамгийн өндөр байгаа нь нүүрсээ уулын ажлын хэмжээ нэмэгдэх болон бүтээгдэхүүнээ өндөр үнээр борлуулсантай холбоотой. 2017 онд 461,069.41 сая төгрөгийн ашигтай ажилласан ба 2018 оноос татварын дараах ашиг нь 807,562.20 сая төгрөг байгаа ба 2020-2021 онуудад татварын дараах ашиг нь буурсан өөрчлөлттэй байна. Энэ нь бага ашигтай ажилласан бөгөөд их хэмжээний бүтээгдэхүүн борлуулсны дараагаар татвар нэмэгдсэнтэй холбоотой.

Дүгнэлт

Уул уурхайн салбар нь бусад салбартай харьцуулахад санхүүгийн хувьд өндөр дүнгээр тайлан тооцоо тооцогддог. Үүнийгээ дагаад нарийн

тооцоо шинжилгээнүүдийг хийх шаардлага гардаг. Байгууллагууд өөрсдийн дотоод үйл ажиллагаа болон чанар шаардлагын дагуу санхүүгийн нэгдсэн бүртгэл болон тайланг улирал болгон гаргадаг. Энэ нь тухайн байгууллагын тухайн жилийн үйл ажиллагааг мөнгөн дүнгээр харах боломжийг хангадаг. Санхүүгийн хэвтээ, босоо шинжилгээг хийснээр хөрөнгө оруулагч болон хувьцаа эзэмшигчид хөрөнгө эх үүсвэрийн бүтцийг тодорхойлж, хөрөнгө, капиталын бүтэц, эдийн засгийн ерөнхий чадварын нэгтгэлээр санхүүгийн өсөлт бууралтыг харж болно. Харин хэвтээ шинжилгээний хувьд цаг хугацааны харьцуулсан шинжилгээний өөрчлөлтийг үзүүлж байгаа мэдээллийг хүргэж цаашдаа үйл ажиллагаа ба санхүүгийн стратеги төлөвлөгөөг боловсруулахад шаардлагатай үзүүлэлт болно. Тухайн байгууллага нь санхүүгийн байдлаа ирэх онуудад хянаж санхүүгийн хувьд уналтад орохоос урьдчилан сэргийлэх боломжтой. Эрдэнэс Тавантолгой ХК нь нийт хөрөнгийн 85 хувиас дээш хувийг эргэлтийн бус хөрөнгө буюу үндсэн хөрөнгө эзэлж, эргэлтийн хөрөнгө нь үлдсэн хувийг эзэлж байна. Энэ нь үндсэн хөрөнгийн ашиглалт сайн байгааг харж болно. Цаашдаа үндсэн хөрөнгийн

ашиглалтын эдийн засгийн үр өгөөжийг дээшлүүлэхэд гол хүчин зүйл нь үндсэн хөрөнгийг шинэчлэх, техникийн шинэчлэл болон шинжлэх ухааны ололт, нээлтийг нэвтрүүлэх зэрэг шаардлагатай. Ингэснээрээ үйлдвэрийн автоматжуулалт, механикжуулалт сайжирч ажилчдын хөдөлмөрийн бүтээмж дээшлэн үйлдвэрийн аюулгүй ажиллагаа, ажлын байрны орчин дээшлэн, үргүй зардал багасгахад нөлөөлнө. Хөрөнгө ашиглалтаа сайжруулах арга бол хөдөлмөрийн хэрэгсэлд техникийн шинэчлэл, машин, тоног төхөөрөмжийн ажлын цагийг нэмэгдүүлэх, үйлдвэрлэлийн удирдлага зохион байгуулалтыг сайжруулах зэрэг арга хэмжээ авч болно.

Ашигласан ном зүй

1. Д.Сарангуа Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн эдийн засаг
2. П.Даянбаяр “Санхүүгийн эрсдлийн шинжилгээ”
3. Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ийн санхүүгийн тайлан

ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН ӨРСӨЛДӨХ ЧАДВАРЫН СУДАЛГАА

Б.Содном
Удирдагч багш: С.Энхцацрал
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн технологи салбар
И-майл хаяг: tsatsral_s2000@yahoo.com;

Хураангуй— Төмрийн хүдэр олборлох арга нь олборлож буй хүдрийн төрлөөс хамаарч өөр өөр байдаг. Хүдрийн ордуудын минералог, геологи зэргээс хамааран төмрийн хүдрийн үндсэн дөрвөн төрлийн ордыг ашиглаж байна. Эдгээр нь магнетит, титаномагнетит, их хэмжээний гематит, пизолит төмрийн чулууны ордууд юм. Судалгааны объект нь Монгол улсын төмрийн хүдэр олборлодог экспортлодог аж ахуйн нэгж Монгол улсын статистик судалгаа тоо баримт, Бусад улс орны төмрийн хүдрийн экспортлогч компанууд байна. Төмрийн хүдрийн өрсөлдөөний зах зээлийн судалгааг дотоод болон гадаадын туршлагыг судлан төмрийн хүдрийн борлуулалтын зах зээлийг сайжруулах санал дэвшүүлэх. Монгол улсын хувьд экспорт сул байгаа бөгөөд бусад улс орноос доогуур үзүүлэлттэй байна. үүний гол шалтгаан нь судалгаа хөгжүүлэлт дутмаг байна. Монгол улсын хэмжээнд хэд хэдэн уурхай байдаг бөгөөд олон төрлийн бүтээгдэхүүнүүдийг бий болгох боломжтой. Мөн уурхайгаас газрын баялаг нөөц ихээр олборлож авч байна. гэвч судалгаа хөгжүүлэлт байхгүй учир дотооддоо хөгжүүлэлт хийж экспортыг дэмжиж чадахгүй байна. үүнээс шалтгаалан гадны хөрөнгө оруулалтыг ихээр авч гадаад улс орны эдийн засгийг илүүтэй хөгжүүлж байгаа сул тал ажиглагдаж байна. экспортыг дэмжих бодлогын хүрээнд өнөөгийн нөхцөл байдал зөвхөн бодлого төлөвлөлт бусад улс оронтой хамтын ажиллагаа хэрхэн хийх гадны үйлдвэрлэлд түүхий эдээ хэрхэн нийлүүлхүү гэсэн бодлогыг барихаас дотооддоо судалгаа хөгжүүлэлтийг сайжруулж үйлдвэрлэлийг илүү хөгжүүлж дэмжиж цаашилвал экспортыг хөгжүүлэх талын бодлого баримтлахгүй байгаа нь учир дутагдалтай байна.

Түлхүүр үг: Төмрийн хүдэр, өрсөлдөх чадвар, зах зээл

I. УДИРТГАЛ

Судалгааны зорилго:

Төмрийн хүдрийн өрсөлдөөний зах зээлийн судалгааг дотоод болон гадаадын туршлагыг судлан төмрийн хүдрийн борлуулалтын зах зээлийг сайжруулах санал дэвшүүлэх

Судалгааны зорилтууд:

Зорилгоо биелүүлхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлгээ:

- Өрсөлдөх чадварын ойлголт
- Өрсөлдөх чадварын үнэлгээ онол арга зүйг судлах
- Өрсөлдөх чадварын судалгааны арга зүйг судлах
- Монгол улсын төмрийн хүдрийн зах зээлийг судлах
- Бусад улс орны төмрийн хүдрийн өрсөлдөөний зах зээлийг судлах
- Төмрийн хүдрийн зах зээлийн судалгаа
- Төмрийн хүдрийн өрсөлдөөний зах зээлийг сайжруулах арга замыг судлах

Судалгааны объект:

Судалгааны объект нь Монгол улсын төмрийн хүдэр олборлодог экспортлодог аж ахуйн нэгж Монгол улсын статистик судалгаа тоо баримт, Бусад улс орны төмрийн хүдрийн экспортлогч компанууд байна.

Судалгааны таамаглал:

100

Дараах хоёр таамаглалыг дэвшүүлэв:

1. Монгол улс төмрийн хүдрийн зах зээлд цаашид хүчтэй өрсөлдөгч болж өсөн дэвших боломжтой
2. Монгол улс төмрийн хүдрийн экспортын зах зээлд бусад улс орны туршлагыг өргөн ашигладаг

Судалгааны ач холбогдол:

Төмрийн хүдрийн өрсөлдөөний зах зээлийг Ковид 19 цар тахлаас хойш судалсан судалгааны ажил байхгүй бөгөөд өнөө үеийн өрсөлдөөний зах зээлийг тодорхойлж бусад улс орны туршлагыг нэвтрүүлэх санал дэвшүүлж байгаагаараа ач холбогдолтой юм.

II. ӨРСӨЛДӨХ ЧАДВАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ ОНОЛ АРГАЗҮЙН СУДАЛГАА

Төмрийн хүдэр нь дэлхийг бүрдүүлдэг гурав дахь хамгийн түгээмэл элемент юм. Төмрийн хүдрийн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг нь гематит ба магнетит юм. Таконит нь бага агуулгатай төмрийн хүдэр юм. Төмрийн хүдэр нь барилгын болон бусад хэрэгцээнд хангалттай хүч чадалгүй тул түүхий төмрийг вольфрам, манган, никель, ванади, хром зэрэг бусад элементүүдтэй хайлуулдаг. Төмрийн хүдрээр хийсэн ган нь барилга, автомашины үйлдвэрлэл болон бусад үйлдвэрлэлийн салбарт ашиглагддаг. (Minerals Education Coalition. "Iron, 2022) Металл төмөр нь солироос гаралтай төмөр-никель хайлш, гүн мангийн ксенолитын маш ховор хэлбэрээс бусад нь дэлхийн гадаргуу дээр бараг мэдэгддэггүй. Зарим төмөр солирууд нь 1000 км ба түүнээс дээш диаметртэй хуримтлагдсан

биетүүдээс үүссэн гэж үздэг. (Goldstein, 2009) Төмрийн гарал үүслийг эцэст нь оддын цөмийн нэгдлээс үүдэн үүссэн гэж үзэж болох бөгөөд төмрийн ихэнх хэсэг нь хэт шинэ од болж сүйрч, дэлбэрэхэд хангалттай том үхэж буй одноос үүссэн гэж үздэг. (George.H, 2012)

Төмөр нь дэлхийн царцдасын дөрөв дэх хамгийн элбэг элемент бөгөөд ойролцоогоор 5%-ийг эзэлдэг ч дийлэнх нь силикат эсвэл илүү ховор карбонатын эрдэс. Эдгээр ашигт малтмалаас цэвэр төмрийг ялгах термодинамик саад бэрхшээл нь асар их бөгөөд эрчим хүч их шаарддаг; Иймээс хүний үйлдвэрлэлд ашигладаг төмрийн бүх эх үүсвэр нь харьцангуй ховор төмрийн ислийн эрдсүүдийг, ялангуяа гематитийг ашигладаг. Аж үйлдвэрийн хувьсгалаас өмнө ихэнх төмрийг жишээлбэл Америкийн хувьсгал ба Наполеоны дайны үед өргөн олоцтой гетит эсвэл бог хүдрээс гаргаж авдаг байв. Балар эртний нийгмүүд латеритыг төмрийн хүдрийн эх үүсвэр болгон ашигладаг байсан. Түүхээс харахад аж үйлдвэржсэн нийгэмд ашигласан төмрийн хүдрийн ихэнх хэсгийг 70% Fe-ийн агууламжтай гематит голчлон агуулсан ордуудаас олборлож байжээ. Эдгээр ордыг ихэвчлэн "шууд тээвэрлэх хүдэр" эсвэл "байгалийн хүдэр" гэж нэрлэдэг. Дэлхийн 2-р дайны дараагаар төмрийн хүдрийн эрэлт нэмэгдэж, АНУ-д өндөр агуулгатай гематитийн хүдрийн хомсдол үүссэн. Бага агуулгатай төмрийн хүдрийн эх үүсвэрийг хөгжүүлэх, ялангуяа магнетит ба таконитыг ашиглах болсон. (Iron ore pricing emerges from stone age, 2011)

Төмрийн хүдэр олборлох арга нь олборлож буй хүдрийн төрлөөс хамаарч өөр өөр байдаг. Хүдрийн ордуудын минералог, геологи зэргээс хамааран төмрийн хүдрийн үндсэн дөрвөн төрлийн ордыг ашиглаж байна. Эдгээр нь магнетит, титаномагнетит, их хэмжээний гематит, пизолит төмрийн чулууны ордууд юм. (Goldstein, 2009)

Төмрийн хүдрийн хэрэглээ:

Төмөр бол дэлхийн хамгийн өргөн хэрэглэгддэг металл бөгөөд төмрийн хүдэр нь гол бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд жилд ашигладаг нийт металлын бараг 95%-ийг эзэлдэг. (Iron ore pricing emerges from stone age, 2011) Энэ нь үндсэндээ барилга байгууламж, хөлөг онгоц, автомашин, машин механизмд ашиглагддаг. Хятад одоогоор төмрийн хүдрийн хамгийн том хэрэглэгч бөгөөд энэ нь дэлхийн хамгийн том ган үйлдвэрлэгч орон юм. Энэ нь мөн 2004 онд төмрийн хүдрийн далайн худалдааны 52%-ийг худалдан авч хамгийн том импортлогч юм. (Iron ore pricing war, 2009) Хятадыг төмрийн хүдэр, металлургийн нүүрсийг түүхийгээр нь их хэмжээгээр хэрэглэдэг.

Дэлхийн төмрийн хүдрийн нөөц

Төмөр бол дэлхий дээрх хамгийн элбэг элемент боловч царцдасгүй. Төмрийн хүдрийн хүртээмжтэй нөөцийн хэмжээ тодорхойгүй байгаа ч Worldwatch хүрээлэнгийн ажилтан Лестер Браун 2006 онд төмрийн хүдэр 64 жилийн дотор (өөрөөр хэлбэл 2070 он гэхэд) дуусч магадгүй гэсэн санал

гаргаж, нэг удаад ногдох эрэлтийн 2%-ийн өсөлтийг үндэслэнэ. (Morgan, 2006)

II.1. Өрсөлдөх чадварын үнэлгээ, онол арга зүйн судалгаа

Монгол Улсад ашигт малтмалын техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах аргачлалд тулгуурлан тухайн төслийн үнэ цэнийг тооцох ажлыг хийж гүйцэтгэж буй. Гэхдээ сүүлийн жилүүдэд олон улсын түвшинд ашигт малтмалын үнэлгээ (valuation) болон үндэслэл (evaluation) гэсэн хоёр ойлголтыг ялган ойлгож, тодорхойлж, тус тусад нь холбогдох арга аргачлалыг боловсруулан хэрэглэж эхэлжээ. Ашигт малтмалын үнэлгээ гэдэг нь үнэлгээ хийж буй цаг хугацаан дахь тухайн ашигт малтмалын төслийн үнэ цэнийг мөнгөн дүнгээр илэрхийлэн тооцох үйл явц" Ашигт малтмалын төслийн үндэслэл гэдэг нь ихэвчлэн хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргахад ашиглах зорилгоор өргөн хүрээний асуудлыг хамаарсан тухайлбал бодит байдлын, техникийн, хууль эрх зүйн, эдийн засгийн тооцоо, тооцоолол хийхийг хэлнэ. Энэхүү тооцоо тооцоололд техник-эдийн засгийн үндэслэл, урьдчилсан техник-эдийн засгийн үндэслэл, урьдчилсан эдийн засгийн тооцоо болон тойм судалгаа зэрэг багтана." Салбарын өрсөлдөх чадварыг өөрийн орны харьцангуй давуу талд суурилсан үндэсний үйлдвэрүүд нээлттэй эдийн засгийн нөхцөл, боломж, үр өгөөжтэй ашиглах замаар дэлхийн зах зээлийн эрэлт, хэрэгцээнд нийцсэн бүтээгдэхүүн үйлчилгээг чанарын өндөр түвшинд үйлдвэрлэн борлуулж, ашиг олох чадвар тодорхойлно. Өөрөөр хэлбэл ямарч улс оронд харьцангуй давуу талд суурилсан үйлдвэрлэлийн тодорхой салбаруудад хамгийн үр ашигтай бүтэц тогтсоны үр дүнд бий болно.

Үндэсний өрсөлдөх чадвар

Үндэсний өрсөлдөх чадвар гэдэг нь иргэдийн аж амьдралын сайн сайхан байдал, хөрөнгө оруулалтын татах байдлаар тодорхойлогдоно. Улс орнууд өөрийнхөө өрсөлдөх чадварыг гадаад худалдаанд оролцож, түүний ашгаас хэдийн хэмжээний ашиг олж байгаагаар тодорхойлж болно. Гадаад худалдаа нь өрсөлдөх чадварыг хоёр үндсэн байдлаар дэмждэг. Үүнд :

1. Гадаад худалдаа нь өрсөлдөөнийг нэмэгдүүлж улмаар өрсөлдөх чадварыг дээшлүүлэхэд хүргэдэг.
2. Гаалийн тарифын ба тарифын сцбус хориглолтууд

Тарифын бус хориглолтын шууд бус арга нь илүүтэйгээр өрсөлдөх чадварт нөлөөлдөг. Үүнд:

- Гадаад валютын хязгаарлалтууд
- Мөнгөний барьцаа
- Экспортлогч, импортлогч улсын монополь
- Хамгийн бага үнийн хязгаарлалтууд
- Засгийн газрын ялгаварт бодлого
- Дотоод татвар
- Бүтээгдэхүүний орцын арга
- Технологийн стандарт тогтоох

- Аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн стандарт
- Байгаль хамгаалал

ДӨЧЖТ-д өрсөлдөх чадварыг нийт 300 гаруй шалгуур үзүүлэлтийн дагуу тооцоолдог учраас аль нэг үзүүлэлтийн нийт үнэлгээний ерөнхий дүнд үзүүлэх нөлөө туйлийн бага буюу хязгаарлагдмал гэж хэлж болно. Энэхүү судалгаанд хэрэглэгддэг олон тооны шалгуур үзүүлэлт нь тайланд оролцож буй улс орнуудын өрсөлдөх чадварын талаар тодорхой бөгөөд дэлгэрэнгүй мэдээлэл өгөхөд чиглэгддэг бөгөөд аль нэгэн үзүүлэлт буруу ташаа ойлголт төрүүлэхээс сэргийлэхэд голлон анхаардаг. ЭЗБӨЧСТ нь

ДӨЧСТ-тэй хамтран Монгол улсын өрсөлдөх чадварын харьцуулсан тусгай судалгааг хийдэг. (Дэлхийн эдийн засгийн форум, 2014)

Эдийн засгийн төрөлжилт, олборлох бус салбарын өрсөлдөх чадвар нь байгалийн баялаг ихтэй орнуудын эдийн засгийн хөгжлийн нэг гол зорилт байдаг ч төрөлжилтийг тооцох нэгдмэл аргачлал, тодорхойлолт одоог хүртэл байхгүй байна. Олон улсын байгууллагуудын хийсэн улс орнуудын төрөлжилтийн харьцуулалт, эмпирик судалгаанд ашигласан төвлөрлийн үзүүлэлт зэрэг нь энгийн харьцаа үзүүлэлтээс эхлээд эконометрикс загвар ашигласан нарийн тооцоолол хүртэл маш олон төрлийн ялгаатай аргачлалууд байна.

Төрөлжилтийн индексүүдийг

- тухайн улс, салбаруудын төвлөрөл, давуу тал, бусад зах зээлд нэвтрэх боломжийг харуулдаг,
- эдийн засгийн салбаруудын бүтэц, хамаарлыг хэмждэг гэж хоёр ерөнхий бүлэгт хувааж болохоор байна.

Ш. Төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварт хийсэн судалгаа

Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамнаас мэдээлснээр, 2021 оны эхний өдрөөс зургадугаар сарын 17-ныг хүртэлх хугацаанд төмрийн хүдэр, баяжмалын экспорт буурчээ. Тодруулбал, дээрх хугацаанд Монгол Улс 3.639.6 мянган тонн төмрийн хүдэр, баяжмал экспортлосон нь өмнөх оны мөн үеэс 4.9 хувь буюу 187.7 мянган тонноор буурсан үзүүлэлт юм. (Экспортод гаргасан бүтээгдэхүүний олон улсын зах зээлийн үний мэдээлэл, 2021)

Хүснэгт 1. 2022 оны байдлаар авч үзвэл:

Статистик үзүүлэлт	Гол нэр төрлийн бараа	2022-01	2022-02	2022-03
Тоо хэмжээ	Төмрийн хүдэр, баяжмал, пирит (мян.т)	42.03	308.82	616.17
Үнийн дүн(мян.ам.долл)	Төмрийн хүдэр, баяжмал, пирит (мян.т)	2,957.5	25,571.7	57,454.4

Хүснэгт 2. Төмрийн хүдрийн үнийн мэдээллийг 5 жилээр авч үзэхэд

Статистик үзүүлэлт	Гол нэр төрлийн бараа	2018	2019	2020	2021	2022
Үнийн дүн(мян.ам.долл)	Төмрийн хүдэр, баяжмал, пирит (мян.т)	342,181.2	576,576	639,696	952,200	57,454.

Өнгөрсөн оны мөн үед нийт 3.827.3 мянган тонн төмрийн хүдэр, баяжмал экспортолжээ. Монгол Улс 2021 оны нэгдүгээр сарын 1-нээс хоёрдугаар сарын 14-ний өдөр хүртэлх хугацаанд нийт 914.9 мянган тонн төмрийн хүдэр, баяжмал экспортолсон байна.

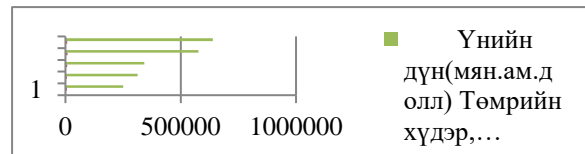


График 1 Төмрийн хүдэр үнийн дүн

Энэ нь өнгөрсөн оны мөн үеэс 201.1 мянган тонн буюу 18 хувиар буурсан үзүүлэлт юм.

Хүснэгт 3. Өсөлт бууралтын түвшингээр шинжилгээ хийж үзэхэд дараах байдалтай байна:

Статистик үзүүлэлт	Гол нэр төрлийн бараа	2016 Өсөлт/Бууралт	2017 Өсөлт/Бууралт	2018 Өсөлт/Бууралт	2019 Өсөлт/Бууралт	2020 Өсөлт/Бууралт
Тоо хэмжээ	Төмрийн хүдэр, баяжмал, пирит (мян.т)	1,019.7	173.2	1,191	999.8	-246.5
Үнийн дүн(мян.ам.долл)	Төмрийн хүдэр, баяжмал, пирит (мян.т)	22.690.8	63,464	28,826.7	234,395.3	63,120.4

Харин 2020 онд жилийн дүнгээр нийт 8.2 сая тонн төмрийн хүдэр, баяжмал экспортолсон байна. Энэ нь өмнөх оны дүнгээс гурав орчим хувиар буурсан үзүүлэлт хэдий ч төмрийн хүдрийн үнэ өссөнтэй холбоотойгоор экспортын орлого 2019 оны дүнгээс 11 хувиар өсч, 639.6 сая ам.доллар хүрчээ. (Эрдэс баялагийн статистик мэдээ, 2020)

Хүснэгт 1. Төмрийн хүдрийн үйлдвэрлэлийн хэмжээ төрлөөр:

	Хэмжих нэгж	2019		2020		2021
		Төлөв	Тайлан	Төлөв	Тайлан	Төлөвлөгөө
Төмрийн бүхэллэг баяжмал	мян. тн	15,127.8	8,134.6	14,193.0	8,242.0	15,220.5
Төмрийн нунтаг баяжмал	мян. тн	4,800.3	2,990.7	5,176.6	1,372.8	5,087.5
Төмрийн бүхэллэг хүдэр	мян. тн	7,562.9	3,924.5	7,201.8	1,168.0	6,769.2
Төмрийн нунтаг хүдэр	мян. тн	2,764.6	1,185.2	1,814.6	2,226.9	3,260.9
	мян. тн	-	34.3	-	3,474.3	103.0

1. Монгол улсын төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварын өнөөгийн байдалд хийсэн судалгаа

Дэлхийн уул уурхайн томоохон хэмжээний олборлолт, хайгуулын ихээхэн хэсгийг төмрийн хүдэр эзэлж байна. Төмөр нь металл хэлбэрээрээ орчин үеийн үйлдвэржилтийн нийт металлын хэрэгцээний 95%-г дангаараа эзэлж байна. Том хэмжээтэй уурхайд гематит, магнетит, геотит/лимонит, сидерит, шамозит, пирит, илменит зэрэг эрдсүүд элбэг тохиолддог. Оксид хэлбэрийн эрдэс нь дэлхийн төмрийн хүдрийн үйлдвэрлэлийн голлох түүхийг эд болж байна.

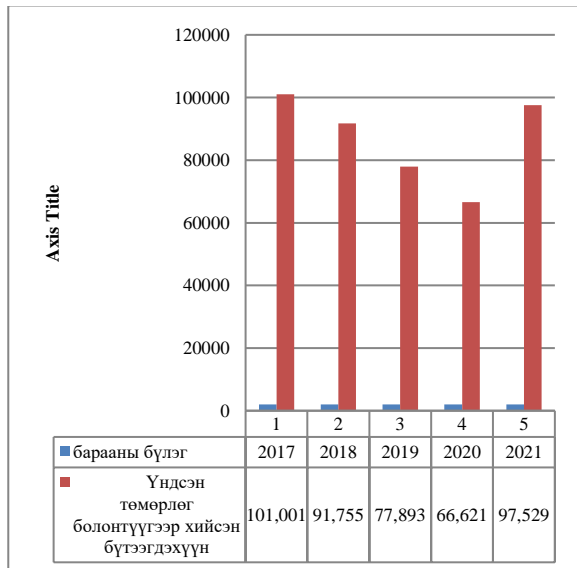


График 2 Бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн хэмжээ

Үндэсний статистикийн хорооны мэдээллээр, 2020 оны эхний сарын байдлаар гадаад худалдааны нийт эргэлт 932 сая ам.долларт хүрсний дотор экспорт 459 сая ам.доллар, импорт 473 сая ам.доллартай тэнцсэн байна. Өнгөрсөн оны мөн үетэй харьцуулахад нийт бараа эргэлт 16.1%-иар, экспорт 24.4%-иар, импорт 6.1%-иар тус тус буурсан байна.

2. Төмрийн хүдрийн үнэ экспортын судалгаа

“Business Insider”-г мэдээлснээр, өнөөдрийн байдлаар дэлхийн зах зээл дээр төмрийн хүдрийн тонн тутмын үнэ 213 ам.доллар давжээ. Энэ нь өнгөрсөн сартай харьцуулахад үнэ буурсан үзүүлэлт юм.

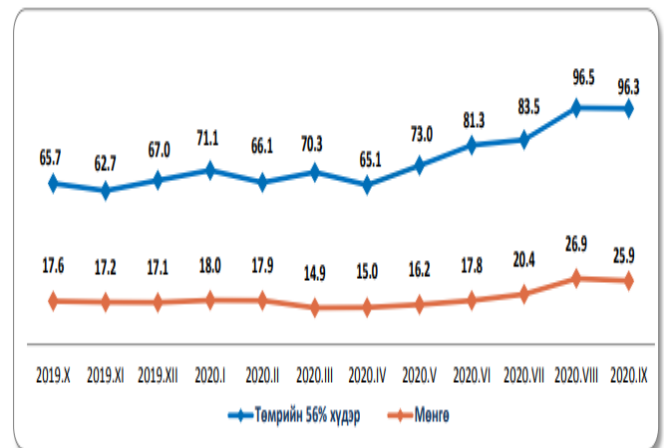


График 3 Төмрийн хүдэр дэлхийн зах зээлийн дундаж үнэ ам.доллар/тонн, ам.доллар/унци, сүүлийн 12 сар

Тонн төмрийн хүдрийн үнэ өнгөрсөн тавдугаар сард 200 ам.долларт хүрч, түүхий эдийн ханшийн дээд үзүүлэлтээр тооцогдсон. Гухайлбал, Хятадын хойд нутгийн Циндао боомтод төмрийн 62 хувийн агууламжтай хүдрийн тонн тутмын үнэ 201.88 ам.доллар хүрчээ. Бразилын агууламж өндөртэй 65 хувийн төмрийн хүдрийн үнэ 234.7 ам.доллар болж нэмэгдсэн байна. (Окого, 2021)

Төмрийн хүдрийн үнэ огцом өссөн нь Хятад улс тодорхойгүй хугацаагаар Австралитай эдийн засгийн хувьд стратегийн бүх яриа хэлцлээ зогсоосонтой холбоотой хэмээн шинжээчид тайлбарлаж байна. Хятадын Хөгжил, шинэтгэлийн хороо (NDRC)-ны мэдэгдэлд “Сүүлийн үед Австралийн Хамтын нөхөрлөлийн зарим албан тушаалтнууд Хятад, Австралийн хамтын ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөхүйц хэд хэдэн арга хэмжээ авсан” хэмээн дурдсан байна. (Micah Nehring., 2021)

Австралийн хувьд төмрийн хүдрийн томоохон нийлүүлэгч бөгөөд Хятадын төмрийн хүдрийн эрэлтийн гуравны хоёр хувийг дангаар хангадаг.

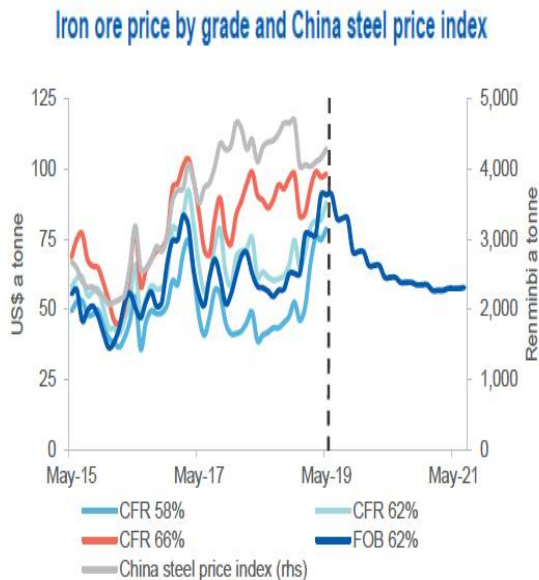


График 4. Бусад улс орны үзүүлэлт

БНХАУ-д ган үйлдвэрлэл эрчимжсэнээр төмрийн хүдрийн эрэлт өсч буй юм. Өнгөрсөн сард тус улсын гангийн гарц 99.45 сая тонн буюу дээд хэмжээндээ хүрсэн байна. Гэвч цаашид агаарын бохирдол, хүлэмжийн хийн ялгаруулалтын асуудалтай холбоотойгоор Хятад ган үйлдвэрлэлийг хязгаарлаж, төмрийн хүдрийн эрэлт буурах магадлалтайг “Sinosteel Futures”-ийн шинжээч онцолжээ. Төмрийн хүдрийн үнэ огцом унаж, тонн нь 131 ам.доллар болов. БНХАУ-ын зах зээлд төмрийн хүдрийн эрэлт багасаж, үнэ нь 8-10 хувиар буурсан талаар бид өмнө нь мэдээлсэн. Өнгөрсөн долоо хоногийн байдлаар Сингапурын биржид төмрийн хүдрийн үнэ 8.8 хувь, Даляны түүхий эдийн биржид 10 гаруй хувиар буурсан байна. 2022 оны 4 сард БНХАУ-ын төмрийн хүдрийн нөөц 160 сая тонн болж, Сингапурын биржид үнэ нь 0.2 хувиар унаж, тонн нь 131 ам.доллар болжээ. Уг үнийн дүн нь 2019 оноос хойших төмрийн хүдрийн үнэд гарсан хамгийн огцом уналт болж байгаа юм. Төмрийн хүдрийн үнэ огцом унаж, тонн нь 131 ам.доллар болов. (Wade Locke., 2021)

"Goldman Sachs"-ийн шинжээчид 2021 онд Хятадаас гадна барууны орнуудад төмрийн хүдрийн эрэлт өснө гэж тооцоолж, үнийн таамгаа 90-120 ам.доллар болгон өсгөж байв. "Credit Suisse" үнийн таамгаа 40-50 хувиар өсгөж, тонн төмрийн хүдэр 150 ам.доллар хүрнэ гэж тооцоолсон. Төмрийн хүдэр олборлолтоор дэлхийд тэргүүлэгч "Vale" 2021 оны олборлолтын таамгаа бууруулж, нийлүүлэлт буурч, үнэ өснө гэж тайлбарлаж байв.

График 5 Төмрийн хүдрийн дэлхийн үнийн өсөлт

Австрали, Бразилын төмрийн хүдрийн нийлүүлэлт өнгөрсөн долоо хоногт 26.1 сая тоннд хүрчээ. Энэ



нь өмнөх долоо хоногоос 1.1 сая тонноор өссөн дүн юм. Далянийн Таваарын биржид төмрийн хүдрийн фьючерс үнэ 1.5 хувиар буурч, тонн нь 1198 юань болсон байна.

Төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадвар өндөртэй улс орнууд

Австрали

"Geoscience Australia"-ын тооцоолсноор тус улсын" эдийн засгийн нотлогдсон төмрийн нөөц" одоогоор 24 гигатонн буюу 24 тэрбум тонн байна. Өөр нэг тооцоогоор Австралийн төмрийн хүдрийн нөөц 52 тэрбум тонн буюу дэлхийн нийт 170 тэрбум тоннын 30 хувь, үүний 28 тэрбум тонн нь Баруун Австралид байна. (Department of Mines, Industry Regulation and Safety., 2021) Баруун Австралийн Пилбара бүсээс одоогийн олборлолтын хэмжээ жилд ойролцоогоор 430 сая тонн бөгөөд өссөөр байна. Хамтын нөхөрлөлийн шинжлэх ухаан, аж үйлдвэрийн судалгааны байгууллагын тооцоолсоноор (CSIRO) 30-50 жилийн нөөцтэй 56 жилийн дотор ямар ч нөөцгүй болно гэж тодорхойлсон байна. (Pincock, 2010) Эдгээр 2010 оны тооцоололд бага агуулгатай төмрийн хүдрийн эрэлтийн өөрчлөлт, олборлолт, олборлох арга техникийг сайжруулах (газар доорх усны ёроолоос гүн гүнзгий олборлолт хийх боломжийг) харгалзан үзэхийн тулд байнгын хяналт шаардлагатай байна гэж үзэж байсан нь Австралийн төмрийн хүдрийн тулгамдаж буй асуудлын нэг юм.

АНУ

2019 онд АНУ-ын уурхайнууд 57.5 сая тонн төмрийн хүдэр олборлож, 5.1 тэрбум ам долларын ашиг олсон байна. ("USGS Minerals Information: Iron Ore", 2021) АНУ-ын төмрийн олборлолт нь дэлхийн төмрийн хүдрийн үйлдвэрлэлийн 2%-ийг эзэлдэг гэсэн тооцоо бий. АНУ-д төмрийн хүдрийн арван хоёр уурхай байдаг бөгөөд ес нь ил уурхай, гурав нь нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагаа явуулдаг. Мөн 2019 онд үрлэн нунтаглах арван үйлдвэр, есөн баяжуулах үйлдвэр, хоёр шууд ангижруулсан төмрийн (DRI) үйлдвэр, нэг төмрийн цул үйлдвэр ажиллаж байсан. АНУ-д төмрийн хүдрийн олборлолтын дийлэнх нь төмрийн голомтод байдаг. 2019 онд АНУ-д үйлдвэрлэсэн ашиглах боломжтой төмрийн хүдрийн 93%-ийг Мичиган мужид нийлүүлсэн. АНУ-д үйл

ажиллагаа явуулж буй есөн ил уурхайн долоо нь Миннесота мужид, мөн хаягдал нөхөн сэргээлтийн гурван үйл ажиллагаа явуулдаг байгууллагын хоёр нь байдаг. Үлдсэн хоёр идэвхтэй ил уурхай нь Мичиган мужид байрладаг байсан бөгөөд 2016 онд хоёр уурхайн нэг нь хаагдсан. Юта, Алабамад төмрийн хүдрийн уурхай бас байсан; Гэсэн хэдий ч Юта дахь төмрийн хүдрийн сүүлчийн уурхай 2014 онд, Алабама дахь төмрийн хүдрийн сүүлчийн уурхай 1975 онд хаагдсан байна. Эдгээр нь АНУ-ийн голлох төмрийн хүдрийн зах зээлийг хөгжүүлж байсан уурхайнууд байжээ.

Канад

2021 онд Канадын төмрийн хүдрийн уурхайнууд 49 сая тонн баяжмалын үрлэн төмрийн хүдэр, 13.6 сая тонн түүхий ган үйлдвэрлэжээ. 13.6 сая тонн гангийн долоон саяыг, 43.1 сая тонн төмрийн хүдэр 4.6 тэрбум ам.доллараар экспортолжээ. Экспортолсон төмрийн хүдрийн 38.5 хувийг 2.3 тэрбум ам.долларын үнэ бүхий төмрийн хүдрийн үрэл, 61.5 хувийг 2.3 тэрбум ам.долларын үнэ бүхий төмрийн хүдрийн баяжмал эзэлж байна. (Canada, Natural Resources, 2021) Канадын төмрийн хүдрийн 46 хувь нь Ньюфаундленд мужийн Лабрадор хот дахь Канадын Төмрийн хүдрийн компаниас, Нунавут дахь Мэри голын уурхай зэрэг хоёрдогч эх үүсвэрээс бүрддэг. (Canada, Natural Resources, 2021)

Бразил

Бразил бол төмрийн хүдрийн хоёр дахь том үйлдвэрлэгч бөгөөд Австралийн дараа нь орох юм. 2019 онд Бразил 397 сая тонн ашиглах боломжтой төмрийн хүдэр экспортолжээ. 2020 оны арванхоёрдугаар сард Бразил улс 346,497 метрик тонн төмрийн хүдэр экспортолсон бол 2010 оны арванхоёрдугаар сараас 2021 оны тавдугаар сар хүртэл сард дунджаар 139,299 метрик тонн төмрийн хүдэр экспортолжээ. ("Brazil Iron Ore Exports: By Port". www.ceicdata.com., 2021)

Украин

АНУ-ын Геологийн албаны 2021 оны төмрийн хүдрийн тайланд дурдсанаар: Украин улс 2020 онд 62 сая тонн төмрийн хүдэр үйлдвэрлэж, төмрийн хүдрийн үйлдвэрлэлийн дэлхийн долоо дахь том төв болж байна. Улс орнуудын хувьд: Австрали, Бразил, Хятад, Энэтхэг, Орос, Өмнөд Африк. Украин гэсэн дарааллаар төмрийн хүдрийн зах зээл өрсөлдөж байна. ("USGS Minerals Information: Iron Ore", 2021)

Монгол улс

Монголд нийт 1,250 сая тонн (Fe 25% - 52% агууламжтай) нөөц бүхий төмрийн хүдрийн 9 төсөл байдаг. Одоогийн байдлаар доод зэргийн (3.74 сая тонн/жилд) болон баяжуулсан (3 сая тонн/жилд) төмрийн хүдрийг Хятад руу экспортолж байна. Ирээдүйд хөрөнгө оруулалт болон санхүүжилтын дутмаг байдлаас шалтгаалан нэмэлт үйлдвэрлэл хязгаарлагдмал болох төлөвтэй. Одоогийн дотоодын эрэлт бага байгаа хэдий ч Монголын Засгийн газар түүхий эдийн боловсруулалтыг шатлан хөгжүүлэхэд анхаарлаа

хандуулж байна. Шинээр олборлох үйл ажиллагаа бий болохгүй 2014-2030 оны хооронд одоогийн 9 төсөл ~227.3 сая тн төмрийн хүдэр, ~53.8 сая тн баяжмал нийлүүлнэ. Дэлхийн зах зээлд нийлүүлэлтийн илүүдэл бий болохоос шалтгаалан дунд үе гэхэд төмрийн хүдрийн бүтээгдэхүүний үнэ буурах хандлагатай. Одоогийн 9 төслийн CAPEX (капиталын зардал)-д ~0.9 тэрбум ам.доллар, 2014-2030 хоорондох нийт OPEX (үйл ажиллагааны зардал) нь ~17.9 тэрбум ам.доллар байна гэж үнэлэгдсэн. (Д.Эрдэнэбулган., 2014),

Төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварт тулгамдаж буй асуудал

Монгол улсын төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварт тулгамдаж буй гол асуудал нь судалгаа хөгжүүлэлт байхгүй байна. Монгол улсын хувьд экспорт сул байгаа бөгөөд бусад улс орноос доогуур үзүүлэлттэй байна. үүний гол шалтгаан нь судалгаа хөгжүүлэлт дутмаг байна. Монгол улсын хэмжээнд хэд хэдэн уурхай байдаг бөгөөд олон төрлийн бүтээгдэхүүнүүдийг бий болгох боломжтой. Мөн уурхайгаас газрын баялаг нөөц ихээр олборлож авч байна. гэвч судалгаа хөгжүүлэлт байхгүй учир дотооддоо хөгжүүлэлт хийж экспортыг дэмжиж чадахгүй байна. үүнээс шалтгаалан гадны хөрөнгө оруулалтыг ихээр авч гадаад улс орны эдийн засгийг илүүтэй хөгжүүлж байгаа сул тал ажиглагдаж байна. экспортыг дэмжих бодлогын хүрээнд өнөөгийн нөхцөл байдал зөвхөн бодлого төлөвлөлт бусад улс оронтой хамтын ажиллагаа хэрхэн хийх гадны үйлдвэрлэлд түүхий эдээ хэрхэн нийлүүлэхүү гэсэн бодлогыг барихаас дотооддоо судалгаа хөгжүүлэлтийг сайжруулж үйлдвэрлэлийг илүү хөгжүүлж дэмжиж цаашилвал экспортыг хөгжүүлэх талын бодлого баримтлахгүй байгаа нь учир дутагдалтай байна. Уурхай их боловч тэдгээрийн түүхий эдийг боловсруулах үйлдвэрлэл байхгүй байгаа нь манай улсын гол дутагдал гэж үзэж байна. Уг алдаа дутагдлыг судалгаа хөгжүүлэлтээр засаж сайжруулах боломжтой юм. бусад улс орны туршлагыг судлахад тухайн улс орнууд гаднаас түүхий эдээ татах, мөн дотоодоос татсан ч үйлдвэрлэл сайтай тухайн түүхий эдийг боловсруулаад экспортлож чадаж байгаа учир тэдгээр улс орны хувьд судалгаа хөгжүүлэлт үр дүнтэй явагдаж байна. бусад улс орон дотоодын баялагыг зарж борлуулхаас илүү хэрхэн үйлдвэрлэж хөгжүүлэх өөрийн орондоо ашигтай боловсруулалт хийх вэ гэдэгт илүү анхаарч байна. тиймээс өрсөлдөөн байхгүй бөгөөд дотоодын өрсөлдөөн сул байна гэж үзэж байна.

Төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварыг сайжруулах арга зам

Дэлхийн хэмжээнд 2020 оны байдлаар жилд 52.178.999 мянган тонн төмрийн хүдэр болон баяжмал экспортлосоны 27,4 хувийг Чили, 14,9 хувийг Перу, 10,7 хувийг Австрали, 9,0 хувийг Индонез, 6,2 хувийг Канад улс тус тус эзэлж

экспортын хэмжээгээрээ эдгээр 5 улс эхний байрыг эзлэж байна¹.

Хүснэгт 8. Улс орнуудын экспортын хэмжээ

	2020 оны экспорт ын үнийн дүн мян.ам долл.	2021 оны экспор тын тоо хэмжээ э тонн	Нэгжийн үнэ ам доллар	2018-2021 оны экспортын үнийн дүнгийн %	2018-2021 оны экспортын тоо хэмжээний өөрчлөлт	2018-2021 оны экспортын үнийн дүнгийн өсөлт %	Дэлхийн экспортод эзэлж буй хувийн жин, %
Дэлхийн хэмжээ энд	52.178.999	13.237.163	3.942	10	-7	24	100
Чили	14.304.495	8.058.870	1.775	3	-81	4	27.4
Перу	7.796.665	3.144.392	2.480	14	4	27	14.9
Австрали	5.609.168	1.815.868	3.089	16	4	26	10.7
Индонез	4.700.354	1.471.420	3.194			-32	9
Канад	3.255.947	366.028	8.895	20	-3	70	6.2
АНУ	2.309.336	284.780	8.109	13	-20	89	4.4
Аргентин	1.624.178	514.321	3.158	6	-1	28	3.1
Бразил	1.572.792	634.826	2.478	9	2	27	3
Шинэ Гвиней	1.448.535	495.958	2.921	11	-1	-1	2.8
Испани	1.396.389	583.874	2.392	471	568	297	2.7
Мексик	1.170.994	440.482	2.658	45	29	71	2.2
Монгол	1.030.460	509.476	2.023	2	-2	15	2
Конго	910.814	224.802	4.052	35	8	40	1.7
Өмнөд Африк	635.008	230.197	2.759	21	-12	37	1.2
Португаль	600.109	327.099	1.835	0	-6	19	1.2
Казахстан	449.167	224.268	2.003	19	21	-20	0.9

Монгол улсын ашигт малтмал нь экспортын баримжаатай салбарын хувьд дэлхийн барааны зах зээлийн хөгжлийн чиг хандлагаас ихээхэн хамааралтай явж ирсэн.

Монгол улс 2020 оны байдлаар 509.476 мян тонн буюу 1.030.460 мян ам.долларын төмрийн хүдэр болон баяжмал экспортлож дэлхийн нийт экспортын 1.97%-г эзлэсэнээр 12-р байранд оржээ.

2021 онд Монгол улсын төмрийн хүдэр экспорт биет хэмжээгээрээ дөнгөж 0.7% өссөн хэдий ч дэлхийн зах зээл дээр төмрийн хүдрийн үнэ өссөний улмаас үнийн дүн нь 15.0%-иар нэмэгдсэн байна.

Хүснэгт 2 Төмрийн хүдэр, экспортын хэмжээ /мян. тонн/

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Үйлдвэрлэл	35	37	37	37	36	35	34	34
Экспорт	7.8	6.3	1.4	0.5	2.3	7.1	7.4	7.6
Экспорт	46	53	56	59	58	56	57	57
рт	7.7	8.8	2.6	9.3	2.9	8.7	5.9	4.5

2020 оны эхний сард хүдрийн дундаж үнэ 9556 ам.доллар/тн байсан бол 12 сар гэхэд 7565 ам.долларт хүрч бараг 2000 ам.доллараар буурсан байна. Харин 2021 он гарсаар Лондонгийн бирж дээр хүдрийн дундаж үнэ 8000 ам.доллар/тн орчимд хэлбэлзэж байна.

Олон улсын төмрийн хүдэр, зэс судлалын группийн (ICSG) прогнозоор дэлхийн зах зээл дээр төмрийн хүдрийн хомсдол энэ онд 237 мянган тонн байна хэмээн хүлээгдэж буй гүйцэтгэл гарсан бол харин 2021 онд одоогийн ажиллаж байгаа болон шинэ орд газруудын үйлдвэрлэлийн хэмжээ өсөхтэй холбоотойгоор 360 мянган тоннын илүүдэл бий болох аж. Тус байгууллагын тооцоогоор 2020 онд дэлхийн төмрийн хүдрийн хэрэглээ 20188 сая тонн байгаа бол үйлдвэрлэлийн хэмжээ нь 20149 сая тонн болох төлөвтэй байна.

2020 оны шинэчилсэн прогнозоор төмрийн хүдрийн дэлхийн зах зээлийн эрэлт 21188 сая тонн байхад үйлдвэрлэл нь 21549 сая тоннд хүрнэ гэсэн байна. INTL FC Stone Inc. компанийн борлуулалтын хэлтсийн дарга Кейт Гвоздзийн прогнозоор 2020-2021 онд төмрийн хүдрийн үнэ ерөнхийдөө өөрчлөгдөхгүй гэсэн байна. Түүний прогнозоор хүдрийн үнэ 2020 онд 8000 долл/тн (3,63дол/фунт), 2021 онд 8250 долл/тн байх ажээ. Хятадын импорт өндөр түвшинд хэвээр байх бөгөөд эрэлт, нийлүүлэлтийн харьцаа тэнцвэртэй бус байх учир 2020-2021 онд хүдрийн багахан хэмжээний хомсдол үүснэ” гэж Гвоздз тэмдэглэжээ. INTL-ийн прогнозоор зхүдрийн нөөц хэвийн түвшинд байх тохиолдолд хомсдлын хэмжээ 2020 онд 50 мянган тонн, 2021 онд 5000 тонн байх төлөвтэй.

Хүснэгт 3. Үнийн прогноз

№	Прогноз хийсэн байгууллага, шинжээч	2020 оны үнийн прогноз	
		долл/фунт	долл/тонн
1	INTL FC Stone Inc.		8000
2	Citibank		7965
3	Credit Suisse Group		7927
4	America Merrill Lynch		7813
5	Barclays		8450
6	Morgan Stanley		8300
7	Goldman		8000
8	Citigroup Global Markets Inc		8375
9	American Copper Council		7200-8500
10	Cochilco	3.57	7870
11	HSBC		7500
12	CPM		8000
13	Societe Generale		7975
14	BNP Paribas		7825

¹Эх сурвалж “Экспорт Импортын дэлхийн зах зээлийн төлөв илтгэл” УБ 2021

№	Прогноз хийсэн байгууллага, шинжээч	2020 оны үнийн прогноз	
		долл/фунт	долл/тонн
15	TD Securities		8124
16	Sonami Альберто Салас, Чили	3.60-3.80	7937-8378
17	Pan Pacific Copper Co		7700-8800

1фунт = 453.59грамм

Америкийн нэгдсэн улс нь дэлхийн хамгийн том, технологийн хувьд хөгжсөн хүчирхэг эдийн засагтай орон юм. Тус улсын зах зээлийн эдийн засгийн тогтолцооны дагуу хувийн бизнес давамгайлах үүрэгтэй бөгөөд холбооны болон төрийн байгууллагууд шаардлагатай бараа, үйлчилгээг эдгээр хувийн үйлдвэрлэгчээс худалдан авдаг системтэй байна. Баруун Европ, Японы аж үйлдвэрлэгчидтэй харьцуулбал америкийн бизнес эрхлэгчид нь капитал болон үйл ажиллагааны хэмжээг өргөжүүлэх, ажиллах хүч нэмэгдүүлэх, шинэ бараа бүтээгдэхүүн боловсруулахад давуу талтай байна. АНУ-ын компаниуд нь компьютер, анагаах ухаан, сансар судлал, батлан хамгаалах зэрэг салбарын тоног төхөөрөмж боловсруулалтаараа дэлхийд тэргүүлдэг байна. 1994-2000 онд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл эрс нэмэгдэж, инфляцийн түвшин багасч, ажилгүйдлийн хэмжээ 5 хувиас доор болов. 3 Хөгжиж буй улс орнуудын өсөлт 2014 онд жигд байна. Энэ нь 3 дахь жилдээ үргэлжлэн суурь 5 хувийн өсөлттэй байгааг тэмдэглэж байгаа ба илүү хүндрэлтэй хямралын дараахь дэлхийн эдийн засгийн орчинг тусгаж байна. Жилийн жигд үзүүлэлт нь 2019 оны үйл ажилаагааг далдлан, хөгжиж буй орнуудын өсөлт 2020 онд 5.4 хувь, 2021 онд 5.5 хувь болохыг бататгаж байгаа юм. Үр дүнд нь эсэргүүцэх хүчийг харуулж байна. Нэг талаас үзэхэд өндөр орлогын өсөлт нь 2019 оны 40-өөс бага хувьд байсан дэлхийн өсөлтийг 2020 он гэхэд ойролцоогоор 50 хувьд хүргэх ач холбогдолтой салхиар хангах юм. Үүний үр дүнд, өндөр орлоготой импортын эрэлт өнгөрсөн оны 1.9 хувиас 2020 онд 4.2 хувь, 2021 онд 5.0 хувь болтлоо өсч, хөгжиж буй орнуудын экспорт өнгөрсөн оны 3.7 хувьтай харьцуулахад 2021 онд 6.6 хувь болох хандлага байна. Хөгжиж буй орны өсөлт зарим хэсэгт хүчтэй байж чадахгүй, яагаад гэвэл ихэнхи хөгжиж буй улс орнууд хямралаас бүрэн сэргэж, хүчин чадалдаан ойртож байгаа. Түүнчлэн, дэлхийн санхүүгийн нөхцөл байдал дунд хугацаанд чангарна. Гэвч, Европын бүсээс мэдрэгдэхүйц зээлжилтийн хөнгөрүүлэлт бий болсон тул хэдийн чангарах нь одоогоор тодорхой бус байна. Бусад өсөлтийн хүчин зүйлсэд Хятад улсын бүтцийн өөрчлөлт, хөгжиж буй орнуудын дунд саармаг бодлогыг аажмаар барих, бараа экспортлогчдын хувьд барааны үнийн тогтвортой байдал болон үнийн бууралт багтаж байгаа юм.

Монгол улсын экспортын зах зээлд анхаарах асуудал

- Асуудал: Төрийн нэгдсэн бодлого, залгамж халаа сул,
- Асуудал: Аль улсуудад, ямар бүтээгдэхүүнийг экспортлох талаар нэгдсэн судалгаа, хариуцах төрийн байгууллагын бүтэц сул, • Санал: Дунд хугацаанд (5 жилд) “Экспортыг Дэмжигч Агентлаг”-ийг төрийн нэгдсэн бодлогын дор үүсгэн байгуулж, үйл ажиллагааг нь тасралтгүй дэмжих,
- Асуудал: Экспортын тэргүүлэх салбарыг тодорхойлох, • Санал: Богино болон дунд хугацаандаа харьцангуй давуу талдаа тулгуурлан ноос, мах махан бүтээгдэхүүн болон төмөр цэвэршүүлэх үйлдвэрийг нэгдсэн бодлогоор дэмжих,
- Асуудал: Экспортлогч ЖДҮ эсвэл Үндэсний хэмжээний ААН?
- Санал: Үндэсний хэмжээний ААН-д түшиглэсэн ЖДҮ-ийн кластерын системийг хөгжүүлэх.

ДҮГНЭЛТ

Төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварыг сайжруулах боломжийн судалгаа сэдвийн хүрээнд Монгол улсын ашигт малтмал болох төмрийн хүдрийн өрсөлдөөний талаар судлав. Судалгааны хүрээнд онолын хувьд төмрийн хүдрийн ойлголт дэлхийн зах зээлийг судалсан. Улс орнуудын зах зээлд Австрали улс төмрийн хүдрийн экспортын хөгжил хамгийн сайтай улс орон бөгөөд бусад улс орны хувьд төмрийн хүдрийг боловсруулах, олборлох үйлдвэрлэл тодорхой хөгжиж байна. Төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварын үнэлгээний хувьд хэд хэдэн үзүүлэлтээр хэмжиж болдог бөгөөд дэлхийн зах зээлийн үнэлгээг үндэслэн тодорхойлно. Бодит байдлын, техникийн, хууль эрх зүйн, эдийн засгийн тооцоо, тооцоолол хийхийг хэлнэ. Энэхүү тооцоо тооцоололд техник-эдийн засгийн үндэслэл, урьдчилсан техник-эдийн засгийн үндэслэл, урьдчилсан эдийн засгийн тооцоо болон тойм судалгаа зэрэг багтана. Монгол улс төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварын хувьд өрсөлдөх чадвар бусад улс орноос доогуур үзүүлэлттэй байна. өнөөгийн байдлын хувьд өмнөх оны дүнгээс гурав орчим хувиар буурсан үзүүлэлт хэдий ч төмрийн хүдрийн үнэ өссөнтэй холбоотойгоор экспортын орлого өссөн харагдаж байна. Монгол улсын төмрийн хүдрийн өрсөлдөх чадварт тулгамдаж буй гол асуудал нь судалгаа хөгжүүлэлт байхгүй байна. Монгол улсын хувьд экспорт сул байгаа бөгөөд бусад улс орноос доогуур үзүүлэлттэй байна. үүний гол шалтгаан нь судалгаа хөгжүүлэлт дутмаг байна. Монгол улсын хэмжээнд хэд хэдэн уурхай байдаг бөгөөд олон төрлийн бүтээгдэхүүнүүдийг бий болгох боломжтой. Мөн уурхайгаас газрын баялаг нөөц ихээр олборлож авч байна. гэвч судалгаа хөгжүүлэлт байхгүй учир дотооддоо хөгжүүлэлт хийж экспортыг дэмжиж чадахгүй байна. үүнээс шалтгаалан гадны хөрөнгө оруулалтыг ихээр авч гадаад улс орны эдийн засгийг илүүтэй хөгжүүлж байгаа сул тал ажиглагдаж байна. экспортыг дэмжих бодлогын

² Олон улсын худалдаа” Б.Санжмятав УБ.,2012 он 25х

³ Олон улс судлал Боть 83 УБ., 2009 он

⁴ Дипломат төлөөллийн газрын үйл ажиллагааны тайлан УБ.,2017 он

хүрээнд өнөөгийн нөхцөл байдал зөвхөн бодлого төлөвлөлт бусад улс оронтой хамтын ажиллагаа хэрхэн хийх гадны үйлдвэрлэлд түүхий эдээ хэрхэн нийлүүлэхүү гэсэн бодлогыг барихаас дотооддоо судалгаа хөгжүүлэлтийг сайжруулж үйлдвэрлэлийг илүү хөгжүүлж дэмжиж цаашилвал экспортыг хөгжүүлэх талын бодлого баримтлахгүй байгаа нь учир дутагдалтай байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Minerals Education Coalition. "Iron, 2022.
- [2] J. C. N. Goldstein, Iron meteorites: Crystallization, thermal history, parent bodies, and origin, 2009.
- [3] P. George.H, "The Ubiquity of Iron", 2012.
- [4] Iron ore pricing emerges from stone age, 2011.
- [5] Iron ore pricing war, 2009.
- [6] J. W. Morgan, Proceedings of the National Academy of Sciences., 2006.
- [7] Дэлхийн эдийн засгийн форум, 2014.
- [8] Faidinger, "Productivity, Networks and Input–Output Structure: Preliminary and, 2015.
- [9] Экспортод гаргасан бүтээгдэхүүний олон улсын зах зээлийн үний мэдээлэл, Улаанбаатар, 2021.
- [10] Монголын статистикийн хороо, 2022.
- [11] Эрдэс баялагийн статистик мэдээ, Улаанбаатар, 2020.
- [12] Department of Mines, Industry Regulation and Safety., 2021.
- [13] S. Pincock, "Iron Ore Country", 2010.
- [14] "USGS Minerals Information: Iron Ore", 2021.
- [15] Canada, Natural Resources, 2021.
- [16] "Brazil Iron Ore Exports: By Port". www.ceicdata.com., 2021.
- [17] Д.Эрдэнэбулган., Монгол улсын эдийн засагт төмрийн хүдрийн салбарын үзүүлэх нөлөөлөл, 2014.

ЭКСПОРТЫН НҮҮРСНИЙ ҮНЭ БҮРДЭЛТЭД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

Судалгаа гүйцэтгэсэн: Б. Сугирзав

Эрдэм шинжилгээний удирдагч: доктор (Ph.D) Б.Чинзориг

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи Уул Уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

И-майл хаяг: chinzorib@must.edu.mn;

Хураангуй—Монгол улсын эдийн засагт томоохон нөлөө үзүүлдэг салбар бол Уул уурхайн салбар билээ. Уул уурхай, эрдэс баялгийн салбарын экспорт тэр дундаа нүүрсний экспортын талаар уг судалгааны ажилд тусгасан болно. Нүүрсийг гадаадын зах зээлд гаргахад тодорхой хэмжээний өртөг шингээсэн үнээр худалдаалдаг бөгөөд тухайн үнэ бүрдүүлэлтэд нөлөөлдөг хүчин зүйлс болоод тэдгээрийн төрлүүд, хэрхэн эцсийн үнэ бүрддэг талаар судлагдсан байна. Нүүрсний экспортод ямар хүчин зүйл чухал нөлөө үзүүлж буйг голчлон судалж нүүрсний экспортын хэмжээ болон түүний үнийг нэмэгдүүлэх боломж, арга замыг эрэлхийлэх цаашлаад Монгол улсын эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг статистик тоон мэдээлэлд суурилан анализ дүгнэлт хийхэд судалгааны эцсийн зорилго оршино.

Түлхүүр үг—эрдэс баялаг, бараа эргэлт, эдийн засагт үзүүлэх нөлөө, уул уурхайн бүтээгдэхүүн

I. УДИРТГАЛ

Манай улсын нийгэм, эдийн засгийн анхаарлын төвд байдаг хэд хэдэн уурхай, стратегийн ач холбогдол бүхий орд газрууд бий. Тэдгээрийн үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, гүйцэтгэл олборлолт, борлуулалтын талаар судлах болно.

Үүнд үнэ бүрдэх механизм, үнэ бүрдэлтэд нөлөөлөгч хүчин зүйлс, тэдгээрийн ангилал зэрэг нь тусгагдсан байна. Үнэ бүрдэлтэд нөлөөлөгч хүчин зүйлсийг нэлээд дэлгэрэнгүй авч үзэх ба гол сэдэв болох экспортын нүүрсний үнэд нөлөөлөх чанар, чадвар хүчин зүйлийг нь тодруулах зорилготой судлагдсан.

Монгол улсын нүүрсний зах зээл хөгжлийн ямар үе шатанд яваа болон экспортоор хэр их орлогыг улсын төсөвт бүрдүүлж буйг Гаалийн Ерөнхий Газар, Уул Уурхай Хүнд Үйлдвэрийн Яам-ны статистик тоон мэдээллээр баримтжуулан дүгнэлт хийнэ. Монгол улс чулуун нүүрсийг их хэмжээгээр экспортолж Хятад улсад түлхүү нийлүүлдэг тул Монгол улс болон БНХАУ-н хоорондын гадаад зах зээлийн тухай мөн судлах зорилготой буй.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Үнэ бүрдэх механизм, нүүрсний үнэ бүрдэлт

Зах зээлийн эдийн засгийн үед компани болон аж ахуйн нэгжийн амжилтын нэг үндэс нь өөрийн үйлдвэрлэл, үйлчилгээний үнийн бодлогыг зөв сонгохтой шууд холбоотой байдаг. Тодорхой барааны үнийг тогтоохдоо тухайн бараа бүтээгдэхүүний борлуулалтын зах зээлийн онцлог, орчин болон түүний төрлийг зайлшгүй мэдэж байх шаардалагатай. Зах зээл нь монополи, чөлөөт, өрсөлдөөнт олигополи болон цэвэр монополи гэсэн 4 төрөл байна.

Бүтээгдэхүүний үнэ бүрдэлтэд зөвхөн өртгийн үзүүлэлтүүд болон зах зээлийн төрлүүд нөлөөлөөд зогсохгүй үйлдвэрийн олохоор төлөвлөж буй ашиг, тухайн үйлдвэрт оруулсан хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн дотоод норм зэрэг туссан байдаг.

Жишээлбэл өгөөжийн дотоод норм ба ашгийн хэмжээг хөрөнгө оруулалтаас хамааралтайгаар тооцож бүтээгдэхүүний үнийг тодорхойлно.

Нэг үгээр хэлбэл тодорхой чиглэлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх уул уурхайн үйлдвэрийн хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн дотоод норм тухайн үйлдвэрлэлийн ашгийн тодорхой хэм жээг хангасан байх ёстой.

Нүүрсний үнэ бүрдэлт

Нүүрсний үнийг тогтоохдоо дараах асуудлуудыг заавал авч үзэх шаардлагатай.

Үүнд:

1. Бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн зардлыг бөөний үнэнд бүрэн тусгах
2. Бүтээгдэхүүний чанарын үзүүлэлтүүдийг сайжруулахад үнийн гүйцэтгэх үүргийг сайжруулах
3. Өөрсдийн үйлдвэрлэж буй бүтээгдэхүүнтэй ижил төстэй, орлуулж болох бүтээгдэхүүний үнийн харьцааны эдийн засгийн үндэслэлийг сайтар тооцоолж үзэх
4. Зах зээлд эрэлт ихтэй, том ангиллын нүүрсний үйлдвэрийг дэмжих, хаягдалгүй технологи ашиглах болон нүүрсийг баяжуулах чиглэлээр хөгжүүлэх
5. Нүүрсний техникийн болон чанарын үзүүлэлтүүдийг хэрэглэгчийн үнэнд тусгаж өгөх зэрэг болно.

Нүүрсний үнэ нь (нэг тонн). Нүүрсний олборлолтын зардал, ордын байршил, нүүрсний чанар, техникийн үзүүлэлт хэрэглэгчдэд хэр ойрхон байгаа болон ямар тээврийн хэрэгслээр хэрэглэгчид хүргэж өгч байгаа зэргээс шалтгаалан орд бүр дээр өөр өөр байна.

Үнэ бүрдэлтэд нөлөөлөгч хүчин зүйлүүд

Үнэ бүрдүүлэлтэд нөлөөлөх хүчин зүйлийг гадаад ба дотоод хүчин зүйлээр нь ангилан авч үздэг. Үүнд:

Дотоод хүчин зүйлс:

- Маркетингийн зорилго
- Маркетингийн иж бүрдлийн стратеги
- Маркетингийн зардал
- Маркетингийн зохион байгуулалт

Гадаад хүчин зүйлс:

- Зах зээлийн төлөв байдал
- Эрэлтийн төлөв байдал
- Орчны бусад хүчин зүйл

Бүтээгдэхүүний үнэ бүрдэхэд нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйлүүд

Бүтээгдэхүүний үнэ хэт өндөр эсвэл хэт бага байж болохгүй. Учир нь үнэ хэт өндөр тогтоогдвол худалдан авагчаа алдан улмаар зах зээлд эзлэх байр суурь нь багасна. Харин хэт бага байвал эрэлт багасаж борлуулалт буурч улмаар үйлдвэрийн ашиг буурахад хүрнэ. Тиймээс үнийг хамгийн оновчтой хэмжээгээр тогтоох шаардлагатай.

Үнийг тогтоохдоо хэд хэдэн хүчин зүйлүүдийн аргыг үндэслэл болгодог.

- Бүтээгдэхүүний үнэ цэнийн хүчин зүйл.

Бүтээгдэхүүний үнэ цэн өсөх тусам тухайн үйлдвэрлэлийн үр өгөөж нэмэгдэнэ. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ цэн нь техник технологийн хөгжлийг даган нэмэгдэж буй эрэлтэй шууд холбоотойгоор өсдөг. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ цэнд дэлхийн санхүү, эдийн засгийн нөлөөлөл маш их байна. Зарим тохиолдолд энэхүү нөлөөлөл хиймэл зах зээлийг бий болгож зах зээл дээр уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийг нэмэгдүүлдэг.

- Зардлын хүчин зүйл. Үйлдвэрлэлийн зардал, ашиг хоёр нь тооцооны үнэ бүрдэхэд шууд нөлөөлдөг хүчин зүйл юм. Тооцооны үнийг тооцохдоо үйлдвэрлэлийн олохыг хүссэн хамгийн бага ашгийн норм дээр зардлыг нэмж тодорхойлдог. Иймээс зардлыг оновчтой болгосноор ашгийг нэмэгдүүлэх боломжийг бүрдүүлнэ. Зарим тохиолдолд борлуулалтын үнэ зардлаа дөнгөж нөхөх хэмжээнд ч байна.

- Өрсөлдөөний хүчин зүйл. Өрсөлдөөний бодлого үнэд шууд нөлөөлдөг хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Дэлхийн зах зээл дээр уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийг өрсөлдөөний бодлогоор зохицуулах нь маш том бодлогын хүрээнд хийгддэг.

- Борлуулалтыг урамшуулах хүчин зүйл. Байнгын худалдан авагчийг урамшуулах, энэхүү урамшууллаа үнэд тусгаж өгөх нь бүтээгдэхүүнээ борлуулахад нөлөөлж байдаг хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Бид уул уурхайн бүтээгдэхүүнийг зөөх үйлдвэрлэхээс гадна байнга, тогтмол, найдвартай худалдан авагчдад удаан хугацаагаар борлуулахыг хүсдэг. Тиймээс худалдан авагч нартаа үнийн уян хатан урамшууллын бодлогыг хэрэгжүүлэх шаардлагатай байдаг.

- Хуваарилалтын хүчин зүйл. Худалдан авагч хэдий чинээ ойрхон байна, тэрхүү худалдан авагч нь санхүүгийн хувьд ямар чадавхтай байх нь барааны үнэ цэнд их нөлөөлнө. Манай улсын хувьд энэхүү хүчин зүйл нь уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэд нэлээдгүй хэмжээгээр нөлөөлж байдаг. Уул уурхайн овор хэмжээ ихтэй, үйлдвэрлэлийн ашиглалтын зардал өндөртэй бүтээгдэхүүнийг манай өргөн уудам нутаг дээгүүр тээвэрлэн гадаад зах зээл дээр худалдахад тээврийн зардал нэмэгдэн, энэ хэмжээгээрээ үнэ цэнийг бууруулдаг.

Зарим нэр төрлийн бүтээгдэхүүнийг хэт хол тээвэрлэснээр ашиг олох магадлал буурч тэдгээр ашигт малтмалын ордыг ашиглах хугацааг тодорхой бус хугацаагаар хойшлуулах тохиолдол ч байна.

- Үйлчилгээний хүчин зүйл. Бүтээгдэхүүнийг борлуулахтай холбогдон гарсан үйлчилгээний зардал үнэд туссан байх шаардлагатай.

Үнэ бүрдэлтэд нөлөөлөх үйлдвэрлэлийн хүчин зүйл

Бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх борлуулахад зайлшгүй шаардлагатай хөдөлмөр зарцуулалт, үйлдвэрлэлийн үр дүн болон зардлыг үнэлэн тооцооны үнэд тусгана.

Үнэ гэдэг нь бүтээгдэхүүний үнэ цэнийн мөнгөн илэрхийлэл бөгөөд үнэ бүрдүүлэгч хүчин зүйлийг 2 бүлэгт ангилж болно.

Үнэ бүрдүүлэгч хүчин зүйлүүдийг:

1. Бараа бүтээгдэхүүний өртгийн өөрчлөлтийн хэмжээгээр үнэд нөлөөлөх өртгийн өөрчлөлтийн хүчин зүйлийн хэмжээгээр тодорхойлох

- Хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийн нөхцөлийг бий болгож буй техник, технологийн шинэчлэл, хангамж
- Үйлдвэрлэлийн ажиллагсдын тоо, тэдгээрийн боловсролын түвшин
- Үйлдвэрлэлийн болон хөдөлмөр зохион байгуулалт
- Үйлдвэрлэлийн байршил ба орон нутагдах бүтээгдэхүүний хэрэглээ зэрэг болно. Дээрх хүчин зүйлүүд нь үнэ төлөвлөлтөд шийдвэрлэх нөлөө үзүүлнэ.

2. Үнийг бүтээгдэхүүний өртгөөс нь хамааралгүйгээр тогтоох нөхцөл үүсэх

- Тодорхой нэр төрлийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн хөрөнгө багтаамж. Учир нь зарим барааны үнийг тогтоохдоо өгөөжийн дотоод нормын хэмжээг үйлдвэрлэлийн капиталтай шууд хамааралтай тогтоодог.
- Бараа бүтээгдэхүүний чанар. Хэдийгээр бараа бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд гаргасан хөдөлмөр зарцуулалт нь их ялгаатай биш ч гэсэн чанартай бүтээгдэхүүний үнэ өндөр байна.

- Бараа бүтээгдэхүүний эрэлт нийлүүлэлтийн харьцаа.
- Бараа бүтээгдэхүүний нэр, марк. Нэр хүндтэй барааны марк бүхий барааны үнэ өндөр байна.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Монгол улсын экспортын 80 орчим хувийг чулуун нүүрс, зэсийн баяжмал, төмрийн хүдэр алт гэсэн түүхий эд бүрдүүлдэг бөгөөд эдгээрийн үнэ эдийн засагт чухал нөлөө үзүүлдэг. Зэсийн баяжмал, алт манай улсын экспортын гол орлогыг авчирдаг байсан бол сүүлийн үед чулуун нүүрс ихэнх орлогыг бүрдүүлэх болсон. 2011 онд Монгол улсын экспортын 40 гаруй хувийг нүүрсний салбар бүрдүүлж эхэлсэн. Тодруулбал, оны эхний арван сарын байдлаар Монгол улсын нийт экспорт 3.78 тэрбум ам.долларт хүрсний 1.6 тэрбумыг нь нүүрсний экспорт дангаараа эзэлж байсан. Нүүрсний экспортын энэхүү өсөлт 2010 оноос эхэлсэн юм. Мөн 2010 онд нүүрсний дэлхийн зах зээлийн үнэ өссөнтэй холбоотой манай улсын нүүрсний экспорт гадаад худалдаанд голлох нөлөө үзүүлж байсан бол 2013 онд нүүрсний үнэ буурснаас экспортын орлого огцом унаж, гадаад худалдааны тэнцэл өндөр алдагдалтай гарсан.

Сүүлийн жилүүдэд нүүрсний экспорт өссөнтэй холбогдуулан эдийн засагт үзүүлж буй нөлөөлөл мөн өсөж буй.

Уул Уурхай Хүнд Үйлдвэрийн Яам /УУХҮЯ/-ны Эрдэс баялгийн салбарын жилийн эцсийн статистик мэдээлэлд үндэслэн 2018-2022/7 сарын байдлаар Уул уурхайн болоод нүүрсний салбарын Монгол улсын эдийн засагт үзүүлсэн нөлөөллийг дор үзүүлэв.

Уул уурхайн салбар нь 2018 оны жилийн эцсийн байдлаар улсын төсөвт 2051.5 тэрбум төгрөг татвар, хураамж хэлбэрээр төвлөрүүлсэн байна. Үүнээс 910,6 тэрбум төгрөгийг нүүрсний салбараас төвлөрүүлжээ.

2019 онд эрдэс баялгийн салбараас төсөвт төвлөрүүлсэн орлого 2.9 их наяд төгрөгт хүрч өнгөрсөн оны мөн үеэс 590.7 тэрбум төгрөг буюу 25.4 хувиар өссөн ба Уул уурхайн салбараас 2.6 их наяд төгрөг төвлөрүүлсэн. Нүүрс 1210.57 тэрбум төгрөг

2020 онд эрдэс баялгийн салбараас төсөвт төвлөрүүлсэн орлого 2673.3 тэрбум төгрөг болж, өнгөрсөн оны мөн үеэс 246.6 тэрбум төгрөг буюу 8.4 хувиар буурсан байна. Уул уурхайн салбараас 2522.9 тэрбум төгрөгийг төсөвт төвлөрүүлсний 984.1 тэрбум төгрөг нь нүүрсний салбараас байна.

2021 онд эрдэс баялгийн салбараас төсөвт төвлөрүүлсэн орлого 4114.4 тэрбум төгрөг болж, өнгөрсөн оны мөн үеэс 1441.0 тэрбум төгрөг буюу 53.9 хувиар өссөн байна. Төсөвт төвлөрүүлсэн орлого Уул уурхайн салбараас 3845.5 тэрбум төгрөг, Нүүрсний салбараас 756.9 тэрбум төгрөг байна.

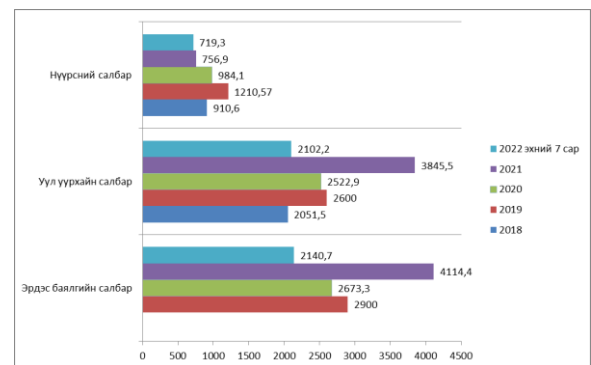
2022 оны эхний 7 сарын байдлаар Эрдэс баялгийн салбараас төсөвт төвлөрүүлсэн орлого

2140.7 тэрбум төгрөг болж, өнгөрсөн оны мөн үеэс 672.8 тэрбум төгрөг буюу 23.9 хувиар буурсан байна. Уул уурхайн салбар 2102.2 тэрбум төгрөг, Нүүрсний салбар 719.3 тэрбум төгрөг төсөвт төвлөрүүлсэн байна.

Дээрх тоон мэдээллийг харьцуулан хүснэгтээр болон графикаар үзүүллээ.

1-р хүснэгт. Улсын төсөвт төвлөрүүлсэн орлого, салбараар

	2018	2019	2020	2021	2022
Эрдэс баялгийн салбар		2900	2673.3	4114.4	2140.7
Уул уурхайн салбар	2051.5	2600	2522.9	3845.5	2102.2
Нүүрсний салбар	910.6	1210.57	984.1	756.9	719.3



1-р зураг. Улсын төсөвт төвлөрүүлсэн орлого, салбараар

Нүүрсний чанарын асуудлууд, үнэ бүрдэлтэд нөлөөлж буй байдал

Барьцалдах чанар, дэгдэмхий, үнслэг болон илчлэг зэрэг үзүүлэлтүүдээр нүүрсний чанарыг тодорхойлдог байна.

Нүүрсийг чанарын үзүүлэлтээр нь 2 бүлэгт хуваан авч үзэж болно.

Үүнд:

- Технологийн зориулалттай нүүрс (ихэвчлэн коксждог нүүрс)
- Эрчим хүчний зориулалттай нүүрс (бусад нүүрс)

Нүүрсний чанарын үзүүлэлтийг дээшлүүлэх, баяжуулах сонирхлыг бий болгохын тулд том ангиллын нүүрсний үнийг харьцангуй дээгүүр тогтоож өгөх хэрэгтэй. Үүнээс гадна нүүрсний үнслэг, чийглэг, хүхрийн хэмжээг тооцсон үнэ байж болно. Хэрэв хэрэглэгчид нийлүүлж буй нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүд байх ёстой нормоосоо доогуур эсвэл их байх тохиолдолд бөөний үнэ дээр хөнгөлөлт эсвэл торгууль ноогдуулж болно. Манай улсын хувьд нүүрсний үнийг бүрдүүлэгч гол элемент нь өөрийн өртөг

болно. Нүүрсний үнэ нь зах зээлийн хуулиар бус харин хатуу үнийн түвшинд байгаа тул өөрийн өртөг нь нүүрсний үнэд нөлөөлж буй гол хүчин зүйл болсон.

Экспортын нүүрсний судалгаа

Монгол улс 2022 оны эхний 9 сарын байдлаар дэлхийн 63 оронд бараа экспортлосноос БНХАУ-д 84.5 хувь, Швейцар-т 7.8 хувь, Сингапур-т 3.6 хувь тус тус ногдож нийт экспортын 95.9 хувийг дээрх орнууд эзэлж байна.



2-р зураг. Экспортын бүтэц, хүлээн авагч улсаар

Үүнээс нүүрсний экспортын судалгаанд үндэслэн дараах



3-р зураг. Нүүрсний олборлолт, борлуулалт, экспорт/2020-2022/

Чулуун нүүрсний экспорт: 2020 оны жилийн эцсийн урьдчилсан гүйцэтгэлээр 2.1 тэрбум ам.долларын 28.6 сая тн чулуун нүүрс экспортлосон нь өнгөрсөн оны мөн үеэс үнийн дүнгээр 950.7 сая ам.доллараар буюу 30.9 хувиар, биет хэмжээгээр 7.9 сая тн-оор буюу 21.6 хувиар тус тус буурсан байна. 1 тн чулуун нүүрсний экспортын дундаж үнэ 74.3 ам.доллар болж, өнгөрсөн оны мөн үеэс 10.0 ам.доллараар буюу 11.9 хувиар буурсан байна. Чулуун нүүрсний 95.2 хувийг БНХАУ руу, 3.7 хувийг Сингапур руу, 1.0 хувийг Их Британи Умард Ирландын Нэгдсэн Вант Улс (ИБУИНВУ) руу тус тус экспортлосон байна.

2021 оны жилийн эцсийн гүйцэтгэлээр 2,763.9 сая ам.долларын 15.9 сая тн чулуун нүүрс экспортлосон нь өнгөрсөн оны мөн үеэс үнийн дүнгээр 640.3 сая ам.доллар буюу 30.1 хувиар өссөн ч, биет хэмжээгээр 12.9 сая тн буюу 45.1 хувиар буурсан байна. 1 тн чулуун нүүрсний экспортын дундаж үнэ 176.0 ам.доллар болж, өнгөрсөн оны мөн үеэс 101.7 ам.доллар буюу 2.4 дахин өссөн байна. Чулуун нүүрсний 92.7 хувийг БНХАУ, 6.1 хувийг Сингапур Улс руу тус тус экспортлосон байна.

2022 оны эхний 7 сарын байдлаар 3,096.4 сая ам.долларын 11,052.6 мян.тн чулуун нүүрс экспортлосон байна. Өнгөрсөн оны мөн үеэс үнийн

дүнгээр 1,995.6 сая ам.доллар буюу 2.8 дахин, биет хэмжээгээр 1,116.3 мян.тн буюу 11.2 хувиар тус тус өссөн байна. 1 тн чулуун нүүрсний экспортын дундаж үнэ 280.1 ам.доллар болж, өнгөрсөн оны мөн үеэс 169.4 ам.доллар буюу 2.5 дахин өссөн байна. Чулуун нүүрсний 89.3 хувийг БНХАУ, 8.1 хувийг Сингапур Улс, 2.6 хувийг бусад улс руу тус тус экспортлосон байна.

ДҮГНЭЛТ

Манай орны хувьд Уул уурхайгаа түшиглэн хөгжиж буй улс бөгөөд нүүрсний болоод бусад эрдэс баялгийн экспортоор улсын төсөвт нэлээдгүй орлогыг татвар, хураамж байдлаар төвлөрүүлдэг. Монгол улсын стратегийн ач холбогдол бүхий хэсэг орд газрууд, тэдгээрийн олборлолт, борлуулалт, экспортын талаар судлан шинжилж анализ хийх, түүнээс үнэлэлт дүгнэлт гаргах, харьцуулалт хийж тэдгээрийн хамаарлыг тодорхойлох зэрэг ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн. Нүүрсний экспортын хэмжээ болон экспортын нүүрсний үнийг хэрхэн нэмэгдүүлэх мөн үнэ бүрдэлтэд нөлөөлөх хүчин зүйлийг дэлгэрэнгүй судлан шинжлэхэд судалгааны гол зорилго оршино.

НОМ ЗҮЙ

- [1] С. Мөнхчимэг “Монгол Улсын нүүрсний экспортын судалгаа 2” Улаанбаатар 2012 он
- [2] Д. Сарангуа “Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн эдийн засаг” Улаанбаатар 2011 он
- [3] Н. Ундрахболд “Нүүрсний үнэд нөлөөлөгч хүчин зүйлийн судалгаа” 2018 он
- [4] Уул Уурхай Хүнд Үйлдвэрийн Яам “Эрдэс баялгийн салбарын статистик мэдээлэл” 2018-2022 он

“ОЛОН ОВООТЫН АЛТНЫ УУРХАЙН НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ”

Д. Хатансайхан ГУУС УУМ-н 4-р курс Удирдагч багш: С. Энхцацрал
Монгол Улс, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Hatansaihan92@gmail.com

The purpose of this study is to study the current situation and future trends of "Olon Ovoot" LLC, to determine the economic and social impact, how to restore damaged areas and the environment, and what kind of restoration work should be done.

Хураангуй: “Олон овоот” ХХК-ийн өнөөгийн байдал, цаашидын чиг хандалагыг судалж эдийн засаг, нийгэмд үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлж, эвдэрсэн талбай, байгальд учруулсан хор хөнөөлийг хэрхэн бизнесийн эргэлтэд оруулдаг болон цаашид ямар нөхөн сэргээлтийн ажил явуулвал зохих талаар судлахад судалгааны ажлын зорилго оршино.

Судалгааны зорилтууд:

Судалгааны зорилгод хүрэхэд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн. Үүнд:

- Нөхөн сэргээлтийн тухай ойлголт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөлт
- Олон овоот ХХК-ий өнөөгийн байдалд хийсэн шинжилгээ
- Олон овоот ХХК-ий төлөвлөлтөнд хаалтын менежментийн нөлөөллийн судалгаа

Судалгааны таамаглал:

Хаалтын менежментийн хүрээнд хийгдэж буй ажилыг томъёлох, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөлтийн ажлын үр дүн түүний хэрэгжилт хэр үр нөлөөтэй явагдаж буйг судлах

Түлхүүр үг: нөхөн сэргээлт, хаалтын менежмент, алт, алтны олборлолт

ОРШИЛ

Монгол улсын эдийн засаг, уул уурхайн салбарын хөгжлийг эрчимжүүлэх, экспортын чиг баримжаатай үйлдвэрлэлийг дэмжих, уул уурхайн салбарт экологийн тэнцвэрт байдлыг хангах асуудлыг тусгасан байдаг билээ. Энэ ч утгаараа сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн салбар хурдацтай өсөж байгаа бөгөөд цаашид хариуцлагатай уул уурхайг хөгжүүлэн эдийн засгийн өсөлтөд уул уурхайн оруулах хувь нэмрийг тогтвортой нэмэгдүүлэн бизнес төлөвлөгөөнд тусгах, ингэхдээ нөхөн сэргээлтийн ажил буюу уурхайн хаалтын үйл ажиллагааг эрчимтэй хөгжүүлэх, өөрөөр хэлбэл байгаль орчин, эдийн засгийн асуудлыг харилцан уялдаатай шийдвэрлэх үндсэн хэрэгцээ шаардлага байсаар байна. Уул уурхайн компаниуд өөрийн байгууллагын үйл ажиллагаа гаргасан төлөвлөгөөний дагуу байгаль орчинд үзүүлсэн хор хөнөөлийн бүх асуудалд бүрэн хариуцлага хүлээх, нийгмийн сайн сайхан тогтвортой хөгжлийг хангахад чиглүүлэх үйл ажиллагаа зайлшгүй шаардлагатай. Иймд тус шаардлагыг хангахын тулд энэхүү төлөвлөлийн ажлыг бичих үндэс болно.

1.1. Нөхөн сэргээлт буюу хаалтын менежментийн тухай ойлголт түүний мөн чанар

Нөхөн сэргээлт гэдэг нь тухайн уурхай зогсож олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа цаашид үргэлжлэхгүй болсон үед тухайн газрын/ бүс нутгийн байгаль орчин, нийгэм, эдийн засгийн тогтвортой байдал алдагдахгүй байхаар төлөвлөж

гүйцэтгэх арга хэмжээг “УУРХАЙН ХААЛТ” гэж тодорхойлдог. Тухайлбал:

- Уурхайн талбай дахь бүх барилга байгууламжуудыг татан буулгах, нүүлгэн шилжүүлэх
- Уурхайн нөлөөгөөр эвдэрсэн газрыг аюулгүй болгох, нөхөн сэргээх
- Хаалт, нөхөн сэргээлтийн дараах арчилгаа, мониторинг хийх
- Тухайн газрыг өөр зориулалтаар эргүүлэн ашиглах, эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах

Уурхайн нөхөн сэргээлтийг хийх төлөвлөгөөг боловсруулахдаа дараах гол зорилгод нийцүүлсэн байвал зохино. Үүнд:

1. Тухайн уурхайн талбайн гадаргуун бүтэц, хөрс, гидрологийн удаан хугацааны тогтвортой байдлыг хангасан байх
2. Тухайн бүс нутгийн экологийн төрөл зүйлд идээшэх орчин, хүн амд үйлчилгээ үзүүлэхүйц эко тогтолцоог хэсэгчлэн буюу бүтнээр нь сэргээн засварласан байх (WA EPA 2006)
3. Хүрээлэн буй орчныг бохирдуулахаас урьдчилан сэргийлэх.

Уул уурхайн үйл ажиллагаа болон өөр зориулалтаар ашигласны улмаас гэмтэж эвдэрсэн

газар нутгийг сэргээн засварлах ажлыг тодорхойлохдоо нөхөн сэргээлт, дахин эзэмших, сэргээн босголт, засварлалт, бизнесийн эргэлтэд оруулах, өвс ногоо, бут мод, ургамал дахин тарьж ургуулах зэрэг олон төрлийн нэр томьёог ашигласан байдаг тул Австрали дахь Экологийн сэргээн босголтын практикт хэрэглэх үндэсний стандартад (Standards Reference Group SERA 2016) нийцүүлэн тохируулах зорилгоор энэхүү гарын авлагад ашигласан хоёр гол нэр томьёо нь нөхөн сэргээлт - rehabilitation болон сэргээн босголт - restoration болно.

Нөхөн сэргээлтийн бизнесийн ач холбогдол

Уурхайн нөхөн сэргээлтийн бизнесийн ач холбогдлыг тодорхойлогч хэд хэдэн хүчин зүйл байдаг Газар нутгийг уул уурхайн чиглэлээр олборлон ашиглахын тулд тухайн газар нутгийн ашиглалт нь ямар байх асуудлыг аж ахуйн нэгж компаниуд нотлон харуулах хэрэгтэй болдог. Нөхөн сэргээлт нь тухайн компанийн үйл ажиллагааны үр дүнгийн гол шалгуур үзүүлэлт яах аргагүй мөн. Нөхөн сэргээлтийн тэргүүний туршлагыг нэвтрүүлснээр богино болон дунд хугацаанд өрсөлдөгчөөсөө давуу байдалтай болж, улмаар энэхүү давуу байдал нь тухайн орон нутагт үргэлжлүүлэн үйл ажиллагаагаа явуулах баталгаа нь болох магадлал ихтэй. Эзэмших газраа зөв ашиглах, ялангуяа нөхөн сэргээлтийн ажлыг амжилттай хийх хүсэл, үнэнч эрмэлзлээ сайн илэрхийлээгүй тохиолдолд лиценз олголтын асуудал хойшлогдохоос гадна уг уурхайг хөгжүүлэх боломжоо бүр мөсөн алдах эрсдэлд орж болзошгүй юм.

1.2. Нөхөн сэргээлтийн эрх зүйн орчин

МУ-ын Ашигт малтмалын тухай хууль

45.1.1. Уурхайн талбайг нийтийн зориулалтаар ашиглахад аюулгүй болгох, байгаль орчныг нөхөн сэргээх талаар холбогдох арга хэмжээг бүрэн авах;

45.1.2. Уурхайн эдэлбэр байсан газрыг нийтийн зориулалтаар ашиглахад аюул учирч болзошгүй бол түүнээс сэргийлэх арга хэмжээ авах;

45.1.3. Тухайн нутгийн захиргааны байгууллага, эсхүл мэргэжлийн хяналтын албанаас талбайд үлдээхийг зөвшөөрснөөс бусад техник хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж болон эд хөрөнгийг талбайгаас гаргах.

45.2. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн улмаас үүсч бий болсон, аюул учруулж болзошгүй газруудыг зохих масштабын газрын зураг дээр нарийвчлан тэмдэглэж, шаардлагатай тэмдэг, дохио, сануулгыг уурхайн эдэлбэрийн орчинд байрлуулах бөгөөд газрын зургийг мэргэжлийн хяналтын алба болон тухайн сум, баг, дүүргийн Засаг даргад хүлээлгэн өгнө.

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн хууль эрх зүйн зохицуулалт: Монгол улс

1. Хаалтын менежментийн төлөвлөгөө боловсруулах

- Урьдчилсан төлөвлөгөө (ТЭЗҮ-ний шатанд)
- Нарийвчилсан төлөвлөгөө (уурхай хаахаас 3 жилийн өмнө)
- Мэргэжлийн байгууллагатай хамтран боловсруулах
- Орон нутгийн иргэдийн оролцоог хангах, санал оруулах

2. Хаалтын менежментийн төлөвлөгөө хянан батлах

- Боловсруулсан уурхайн хаалтын менежментийн төлөвлөгөөг УУХҮЯ-д хүргүүлэх
- УУХҮЯ-д хянагдсан уурхайн хаалтын менежментийн төлөвлөгөөг БОАЖЯ-д хүргүүлэх

3. Хаалтын менежментийн төлөвлөгөөний дагуу Уурхайн хаалт хийх

- Уурхайг хаах зөвшөөрөл хүсэх
- Хүлээх авах комисс ажиллах
- Уурхайг хаах зөвшөөрлийг олгож хаалт нөхөн сэргээлтийн ажлыг гүйцэтгүүлэх

4. Хаалтын дараах мониторинг, газар хүлээлгэн өгөх

- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн хаалтын хүлээн авах
- Хаалтын дараах байгаль орчны мониторинг 5 хүртэл жил
- Тухайн газрыг эргүүлэн хүлээлгэж өгөх эсхүл өөр зориулалтаар ашиглах

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн хууль эрх зүйн зохицуулалт: Санхүүгийн баталгаа

1. Уул уурхайн салбарын засаглал сайтай улс орнууд болон томоохон хөрөнгө оруулагч, зээлдэгч нар уул уурхайн төслийг эхлэхийн өмнө уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөө боловсруулсан байхыг шаарддаг.

2. Хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардалд тулгуурлан санхүүгийн баталгаа гаргаснаар тухайн уурхайг эхлэх зөвшөөрөл олгодог.

3. Санхүүгийн баталгааг гаргаснаар тухайн төслийг хэрэгжүүлэх хөрөнгө оруулалт шийдвэрлэгддэг.

4. 5 жил тутамд хаалтын төлөвлөгөөг шинэчилж, тодотгож санхүүгийн баталгааг шинэчилдэг.

Гуравдагч талын санхүүгийн баталгааны хэсэг:

- Дундын данс (liquid/escrow account)
- Банкны баталгаа (Letter of credit)
- Даатгал (Insurance)
- Барьцаа хөрөнгийн гэрчилгээ (санхүүгийн баталгаа, гүйцэтгэлийн баталгаа)

Өөрөө өөрийгөө батлан даах

- Санхүүгийн тест (Financial Test)
- Толгой компаний баталгаа (Corporate Guarantee)
- Collateral – барьцаа хөрөнгө

Сонгодог хэрэгслүүд

- Бонд (Bond)
- Итгэлцлийн сан (Trust fund)

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийг төлөвлөх, гүйцэтгэхэд баримтлах гол зарчмууд:

1. Физикийн буюу Геотехникийн тогтвортой байдлыг хангах;
2. Биологийн олон янз байдлын тогтвортой байдлыг хангах;
3. Урт хугацаанд арчилгаа, тордолгоо хийхээс зайлсхийсэн байх;
4. Химийн тогтвортой байдлыг хангах;
5. Хаалтын дараах газар ашиглалтын зориулалтад чиглэсэн байх.
6. Орон нутгийн иргэд, оролцогч талуудын оролцоог хангасан байх;

2.1 Олон овоотын алтны уурхайн өнөөгийн байдал

Олон-Овоотын орд газар нь Өмнөговь аймгийн Мандал-Овоо сумын нутаг дэвсгэрт оршдог. Улаанбаатар хотоос урагш 550 км, Даланзадгад хотоос хойш 100 км, Мандал-Овоо сумын төвөөс 40 км, Баянхошуу багийн төвөөс баруун тийш 15 км тус тус зайтай. Уур амьсгалын хувьд голдуу хуурай дулаан зунтай, хүйтэн өвөлтэй мужид багтана. Хур тунадасны хэмжээ 8,24мм, хөрсний хөдөлтийн хамгийн их гүн 1,73м, салхины жилийн дундаж хурд 2,6 м/сек, салхины хамгийн их хурд 30 м/сек, жилийн дулаан үеийн ууршилт 1000м, салхины давамгайлах чиглэл нь баруунаас, агаарын дундаж даралт 848 – 850атм, агаарын дундаж чийглэг 50-60% байна. Газрын гадаргуугийн хувьд далайн түвшнээс дээш 1100 – 1300м өргөгдсөн, хэц хяр, ухаа гүвээ толгод ба бут довцог, зулзаган заг бүхий хөндий, хоолой зэргээс бүрдэнэ. Гадаргуугийн усан сүлжээний хувьд төв азийн гадагш урсгалгүй ай савд багтдаг, байнгын усан сүлжээ байхгүй. Ордоос баруун хойш 60км –т Улаан нуур оршдог. Улаан нуурт цутгадаг байсан Онгийн гол сүүлийн жилүүдэд ширгэн тасарсан. Орд нь Рихтерийн шатлалаар 5,0 – 6,0 баллын хүчтэй газар хөдлөлтийн төвд оршино. Өөрөөр хэлбэл, сейсмийн аюултай бүсийн захад байрлана. Гадаргуугийн хөрс нь хээрдүү цөлийн нимгэн, бор шороолог хөрстэй. Цөлжилтийн процесс нь хүчтэй явагдаж буй бүс нутагт зүй ёсоор хамаардаг. Ургамлын бүрхэвч тун ядмаг, армаг тармаг.

“Монгол Газар” ХХК-ийн хайгуулын хэсэг нь 2000 оноос эхлэн Олон Овоот алтны орд илрэлүүд дээр хайгуулын ажлыг явуулж, тус дүүргийн хүдрийн тогтоц, геологи хайгуулын нарийвчилсан судалгаа,

усны нөөцийн хайгуул, инженерийн хангамжийн судалгаа зэрэг томоохон ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн. Мөн 2001-2002 оны хайгуул судалгааны ажлаар Цагаан толгойн алтны үндсэн ордод нийт 23 сая тонн хүдэр, 8.9 тн алтны нөөцтэйгээр тогтоогдсон. Үүнээс 4.39 тн буюу 40 гаруй хувь нь 5.81 гр/ тн дундаж агуулагтайгаар бодит ба боломжит нөөцийн ангилалд хамаарагдсан нь ордыг ашиглах үндсэн нөхцлийг бүрдүүлсэн юм.

Олон-Овоотын алтны үндсэн ордын үйлдвэрлэсэн гравитацын тоног төхөөрөмжийг (5 сая ам.долларын үнэтэй) худалдан авч тоног төхөөрөмжийн угсралтын ажлыг хийж, улмаар 2003 оны 10 дугаар сарын 12-нд гравитацийн үйлдвэрийг “Монгол газар” ХХК ашиглалтанд оруулсан. Уг үйлдвэр нь жилийн турш тасралтгүй ажиллагаатай, цагт 15 тн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай, бүрэн автоматжсан удирдлагатай үйлдвэр бөгөөд 2003-2005 онд нийт 210 мян.тн хүдэр боловсруулсан байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн шинэ дэвшилтэт техник технологийг нэвтрүүлсэн өргөтгөлийг 2005 онд хийж хүчин чадлыг нэмэгдүүлсэнээр, жилд 720 мян.тонн хүдэр боловсруулж, металл авалтыг 92% хүргэх боломжтой болсон юм.

Ордын геологийн судалгаа

Бүс нутгийн геологийн анхны судалгаанууд бүр 19-р зууны сүүл үеэс хийгдэж байсан. (Оросын судлаачид Прижевальский, 1885, М.В.Певцов,1883, В.А.Обручев 1892, А.А.Хернов, 1907онь Америкийн судлаач Х.И.Берхей, Ф.К.Моррис, 1927)

Олон-Овоотын дүүргийн алтны ордыг анх 1989–1991 онд явуулсан судалгаагаар тогтоосон. Батчулуун нар 1992-93 оны нарийвчилсан судалгаагаар нөөцийн анхны тооцоог хийж, 1994 онд бүртгүүлсэн.

1992–1994 онд ОХУ-ын ЦНИГРИ хүрээлэнд боловсруулсан ТЭЗУрдчилсан үнэлгээнд алт боловсруулах үйлдвэрлэлийг нуруулдан шүлтгүйжүүлэх аргаар явуулах технологийн регламентийг ирүүлж энэ дагуу 1994–1999 онд тус ордод Овоот ХХК ба Бор хайрхан–Уул ХХК туршилтын ашиглалт явуулж 40000тн хүдэр олборлож байжээ.

2.2. Олон овоотын алтны үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлт, санхүү эдийн засгийн үзүүлэлтүүд

“Монгол газар” ХХКкомпани нь 2003 оноос Олон-Овоотын алтны үндсэн ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулж, ордод түшиглэн уул уурхайн дэвшилтэт технологи бүхий гравитацийн аргаар алт ялгах үйлдвэрлэлийн баазыг байгуулсан. 2005 оноос ордын хүдрийн шинж чанар, агуулга өөрчлөгдсөнтэй болон ашигт малтмалыг иж бүрэн хаягдалгүй боловсруулах зорилготойгоор үйлдвэрлэлийн технологийн шинэчлэлт явуулж, уусган баяжуулах технологийг нэвтрүүлэх судалгааг явуулсан. Энэхүү ТЭЗҮ нь үйлдвэрийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэхтэй

уялдуулан, 2005 онд боловсруулсан ГЭЗҮ-ийн нэмэлт тодотгол бөгөөд уусган баяжуулах технологи бүхий хоногт 2000,0 тн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай үйлдвэрийн техник технологийн шинэчлэлтийн төслийг “Олон овоот гоулд” ХХК-ийн захиалгаар боловсруулж байна. Олон-Овоотын алтны үндсэн орддын хэмжээнд хүдрийн тархалтын байдлаас хамааруулж Хүрэн толгой, Цагаантолгой, Төв гэсэн хэсэгт хувааж үздэг. Хүрэн толгойн хэсэгт блок моделийн аргаар 722830 тн хүдэр дундаж агуулга 7,230 г/тн, алтны нөөц цэврээр 5226,06 кг, Цагаан толгойн хэсэгт блок моделийн аргаар 1358224 тн хүдэр дундаж агуулга нь 6,442 г/тн, алтны нөөц 8749,67 кг, Төв хэсэгт 663032 тн хүдэр, дундаж агуулга нь 6,930 г/тн, алтны нөөц 4594,81 кг тооцогдож байна. Нөөцийн тооцоог мөн зүсэлтийг аргаар тооцож үзэхэд дээрхи нөөцтэй дүйж байгаа бөгөөд хоорондын зөрүү 3%-иас хэтрэхгүй байна.



2.3. Олон овоотын алтны уурхайн нөхөн сэргээлтийн ажлын хүрээнд хийж байгаа ажил

Уурхай нь тухайн газрыг түр хугацаанд ашигладаг. Уурхайг хаах үед уурхайн талбай болон түүний нөлөөлөлд өртсөн бусад газрын нөхөн сэргээлтийн ажлыг гүйцэтгэхдээ дараах зорилтуудыг нэн тэргүүнд ханган биелүүлнэ. Үүнд:

- Нутгийн оршин суугчид, иргэдийн эрүүл ахуй, аюулгүй байдалд халгүй байх;

- Амьтаны аймагт урт хугацаанд халгүй байх
- Уурхайн болон үйлдвэрийн талбай дахь уул уурхайн үйл ажиллагаанаас хамааран гарч болох байгаль орчны доройтлоос урьдчилан сэргийлэх буюу түүнийг бууруулах;

- Уурхай болон боловсруулах үйлдвэрийн үйл ажиллагаа бүрэн зогссоны дараах (post-mining) газрыг хойч үеийн хүмүүс хэвийн байдлаар ашиглаж болохоор тохижуулан баталгаажуулах.

Эдгээр зорилтуудыг экологийн тогтвортой хөгжлийн бодлогын хүрээнд боловсруулсан. Үүнд:

- Хойч үеийнхэнд экологийн тэнцвэртэй байдлыг хадгалан үлдээх
- Бохирдуулагч нь төлөх ёстой гэсэн зарчмыг баримтлах
- Биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах
- Экологийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн харилцан холбоо, тэнцвэртэй байдлыг хадгалах

Олон овоотын уурхайн эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх ажлын хүрээнд уурхайн үйл ажиллагаа зогссоны дараахь газарт доорхи зорилтуудыг хэрэгжүүлэх шаардлагыг тавина. Үүнд:

- Уурхайлалтанд өртсөн болон эвдрэл, элэгдэл орсон газрыг өмнө ашиглаж байсантай ойролцоо буюу дахин ашиглаж болох нөхцөлд оруулах
- Усны эх үүсвэр бүхий газрын орчимд хор хөнөөлтэй бүхий л сөрөг нөлөөллийг арилгах
- Нөхөн сэргээлтийн ажлыг гүйцэтгэхдээ хаягдал чулуулгын овоолгыг шимт хөрс болон бусад шаардлагатай материалаар боломжоор нь хучиж өгөх
- Хөрсний элэгдэл, усны эвдрэлээс сэргийлэх зорилгоор налууг тогтвортой байлгах хэмжээнд хүртэл хэлбэржүүлэн налууулж, тэгшлэх
- Тухайн нутгийн ургамлын аймагт багтдаг, тухайн орчинд ургаж байсан олон наст ургамал, мод бутыг тарьж, хөрсний элэгдлээс хамгаалах;
- Хаалтын өмнөх болон дараах үйл ажиллагааны хуваарь, төсвийг гаргаж, шаардлагатай цаг хугацаанд тодотгол хийж мөрдөж ажиллах
- Уурхайг хаах үед ил карьер, хаягдлын овоолгыг болон үйлдвэрийн байгууламжуудыг хааж, аюулгүй болгох тусгаарлах арга хэмжээ авах

- Уурхайн хог хаягдал болон ил уурхайгаас үлдэх нүхийг байгаль орчинд хортой нөлөө үзүүлэх тоосны дэгдэлтийн эх үүсвэр болгохгүй байлгах. Түүнчлэн хур тунадас, улирлын үерийн урсац болон усны бусад эх үүсвэр нь хүчиллэг урсацын бохирдолтыг үүсгэхгүй байх.

Уурхайн үйл ажиллагааны улмаас зам бүхий 11,2+16 га талбай, тосгон 11,4 га талбай, үйлдвэрийн объектууд 10,2 га талбайд байрших ба эдгээр талбайг тэгшилж ургамалжуулан нөхөн сэргээхээр тооцоолж байна. Ашиглалтын дараа зам болон тосгоныг орон нутгийн хэрэгцээнд ашиглах шийдвэр гарвал засаж сайжруулан үлдээх боломж

бий. Хаягдлын овоолго болон хөрсний овоолгыг стандартын дагуу засаж, хэлбэршүүлэн тэгшилж хөрсжүүлэх ба эдгээр талбайд ургамал ургах нөхцлийг бүрдүүлэх юм. Харин нутгийн онцлогийг харгалзан үзэж мод бут тарих ба энэ нь нийт эвдрэлд өртсөн талбайн 30%-иас доошгүй хэмжээний талбайг хамрах болно. Гэхдээ тарисан мод бутны ургалтыг сайн байлгах үүднээс эвдэрсэн талбайн хэмжээтэй дүйцүүлэн үзэж, эвдрэлд өртөөгүй, салхийг хаахуйцаар өөр талбайд тарихаар төлөвлөж байна.

ДҮГНЭЛТ:

Уурхайг хаах, нөхөн сэргээх ажлын урьдчилсан төлөвлөлтийн гол зорилт нь эвдэрсэн талбайг засварлан сайжруулахад оршино. Үүний тулд зөв тодорхой менежментийн арга барил, зөв зохистой нөхөн сэргээлтийн технологийг сонгож уурхайн талбайг нөхөн сэргээнэ.

Энэхүү уурхайг хаах, нөхөн сэргээх урьдчилсан төлөвлөлт нь уурхайн ашиглалтын явцад хянан

засварлаж, сайжруулж байх үндсэн бичиг баримт болох юм.

Уурхайд учирсан эвдрэл гэмтэлтэй талбайг олон улсын стандартын дагуу сэргээн засварлснаар дараа дараагийн үйл ажиллагаа явуулхад саад бэрхшээл үл тохиох үндэс суурь болно.

Ашигласан материал:

- ✓ Ашигт малтмалын газар.
(<http://www.mram.gov.mn/>)
- ✓ Олон овоот ХХК-ий уурхайлалтын төсөл
- ✓ Legalinfo.mn
- ✓ Mrdata.usgs.gov

“ЭРДЭНЭС ТАВАНТОЛГОЙ” ХК-ИЙ САНХҮҮГИЙН ЭРСДЭЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Эрдэм шинжилгээний удирдагч: Магистр С. Нандинцэцэг
 Судалгаа гүйцэтгэсэн: Мөнхдалай Номин-Эрдэнэ
 Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологи Уул Уурхайн Сургууль, Уурхайн технологийн салбар
 И-мэйл хаяг: nandintsetsegs@must.edu.mn;

Хураангуй - Манай улсын гол хөдөлгөгч хүч гэгдэх уул уурхайн салбар тэр дундаа төсвийн орлого, экспортын орлогын хамгийн их хувийг бүрдүүлэх болсон нүүрс олборлолтын салбарын санхүүгийн эрсдэлийг үнэлэх бодит хэрэгцээ байгаа тул “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий 2017-2021 оны сүүлийн 5 жилийн санхүүгийн тайлангаар төлбөрийн чадварын эрсдэлийн шинжилгээ, санхүүгийн тогтвортой байдлын үнэлгээ, дампуурлын шинжилгээг тодорхойлсноор эрсдэлийг хэрхэн хүлээж авдагийг олж тогтоосон.

Судалгааны ажлын зорилго

- “Эрдэнэс тавантолгойн” ХК-ий өнөөгийн нөхцөл байдлыг тодорхойлох
- Тус компанийн салбарт санхүүгийн эрсдэлийн шинжилгээ хийх
- Санхүүгийн эрсдэлийн шинжилгээ хийснээр эрсдэлийг бууруулах боломжууд, зах зээлээс хамаарах хамаарлыг тодорхойлох

Түлхүүр үг: төлбөрийн чадвар, тогтвортой байдал, дампуурал

Судалгааны объект: “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК

СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий өнөөгийн байдлын судалгаа

“Эрдэнэс Тавантолгой” төсөл 2010.08.27-нд хэрэгжих эхлэл тавигдаж, уурхайн уулын ажил албан ёсоор эхлэв. Энэ дагуу Тавантолгойн нүүрсний орд газарт ашиглалтын үйл ажиллагаа явуулах үүрэг бүхий “Эрдэнэс Тавантолгой” хувьцаат компанийг УИХ, Засгийн газрын шийдвэрийн дагуу 2010 оны 12 дугаар сарын 23-нд байгуулж, үйл ажиллагаагаа эхэлсэн. 2010 онд үүсгэн байгуулагдсан тус компанийн 81.5 хувийг төрийн өмчит “Эрдэнэс Монгол” ХХК, 18.4 хувийг Монгол улсын нийт хүн амын 70 орчим хувь буюу нийт 2.5 сая орчим иргэн, үлдсэн хувийг аж ахуй нэгжүүд хуваан эзэмшдэг. Тавантолгойн нүүрсний ордын нийт баглагдсан нөөц JORC үнэлгээгээр 7.3 тэрбум тонн бөгөөд үүний 53 хувь нь сайн чанарын коксжих нүүрс, 47 хувь нь эрчим хүчний нүүрс байна. Одоогоор нийт хөрөнгийн хэмжээ нь 14.1 их наяд төгрөг болжээ.

Нүүрс олборлолт, геологи хайгуул

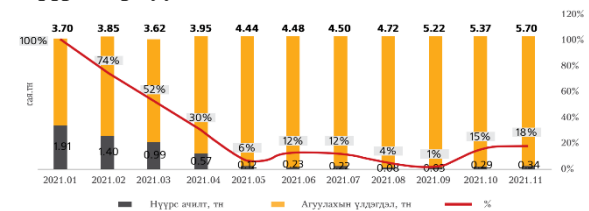
“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК үүсгэн байгуулагдсан цагаас хойш 2021 оны эцсийн байдлаар 385.8 сая м³ хөрс хуулж, 83.5 сая тонн нүүрс олборлож, 446.3 сая м³ уулын ажил гүйцэтгэжээ. Сүүлийн 5 жилийн хугацаанд нийт хөрс хуулалтын 75.7 хувь буюу 292.1 сая м³ хөрс хуулж, нийт нүүрс олборлолтын 70.4 хувь буюу 58.7 сая тонн нүүрс олборложээ. “Ашигт Малтмал Газрын Тосны Газар”-с сар бүр эрхлэн гаргадаг Эрдэс баялгийн статистик мэдээнд дурдсанаар “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК Монгол Улсын нийт нүүрс олборлолтын 32 хувийг дангаар хийж гүйцэтгэсэн байна.

Хүснэгт 1: Нийт хийж гүйцэтгэсэн уулын ажлын хэмжээ /Уурхай тус бүрээр/

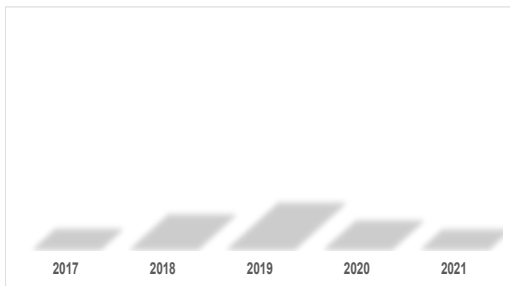
Материал	Цанхийн баруун уурхай	Цанхийн зүүн уурхай	Нийт
Хөрс мян.м ³	152,576	233,225	385,801
Нүүрс мян.тн	32,364	51,116	83,480
Уулын цул мян.м ³	175,673	270,623	446,296
Кхх м ³ /тн	4.71	4.56	4.62

Зураг 1: Нүүрс олборлолт, ачилтын гүйцэтгэл

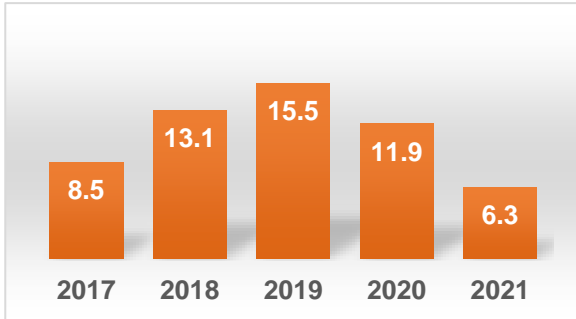
Нүүрс борлуулалт



“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК нь сүүлийн 5 жилийн хугацаанд /2017-2021/ 55.3 сая тонн нүүрсийг борлуулж, 8.64 их наяд төгрөгийн борлуулалтын орлоготой ажилласан ба улсад 2.24 их наяд төгрөгийн татвар, хураамжийг төлсөн байна.



Зураг 2: Борлуулалтын орлого /гэрбумтөгрөг/



Зураг 3: Борлуулалтын хэмжээ /саятөгрөг/

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий уулын ажлын судалгаа

Төслийн хэмжээнд ажиллаж буй үндсэн тоног төхөөрөмжүүд

2 уурхайн хэмжээнд өнөөгийн байдлаар тогтмол 400-440 ширхэг үндсэн тоног төхөөрөмж ажиллаж байгаа бөгөөд эдгээр ухаж, ачих техникуудийн жилийн нийт бүтээл нь 120 сая м3 юм.

Хүснэгт 2. Үндсэн тоног төхөөрөмжүүд

№	Төрөл	Баруун	Зүүн
1	Экскаватор	24	18
2	Автосамосвал	250	130
3	Бульдозер	8	6
4	Автогрейдер	4	4
	Нийт	286	158

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий санхүү, эдийн засгийн үйл ажиллагаанд хийсэн судалгаа

Хүснэгт 3: Санхүүгийн үзүүлэлтийн нийт хөрөнгөд эзлэх хувь /саятөгрөг/

	2017	2018	2019	2020	2021
Эргэлтийн хөрөнгө	314,634.73	783,907.92	1,040,287.84	1,197,544.29	1,948,714.28
Мөнгө, түүнтэй адилтгах хөрөнгө	88,401.23	605,258.48	656,360.02	134,579.82	49,182.16
Дансны авлага	24,184.39	49,626.54	222,962.49	22,750.53	2,641.28
Бараа материал	178,218.10	104,110.86	105,541.23	129,688.07	263,756.06
Эргэлтийн хөрөнгийн дүн	314,634.73	783,907.92	1,040,287.84	1,197,544.29	1,948,714.28
Үндсэн хөрөнгө	20,238.31	31,646.32	37,416.54	46,918.97	110,961.15
Урт хугацаат хөрөнгө оруулалт	583.35	462.01	312,187.51	309,341.31	308,599.12
Эргэлтийн бус хөрөнгийн дүн	11,531,903.50	11,540,733.84	12,344,857.64	12,937,574.70	13,369,016.63
Нийт хөрөнгө	11,846,538.23	12,324,641.76	13,385,145.48	14,135,120.00	15,317,730.91

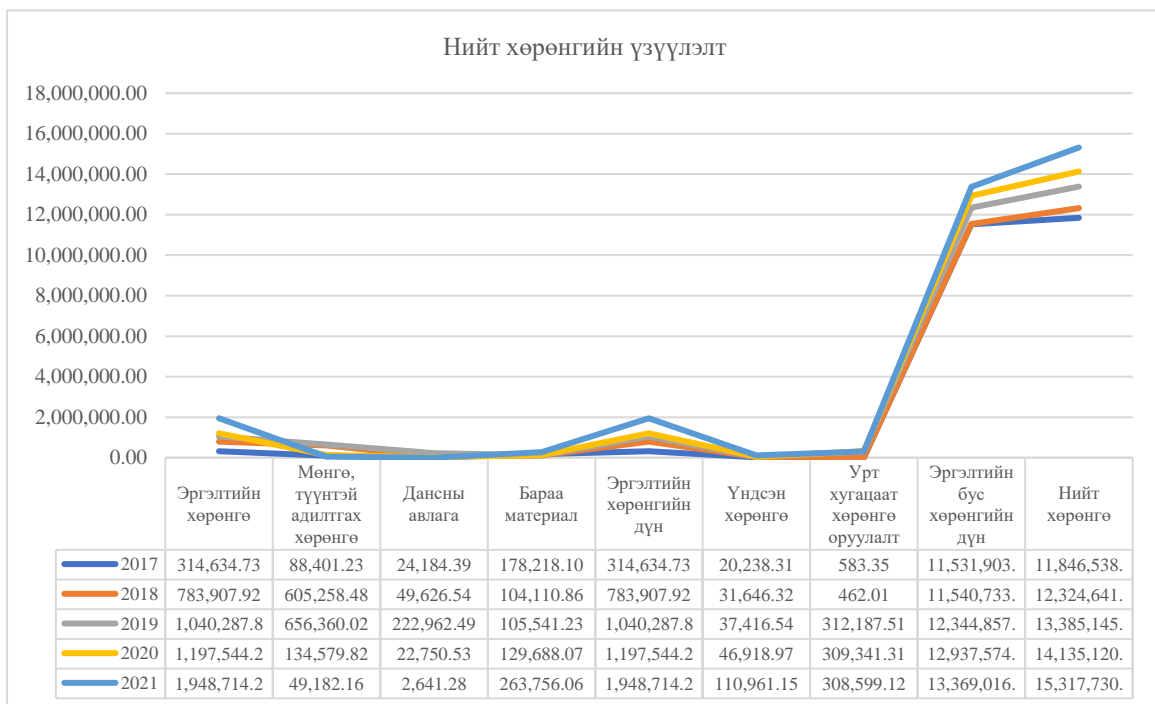


График 1: Нийт хөрөнгийн үзүүлэлт /саятөгрөг/

Нийт хөрөнгийн үзүүлэлтээс харахад 2017-2021 онуудын эргэлтийн бус хөрөнгө хамгийн их үзүүлэлттэй харагдаж байна. Урт хугацаат хөрөнгө оруулалт 2017, 2018 онуудад бага үр дүнтэй байгаа нь энэ онуудад хөрөнгө оруулалт хийсэн.

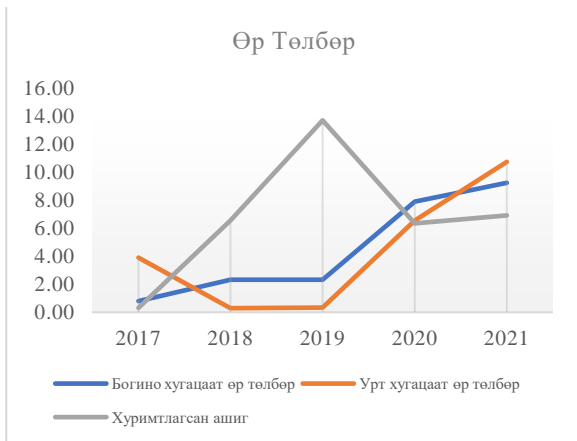


График 2: Урт болон богино хугацаат өр төлбөрийн эзлэх хувь /2017-2021 онууд

Дээрх үзүүлэлтээс харахад 2017 онтой харьцуулахад урт хугацаат өр төлбөр 2018, 2019 онуудад харьцангуй буурсан нь тус онуудад гарсан ашгаас урт хугацаат өр төлбөрийг төлсөн байна. 2020, 2021 эдгээр онуудад өссөн үзүүлэлт харагдаж байна.

Богино хугацаат өр төлбөр 2017-2021 онуудад тогтмол өсөлттэй байна.

Хуримтлагдсан ашиг нь 2019 онд огцом өсч 2020, 2021 онуудад бага зэрсэн буурсан үзүүлэлттэй байна.

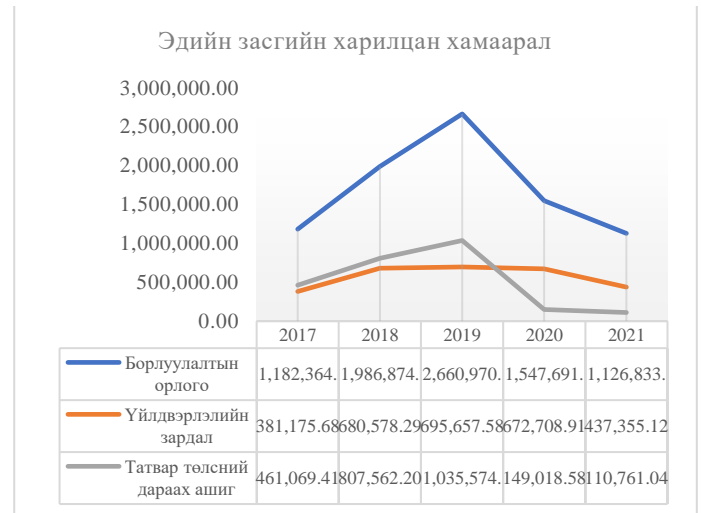


График 3: Эдийн Засгийн харилцан хамаарал

Дээрх графикаас харахад борлуулалтын орлого 2017 оноос тогтмол өсч байна. 2018-2019 ондуудад бага зэрэг буурсан үзүүлэлттэй байна. Татварын дараах ашиг нь 2019 онд хамгийн өндөр буюу 1,035,574.80 сая.төгрөг байгаа нь нүүрсээ өндөр үнээр их хэмжээгээр нийлүүлсэнтэй холбоотой. 2020 онд өмнөх онуудыг бодвол харьцангуй бага үзүүлэлттэй байгаа нь Ковид-19 цар тахалтай хамааралтай байна гэж үзэж байна. 2017-2019 онууда татвар төлсний дараах ашиг ашигтай ажилласан байна.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий санхүүгийн эрсдэлийн шинжилгээ

1. Төлбөрийн чадварын шинжилгээ

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий 2017-2021 оны актив, пассивуудыг хөрвөх чадвараар нь ангилж үзэхэд:

Хөрвөх чадвараар нь ангилсан актив, пассивын хуваарилалт

Хүснэгт 4: Хөрвөх чадвараар ангилсан актив, салбараар, /сая төгрөг/

Активын ангилал	2017	2018	2019	2020	2021
A1 Хамгийн бага эрсдэл	88,401.23	605,258.48	656,360.02	134,579.82	49,182.16
A2 Бага эрсдэл	41,407.56	65,420.78	265,659.93	34,210.38	22,416.08
A3 Дундаж эрсдэл	195,735.50	113,291.29	141,569.97	1,070,534.11	1,993,450.31
A4 Их эрсдэл	11,531,903.5	11,540,733.8	12,344,857.64	12,937,574.7	13,369,016.6

Хүснэгт 5: Төлбөрийн хугацаагаар ангилсан пассив, салбараар, /саятөгрөг/

Пассивын ангилал	2017	2018	2019	2020	2021
П1 Хамгийн бага	95,895.76	0.00	0.00	330,150.63	141,010.41
П2 Бага хугацаатай	245,091.95	285,218.37	311,850.97	784,998.02	1,234,917.02
П3 Урт хугацаатай	153,164.98	35,596.47	43,375.88	925,705.03	1,644,971.95
П4 Хамгийн урт хугацаатай	11,232,820.6	12,003,826.9	13,029,918.6	12,094,266.3	12,256,831.5

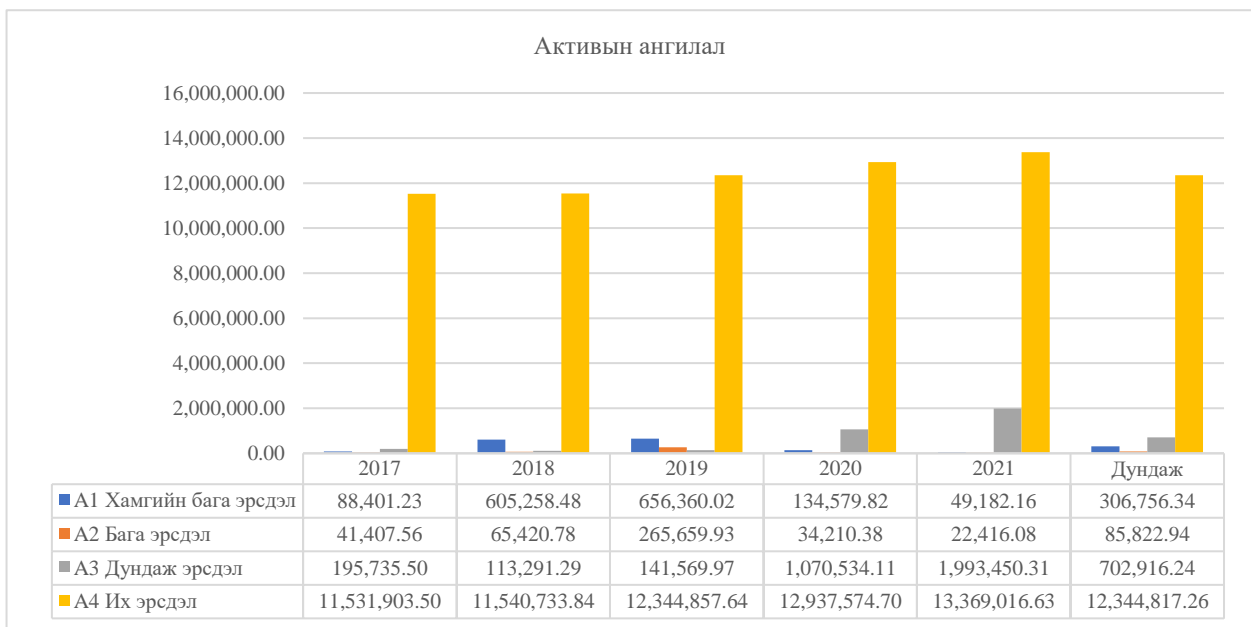


График 4: Хөрвөх чадвараар ангилсан активын ангилал /саятөгрөг/

Хамгийн бага эрсдэлтэй актив бол мөнгөн хөрөнгийн хэмжээ 2018,2019 онуудад өсч 2021 онд 49,182.16 болж буурсан харин бага эрсдэлтэй актив бол авлага 2019 онд 265,659.93 болж өссөн ч 2021 онд 22,416.08 болон буурсан дундаж эрсдэл

буюу зардал, материалын нөөц нь 2017, 2018 онд бага үзүүлэлттэй 2019-2021 онууд тогтмол өссөн байна. Их эрсдэлтэй актив бол эргэлтийн бус хөрөнгө 2017-2021 онуудад тогтмол өссөн дүр зураг харагдаж байна.



График 5: Төлбөрийн хугацаагаар ангилсан пассивын ангилал /саятөгрөг/

Нийт пассивуудын хамгийн бага пассив 2018, 2019 онуудад 0 гэсэн дүнтэй гарсан банкны өр төлбөр буюу өр төлбөрийн хувьд бага байна. Бага хугацаатай пассив 2017-2021 онуудад тогтмол өсөлттэй байна. Урт хугацаат пассивын утгууд нь 2020 оноос хойш огцом өсөлттэй харагдаж байна. Хамгийн урт хугацаатай пассивын хувьд 2020 онд 12,094,266.31 болж буурсан бусад онуудад тогтмол өсөлттэй байна.

Тус уурхайд хөрвөх чадвараар ангилсан активын ангилалаас харвал дийлэнх хувийг их эрсдэлтэй актив буюу эргэлтийн бус хөрөнгө эзлэж байна. Харин төлбөрийн чадвараар ангилсан пассиваас

харвал урт хугацаат өр төлбөр хамгийн их хувь эзлэж байна.

Хүснэгт 6: Төлбөр гүйцэтгэх чадварын нөхцөл /Дунджаар/

Дундаж	Тэнцлийн харьцаа
306,756.34 > 113,411.36	A1>П1
85,822.94 < 572,415.27	A2<П2
702,916.24 > 560,562.86	A3>П3
12,344,817.26 > 12,123,532.80	A4>П4
Төлбөр гүйцэтгэх чадварын нөхцөл – Үнэмлэхүй хэвийн	
Төлбөр гүйцэтгэх чадварыг тодорхойлох үнэлгээ – Эрсдэлгүй муж	

Хүснэгт 7: Төлбөрийн чадварын эрсдэлийн үнэлгээ /2017-2021 он/

2017	2018	2019	2020	2021
A1<П1	A1>П1	A1>П1	A1<П1	A1<П1
A2<П2	A2<П2	A2<П2	A2<П2	A2<П2
A3>П3	A3>П3	A3>П3	A3>П3	A3>П3
A4>П4	A4<П4	A4<П4	A4>П4	A4>П4
Зөвшөөрөгдөх эрсдэлийн муж	Зөвшөөрөгдөх эрсдэлийн муж	Зөвшөөрөгдөх эрсдэлийн муж	Критик эрсдэлийн муж	Зөвшөөрөгдөх эрсдэлийн муж

Хүснэгт 8: Төлбөрийн чадвар алдагдах эрсдэлийн үнэлгээ

Үзүүлэлт	Тооцох арга	Хязгаарлалт	Тайлбар	2017	2018	2019	2020	2021
Төлбөрийн чадварын ерөнхий үзүүлэлт	$L=(A1+0.5*A2+0.3*A3)/(P1+0.5*P2+0.3*P3)$	≥ 1		0.63	4.38	4.92	0.47	0.53
Абсолют төлбөрийн чадварын үзүүлэлт	$L2=A1/(P1+P2)$	$>0.2-0.7$	Богино хугацаатай өр төлбөрийг мөнгөн хөрөнгөөр хэрхэн барагдуулж буйг харуулдаг	0.26	2.12	2.10	0.12	0.04
Критик үнэлгээний коэффициент	$L3=(A1+A2)/(P1+P2)$	Байж болох утга 0.7-0.8 боломжтой бол ≥ 1.5	Богино хугацаат өр төлбөрийн аль хэсгийг төрөл бүрийн үнэт цаасанд байгаа хөрөнгө, орж ирэх хөрөнгөөр нэн даруй нөхөж чадахыг харуулна	0.38	2.35	2.96	0.15	0.05
Урсгал төлбөрийн чадварын харьцаа	$L4=(A1+A2+A3)/(P1+P2)$	Байвал зохих утга 1, зохистой нь 2 багагүй	Бүх эргэлтийн хөрөнгөө дайчлах замаар урсгал өр төлбөрийн аль хэсгийг төлж чадахыг харуулна.	0.95	2.75	3.41	1.11	1.50
Гол хөрөнгийн байршуулалтын коэффициент	$L5=A3/(A1+A2+A3)-(P1+P2)$	Үзүүлэлт буурах эерэг үзүүлэлт	Эргэлтийн хөрөнгийн аль хэсэг үйлдвэрлэлийн нөөцөд, эсвэл урт хугацаат өр төлбөрт саатаж буйг.	-340,987.11	-285,218.23	-311,850.83	-1,115,147.79	-1,375,926.47
Эргэлтийн хөрөнгийн нийт актив эзлэх хувь	$L6=(A1+A2+A3)/(P1+P2+P3+P4)$	≥ 0.5	Салбарын онцлогоос хамаарна	0.03	0.06	0.08	0.09	0.14

2. Санхүүгийн тогтвортой байдлын эрсдэлийн үнэлгээ

Хүснэгт 9. Санхүүгийн тогтвортой байдал, санхүүгийн хамааралгүй байдлын коэффициент

Үзүүлэлт	Хязгаарлалт	Тайлбар	2017	2018	2019	2020	2021	Дундаж
Өр болон өөрийн хөрөнгө харьцаа $K_{ср}=\text{Өр}/\text{өөрийн хөрөнгө}$	$<1-1.5$	1 төгрөгийн өөрийн хөрөнгөд оногдох өөрийн хэмжээг харуулдаг.	0.05	0.03	0.03	0.14	0.20	0.09
Өөрийн хөрөнгөөр санхүүжилт хийх чадвар $K_{сс}=(\text{Өөрийн хөрөнгө}-\text{Эргэлтийн бус хөрөнгө})/\text{Эргэлтийн хөрөнгө}$	Доод хязгаар 0.1, 0.5	Эргэлтийн активын хэдий хэмжээг өөрийн хөрөнгөөр санхүүжүүлж буйг харуулна.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Санхүүгийн хамаарлын коэффициент $K_{фн}=\text{Өөрийн хөрөнгө}/\text{тэнцэл}$	0.4-0.6	Өөрийн хөрөнгө нийт актив эзлэх хувь хэмжээг харуулна.	0.95	0.97	0.97	0.86	0.80	0.91
Санхүүгийн коэффициент $K_{фн}=\text{Өөрийн хөрөнгө}/\text{авлага}$	0.7, оновчтой нь 1.5	Үйл ажиллагааны ямар хэмжээг өөрийн хөрөнгөөр санхүүжүүлж буйг харуулдаг.	489.84	248.35	60.03	621.31	5799.37	1443.78
Санхүүгийн тогтвортой байдлын коэффициент $K_{фн}=(\text{Өөрийн хөрөнгө}+\text{Урт хугацаат өр төлбөр})/(\text{тэнцэл}-\text{алдагдал})$	0.6	Активын ямар хэмжээг тогтвортой эх үүсвэрээр санхүүжүүлж буйг харуулдаг.	1.09	1.12	1.11	1.14	1.16	1.12

Өр болон санхүүгийн харьцаа 2017-2019 онуудад жигд хувьтай харин 2020 онд 0.14% болж өссөн

үүнээс үзэхэд 5 жилийн дундажаар 0.09 төгрөгийн өр оногдож байна. Өөрийн хөрөнгийн

санхүүжилтийн чадвар нь 5 жилийн дундажаар 1% байна.

3. Дампуурлын шинжилгээ

1. Альтманы таван хувьсагчтай загвар, 1968 оны загварын үр дүн

Хүснэгт 10: Альтманы таван хувьсагчтай загвар, 1968 оны загварын үр дүн

Үзүүлэлт	Томьёо	Утга				
		2017	2018	2019	2020	2021
X1	Ажлын капитал / Нийт хөрөнгө	-0.01	0.04	0.06	0.05	0.03
X2	Хримтлагдсан ашиг / Нийт хөрөнгө	0.00	0.07	0.14	0.06	0.07
X3	Татварын өмнөх ашиг / Нийт хөрөнгө	0.05	0.08	0.11	0.02	0.01
X4	Эзэмшигчдийн өмч / нийт өр төлбөр	18.30	37.42	36.68	5.93	4.00
X5	Цэвэр борлуулалт / Нийт хөрөнгө	0.10	0.16	0.20	0.11	0.07

X2	Борлуулалтын өртөг / Нийт хөрөнгө	0.48	0.52	0.35	0.77	0.63
X3	Нийт ашиг / Нийт хөрөнгө	0.07	0.11	0.15	0.06	0.05
X4	Өөрийн хөрөнгө/ нийт өр төлбөр	19.30	38.42	37.68	6.93	5.00

Он	$Z=0.063X1+0.092X2+0.057X3+0.001X4$	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ
2017	0.07	$Z > 0.037$ дампуурах магадлал бага
2018	0.10	$Z > 0.037$ дампуурах магадлал бага
2019	0.08	$Z > 0.037$ дампуурах магадлал бага
2020	0.09	$Z > 0.037$ дампуурах магадлал бага
2021	0.07	$Z > 0.037$ дампуурах магадлал бага

Z ИНДЕКС

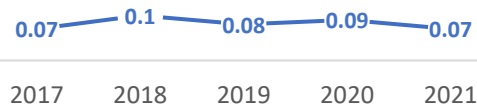


График 7: Лисогийн 4 хувьсагчтай загвар

2017-2021 онууд буюу нийт 5 жилийн дампуурах магадлалын шинжилгээнээс үзэхэд нийт 4 жилд ойрын аж ахуй нэгжийн байдал дампуурах магадлал бага гэсэн үнэлгээ гарсан.

3. Таффлерийн дөрвөн хувьсагчтай загвар

Хүснэгт 12: Таффлерийн дөрвөн хувьсагчтай загвар

Он	$Z=1.2X1+1.4X2+3.3X3+0.6X4+1.0X26$	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ
2017	11.23	$Z > 2.990$ дампуурах магадлал бага
2018	23.03	$Z > 2.990$ дампуурах магадлал бага
2019	22.82	$Z > 2.990$ дампуурах магадлал бага
2020	3.88	$Z > 2.990$ дампуурах магадлал бага
2021	2.65	$1.810 \leq Z < 2.675$ дампуурах магадлал дунд зэрэг

Z ИНДЕКС

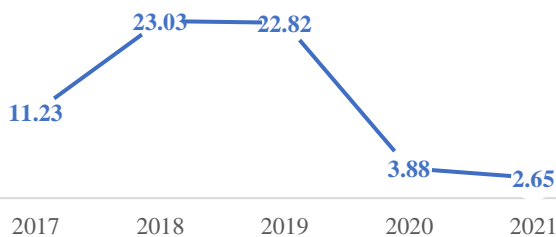


График 6: Э. Альтманы 5 хувьсагчтай загвар

2018, 2019 онуудад дампуурах магадлал бага гэсэн үр дүн гарсан харин 2021 онд бага зэрэг алдагдалтай ажилласан дампуурах магадлал дунд зэрэг байсан.

2. Лисогийн дөрвөн хувьсагчтай загвар

Хүснэгт 11: Лисогийн дөрвөн хувьсагчтай загвар

Үзүүлэлт	Томьёо	Утга				
		2017	2018	2019	2020	2021
X1	Эргэлтийн хөрөнгө / Нийт хөрөнгө	0.03	0.06	0.08	0.08	0.13

Үзүүлэлт	Томьёо	Утга				
		2017	2018	2019	2020	2021
X1	Борлуулалтын ашиг / Богино хугацаат өр төлбөр	0.83	2.39	2.23	0.60	0.31
X2	Эргэлтийн хөрөнгө / Өр зээлийн нийлбэр	0.03	0.06	0.08	0.08	0.13
X3	Богино хугацаат өр төлбөр / Нийт хөрөнгө	0.04	0.02	0.02	0.08	0.09
X4	Борлуулалтын орлого / Нийт хөрөнгө	0.10	0.16	0.20	0.11	0.07

Z ИНДЕКС



Он	$Z=0.53X1+0.13X2+0.18X3+0.16X4$	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ
2017	0.47	$Z>0.3$ дампуурах магадлал бага
2018	1.30	$Z>0.3$ дампуурах магадлал бага
2019	1.23	$Z>0.3$ дампуурах магадлал бага
2020	0.36	$Z>0.3$ дампуурах магадлал бага
2021	0.21	$Z>0.3$ дампуурах магадлал бага

График 8: Тафлерийн дөрвөн хувьсагчтай загвар

2017-2021 онууд буюу нийт 5 жилийн дампуурах магадлалын шинжилгээнээс үзэхэд нийт 4 жилд ойрын аж ахуй нэгжийн байдал дампуурах магадлал бага гэсэн үнэлгээ гарсан.

4. Лео Хао Суаны хоёр хувьсагчтай загвар

Хүснэгт 13. Лео Хао Суаны хоёр хувьсагчтай загвар

Үзүүлэлт	Томьёо	Утга				
		2017	2018	2019	2020	2021
Кхч	Эргэлтийн хөрөнгө / Богино хугацаат өр төлбөр	0.68	2.75	3.34	1.07	1.38
Ксх	Эздийн өмч / Өр төлбөр ба эздийн өмч	0.95	0.97	0.97	0.86	0.80

Он	$Z=0.3872+0.2614Kxч+1.0Kxсх$	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ
2017	1.57	$1.5457 \leq Z \leq 1.7693$ дампуулах магадлал дунд зэрэг
2018	2.14	$1.5457 \leq Z \leq 1.7693$ дампуулах магадлал дунд зэрэг
2019	2.29	$1.5457 \leq Z \leq 1.7693$ дампуулах магадлал дунд зэрэг
2020	1.57	$1.5457 \leq Z \leq 1.7693$ дампуулах магадлал дунд зэрэг
2021	1.59	$1.5457 \leq Z \leq 1.7693$ дампуулах магадлал дунд зэрэг



График 9: Лео Хао Суаны хоёр хувьсагчтай загвар

2017, 2020, 2021 онуудад дампуурах магадлал дунд зэрэг 2018, 2019 онуудад дампуурах магадлал маш бага гэсэн үзүүлэлттэй байна.

5. Беликовын дөрвөн хувьсагчтай загвар

Хүснэгт 14. Беликовын дөрвөн хувьсагчтай загвар

Үзүүлэлт	Томьёо	Утга				
		2017	2018	2019	2020	2021

Он	$Z=8.38X1+X2+0.054X3+0.63X4$	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ				
X1	Эргэлтийн хөрөнгө / Нийт хөрөнгө	0.03	0.06	0.08	0.08	0.13
X2	Цэвэр ашиг / Нийт хөрөнгө	0.07	0.11	0.15	0.06	0.05
X3	Борлуулалтын орлого / Нийт өр төлбөр	1.93	6.19	7.49	0.76	0.37
X4	Цэвэр ашиг / Интеграл ашиг	1.45	1.34	1.84	0.86	0.88

Он	$Z=8.38X1+X2+0.054X3+0.63X4$	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ
2017	1.31	$Z>0.42$ дампуурах магадлал хамгийн бага (10% хүртэл)
2018	1.82	$Z>0.42$ дампуурах магадлал хамгийн бага (10% хүртэл)
2019	2.36	$Z>0.42$ дампуурах магадлал хамгийн бага (10% хүртэл)
2020	1.36	$Z>0.42$ дампуурах магадлал хамгийн бага (10% хүртэл)
2021	1.69	$Z>0.42$ дампуурах магадлал хамгийн бага (10% хүртэл)

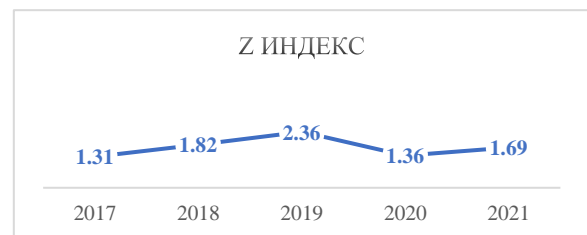


График 10: Беликовын дөрвөн хувьсагчтай загвар

2017-2021 оны буюу 5 жилийн дампуурах магадлалын шинжилгээнээс авч үзэхэд нийт 5 жил дампуурах магадлал хамгийн бага 10% хүртэл байна.

6. Z_MGL загварыг 2007 онд тодорхойлсон. С. Цолмонгийн тодорхойлсноор Монголын нөхцөл дампуурлыг оношлох загвар

Хүснэгт 15. Z_MGL загвар 2007 он С. Цолмон

Үзүүлэлт	Томьёо	Утга				
		2017	2018	2019	2020	2021
X1	Ажлын капитал / Нийт хөрөнгө	-0.95	-0.87	-0.84	0.83	0.75
X3	Татварын өмнөх ашиг / Нийт хөрөнгө	0.05	0.08	0.11	0.02	0.01
X4	Эзэмшигчийн өмчийн дүн / Нийт өр төлбөр	18.30	37.42	36.88	5.93	4.00
X5	Борлуулалтын орлого / Нийт хөрөнгө	0.10	0.16	0.20	0.11	0.07



Он	Z_MGL= 3.330886674*X1+ 4.45290375*X3+0.4388346 042* X4+2.412062128*X5	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ
2017	5.33	Z_MGL > -0.0782 гарвал дампуурахгүй ба магадлал нь 100%тай
2018	14.27	Z_MGL > -0.0782 гарвал дампуурахгүй ба магадлал нь 100%тай
2019	4.36	Z_MGL > -0.0782 гарвал дампуурахгүй ба магадлал нь 100%тай
2020	0.19	Z_MGL > -0.0782 гарвал дампуурахгүй ба магадлал нь 100%тай
2021	-0.50	Z_MGL < -0.47819 гарвал 100% магадлалтайгаар дампуурна.

График 11. Z_MGL загвар 2007 он С. Цолмон

2017-2019 онуудад дампуурахгүй байх магадлал 100% гэж гарсан 2020 онд мөн адил дампуурахгүй байх магадлал 100% байх гэхдээ маш бага үзүүлэлттэй 2021 онд -0.53 хасах утгатай 100% дампуурна энэ нь эргэлтийн бус хөрөнгийн дүн бага байгаатай холбоотой гэж үзэж байна.

Хүснэгт 16: Дампуурлын загваруудын нэгдсэн үр дүн

Он	2017	2018	2019	2020	2021
Альтма ны 1968 оны үр дүн	11.23	23.03	22.82	3.88	2.65
	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Дунд зэрэг
Лисоги йн 4 хувьса гчтай загвар	0.07	0.10	0.08	0.09	0.07
	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	эрсдэлг үй
Тафл ерийн 4 хувьса гчтай загвар	0.47	1.30	1.23	0.36	0.21
	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэл гүй
Лео Хао Сауны 2 хувьса гчтай загвар	1.57	2.14	2.29	1.57	1.59
	Эрсдэ лгүй	Дунд зэрэг	Дунд зэрэг	Дунд зэрэг	Эрсдэл гүй
Белико ын 4 хувьса гчтай загвар	1.31	1.82	2.36	1.36	1.69
	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэл гүй
Z_MG L загвар 2017 он С. Цолмо н	5.33	14.27	14.36	0.19	-0.50
	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэл тэй

Он	2017	2018	2019	2020	2021
Нэгдс н үр дүн	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эрсдэ лгүй	Эргэлз ээтэй

Дампуурлын эрсдэлийг үнэлдэг барууны болон оросын эрдэмтэнийн боловсруулсан дээрх 6 загварын нэгдсэн зр дүнгээс харвал 2017-2020 онуудад санхүүгийн эрсдэл дампуурах эрсдэлгүй байна. Харин 2021 оноос эрсдэл дунд зэрэг буюу эргэлзээтэй ангилалд шилжсэн байна.

Ерөнхий дүгнэлт

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ий өнөөгийн байдал, уулын ажлын судалгаа, санхүү, эдийн засгийн судалгаа хийсэн. Судалгаан дээр уулын ажил нь өөрийн тоног төхөөрөмж маш цөөн тоон байдаг ихэвчлэн гэрээт компаниудын тоног төхөөрөмж уулын ажлыг гүйцэтгэн явуулдаг байсан. Санхүү, эдийн засгийн үйл ажиллагааны судалгаан дээр нийт хөрөнгөд эзлэх хувь дээр эргэлтийн бус хөрөнгө хамгийн их хувийг эзлэж байна. Өр төлбөр ба эздийн өмчийн эзлэх хувь дээрх үзүүлэлтээс харахад 2017 онтой харьцуулахад урт хугацаат өр төлбөр 2018, 2019 онуудад харьцангуй буурсан нь тус онуудад гарсан ашгаас урт хугацаат өр төлбөрийг төлсөн байна. 2020, 2021 эдгээр онуудад өссөн үзүүлэлт харагдаж байна. Богино хугацаат өр төлбөр 2017-2021 онуудад тогтмол өсөлттэй байна. Хуримтлагдсан ашиг нь 2019 онд огцом өсч 2020, 2021 онуудад бага зэрэг буурсан үзүүлэлттэй байна. Эдийн засгийн үзүүлэлтээс харахад дээрх графикаас борлуулалтын орлого 2017 оноос тогтмол өсч байна. 2018-2019 ондуудад бага зэрэг буурсан үзүүлэлттэй байна. Татварын дараах ашиг нь 2019 онд хамгийн өндөр буюу 1,035,574.80 саятөгрөг байгаа нь нүүрсээ өндөр үнээр их хэмжээгээр нийлүүлсэнтэй холбоотой. 2020 онд өмнөх онуудыг бодвол харьцангуй бага үзүүлэлттэй байгаа нь Ковид-19 цар тахалтай хамааралтай байна гэж үзэж байна. 2017-2019 онуудад татвар төлсний дараах ашиг ашигтай ажилласан байна.

2. Төлбөр гүйцэтгэх чадварын нөхцөлийг актив болон пассивын дундажаар 2017-2021 онуудад ангилахад төлбөр гүйцэтгэх нөхцөл нь үнэмлэхүй хэвийн үзүүлэлтэй. Харин төлбөр гүйцэтгэх чадварыг тодорхойлох үнэлгээ нь эрсдэлгүй мужтай байна. Санхүүгийн тогтвортой байдлын эрсдэлийн үнэлгээ, өр болон санхүүгийн харьцаа 2017-2019 онуудад жигд хувьтай харин 2020 онд 0.14% болж өссөн үүнээс үзэхэд 5 жилийн дундажаар 0.09 төгрөгийн өр оногдож байна. Өөрийн хөрөнгийн санхүүжилтийн чадвар нь 5 жилийн дундажаар 1% байна. Дампуурлын шинжилгээнээс харахад Альтманы таван хувьсагчтай загвар, 1968 оны загварын үр дүнгээс үзэхэд Z индекс нь 2017-2020 онуудад дампуурах магадлал бага 2021 онд дампуурах магадлал дунд зэрэг гэж үзэж байна. Цаашид 5 жилийн тогтвортой хугацаанд үйл ажиллагаа явуулна гэдэг нь энэ дампуурлын шинжилгээнээс харагдаж байна.

Ашигласан ном зүй

- [1]. Д. Моломжамц санхүүгийн шинжилгээ
- [2]. А. Ганзориг “Эрсдэлийн удирдлага” 2007
- [3]. П. Даянбаяр “Санхүүгийн эрсдэлийн шинжилгээ” 2018
- [4]. www.ett.mn (2017-2021 оны санхүүгийн тайлан)
- [5]. <https://ett.mn/mn> (2021 оны үйл ажиллагааны тайлан)

“УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН САНГ БАЙГУУЛАХ СУДАЛГАА”

Эрдэм шинжилгээний удирдагч: доктор (Ph.D) Ш.Халтар

Судалгаа гүйцэтгэсэн: Н. Бат-Эрдэнэ

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологи Уул Уурхайн Сургууль, Уурхайн технологийн салбар

И-мэйл хаяг: sh_khaltar@yahoo.com;

Хураангуй- Манай улсын хуульд нөхөн сэргээлт хийх заалт байдаг ч уурхай хаах үед нөхөн сэргээлт хийхгүй үлдэж буй газар маш их. Учир нь уул уурхайн нөхөн сэргээлтийн хууль эрх зүйн зохицуулалт болон дээд, доод шатны хариуцлагагүй үйл ажиллагаанаас болдог. Уурхайн олборлолт эхэлсэн өдрөөс хойш хаалт хийх өдөр хүртэл нөхөн сэргээлт хийх санд төсөв хуримтлуулаагүйгээс, байгаль орчны хувьд хүндрэл учирч байна.

Түлхүүр үг: Байгаль орчин, эдийн засаг

Судалгааны ажлын зорилго

Энэхүү судалгааны ажилаар Монгол орны хувьд уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлт ямар стандарт хууль тогтоомжийн дагуу явагдаж эвдрэлд орсон газрыг дахин байгаль орчин, эрүүл мэнд, санхүүгийн хувьд ээлтэй болгох талаар судалж сайжруулах, хууль эрх зүйн тодорхой шийдэлд хүрхийг зорьсон.

Судалгааны объект

Уул уурхайн олборлолт, хайгуулын үйл ажиллагаа эрхэлдэг аж ахуйн нэгжүүд уурхайн хаалт болон нөхөн сэргээлт хийгдээгүй газар.

ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн ажлын мөн чанар, функцүүд

Тухайн уурхай зогсож олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа цаашид үргэлжлэхгүй болсон үед тухайн газрын бүс нутгийн байгаль орчин, нийгэм, эдийн засгийн тогтвортой байдал алдагдахгүй байхаар төлөвлөж гүйцэтгэх арга хэмжээг “УУРХАЙН ХААЛТ” гэж тодорхойлдог. Үүнд:

- Уурхайн талбай дахь бүх барилга байгууламжуудыг татан буулгах, нүүлгэн шилжүүлэх
- Уурхайн нөлөөгөөр эвдэрсэн газрыг аюулгүй болгох, нөхөн сэргээх
- Хаалт, нөхөн сэргээлтийн дараах арчилгаа, мониторинг хийх
- Тухайн газрыг өөр зориулалтаар эргүүлэн ашиглах, эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах зэрэг орно.

Хаалт, нөхөн сэргээлтийн ажлыг гүйцэтгэх үүрэг, хариуцлага

ТУЗ, ХУВЬЦАА ЭЗЭМШИГЧ, ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАГЧ:

- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөөг батлах
- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал (төсөв) батлах, хуваарилах

Гүйцэтгэх захирал, гүйцэтгэх удирдлага:

- Хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөөг боловсруулах, хэрэгжүүлэх, уурхайн урт, богино хугацааны төлөвлөгөөтэй уялдуулах
- Дотоод оролцогч талуудын үйл ажиллагааг нэгтгэн хэрэгжүүлэх, чиглүүлэх
- Хаалт, нөхөн сэргээлттэй холбогдох санхүүгийн төлөвлөгөө, тооцоог гаргах

Төслийн менежер, гэрээт оператор:

- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэх
- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлт, явцын нөхөн сэргээлтийн зорилтуудыг биелүүлэх
- Хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөөний хэрэгжилтийг хангах

БО, ХАБ, ОНХ- хэлтэс:

- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэхэд манлайлан оролцох
- Хууль, журам, стандартад нийцүүлэн төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх
- Шалгуур үзүүлэлтүүдийн дагуу хэрэгжилтийг үнэлэх, хянах

Байгаль орчин, орон нутгийн харилцааны менежер:

- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн төлөвлөгөөний хэрэгжилтийг хянах,
- хэрэгжүүлэхэд хамтран ажиллах, зөвлөх
- Гадаад оролцогч талуудын оролцоог хангах
- Хаалтын дараах тогтвортой байдлыг хангахад чиглүүлэх

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн ажлыг гүйцэтгэхэд баримтлах зарчмууд

1. Физикийн буюу Геотехникийн тогтвортой байдлыг хангах.
2. Биологийн олон янз байдлын тогтвортой байдлыг хангах.
3. Урт хугацаанд арчилгаа, тордолгоо хийхээс зайлсхийсэн байх.
4. Химийн тогтвортой байдлыг хангах.
5. Орон нутгийн иргэд, оролцогч талуудын оролцоог хангасан байх
6. Хаалтын дараах газар ашиглалтын зориулалтад чиглэсэн байх:
 - Аялал жуулчлал
 - Ойн зурвас, мод үржүүлэг
 - Бэлчээр/хөдөө аж ахуй
 - Музей/сургалтын төв
 - Усалгаатай ногооны аж ахуй

Уул уурхайн үйлдвэрийн хаалт нөхөн сэргээлтийн ажлын зардлын бүтэц, зардлыг тооцож байгаа аргачлалууд (Cost estimate Methods/Types), судалгаа

Уул уурхайн салбарт өнөөгийн байдлаар хэрэглэгдэж байгаа уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлыг тооцоход дараах 4 аргачлалыг түгээмэл хэрэглэдэг. Үүнд:

- 1) LoA/LoM - Уурхайн амьдралын мөчлөгийн бүх үе шатыг хамарсан хаалт, нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагааны зардал тооцох,
- 2) Regulator FACE/FA - Санхүүгийн баталгааны зориулалтаар зардал тооцох (ойролцоогоор 5 жил-ээр)
- 3) ARO – Хөрөнгө татан буулгах өр, төлбөр тооцох болон санхүү, нягтлан бодох бүтгэлийн тайлангийн зориулалтаар уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал тооцох
- 4) Sudden Closure – Гэнэтийн хаалт зориулалтаар зардал тооцох

LoA/LoM:

- Уул уурхайн төсөл хэрэгжүүлэгч өөрийн бизнес төлөвлөгөө, уурхайн үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, санхүүгийн төлөвлөгөөнд ашиглана
- Хаалт, нөхөн сэргээлтийн сангийн хуримтлалд ашигладаг
- Компаний удирдлагууд, гүйцэтгэх удирдлагууд, санхүүгийн ажилтнууд ашиглана

Regulator/Financial Assurance- Хууль, эрх зүйн шаардлага/Санхүүгийн баталгаа:

Хууль тогтоогч, засгийн газар санхүүгийн баталгаа гаргахад ашиглана; Төсөл хэрэгжүүлэгч уурхайн хаалтыг гүйцэтгэх боломжгүй болсон тохиолдолд тус ажлыг гүйцэтгэх 3 дагч этгээд болон засгийн газар ашиглана

Financial liability (ARO)- Санхүүгийн үүрэг хариуцлага:

- Санхүү, нягтлан бодох бүртгэлийн (санхүүгийн аудитор, санхүүгийн шинжээч, нягтлан) тайланд ашиглагдана
- Зарим тохиолдолд төсөл хэрэгжүүлэгч дотооддоо ашиглана
- Компаний удирдлагууд, гүйцэтгэх удирдлагууд, хувьцаа эзэмшигчид, хөрөнгө оруулагчид, хууль тогтоогчид ашиглана

Sudden Closure- Гэнэтийн хаалт, нөхөн сэргээлт:

- Төсөл хэрэгжүүлэгч дотооддоо ашиглана
- Зарим тохиолдолд/засгийн газар шаардсан тохиолдолд гаргаж ирж ашиглана
- Компаний удирдлагууд, гүйцэтгэх удирдлагууд, санхүүгийн ажилтнууд, биенсийн эрсдлийн баг ашиглана

Хаалт, нөхөн сэргээлтийн ажлын санхүүгийн эх үүсвэр бүрдүүлэх боломжит хувилбарууд, эрх зүйн актууд

- Хөрөнгийн баталгаа гаргуулахгүйгээр уул уурхайн ажиллагаа эхлүүлэх нь эргээд орон нутгийн иргэд нөхөн сэргээлт хийхгүй, газар шороог онгойлгож хаячхаад явчихдаг гэсэн ойлголттой болчихоод байгаа. Энэ мэтийн жишээнээс үүдэн Өвөрхангай, Сэлэнгэ, Заамар гээд олон газрууд уул уурхайн үйл ажиллагааг муу дээрээ муухай, муухай дээрээ улцан харагдуулж байна. Нөгөө талаас уул уурхайн үйл ажиллагаа эзэн холбогдогч нь байгаа гэсэн нөхөн сэргээлтийг бодитоор хийх хүртэл шүүх, цагдаа процесс гэсээр дахин л нөхөн сэргээлт орхигдох. Энэ байгалийн төдий хэмжээгээр доордох бодит нөхцлийг бий болгодог.
- Иймээс анхнаас нь нөхөн сэргээлтийн барьцаа хөрөнгө байгаад улсад байршчихсан бол нөхөн сэргээлтээ хий гээд араас нь хөөцөлдөх асуудал үүсэхгүй. Нөгөө талаас уул уурхайн компани нөхөн сэргээлт хийхгүй хаяад явна гэсэн айдас үүсэхгүй. Мөн нөхөн сэргээлт хийхгүй хаяад явсан ч гэсэн мэргэжлийн байгууллагын хүмүүс нь Засгийн газраас барьцаа хөрөнгийг аваад байгалийн унаган төрх нь анх ямар байсантай адилхан нөхөн сэргээлт хийхчээд орон нутагт хүлээлгэж өгөөд зогсохгүй жил ирэх 5 жилийн турш байгалийн унаган төрхөндөө хэр орж байгаа судлаад явчих жишээтэй.
- Байгаль орчныг хамгаалах хууль эрхзүйн орчин:
- Монгол Улсад хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа хууль эрх зүйн орчин, дүрэм журмын хүрээнд үйл ажиллагаагаа явуулж хүрээлэн буй байгаль орчныг хамгаална. айгалийн нөөцийг ашиглах болон байгаль хамгаалахад шаардлагатай Монгол Улсад хүчин төгөлдөр

мөрдөгдөж буй зарим хууль, тогтоомжуудыг дараах хүснэгтэд жагсаан харуулав.

	сэргээх. Техникийн ерөнхий шаардлага
--	--------------------------------------

Хүснэгт 1. Байгаль орчныг хамгаалах МУ-ын хууль, тогтоомжууд

№	Хуулийн нэр	Багтагдсан огноо	Нэмэлт өөрчлөлт орсон
1	Ашигт малтмалын тухай хууль	2012.05.27	-
2	Агаарын бохирдлын төлбөрийн тухай	2010.06.24	-
3	Агаарын тухай	2010.06.24	2012.05.27
4	Хог хаягдлын тухай	2003.11.28	2012.05.17
5	Амьтны тухай	2012.05.17	-
6	Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай	2006.05.25	2012.05.17
7	Байгалийн ургамлын тухай	1995.04.11	2010.12.09
8	Байгалийн нөөц ашигласны төлбөрийн тухай	2012.05.17	-
9	Байгаль орчны хамгаалах тухай	1995.03.30	2010.07.08
10	Газрын тухай	2002.06.07	2005.07.01
11	Газрын хэвлийн тухай	1988.11.29	1995.04.17
12	Газрын төлбөрийн тухай	1997.04.24	2005.07.01
13	Соёлын тухай	1996.04.11	-
14	Соёлын өвийг хамгаалах тухай	2001.06.08	2005.06.02
15	Ургамал хамгааллын тухай	2007.11.15	2011.1.20
16	Усны тухай	2004.04.22	2009.08.25
17	Ус бохирдуулсаны төлбөрийн тухай	2012.05.17	-
18	Химийн хорт болон аюултай хорт бодисын тухай	2006.05.22	2011.10.06
19	Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй	2008.05.22	2011.01.20
20	Гамшгаас хамгаалах тухай	2012.05.17	-
21	Хөрс хамгаалах, цөлжилтөөс сэргийлэх тухай	2012.05.17	-

Хүснэгт 2. Байгаль орчныг нөхөн сэргээх дараах стандарт, тушаалыг баримталж үйл ажиллагаа явуулна

№	Стандартын тэмдэглэгээ	Стандартын тэмдэглэгээ
Нөхөн сэргээлт		
1	MNS 5914:2008	БО. Эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлт
2	MNS 5915:2008	БО. Уул уурхайн үйл ажиллагаагаар эвдэрсэн газрын ангилал
3	MNS 5916:2008	БО. Газар шорооны ажлын үед үржил шимт хөрс хуулалт, хадгалалт
4	MNS 5917:2008	БО. Уул уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэн эвдэрсэн газрыг нөхөн

Хаалт нөхөн сэргээлтийн ажлын зардлыг санхүүжүүлэхэд тулгамдаж буй асуудал

1994 оны Ашигт малтмалын тухай анхны хуулинд “Ордыг буюу түүний хэсгийг ашиглаж, дууссан тохиолдолд уурхайн эдэлбэрийг байгаль хамгаалах арга хэмжээний төлөвлөгөөний дагуу нөхөн сэргээж, ордыг хууль тогтоомжид заасан журмын дагуу түрээслүүлэгчид хүлээлгэн өгөх” гэж заажээ. Мөн энэхүү хуулинд байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгах, бохирдлоос хамгаалах, нөхөн сэргээх үүргээ биелүүлэхийн баталгаа болгож, тухай жилийн байгаль орчныг хамгаалах төлөвлөгөөний 50%-аас багагүй хувийг үйл ажиллагаа явуулж байгаа сум, дүүргийн захиргааны байгууллагад барьцаалан шилжүүлнэ гэж заажээ. Энэхүү заалтаараа нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагааны санхүүгийн баталгаажуулалт хийлгүүгээр зөвхөн хүрээлэн буй орчныг хамгаалах ажлынхаа баталгаа болгох тодорхой хэсгийг үйл ажиллагаа явуулж байгаа сум, дүүрэгтэй байршуулна. Харин 1994 оны Ашигт малтмалын тухай хуулийн хүлээлгэх хариуцлага гэсэн хэсэгт байгаль орчныг хамгаалах, уурхайн эдэлбэр газрыг нөхөн сэргээх үүргээ биелүүлэгч бол хохирлыг нөхөн төлүүлж, 10,000 төг торгоно гэжээ. Энэ хөдөлмөрийн хөлсний доод хэмжээг 2 дахин өссөн хэмжээгээр торгох логик оржээ. Хэрэв тухай үед Хөдөлмөрийн хөлсний доод хэмжээг 1994 оны эхээр 5,020 төг гэж тооцож байсан гэвэл өнөөгийн ханшаар бол $192,000 \times 2 = 384,000$ төг-өөр торгохоор байж. Яг нөхөн сэргээлт хийх санхүүгийн баталгаа энэ хуулинд суулгаж өгөөгүй. Нөхөн сэргээлт хийх эсэхэд санхүүгээр буюу мөнгөөр баталгаа гаргуулан барьцаалаад нөхөн сэргээлт хийлгүүгээр хаячихсан тохиолдолд мэргэжлийн байгууллагаар нөхөн сэргээлт хийлгэдэг механизм юм. Хэрэв аж ахуйн нэгж эрдэс баялагийн үнэ муудах, эсвэл уул техникийн нөхцөлийн улмаас төлөвлөсөн хугацаанаас өмнө уурхай хаагдаж шаардлагатай болбол нөхөн сэргээлт хийх баталгаа үндсэндээ алга байна.

1994 оны хуулиар Уул уурхайн нөхөн сэргээлт хийх үүргийг аж ахуйн нэгжүүдэд бүрэн даатгажээ. Хэрэв нөхөн сэргээлт хийхгүйгээр орхих, санхүүгийн хүндрэл гарах, аж ахуйн нэгж дампуурах зэрэг эрсдэл гарахгүй гэж тооцсон бололтой. Олон улсын судалгаагаар дэлхий дээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа уурхайн 8/10 нь төлөвлөсөн хугацаанаас өмнө хаагдах эсвэл түр зогсдог гэсэн судалгаа байгаа юм. Мөн судалгаанаас харахад дэлхийн хэмжээнд уурхай хаагдсан шалтгаан нь ихэнх тохиолдолд санхүүгийн хүндрэл буюу зах зээл дээр тухай эрдэс баялгийн үнэ багассанаас болоод үүд хаалга барихад хүрдэг байна. Хэрэв өнөөдөр Монгол Улсад ажиллаж байгаа уурхайнууд эдийн засгийн үр ашиггүй болоод уурхай гэнэт хаагдах бол хаанаас ямар хөрөнгөөр энэ том уурхайнуудыг нөхөн сэргээх вэ?

2013 оны сүүлээр гаргасан 24,636.8 га газар уул уурхайн үйл ажиллагаагаар эвдэрсэнээс 18,356.0 га

газар нь нөхөн сэргээлт хийсэн гэж дүгнэжээ. Манай улсад уул уурхайн нөхөн сэргээлт ойролцоогоор 74% нөхөн сэргээлттэй байна гэсэн дүгнэлт гарч болно. Энэ бол тоон утгаар их сайн үзүүллэлт юм. Бусад хөгжсөн болон хөгжиж байгаа улсууд ийм тоон хэмжээнд хүрэх гэж олон янзаар ажиллаж байна.

Манай улсад 1994 оны Ашигт Малтмалын тухай хууль гарснаас хойш нөхөн сэргээлтийн барьцаа хөрөнгө авалгүйгээр жил бүр байгаль орчныг хамгаалахад зарцуулах хөрөнгөний 50% тэнцэх хөрөнгийг БОНХАЖЯ-ны тусгай дансанд байршуулан хадгалах механизмтай. Энэ механизм ашигт малтмалын тухай хууль хэлэлцэх болгон процессын хувьд өөрчлөгдөлгүй явсаар өнөөдөртэй золгоод байгаа. 2014 оны 12-р сарын 30-ны өдрийн байдлаар энэхүү тусгай дансанд нийтдээ 9.1 тэрбум төгрөг байршуулсан байна. Энэ хэдий их мөнгө шиг харагдаж байгаа боловч шаардлага гараад нөхөн сэргээлт хийхэд энэ мөнгө хүрэх үү? Жишээ нь: Говийн хур тунадас багатай уурхайнуудын нөхөн сэргээлт хийхэд энэ мөнгө хүрэх үү? Энэхүү зардал буцааж булах, шимт хөрсөөр булах, тэгшлэх, сийрэгжүүлэх, борнойдох, үр суулгах, усжуулалтын зардал орно гэж тооцоход хараахан хүрэхгүй бол уу? Нэгэн жишээ татъя.

Хүснэгт 3. АНУ-ын Нью Мексико мужийн уурхайнуудтай харьцуулж үзье

№	Улс	Эвдэрсэн газрын хэмжээ	Барьцаа хөрөнгө (ам.дол)
1	Монгол Улс	6,280.8	4,702,283.45
2	АНУ- Нью Мексико	10,539.9	693,615,072.92

Жич: 2015 оны 5 дугаар сар 25-өдрийн Монгол Банкны ханш буюу 1,935.23-аар тооцлоо.

Ерөнхий дүгнэлт

2013 онд монгол орны хувьд уул уурхайн олборлот үйл ажиллагаанаас үүсч эвдэрсэн газар 24,6 мян.га байснаас 74%-д нөхөн сэргээлт хийгдэж 6,3 мян.га талбайд огт нөхөн сэргээлт хийгдээгүй гэсэн судалгаа гаржээ. Харин 2021-оны байдлаар Монгол улсад нийт 11,3 мян.га талбайд нөхөн сэргээлт хийгдээгүй гэсэн статистик судалгаа байна /1212.mn/. Үүнээс харахад уул уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн ажил жилээс жилд муу дутмаг хийгдэж буй нь илт байна. Уг асуудлыг нөхөн сэргээлтийн сан бүрдүүлэлттэй холбож болно.

Ашигласан материал

1. https://www.1212.mn/tables.aspx?TBL_ID=DT_NSO_2400_009V1
2. <https://www.trends.mn/n/3447>

3. <https://legalinfo.mn/mn/detail/63>

https://www.amep.mn/userfiles/files/MineClosurePlansCosts_UEC.pdf

“ШИВЭЭ-ОВОО” ХК-ИЙН САНХҮҮГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛААГААГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Судалгаа гүйцэтгэсэн: Хүдэрчулуун Сандарь
Удирдагч багш: Сосорбарам Нандинцэцэг

Шинжлэнх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологи Уул Уурхайн Сургууль, Уурхайн Технологийн Салбар
И-мэйл хаяг: nandintsetsegs@must.edu.mn;

Хураангуй-Компани нь тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангаж ажиллахад маш олон асуудал бэрхшээлтэй тулгардаг. Тулгамдаж буй асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд үйл ажиллагаагаа явуулахад нөлөөлж буй хүчин зүйлс цаашид ямар арга хэмжээ авч ажиллавал тохиромжтойг тодорхойлох хэрэгтэй. Судалгаанд “Шивээ-Овоо” ХК-ийн 2017-2021 оны санхүүгийн тайланг сонгон авч түүнд үндэслэн санхүүгийн шинжилгээ хийснээр компанийн хөрөнгө, эздийн өмч, ашиг алдагдлын харьцаа, өр төлбөрөө төлөх чадвар, хөрвөх чадвар, эргэцийн харьцааг тодорхойлсон

Түлхүүр үг: санхүүгийн тайлан, шинжилгээ, ашиг алдагдал

I. УДИРТГАЛ

Шивээ Овоогийн хүрэн нүүрсний орд газар нь Улаанбаатар хотоос зүүн урагшаа 260 км-т Говьсүмбэр аймгийн Шивээговь сумын нутагт Улаанбаатар-Бээжингийн олон улсын төмөр замын дэргэд далайн түвшинөөс 1180-1230 метрт оршино. Орд нь зүүн хойноосоо баруун урагшаа сунаж тогтсон ургаараа 35 км өргөнөөрөө 15 км хэмжээтэй. Шивээ Овоогийн нүүрсний орд нь нийт 29500.0 га талбайг хамардаг бөгөөд нийт 2,708.7 сая тонн нүүрсний нөөцтэй буюу Шинэ-Ус, Өехийн цагаан, Ногоон тойрмын гэсэн 3 хэсгүүдээс бүрдэнэ.

1991 оны 12 дугаар сарын 23-ны өдөр анхны нүүрсээ борлуулж эхэлсэн. Шивээ-Овоогийн ордын нүүрс нь Б-2 бүлгийн хүрэн нүүрсний ангилалд хамаарагдана. Орд нь нүүрсний нийт 8 давхаргатай бөгөөд одоогийн байдлаар I ба II давхаргаас олборлолт явагдаж байна.

Сүүлийн жилүүдэд уурхайн уулын ажлын нүүрс олборлолт, борлуулалт, хөрс хуулалт хэмжээ тогтвортой нэмэгдэж нүүрсний дотоодын зах зээл дээр эзлэх байр суурь улам бүр бэхжиж байна. Тус компани 2021 оны статистикийн мэдээгээр Монгол Улсын эрчим хүчний нүүрсний 28.3%-ийг хангадаг, Монголын эрчим хүчний 70%-ийг үйлдвэрлэдэг “ДЦС-4”, ТӨХК-ийн хэрэгцээний 50%-ийг хангадаг ба “ДЦС-3”, Амгалан дулааны станц, Бор-Өндөр УБҮ, Дорноговь, Говьсүмбэр, Төв аймаг, Сэлэнгэ зэрэг цахилгаан, дулааны станцуудад нүүрсээ нийлүүлдэг.

II. СУДАЛГАА

1-р хүснэгт. санхүүгийн үйл ажиллагааны шинжилгээ

Үзүүлэлт	2017	2018	2019	2020	2021
бараа материалын эргэлт	3.24	1.22	3.81	3.31	3.79
авлага цуглуулах дундаж хугацаа	24.0	15.2	27.4	16.54	16.77

Үзүүлэлт	2017	2018	2019	2020	2021
үндсэн хөрөнгийн эргэлт	0.52	0.26	0.55	0.61	0.61
нийт хөрөнгийн эргэлт	0.42	0.21	0.45	0.47	0.49



График 1. санхүүгийн үйл ажиллагааны шинжилгээний харьцуулсан үзүүлэлт

Дээрх графикаас харахад авлага цуглуулах дундаж хугацаа, бараа материалын эргэлт 2019 онд хамгийн өндөр, үндсэн хөрөнгийн эргэлт, нийт хөрөнгийн эргэлт 2021 онд хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байна.

2-р хүснэгт. өрийн шинжилгээ

Үзүүлэлт	2017	2018	2019	2020	2021
Өрийн харьцаа	0.94	0.94	1.02	1.04	1.11
Өр-хувьцаат капиталын харьцаа	1.75	1.82	1.86	2.08	2.06
хүү төлөх чадварын харьцаа	4.68	0	-13.9	-4.78	-26.5



График2: өрийн шинжилгээний харьцуулалт

Өрийн харьцаа 2021 онд хамгийн өндөр, өр-хувьцаат капиталын харьцаа 2020 онд хамгийн өндөр, хүү төлөх чадварын харьцаа 2017 өндөр үзүүлэлттэй байна.

3-р хүснэгт: хөрвөх чадварын шинжилгэ

	2017	2018	2019	2020	2021
Ажлын цэвэр капитал, сая.төг	-41000666.50	-35363364.90	-28110414.80	-23706430.20	-26244667.80
Эргэлтийн харьцаа	0.37	0.41	0.45	0.55	0.47
Төлбөр түргэн гүйцэтгэх чадварын харьцаа	0.17	0.11	0.17	0.2	0.13

Шивээ-Овоо ХК-ийн хувьд ажлын цэвэр капитал дунджаар -30885108,84төг байна. Ажлын цэвэр капиталын зохистой хэмжээ эерэг утгатай байх үед богино хугацаат өр төлбөрийг тогтсон хугацаандаа төлж, хөрөнгөө өсгөх боломжтой болдог.

Харин эргэлтийн харьцааны хувьд компаний эргэлтийн харьцаа нь 2-той ойролцоо байх нь зохимжтой гэж үздэг. Тиймээс уг уурхайн хувьд эргэлтийн харьцаа нь дунджаар 0.5 үзүүлэлттэй байна.

График3: ажлын цэвэр капиталын харьцуулалт

Ажлын цэвэр капитал 2017 онд хамгийн бага буюу



-41000666.50төг, 2020 онд хамгийн өндөр буюу -23706430.20 байна.

График 4. хөрвөх чадварын шинжилгээний харьцуулалт

2017 онд эргэлтийн харьцаа 0.37 байсан ба 2020 оныг хүртэл тогтвортой өсч 0.55 болсон , төлбөр түргэн гүйцэтгэх чадварын харьцаа 2018 онд 0.11 байсан ба 2020 оныг хүртэл тогтвортой өсч 0.2 болсон байна.

4-р хүснэгт. ашигт ажиллагааны шинжилгээ

	2017	2018	2019	2020	2021
Нийт ахиуц ашиг	0.15	0.08	-0.02	0.03	-0.07
Үйл ажиллагааны ахиуц ашиг	0.01	-0.004	-0.13	-0.04	-0.15
Цэвэр ахиуц ашиг	0.01	-0.004	-0.13	-0.04	-0.15
Хөрөнгө оруулалтын өгөөж	0.01	-0.001	-0.06	-0.02	-0.07

	2017	2018	2019	2020	2021
Хувьцаат капиталын өгөөж	0.01	-0.002	-0.11	-0.04	-0.13

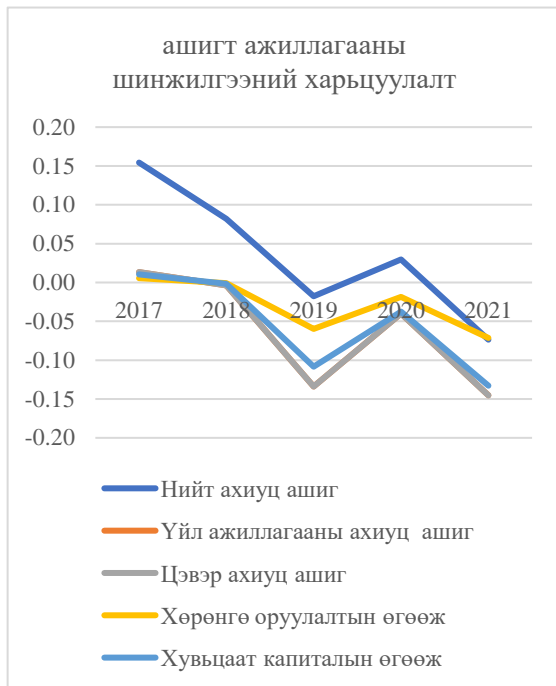


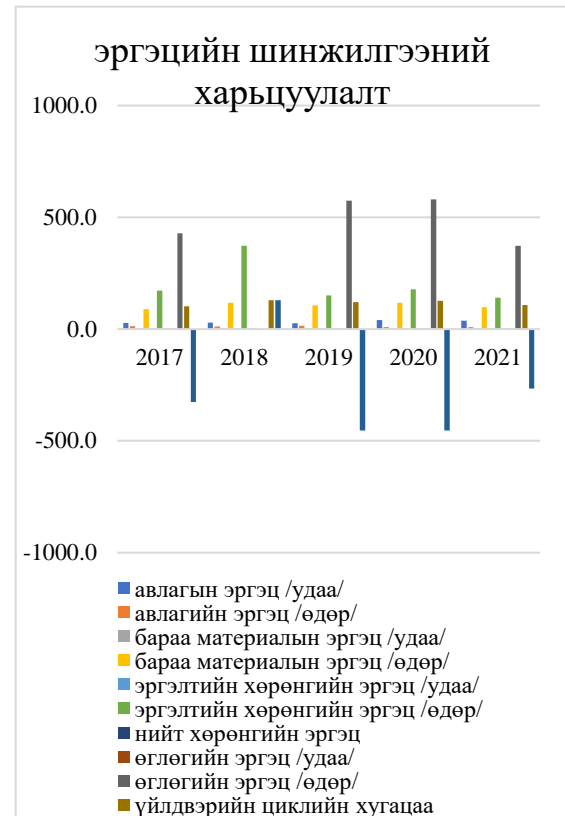
График5. Ашигт ажиллагааны шинжилгээний харьцуулалт

Ашигт ажиллагааны шинжилгээнээс харахад 2017 онд ашигтай ажилласан бөгөөд 2018-2021 онуудад алдагдалтай ажилласан байна.

5-р хүснэгт: эргэцийн шинжилгээ

үзүүлэлт	2017	2018	2019	2020	2021
авлагын эргэц /удаа/	28.1	29.3	25.5	40.6	38.3
авлагийн эргэц /өдөр/	12.8	12.3	14.1	8.9	9.4
бараа материалын эргэц /удаа/	4.0	3.1	3.4	3.1	3.7
бараа материалын эргэц /өдөр/	89.4	117.5	106.4	117.6	98.2
эргэлтийн хөрөнгийн эргэц /удаа/	2.1	1.0	2.4	2.0	2.6
эргэлтийн хөрөнгийн эргэц /өдөр/	172.8	372.8	151.1	177.8	140.8
нийт хөрөнгийн эргэц	0.42	0.21	0.45	0.47	0.49
өглөгийн эргэц /удаа/	0.8	0.0	0.6	0.6	1.0
өглөгийн эргэц /өдөр/	428.9	0.0	574.4	579.9	373.3
үйлдвэрийн циклийн хугацаа	102.3	129.8	120.5	126.5	107.6
санхүүгийн циклийн хугацаа	- 326.6	129.8	- 453.9	- 453.4	- 265.8

График 6. эргэцийн шинжилгээний харьцуулалт



Авлагын эргэц /өдөр/-ийн хувьд 2019онд 14.1 буюу хамгийн өндөр үзүүлэлттэй бөгөөд бараа материалын эргэц /өдөр/-ийн хувьд 2020 онд 117.6 эргэлтийн хөрөнгийн эргэц /удаа/-ийн хувьд 2018 онд 372.8 ба нийт хөрөнгийн эргэц нь 2021 онд 0.49, өглөгийн эргэц /удаа/ нь 2020 онд 579.9 , үйлдвэрийн циклийн хугацаа 2018 онд 129.8 , санхүүгийн циклийн хугацаа нь 2018 онд 129.8 гэх хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байна. Дээрх үзүүлэлтүүдээс харахад нийт хөрөнгийн эргэц болон өдрийн эргэц өсөлттэй байна.

6-р хүснэгт. босоо шинжилгээний үзүүлэлт

Үзүүлэлт	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь
	2017	2018	2019	2020	2021
Эргэлтийн хөрөнгийн дүн	20%	20%	19%	23%	19%
Эргэлтийн бус хөрөнгийн дүн	80%	80%	81%	77%	81%
Нийт хөрөнгийн дүн	100%	100%	100%	100%	100%
Богино хугацаат өр төлбөрийн дүн	58%	36%	40%	41%	37%
Урт хугацаат өр төлбөрийн дүн	42%	64%	60%	59%	63%

Үзүүлэлт	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь	Нэгжийн хувь
	2017	2018	2019	2020	2021
Өр төлбөрийн нийт дүн	94%	96%	102%	104%	111%
Эздийн өмчийн дүн	6%	4%	-2%	-4%	-11%
Өр төлбөр ба эздийн өмчийн дүн	100%	100%	100%	100%	100%

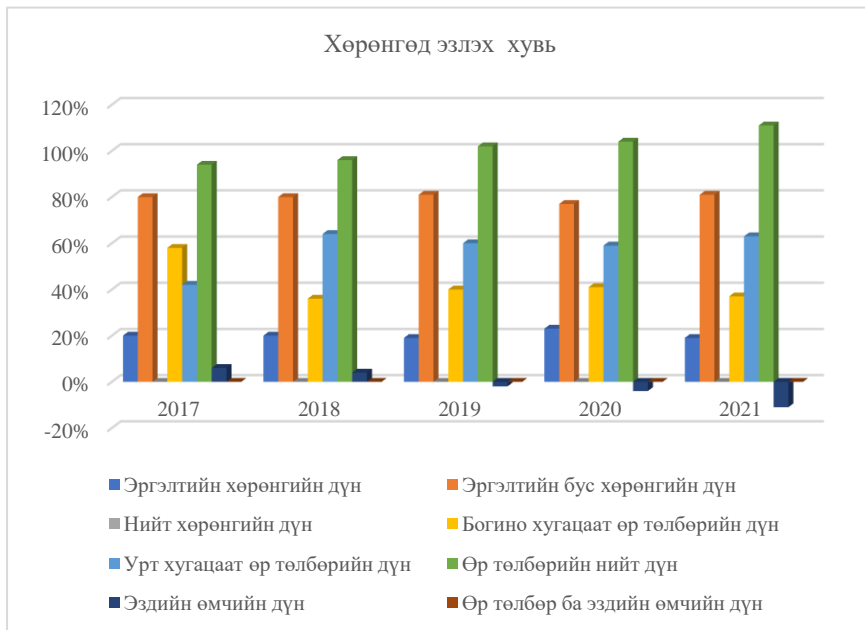


График 7. хөрөнгөд эзлэх хувийн харьцуулалт

Босоо шинжилгээний хувьд: 2017-2021 онуудад эргэлтийн бус хөрөнгө ихтэй байсан бөгөөд богино хугацаат өр төлбөрийн дүн хамгийн өндөр буюу 2017 онд 64695974,3төг байна. Урт хугацаат өр төлбөрийн дүн 2021онд хамгийн өндөр буюу 84470818,7 төг байна.

ДҮГНЭЛТ

2017-2021 онуудад “Шивээ-Овоо” ХК нь эргэлтийн хөрөнгө багатай, эргэлтийн бус хөрөнгө ихтэй, урт хугацаат өр төлбөр ихтэй, ажлын цэвэр капитал нь сөрөг утгатай байсан бөгөөд богино хугацаат өр төлбөрийн дүн 2017 онд хамгийн өндөр, урт хугацаат өр төлбөрийн дүн 2021онд хамгийн өндөр мөн нэгж борлуулах нүүрсний үнэ нь үйлдвэрлэлийн зардлаа нөхөж чадахгүй цаашид алдагдалтай ажиллах нөхцөл үүсч ашиггүй ажилласанг нь судалгаа шинжилгээгээр нотлов.

НОМ ЗҮЙ

- [1]. Шивээ-Овоо ХК-ийн санхүүгийн тайлан
- [2]. www.must.edu.mn/mn/esh_oguulel_zavar/

МОНГОЛЫН УУЛ УУРХАЙН ХӨГЖИЛ БОЛОН ХҮН АМЫН ОРЛОГОД ГАРЧ БУЙ ӨӨРЧЛӨЛТҮҮД

Б.Лувсанням¹, Х.Энхжин²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар, Уул уурхайн маркшейдер 1-р курс

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геологи, гидрогеологийн салбар, Геологи 1-р курс

И-майл хаяг: luwsannyamb@gmail.com; enhjnenne@gmail.com;

Хураангуй - Энэхүү судалгаа нь Монголын байгалийн баялгийн олборлолтын эрчимтэй хөгжил нь Монголын хүн амын орлого, цалин хөлсөнд хэрхэн нөлөөлж байгааг судлахад чиглэсэн. Манай эдийн засгийн хөгжлийн үр дүнд уул уурхайн салбарын гадаадын болон дотоодын хөрөнгө оруулалтын хэмжээ нэмэгдэж, орлого өсч байгаагаас уул уурхайн салбарт ажиллагсдын цалин хөлс нэмэгдэж, энэ нь бусад салбарын хөгжилд сөргөөр нөлөөлж байна. Уул уурхайгаас орж ирэх орлого нэмэгдсэнээр эдийн засаг дахь цалин болон үнийн түвшин өсч байгаа бөгөөд энэ нь манай улсын өрсөлдөх чадварыг сулруулж байна. Мөн уул уурхайн салбар эдийн засагт байгаа капитал болон хөдөлмөрийн хүчин зүйлсийг татснаар нэг салбарын хэт давамгайлал бий болж Голланд өвчний эрсдлийг нэмэгдүүлж байна. Байгалийн баялгийн салбарын өсөлтийн сөрөг үр дагаварт эдийн засгийн хүчин зүйлсээс гадна улс төрийн шийдлүүд нөлөөлдөг. Тиймээс энэ орлогыг зөв удирдах “судалгаанд тулгуурласан”, “оновчтой”, “монголд менежмент”-ийг бий болгох шаардлагатай байна.

Түлхүүр үг: хүний хөгжил, нийгмийн хамгаалал, Голланд өвчин, эх орны хишиг, цалингийн өсөлт, ажил эрхлэлт

МОНГОЛЫН УУЛ УУРХАЙН ХӨГЖИЛ БОЛОН ХҮН АМЫН ОРЛОГОД ГАРЧ БУЙ ӨӨРЧЛӨЛТҮҮД

Дэлхийн зах зээл дээр өсөн нэмэгдэж буй байгалийн баялгийн эрэлтийг даган байгалийн баялгийн үнэ өсч, байгалийн их хэмжээний баялгийг эзэмшигч орон болох Монгол Улсын эдийн засагт таатай байдлыг бий болгож байна. Байгалийн баялгийг олборлолтоос үүдэлтэй эдийн засгийн таатай байдал бий болоход 2 төрлийн үр дүн гарч ирдэг бөгөөд нэг нь нөөцийн шилжилтийн үр нөлөө (resource movement effect) нөгөө нь зардлын үр нөлөө (spending effect) юм. Нөөцийн шилжилтийн үр нөлөө гэдэг нь эдийн засгийн таатай байдал үүсэхэд таатай байдал үүссэн салбарт таатай байдал үүсээгүй салбарын үйлдвэрлэлийн элементүүд шилжин орж ирдэг үзэгдэл бөгөөд, зардлын үр нөлөө гэдэг нь эдийн засгийн таатай байдлаас шалтгаалан бодит орлого өсч таатай бус салбарын эрэлт нэмэгдэж үнийн өсөлт, валютын ханш өсөх зэрэг үзэгдэл бий болдог. Үүнийг “Голланд өвчин” буюу “байгалийн баялгийн хараал” тусч байгаа гэж олон улсын эдийн засагт тайлбарладаг.

Судалгааны зорилго, арга зүй

Монголын байгалийн баялгийн олборлолтын хөгжлийн өнөөгийн байдал, уул уурхайн хөгжил нь Монголын хүн амын орлого, цалин хөлсөнд хэрхэн нөлөөлж байгааг судлан үзэхэд чиглэсэн болно. Судалгааны зорилгод хүрэхийн тулд Монголын уул уурхайн салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдлыг ДНБ-д эзлэх хувийн өөрчлөлт, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, экспортын

бүтээгдэхүүний өсөлт зэрэг үзүүлэлтээр судаллаа.

Монголын уул уурхайн салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдал

Монгол улсын өрсөлдөх чадвар нь олон улсын хэмжээнд дундаас доогуур үзүүлэлттэй буюу 140 гаруй улсаас 93-д явж байна. Гэхдээ энэ үзүүлэлт нь 2009-2010 онтой харьцуулахад 24 байраар ахисан байгаа нь Монгол улсын өрсөлдөх чадвар нэмэгдэж байгааг харуулж байна. Олон улс орны жишээнээс үзэхэд олборлох үйлдвэрлэлийн салбарын экспортын орлогын өсөлтийг дагалдан зах зээл дэх валютын нийлүүлэлт өсч, үндэсний валютын ханшийг чангаруулж өрсөлдөх чадвар нь сулрах талтай байдаг. Гэхдээ түргэн хурдацтай өсч буй эдийн засаг бүхий Монгол улс гадаадын үйлдвэрлэгчдийн сонирхлыг ихээр татаж, дотоодын зах зээл дэх өрсөлдөөнийг нэмэгдүүлж байна. Цаашид Монголын эдийн засгийн өсөлт нь 15-20% болох хандлагатай гэж эдийн засагчид таамаглаж байгаа бөгөөд энэ өндөр өсөлт нь Оюутолгойн үйлдвэрлэл эхлэхтэй холбоотой юм.

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн өнөөгийн байдал

Монгол нь дэлхийд эхний 10-т орох байгалийн баялгийг эзэмшигч улс бөгөөд одоогийн хийгдээд байгаа судалгаагаар 80 гаруй төрлийн ашигт малтмалыг эзэмшиж дэлхийн нөөцийн зах зээл дээр олон улсын анхаарлыг татаж байна. Тэдгээр ашигт малтмалын дундаас нүүрс, зэс, молибден, алт, жонш, газрын тос зэрэг нь гол стратегийн ашигт малтмал юм. Үүнээс ашигт малтмалын нөөцөөрөө дэлхийн хэмжээнд жонш

нь 3-рт, зэс нь 13-рт, нүүрс 10-т, молибден нь 11-рт, уран 14-рт бичигдэж байна. Мөн вольфрам, цайр, уран зэрэг чухал ашигт малтмалын нөөцтэй болох нь батлагдаад байна. 2010 оны судлагдсан байдлаар нүүрс 162,3 тэрбум тонн, зэс 540 сая тонн, молибден 540 сая тонн, алт 3000 тонн, жонш 590 тэрбум тонн, хүдэр 2,4 тэрбум тонн, цайр 100 сая тонн, газрын тос 5 тэрбум баррель, уран 61600 тонн байгаа гэж таамаглаж байна.(1)

1-Р ХҮСНЭГТ: МОНГОЛЫН ДНБ-Д УУЛ
УУРХАЙН САЛБАРЫН ЭЗЛЭХ ХУВЬ

Он	Мөнгөн дүн(сая, төгрөг)	Өсөлт (%)	ДНБ-д эзлэх хувь
2006	952985,7	2,7	30,0
2007	1340854,4	1,1	27,9
2008	1324247,7	-1,6	20,6
2009	1285899,7	5,8	19,8
2010	1913040,1	3,6	23,6
2011	2191239,1	8,7	21,7

Эх сурвалж: Монгол Улсын Статистикийн Хороо, Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл

Үүнээс гадна тогтоогдоогүй ашигт малтмалын нөөц их байгаа гэж үздэг. Одоогийн байдлаар стратегийн нийт 15 орд байгаа бөгөөд Эрдэнэт, Төмөртэй, Нарийн сухайт, Бороо, Багануур, Шивээ овоо зэрэг ордуудад уул уурхайн үйлдвэрлэл явагдаж байна. 2003 оны үеэс эхлэн дэлхийн эрчим хүчний түүхий эдийн үнэ өссөн.

Уул уурхайн салбарын экспорт:

Манай улс нь гадаад худалдааны нээлттэй бодлогыг хэрэгжүүлж ирсэн бөгөөд Монголын эдийн засгийн гадаад худалдаанаас хараат байдлыг үзвэл 2000 онд 120%-тай гэж тэмдэглэгдсэн бол түүнээс хойш 100%-тай байна. Манай улсын одоогийн бодит байдалд хүн ам хэт цөөн, орлого бага байгаа учир дотоод зах зээлийн хэмжээ хэт бага байна. Мөн гадаад худалдааны тэнцэл нь байнгын алдагдалтай гарч, гадаад худалдаа нь хоёр хөршөөсөө ихээхэн хамааралтай байна. Дэлхийн зах зээл дээрх түүхий эдийн болон Хятадын эрчим хүчний нөөцийн хэрэгцээ өсөн нэмэгдэж байгаа нөхцөл байдал нь байгалийн баялаг ихтэй манай улсын гадаад худалдаанд таатай нөхцлийг бүрдүүлж байна. Гэвч энэ нь Монголын экспортын өрөөсгөл бүтцийг улам муутгаж, сөргөөр нөлөөлөн уул уурхайн салбарт тулгуурлах байдал нэмэгдэж байна. 2011 оны байдлаар экспортод уул уурхайн салбарын бүтээгдэхүүн 90 шахам хувийг нь эзлэх болсон байна. Гадаад худалдаан дахь экспортын бүтцийг сүүлийн 5 жилийн байдлаар судалж үзвэл 2007 онд эрдэс бүтээгдэхүүн 66,8%-ийг эзэлж байсан бол 2011 онд 89,2%-ийг нь эзэлж байна. Экспортод гардаг байсан нэхмэл бүтээгдэхүүний хэмжээ 5 жилийн өмнөхөөс 8,5% буурч 2011 онд дөнгөж 5% болсон байна. Эрдэс бүтээгдэхүүн, түүхий эд,

арьс шир, үнэт чулуу, металл, малын дайвар бүтээгдэхүүн, мах зэрэг түүхий эд хэлбэрээрээ гарч байгаа бүтээгдэхүүний хэмжээ 2011 онд 94 шахам хувь болсон байна. Уул уурхайн салбарын бүтээгдэхүүний экспортын байдлыг судалж үзвэл сүүлийн 5 жилийн дунджаар нүүрсний экспорт 59,6% өссөн байна. Нүүрсний экспорт нь 2010 онд хамгийн их хувиар буюу 135,1% өссөн бөгөөд экспортод гарч байгаа нүүрсийг зөвхөн Хятад улс руу гаргасан байна. 2011 онд нүүрсний экспорт 21296.0 мянган тонн болж өмнөх оныхоос 4569.8 мянган тонноор буюу 27,3% өссөн байна. Газрын тосны хувьд Монгол Улсын олборлолт, хайгуулын салбарт Хятад улс 99%-ийг эзэлдэг бөгөөд олборлосон газрын тосыг түүхийгээр нь өөрийн улс руу импортлодог. Газрын тосны экспортын хэмжээ сүүлийн 5 жилийн дунджаар 56,8% өссөн байна.

Уул уурхайн салбарт дахь гадаадын хөрөнгө оруулалт

Монголын уул уурхайн салбарын хөгжил эрчимтэй явж байгаагаас уул уурхайн салбар дахь гадаадын хөрөнгө оруулалт ч мөн эрчимтэй нэмэгдэж байна. Монгол улсын уул уурхайн салбарт оруулсан гадаадын шууд хөрөнгө оруулалтын байдлыг сүүлийн 5 жилээр харвал тасралтгүй бөгөөд маш хурдацтайгаар өссөн байна. Энэ нь олон улсын зах зээл дээр алт, зэсний үнэ өсөлттэй байгаа, мөн Хятадын зах зээл дээр түүхий эдийн эрэлт болон үнэ байнга өсч байгаа. 1990-2011 оны хооронд Монголын уул уурхайн салбарт нийт 40 гаруй улсаас 7,241,934.9 мянган ам.долларын хөрөнгө оруулалтыг хийсэн нь монгол дахь нийт гадаадын хөрөнгө оруулалтын 73,3%-ийг эзэлж байна. Уул уурхайн салбар дахь гадаадын хөрөнгө оруулалт нь 2008 онд өмнөх оноос 34,4%, 2009 онд өмнөх оноос 25,4%, 2010 онд өмнөх оноос 45,4% өсч тогтвортой бөгөөд хурдацтай өсөлтийг харуулж байна гэж дүгнэж болно. Улмаар 2011 онд огцом нэмэгдэж өмнөх оноос 316,4% өссөн нь Оюутолгойн хөрөнгө оруулалттай холбоотой байна.

Цалингийн өсөлт

Манай улсад уул уурхайн салбар эрчимтэй хөгжиж байгаа нь уул уурхайн салбар болон бусад салбарт ажиллагсдын цалинд нөлөөлж байна. 2012 оны байдлаар Монгол Улсад хөдөлмөр эрхэлж буй нийт иргэдийн хөдөлмөрийн хөлсний доод хэмжээг нэг цагт 835 төгрөг 71 мөнгө, сард 140400 төгрөгөөр тогтоогоод байна. Монгол улсад ажил эрхлэгчдэд олгож байгаа цалингийн дундаж хэмжээ нь 2011 онд 424.2 мянган төгрөг байгаа бөгөөд 2010 оны цалингаас 24,2% өссөн байна [2].

2-Р ХҮСНЭГТ. МОНГОЛ УЛСАД ОЛГОЖ БУЙ
ЦАЛИНГИЙН ДУНДАЖ ХЭМЖЭЭ

Салбар					
	2007	2008	2009	2010	2011
Улсын дундаж	173,0	274,2	300,5	341,5	424,2
Хөдөө аж ахуй	133,1	158,1	175,2	172,5	203,1
Уул уурхай, олборлох аж үйлдвэр	219,7	328,6	405,8	572,2	732,4
Боловсруулах аж үйлдвэр	160,2	268,0	271,9	326,2	402,4
Цахилгаан, дулааны үйлдвэрлэл, усан хангамж	165,7	240,9	297,3	337,5	411,3
Барилга	167,7	223,2	235,2	247,5	341,7
Бөөний болон жижиглэн худалдаа	123,1	193,8	198,6	190,7	216,2
Эрүүл мэнд, нийгмийн хангамж	166,0	238,9	224,0	217,6	238,9
Нийгэм, бие хүнд үзүүлэх бусад үйлчилгээ	147,1	213,8	246,2	217,4	236,1

Эх сурвалж: Монгол Улсын Үндэсний Статистикийн Хороо, Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл, 2011.

2011 оны Монгол ажилчдын авч буй цалингийн хэмжээг аж ахуйн нэгжийн хэлбэрээр нь авч үзвэл, гадаадтай хамтарсан хувийн компанид ажиллагсдын дундаж цалин хамгийн өндөр буюу 696,8 мянган төгрөг байхад, орон нутгийн өмчийн оролцоотой буюу хөдөө орон нутагт байгаа компаниудын цалин хамгийн бага 156,0 мянган төгрөг байна. Харин сонирхолтой нь гадаадтай хамтарсан төрийн өмчийн байгууллагад ажиллагсдын цалин 2011 оны жилийн дундаж цалин нь 518,5 мянган төгрөг буюу улсын дунджаас өндөр үзүүлэлттэй гарсан байхад, 100% гадаадын хөрөнгө оруулалттай компанийн ажиллагсдын цалин 370,9 буюу улсын дунджаас бага гарсан байна.

Хүний хөгжлийн бодлого

2008 онд Монгол Улсын Их Хурлаас Хөгжлийн стратегийг боловсруулсан бөгөөд 2020 он хүртэл өндөр хөгжилтэй орны хэмжээнд Монгол хүний хөгжлийг хүргэнэ гэсэн зорилт тавьсан. Одоогийн байдлаар 25 Монгол Улсын хүний хөгжлийн индекс нь 2011 онд нэмэгдэж дэлхийн 187 улсаас 110-т орсон, амьдралын чанараар 100 дугаарт орсон байна. Зүүн хойд ази, номхон далайн бүс орнуудын индекс нь сүүлийн жилүүдэд нэмэгдсэн бөгөөд Монгол нь бүс нутгаасаа доогуур үзүүлэлттэй байна. Нийт хүн амын 30% орчим нь ядуурлын хүрээнд амьдарч байна. 14 Монгол улсын засгийн газраас уул

уурхайн салбараас олсон орлогоо хүний хөгжилд зарцуулах бодлогын хүрээнд “эх орны хишиг олгох”, “эрдэнэсийн хувь хүртээх”, “хүний хөгжлийг нэмэгдүүлэх” ваучер-ын бодлогыг хэрэгжүүлж эхэлсэн. Энэ бодлогод нийт хүн амын 95% хамрагдсан бөгөөд уул уурхайн салбараас олсон орлогоос ард түмэндээ “халамж үзүүлж” байгаа нь хүн амын орлогыг нэмэгдүүлэх нэг гол эх үүсвэр болж байна гэж үзэж болно. Монгол Улсын Засгийн газраас 2008-2012 оны үйл ажиллагааны мөрийн хөтөлбөртөө “Стратегийн болон томоохон орд газраас олсон орлогоос иргэн бүрт 1,5 сая төгрөг хүртээх эрх зүйн орчин болон санхүүгийн эх үүсвэрийг бүрдүүлж хэрэгжүүлнэ” гэж заасан. Үүний дагуу Монгол Улсын Их Хурал Хүний хөгжил сангийн тухай хуулийг 2009 оны 11 дүгээр сард баталсан. “Хүний хөгжил сан” нь стратегийн ач холбогдол бүхий ашигт малтмалын ордоос олох орлого, ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр зэрэг орлогоос хүн амд хишиг, хувь хүртээхээр хуульчилсан. Энэ “хишиг, хувь” нь ард иргэдэд тэтгэврийн болон эрүүл мэндийн даатгалын шимтгэлийн төлбөр, орон сууц худалдаж авсны төлбөр, бэлэн мөнгө, эрүүл мэнд, боловсролын үйлчилгээний төлбөрийн хэлбэрээр олгогдохоор заасан байна.

Ажил эрхлэлт

Эдийн засгийн өсөлтөнд ажил эрхлэлт чухал нөлөөтэй. Монгол Улсын эдийн засгийн идэвхитэй хүн ам 2011 онд 1124,7 мянга байсан ба ажиллах хүчний оролцооны түвшин сүүлийн 5 жилд дунджаар 63,7 хувьтай байлаа. Нийт ажиллагсдын тоо сүүлийн 5 жилд дунджаар 0,4%-аар өссөн ба хөдөлмөр эрхэлж буй иргэдийн тоо 2007 оноос 13,6 мянгаар өсчээ. Уул уурхайн салбарт ажиллагсдыг авч үзвэл, тооны хувьд дунджаар 2,6%-аар өссөн ба тус салбарт ажиллагсдын тоо нийт хөдөлмөр эрхлэгчдийн 4,3%-ийг эзэлж байна. Сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн салбар дахь хөрөнгө оруулалт өсч, олон уурхай шинээр ашиглалтад орсноор тус салбарын эдийн засагт үзүүлэх нөлөөлөл жилээс жилд нэмэгдсээр байна.

Дүгнэлт

Дэлхийн зах зээлийн байгалийн нөөцийн эрэлтийн өсөлтөөс шалтгаалан сүүлийн жилүүдэд Монголын уул уурхайн салбарын өсөлт нь хурдацтай явагдаж байгаа бөгөөд ДНБ-д эзлэх хувь нь сүүлийн 5 жилээр харвал жил бүр 20%-с дээш хувиар өссөн байна. Харин боловсруулах үйлдвэрлэл, барилга, худалдаа, тээвэр, мэдээлэл холбоо, үл хөдлөх хөрөнгө, төрийн удирдлага, батлан хамгаалах салбарын өсөлт сүүлийн жилүүдэд тогтворгүй байна. Энд хамгийн сэтгэл эмзэглүүлж байгаа асуудал нь улс орны хөгжилд хамгийн чухал нөлөөтэй ХАА, цахилгаан, усан хангамж, санхүү даатгал, мэргэжлийн ШУ боловсрол, эрүүл мэнд зэрэг салбаруудын өсөлт буурсан байсан.

Нүүрс, газрын тос, төмрийн хүдрийн үйлдвэрлэл огцом нэмэгдэж, бусад бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл буурсан байна. Мөн нүүрс, газрын тос гэсэн бүтээгдэхүүний экспорт хамгийн их нэмэгдсэн бөгөөд уул уурхайн салбарт орж ирсэн ГХО хэмжээ жил бүр нэмэгдэж 2011 онд 316,4% өссөн байна. Уул уурхайн салбарыг энэ эрчимтэй хөгжил нь үйлдвэрлэлийн хүчин зүйлсийг бусад салбараас татаж авч байна гэж хэлж болно. Тухайлбал, өндөр боловсролтой болон илүү чадварлаг, мэргэшсэн боловсон хүчин уул уурхайн салбар луу шилжих хөдөлгөөн хүчтэй явагдаж бусад салбар нь боловсон хүчний дутагдалд орон үйлдвэрлэлийн бүтээмж буурах хандлагатай байна.

Баялгийн олборлолтоос үүдэлтэй манай эдийн засгийн хөгжлийн үр дүнд уул уурхайн салбарын гадаадын болон дотоодын хөрөнгө оруулалтын хэмжээ нэмэгдэж, орлого өсч байгаагаас уул уурхайн салбарт ажиллагсдын цалин хөлс нэмэгдэж, энэ нь бусад салбарын хөгжилд сөргөөр нөлөөлж байна гэж дүгнэж болно. Уул уурхайн салбар болон барилгын салбарт ажиллагсдын цалин хамгийн ихээр өссөн харин боловсрол, эрүүл мэнд, үйлчилгээний салбарт ажиллагсдын цалингийн өсөлт хамгийн бага байгаа нь үнийг баталж байна. Уул уурхайгаас орж ирэх орлого нэмэгдсэнээр эдийн засаг дахь цалин болон үнийн түвшин өсч байгаа бөгөөд энэ нь манай улсын өрсөлдөх чадварыг сулруулж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Ким Хонг Жин, С.Бурмаа, 2010, “Монголын экспорт, импортын тогтолцооны шинжилгээ ба гадаад худалдааны бодлогыг шинэчлэлтийн хөтөлбөр”(1)

Монгол Улсын статистикийн хороо, 2011, “Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл”(2)

“ЭРДЭНЭС ТАВАНТОЛГОЙ” ХК-ИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨРТГИЙН СУДАЛГАА

Эрдэнэбаатар Үүрцайх
Удирдагч багш: С.Лхаахүү
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи Уул Уурхай сургууль, Уурхайн технологийн салбар
И-майл хаяг: yvrtсайhvvree08@gmail.com

Хураангуй - Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэл үндэсний орлогоо нэмэгдүүлж, эдийн засгийн өсөлтийг хангаад зогсохгүй, аж үйлдвэрийн салбарт тэргүүлэх байр суурь эзэлдэг чухал салбар юм. 2021 оны эцсийн байдлаар “Ашигт Малтмал Газрын Тосны Газар”-с эрхлэн гаргадаг Эрдэнэ баялгийн статистик мэдээнд дурдсанаар “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК нь манай улсын нийт нүүрс олборлолтын 32 хувийг дангаар хийж гүйцэтгэсэн байна. Уг компанийн бүтээгдэхүүний өртөг хэрхэн бүрдэж байгааг зардлын ангилал, нэгжийн өртгийг тооцоходоо үйлдвэрлэлд гарсан эквивалент бүтээгдэхүүний нэгжид ноогдох өртгийг зардлыг үндсэн элемент тус бүрээр тодорхойлон гаргаж тухайн ордыг ашиглах нүүрсний өөрийн өртгийг бууруулах боломжыг энэхүү судалгааны ажлаар нэгтгэн найруулсан болно.

Түлхүүр үг: Зардлын ангилал, зардлыг хуримтлуулан бүртгэх

Судалгааны объект: “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК

ОРШИЛ

Тавантолгой нүүрсний орд газарт ашиглалтын үйл ажиллагаа явуулах үүрэг бүхий “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК нь улсын төсөвт томоохон хувь нэмрээ оруулдаг төрийн өмчит компаниудын нэг юм. Тус компани 2010 оноос үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа компани бөгөөд Тавантолгой орд газар 7,3 тэрбум тонн нүүрсний нөөцтэй стратегийн ач холбогдол бүхий орд юм. “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК нь 2017 оноос ашигтай ажиллаж эхэлсэн бөгөөд сүүлийн 5 жилийн хугацаанд нийтдээ 2.56 их наяд төгрөгийн цэвэр ашигтай ажиллаж, улсын төсөвт 2.36 их наяд төгрөгийн татвар хураамжийг төвлөрүүлжээ.

СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Бүтээгдэхүүний өртгийн мэдээлэл нь бодит үнийг тогтоох үндэслэл болдог. Өртөг, зардал гэсэн ойлголтууд нь хоорондоо уялдаа холбоотой боловч тодорхой ялгаатай ойлголтууд юм. Бүтээгдэхүүн өртгийг тодорхойлоход зардал бүтцийн шинжилгээ зайлшгүй шаардлагатай. Зардлын бүтцийн шинжилгээ хийснээр зардлын төрөл зүйл ангиллаар нийт зардлын бүтцэд эзлэх хувийн жинг тогтоож өгдөг. Нүүрсний салбарын томоохонд тооцогдох “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн 2020,2021 оны бүтээгдэхүүн олборлолтын нийт зардлыг ашиглан зардлыг ангилан, зардлыг бүтцийн шинжилгээ хийж, зардлуудыг хувьсах болон тогтмол зардлаар ангилан зардлын үндсэн элемент тус бүрээр бүтээгдэхүүний өртгийг тодорхойлон гаргасан.

Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ийн өнөөгийн байдал

Эрдэнэ Тавантолгой” ХК үүсгэн байгуулагдсан цагаас хойш 2021 оны эцсийн байдлаар 385.8 сая м³ хөрс хуулж, 83.5 сая тонн нүүрс олборлож, 446.3 сая м³ уулын ажил гүйцэтгэжээ. Монгол Улсын хэмжээнд 2017-2021 оны байдлаар нийт 236.69 сая тонн нүүрс олборлож “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК нь нүүрс олборлолтын улсын

хэмжээнд дунджаар 25.1%-ийг дангаар эзэлж байна. “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК 2021 оны байдлаар компанийн нийт хөрөнгө 15.3 их наяд төгрөгт хүрч 1.1 их наяд төгрөгийн борлуулалтын орлого олж, 110.2 тэрбум төгрөгийн цэвэр ашигтай ажилласан бөгөөд компанийн хуримтлагдсан ашиг 1.07 их наяд төгрөгт хүрсэн байна.

Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн зардлын бүтцийн шинжилгээ

Зардлын бүтцийн шинжилгээ хийснээр зардлын төрөл зүйл ангиллаар нийт зардлын бүтцэд эзлэх хувийн жинг тогтоож өгдөг.

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн зардлын шинжилгээ хийхдээ 2021,2022оны зардлын үзүүлэлтүүдийг ашигласан.

Хүснэгт 1. “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн 2020,2021 он зардлын бүтэц

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2020 он	Эзлэх хувийн жин	2021 он	Эзлэх хувийн жин
Цалин	сая төг.	50,881	11.1%	75,714	11.1%
НДШ /байгууллага/	сая төг.	9,058	2.0%	13,563	2.0%
Тонго төхөөрөмжийн ЭХШ	сая төг.	68,883	15.1%	103,401	15.1%
Түлш, ШТМ-ын зардал	сая төг.	186,782	40.8%	280,038	41.0%
Сэлбэгийн зардал	сая төг.	75,771	16.6%	113,741	16.6%
Дугуйн зардал	сая төг.	28,923	6.3%	42,711	6.2%
Удирдлага болон кемпийн зардал	сая төг.	8,474	1.9%	11,448	1.7%
Хөдөлмөр хамгааллын зардал	сая төг.	2,866	0.6%	4,166	0.6%
Магадлашгүй зардал /нийт зардлын 5 хувь/	сая төг.	25,898	5.7%	38,687	5.7%
ОЛБОРЛОЛТЫН ЗАРДАЛ	сая төг.	457,535	100%	683,469	100%

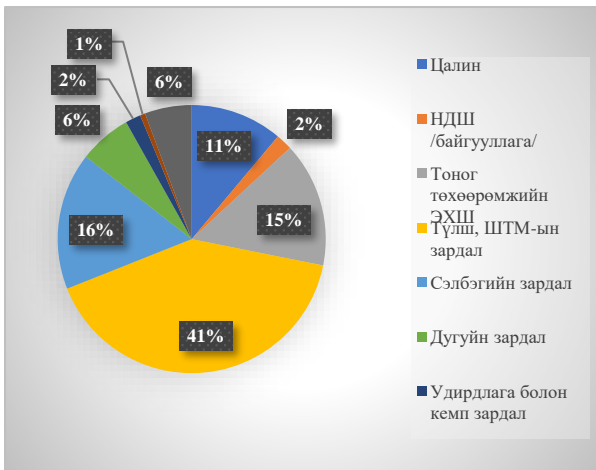


График1. 2020 оны зардлын бүтэц

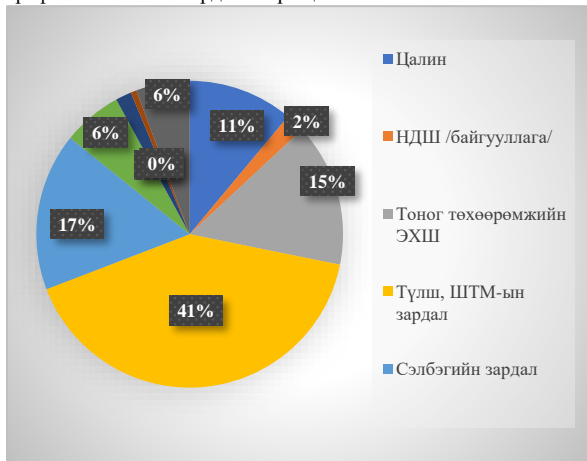


График2. 2021 оны зардлын бүтэц

Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн зардлын шинжилгээ хийхэд 2021,2022 оны нийт зардлын дийлэнх хувийг түлш, ШТМ-ын зардал, Тоног төхөөрөмжийн ЭХШ, цалингийн зардлууд дийлэн хувийг эзэлж байна. 2020 онд түлш, ШТМ-ын зардал 186,782 сая төгрөг байсан бол 2021 онд 280,038 сая төгрөг болон өссөн үзүүлэлттэй байна. 2020 онд тоног төхөөрөмжийн ЭХШ 68,883сая төгрөг байснаас 103,401сая.төг болж 34,518сая төгрөгөөр өссөн, цалингийн зардал 2020 онд 50,881сая төгрөг байснаас 75,714сая төгрөг болж өссөн байгаа тул тухайн их хувь эзэлж зардлын өссөн шалтгааныг шинжилж үзлээ.

Хүснэгт 2. Нийт олборлолтын зардлын ихэнх хувийг эзэлж буй зардлууд

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2020 он	Эзлэх хувийн жин	2021 он	Эзлэх хувийн жин	Өөрчлөлт
Цалин	Сая төг.	50,880.5	11.1%	75,714.3	11.1%	24,833.8
Тоног төхөөрөмжийн ЭХШ	Сая төг.	9,058.2	15.1%	13,562.8	15.1%	4,504.6
Түлш, ШТМ-ын зардал	Сая төг.	68,882.9	40.8%	103,400.7	41.0%	34,517.7

2020 онд 49,714 мян. м³ уулын ажил хийж гүйцэтгэсэн бол 2021 онд 74,571м³ уулын цулын ажил хийж гүйцэтгэсэн байна. 2021 онд 2020 оноос 24,857 мян. м³ илүү хэмжээтэй уулын ажил хийсэн байна. Уулын ажлын хэмжээ ихэссэнтэй холбоотой ухаж ачих, тээвэрлэх ажиллах тоног төхөөрөмж экскаватор, автосамосвал, бульдозер нэмж худалдан авсан. Тоног төхөөрөмж нэмэгдсэнтэй холбоотой экскаваторын оператор, автосамосвалын оператор, бульдозерын оператор ажилтан нэмэгдсэн үүнийг дагаад цалингийн зардал, түлш", ЭХШ зардлууд нэмэгдсэн байна.

Хүснэгт 3. Техникийн түлш зарцуулалт 2020 он

№	Тоног төхөөрөмжийн нэр төрөл	Түлшний хэрэглээ	Тоо ширхэг	Нийт түлшний хэрэглээ
1	Ухаж, ачих тоног төхөөрөмж			11,317,920
1.1	LIEBHERR R9350	200	Литр/цаг	1,489,200
1.2	LIEBHERR R9250	170	Литр/цаг	2,531,640
1.3	KOMATSU PC2000	100	Литр/цаг	3,723,000
1.4	KOMATSU PC1250	60	Литр/цаг	3,574,080
2	Тээвэрлэх тоног төхөөрөмж			53,114,269
2.1	MT4400AC	200	Литр/цаг	21,792,953
2.2	TEREX 100	50	Литр/цаг	10,593,797
2.3	CAT 777	57	Литр/цаг	6,901,102
2.4	TEREX 60	40	Литр/цаг	9,685,757
2.5	CAT 773	38	Литр/цаг	4,140,661
3	Туслах тоног төхөөрөмж			4,376,751
3.1	Dozer CAT D8	30	Литр/цаг	1,816,079
3.2	Cat 14M Grader	16	Литр/цаг	581,145
3.3	Loader 992	60	Литр/цаг	726,432
3.4	Water Truck	16	Литр/цаг	968,576
3.5	Fuel Truck	16	Литр/цаг	193,715
3.6	Light tower	3	Литр/цаг	90,804
Нийт түлшний хэрэглээ				68,808,940

Хүснэгт 4. 2020 оны түлшний зардал ажилбар тус бүрээр

Үзүүлэлт	Үнэ	Хэмжих нэгж	2020 он
Ухаж, ачих түлш, ШТМ зардал		Сая төг.	30,722
1 литр түлшний үнэ	1990	Сая төг.	22,523
Дизл масло	20000	Сая төг.	7,923
Тос тослох материал	20000	Сая төг.	277
Тээвэрлэх		Сая төг.	144,736
1 литр түлшний үнэ	1990	Сая төг.	105,697
Дизл масло	20000	Сая төг.	37,180
Тос тослох материал	20000	Сая төг.	1,859
Туслах тоног төхөөрөмж		Сая төг.	144,736
1 литр түлшний үнэ	1990	Сая төг.	8,710
Дизл масло	20000	Сая төг.	3,064
Тос тослох материал	20000	Сая төг.	153
Нийт түлш, ШТМ-ын зардал		Сая төг.	186,782

2020 онд түлшний зардал 186,782 сая төгрөг байсан. 2020 онд түлшний зардлыг ажилбар бүрээр

ялгаж харахад тээвэрлэх ажлын зардал 144,736 сая төгрөг буюу 77 хувийг эзэлж байна.

Хүснэгт 5. Техникийн түлш зарцуулалт 2021 он

№	Тонош төхөөрөмжийн нэр төрөл	Түлшний хэрэглээ		Тоо ширхэг	Нийт түлшний хэрэглээ
1	Ухаж, ачих тоног төхөөрөмж				17,051,340.0
1.1	ЛИБНЕР R9350	200	Литр/цаг	2	2,978,400.0
1.2	ЛИБНЕР R9250	170	Литр/цаг	3	3,797,460.0
1.3	КОМАТСУ РС2000	100	Литр/цаг	8	5,361,120.0
1.4	КОМАТСУ РС1250	60	Литр/цаг	11	4,914,360.0
2	Тээвэрлэх тоног төхөөрөмж				79,132,633.1
2.1	MT4400AC	200	Литр/цаг	24	29,057,270.4
2.2	TEREX 100	50	Литр/цаг	65	19,674,193.5
2.3	CAT 777	57	Литр/цаг	26	8,971,432.2
2.4	TEREX 60	40	Литр/цаг	60	14,528,635.2
2.5	CAT 773	38	Литр/цаг	30	6,901,101.7
3	Туслах тоног төхөөрөмж				6,979,798.5
3.1	Dozer CAT D8	30	Литр/цаг	17	3,087,335.0
3.2	Cat 14M Grader	16	Литр/цаг	11	1,065,433.2
3.3	Loader 992	60	Литр/цаг	3	1,089,647.6
3.4	Water Truck	16	Литр/цаг	15	1,452,863.5
3.5	Fuel Truck	16	Литр/цаг	2	193,715.1
3.6	Light tower	3	Литр/цаг	10	90,804.0
Нийт түлшний хэрэглээ					103,163,771.6

Хүснэгт 6. 2021 оны түлшний зардал ажилбар тус бүрээр

Үзүүлдэгт	Үнэ	Хэмжих нэгж	2021 он
Ухаж, ачих түлш, ШТМ зардал		Сая төг.	46,286
1 литр түлшний үнэ	1990	Сая төг.	33,932
Дизл масло	20000	Сая төг.	11,936
Тос тослох материал	20000	Сая төг.	418
Тээвэрлэх		Сая төг.	215,636
1 литр түлшний үнэ	1990	Сая төг.	157,474
Дизл масло	20000	Сая төг.	55,393
Тос тослох материал	20000	Сая төг.	2,770
Туслах тоног төхөөрөмж		Сая төг.	19,020
1 литр түлшний үнэ	1990	Сая төг.	13,890
Дизл масло	20000	Сая төг.	4,886
Тос тослох материал	20000	Сая төг.	244
Нийт түлш, ШТМ-ын зардал		Сая төг.	280,038

2021 оны түлш, ШТМ-ын зардал 280,038 сая төгрөг буюу 2020 оны түлшний зардлаас 49,9 хувиар өссөн байна. Энэ өсөлт нь тоног төхөөрөмж нэмж ажиллаж эхэлсэн бөгөөд үүнээс шалтгаалан түлшний зардал өссөн гэж үзэж байна.

Бүтээгдэхүүний өртөг ажилбар тус бүрээрийн зардлаар харуулав

Хүснэгт 7. 2020,2021 оны 1 м³ уулын цул ухаж ачих зардал

УХАЖ АЧИХ	Хэмжих нэгж	2020	2021
Цалин	Сая төг.	4,705	7,058
НДШ /байгууллага/	Сая төг.	830	1,245
Тоног төхөөрөмжийн ЭХШ	Сая төг.	10,504	16,626
Түлш, ШТМ-ын зардал	Сая төг.	30,722	46,286
Сэлбэгийн зардал	Сая төг.	11,554	18,288
Удирдлага болон кемпийн зардал	Сая төг.	480	708
Хөдөлмөр хамгааллын зардал	Сая төг.	204	306
Магадлашгүй зардал	Сая төг.	2,950	4,526
НИЙТ	Сая төг.	61,950	95,043
Нэг м ³ уулын цул ухаж ачих зардал	төг/м ³	1,246.1	1,274.5

Хүснэгт 8. 2020,2021 оны 1 м³ уулын тээвэрлэх зардал

ТЭЭВЭРЛЭХ	Хэмжих нэгж	2020	2021
Цалин	Сая төг.	31,615	49,474
НДШ /байгууллага/	Сая төг.	5,971	9,345
Тоног төхөөрөмжийн ЭХШ	Сая төг.	53,265	78,427
Түлш, ШТМ-ын зардал	Сая төг.	144,736	215,636
Сэлбэгийн зардал	Сая төг.	58,591	86,270
Дугуйн зардал	Сая төг.	28,923	42,711
Кэмп болон тээврийн зардал	Сая төг.	3,929	6,051
Хөдөлмөр хамгааллын зардал	Сая төг.	1,670	2,614
Магадлашгүй зардал	Сая төг.	16,435	24,526
НИЙТ	Сая төг.	345,136	515,055
Нэг М ³ уулын цул тээвэрлэх зардал	төг/м ³	6,942.4	6,906.9

Хүснэгт 9. 2020,2021 оны 1 м³ уулын цул тээвэрлэх зардал

ТУСЛАХ ТЕХНИК	Хэмжих нэгж	2020	2021
Цалин	Сая төг.	6,976	11,188
НДШ /байгууллага/	Сая төг.	1,081	1,734
Тоног төхөөрөмжийн ЭХШ	Сая төг.	5,114	8,348
Түлш, ШТМ-ын зардал	Сая төг.	11,927	19,020
Сэлбэгийн зардал	Сая төг.	5,625	9,182
Кэмп болон тээврийн зардал	Сая төг.	900	1,417
Хөдөлмөр хамгааллын зардал	Сая төг.	383	612
Магадлашгүй зардал	Сая төг.	1,600	2,575
НИЙТ	Сая төг.	33,606	54,076
Нэг м ³ уулын цул тээвэрлэх зардал	төг/м ³	676.0	725.2

Хүснэгт 10. 2020,2021 оны олборлох зардал

Олборлох зардал	Хэмжих нэгж	2020	Эзлэх хувийн жин	2021	Эзлэх хувийн жин
Ухаж ачих	Сая төг.	61,950	13.5%	95,043	13.9%
Тээвэрлэх	Сая төг.	345,136	75.4%	515,055	75.4%

Олборлох зардал	Хэмжих нэгж	2020	Эзлэх хувийн жин	2021	Эзлэх хувийн жин
Туслах техник	Сая төг.	33,606	7.3%	54,076	7.9%
Бусад зардал	Сая төг.	16,843.20	3.7%	19,294.82	2.8%
Нийт	Сая төг.	457,535	100.0%	683,469	100.0%

2020 оны олборлолтын нийт зардлын хамгийн их зардлыг 345,136 сая төгрөг, 2021 онд 515,055 сая төгрөг байгаа бөгөөд нийт олборлолтын зардлын 75.4% уулын ажлын тээвэрлэх зардал эзэлж байна. олборлолтын нийт зардал зардлын үзүүлэлтүүд өссөнтэй холбоотой нийт зардал өссөн үзүүлэлтийг харуулж байна.

Тээвэрлэлтийн ажилд автосамосвалын операторын цалин, түлшний зардал, тоног төхөөрөмжийн элэгдэл хорогдлын шимтгэл өндөр дүнтэй байгаагаас тээвэрлэлийн зардал хамгийн их хувийг эзэлж байна гэж үзэж байна.

Хүснэгт 11. 2020, 2021 оны 1 м³ уулын цул олборлох өртөг

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2020	2021
УУЛЫН АЖИЛ			
Уулын цул	мян. м ³	49,714	74,571
Нүүрс олборлолт	мян.тн	8,000	12,000
Хөрс хуулалт	мянм ³	44,000	66,000
Хөрс хуулалтын коэф	м ³ /тн	5.5	5.5
ОЛБОРЛОЛТЫН ЗАРДАЛ	Сая төг.	457,535	683,469
Цалин	Сая төг.	50,881	75,714
НДШ /байгууллага/	Сая төг.	9,058	13,563
Тоног төхөөрөмжийн ЭХШ	Сая төг.	68,883	103,401
Түлш, ШТМ-ын зардал	Сая төг.	186,782	280,038
Сэлбэгийн зардал	Сая төг.	75,771	113,741
Дугуйн зардал	Сая төг.	28,923	42,711
Удирдлага болон кемпийн зардал	Сая төг.	8,474	11,448
Хөдөлмөр хамгааллын зардал	Сая төг.	2,866	4,166
Магадлашгүй зардал	Сая төг.	25,898	38,687
1 м ³ уулын цул олборлох өртөг	төг/м ³	9,165	9,275

Үйлдвэрлэлийн зардлын ангилал

Хүснэгт 12. 2020, 2021 оны нийт зардлын ангилал

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2020 он	2021 он
Хувьсах зардал	Сая төг.	420,297	629,168
Тогтмол зардал	Сая төг.	37,238	54,301
Нийт зардал	Сая төг.	457,535	683,469

Дундаж хувьсах зардал: $AVC = \frac{TVC}{Q}$

(1-р томьёо)

$$8,454.2 \text{ сая төг.} = \frac{420,297 \text{ сая төг.}}{49,714 \text{ мян.м}^3}$$

2020 он

$$8,437.1 \text{ төг} = \frac{629,168 \text{ сая төг.}}{74,571 \text{ мян.м}^3}$$

2021 он

Дундаж тогтмол зардал: $AFC = \frac{TFC}{Q}$

(2-р томьёо)

$$749.04 \text{ төг} = \frac{37,238 \text{ сая төг.}}{49,714 \text{ мян.м}^3}$$

2020 он

$$728.1 \text{ төг} = \frac{54,301 \text{ сая төг.}}{74,571 \text{ мян.м}^3}$$

2021 он

Ахиуц зардал: $MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q}$

(3-р томьёо)

$$9,089.35 \text{ төг} = \frac{683,469 \text{ сая төг.} - 457,535 \text{ сая төг.}}{74,571 \text{ мян.м}^3 - 49,714 \text{ мян.м}^3}$$

Нэгжийн өртгийг тооцоходоо үйлдвэрлэлд гарсан эквивалент бүтээгдэхүүний нэгжид ноогдох өртгийг зардлын үндсэн элемент тус бүрээр тодорхойлж үзлээ.

Түлш, ШТ материалын зардлаар $= \frac{zm}{eb}$

(4-р томьёо)

$$3,756.04 \text{ төг} = \frac{186,782 \text{ сая төг.}}{49,714 \text{ мян.м}^3}$$

2020 он

$$3,755.32 \text{ төг} = \frac{280,038 \text{ сая төг.}}{74,571 \text{ мян.м}^3}$$

2021 он

Хөдөлмөрийн зардлаар $= \frac{zhh}{eb}$

(5-р томьёо)

$$1,023.4 \text{ төг} = \frac{50,881 \text{ сая төг.}}{49,714 \text{ мян.м}^3}$$

2020 он

$$1,015.3 \text{ төг} = \frac{75,714 \text{ сая төг.}}{74,571 \text{ мян.м}^3}$$

2021 он

ДҮГНЭЛТ

“Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн 2020, 2021 олборлолтын нийт зардлын үзүүлэлтүүдийг ашиглан зардлын бүтцийг судалж үзэхэд түлш, ШТМ-ын зардал, тоног төхөөрөмжийн ЭХШ, цалингийн зардал зонхилох байр суурийг эзэлж байна. Эдгээр зардлууд үйлдвэрлэлийн хувьсах зардал юм. Судалгааны үр дүнгээс харахад үйлдвэрлэлийн түлш, ШТМ-ын зардал 41 хувийг, цалингийн зардал 11,1 хувийг, тоног төхөөрөмжийн ЭХШ сан 15,1 хувийг эзэлж байна. Үүнээс аваад үзэхэд элэгдлийн норм өндөр байгаа нь парк шинэчлэлт хийж, түлшний нормчлол ачаа тээвэрлэлтэнд анхаарах болсон энэ зардлууд анхааран ажиллаж зардлыг багасгаж, бүтээгдэхүүний өртгийг бууруулах хэрэгтэй.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн 2020, 2021 оны зардлын үзүүлэлт

2. Д.Алтанцэцэг, Г.Баттүвшин, Ц.Энхтуул, С.Золзаяа ШУТИС Бизнесийн Удирдлага, Хүмүүнлэгийн Сургууль “Микро эдийн засаг”, 2019 он, Улаанбаатар
3. Э.Баасанбат “Заамар Гоулд” ХХК-ийн бүтээгдэхүүний өртгийн шинжилгээ, 2022 он, Улаанбаатар
4. “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК-ийн 2021оны үйл ажиллагааны тайлан- [2021_үя тайлан.pdf](#)
5. “Ашигт малтмал газрын тосны газар” Эрдэс баялгийн салбарын статистик мэдээлэл, 2022 I-VII, Улаанбаатар - [эрдэс баялаг салбар статистик мэдээ 7 сар.pdf](#)

"БАГАНУУР" ХК-ИЙН САНХҮҮГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Г.Хүслэн¹, Ш.Халтар²

Монгол улс Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи Уул Уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
И-майл хаяг: khusleen14@gmail.com;

Хураангуй - Санхүүгийн шинжилгээг үйлдвэрлэлд хийх нь компани зардал бууруулах шаардлагатай зарлалгыг өсгөх, хөрөнгө оруулалт татах, хувьцаа бонд гаргахад хэрэг болдог. "Багануур" ХК-ын осол аваар гаргалгүй ажилласан амжилттай уурхай юм. Тависан зорилтынхоо хүрээнд уулын ажлын гүйцэтгэл, техник ашиглалт, нүүрс борлуулалтын гүйцэтгэл, уурхайн хүчин чадал ашигт ажиллагаа зэрэг үзүүлэлтүүд давуулан биелүүлсэн үзүүлэлттэй байгаа боловч тулгамдаж байгаа гол асуудал нь олон жилийн турш хуримтлагдсан өр төлбөр бөгөөд цаашид өр төлбөрийг барагдуулах шаардлагатай ажиллаж буй орд юм.

Түлхүүр үг: Эргэц, шинжилгээ, харьцаа, үнэлгээ, олборлолт

I. Оршил

1. Санхүүгийн шинжилгээний үүсэл хөгжил

Шинжилгээ нь эрт дээр үеэс хүн төрөлхтний шинжлэх ухааны танин мэдэхүйн болон практик үйл ажиллагааны үндэс суурь болж өргөн цар хүрээтэй ойлголтыг агуулсаар ирсэн. Шинжилгээ гэдэг үг нь тухайн судалж буй объектыг тодорхой элемент хэсгүүдэд хуваах, задлах гэсэн утгатай Грекийн "Analisis" гэдэг үгнээс гаралтай. "Analisis" нь судалж буй объектын өмнө нь задлан хуваасан элементүүдийг нэг зорилгоор нэгтгэх гэсэн утгатай синтез буюу "Synthesis" гэсэн урвуу ойлголттой хамтдаа хэрэглэгддэг. Шинжлэх ухааны мэдлэгийн аль ч салбарт улс төр, нийгэм эдийн засаг, экологи, соёл ахуй зэрэг хүмүүсийн үйл ажиллагааны аль ч хүрээнд анализ-синтезгүйгээр хандах боломжгүй. Эдийн засагт анализ-синтезийг хэрэглэснээх орчлон гараг дээр бодитой оршин байгаа юмс үзэгдэл, эдийн засгийн шийдвэрлэгдээгүй олон асуудал, зоригтуудыг шийдвэрлэхэд тусалдаг. Эдийн засаг хэр зэрэг амжилттай хөгжих нь юуны түрүүнд улс төр, экологи, социологи, соёлыг хэр гүнзгий судалж танин мэдэх, учир шалтгааныг тодорхойлохоос шалтгаална. Иймээс анализ-синтез нь байгаль нийгмийн үзэгдэл, үйл явцыг танин мэдэх шинжлэх ухааны арга, хүн төрөлхтний сэтгэлгээний агуулга ба хэлбэр болдогт оршино.

2. Санхүүгийн шинжилгээ онол арга, зүй

Санхүү эдийн засгийн шинжилгээ эдийн засгийн ухааны нэгэн салбарын хувьд түүний хөгжил нь нягтлан бодох бүртгэл, статистик, санхүү банк зээл, удирдлага зохион байгуулалтын төрөл шинжлэх ухаануудтай нягт уялдсан байдаг.

Санхүү эдийн засгийн шинжилгээ нь дараах зорилтуудыг өмнөө гавин хэрэгжүүлнэ.

- Удирдлагын зөв шийдвэр гаргах бодит үндэслэлээр хангах
- Боловсруулан зохиож байгаа норм, төлөвлөгөөний шинжлэх ухааны үндэслэлийг сайжруулах

- Тогтоосон норм төлөвлөгөөний биелэлтийг бүх талаас нь шинжлэн судлах
- Хөдөлмөр, түүхий эд, санхүүгийн бүхий л нөөцийн ашиглалтыг боломжит дээд түвшинд хүргэх, тэдгээрийн ашиглалтыг үнэлэх дүгнэх
- Ашиглагдаагүй нөөц боломжийг илрүүлэн ашиглах, аривлан хэмнэлтийн бодлогыг хэрэгжүүлэх
- Удирдлагын бүртгэл, аж ахуйн тооцооны зарчмыг мөрдүүлэхэд системтэй хяналт тавих
- Үйл ажиллагааны бүх чиглэлд хамгийн үр ашигтай хувилбар сонгон авч хэрэгжүүлэхэд туслах
- Зах зээлийн хувьсан өөрчлөгдөж буй бүхий л хөдөлгөөнийг зөв тусган авч харилцагч, түншүүдтэйгээ хамтран ажиллах арга тактикаа боловсруулахад туслах зэрэг нь эдийн засгийн шинжилгээний гол зорилтууд юм.

Санхүү эдийн засгийн шинжилгээний төрөл, судалгаанд хэрэглэгдэх эх материалын бүртгэлийн ба бүртгэлийн бус гэж ангилна.

Бүртгэлийн эх материалд компанийн бизнес төлөвлөгөө, нягтлан бодох бүртгэл (санхүү, зардал болон удирдлагын бүртгэл) статимтикийн мэдээ тайлангууд, удирдлагын шуурхай мэдээлэл, түүвэр судалгааны материалууд хамаарагдана.

Бүртгэлийн бус материалд аж ахуйн бизнес эрхлэхтэй холбогдон төрийн байгууллагуудаас хууль дүрэм журам, урьд хийгдсэн судалгааны материал, статистик эдийн засгийн төрөлжсөн мэдээллийн байгууллагуудаас гаргасан тоо баримт хяналт, шалгалтын акт материал дүгнэлт, хувь нийлүүлэгчид, ажилтан албан хаагчдын хурал зөвлөгөөний илтгэл, санал шүүмжлэл зэрэг бүртгэлийн бус аргаар бүрдүүлсэн олон төрлийн холбогдох эх материалууд орно.

3. Санхүүгийн тайлангийн харьцааны шинжилгээ

Санхүүгийн харьцааг тооцоолж, тайлбарлах замаар компанийн гүйцэтгэлийг шинжлэх, хяналт тавих процесс юм. Харьцааны шинжилгээний үндсэн орц нь компанийн орлогын тайлан ба баланс юм. Харьцааны шинжилгээг хийснээр компанийн эрүүл мэндтэй холбоотой ерөнхий нөхцөл байдлыг таньж мэдэх ба цааш нарийвлан шинжлэх шаардлагатай асуудлыг илрүүлэхэд чиглэдэг.

Сонирхогч талууд

- Компанийн санхүүгийн тайлангийн харьцааны шинжилгээний үр дүнг гол сонирхогч талууд нь компанийн эзэмшигчид, зээлдүүлэгчид ба компанийн удирдлага юм.

Хувьцаа эзэмшигчид

- Байгууллагын өнөөгийн болон ирээдүйн өгөөж ба эрсдэлийн түвшинд анхаарал хандуулдаг ба энэ нь хувьцааны үнэд шууд нөлөөлж байдаг.

Зээлдүүлэгчид

- Хамгийн түрүүнд байгууллагын богино хугацааны хөрвөх чадвар, ба өр төлбөр өө хугацаанд нь барагдуулж чадах эсэхэд анхаарал хандуулдаг. Үүний дараа байгууллагын ашиг ажиллагаанд төвлөрдөг - байгууллагын тогтолцоо эрүүл байх баталгааг шаарддаг.

Компаны удирдлага

- Компанийн санхүүгийн бүхий л талыг авч үздэг ба тэд компанийн санхүүгийн харьцаа үзүүлэлтүүд хувьцаа эзэмшигч ба зээлдүүлэгчдэд таатай байхад анхаардаг. Үүнээс гадна санхүүгийн харьцаа үзүүлэлтийг ашиглаж байгууллагын гүйцэтгэлд хяналт тавьдаг.

Харьцааны шинжилгээний төрөл

- Үндсэн 2 төрлийн харьцааны шинжилгээг хийж болно. Салбарын харьцуулсан шинжилгээ /cross-sectional analysis/ Цаг хугацааны харьцуулсан шинжилгээ /time-series analysis/

Салбарын харьцуулсан шинжилгээ

- Бусад компанитай нэг цаг хугацааны хувьд харьцуулах. Шинжээч ихэнхдээ салбарын бусад өрсөлдөгчидтэй харьцуулахад компанийн гүйцэтгэл ямар байгааг мэдэх зорилготой энэхүү шинжилгээг хийдэг.
- Салбарын харьцуулсан шинжилгээний нэг төрлийг "бенчмаркинг /benchmarking/" шинжилгээ гэдэг.

Бенчмаркинг

- Компани өөрийн гүйцэтгэлийг өндөр гүйцэтгэлтэй өрсөлдөгчтэй харьцуулахыг хэлнэ.

Санхүүгийн харьцааг үндсэн 5 бүлэгт хувааж болно. Үүнд:

- Хөрвөх чадварын харьцаа Байгууллагын хөрвөх чадвар нь богино хугацаат төлбөрүүдийг цаг тухайд нь төлөх чадварыг хэмждэг. Үүнийг хэмжихдээ байгууллагын ажлын цэвэр капитал, хамгаалалтын интервалын харьцаа, мөнгөний харьцаа, төлбөр түргэн гүйцэтгэх чадварын харьцаа, эргэлтийн харьцаа-гаар тооцоолох боломжтой. Хөрвөх чадварын харьцаа үзүүлэлтүүд нь салбар эсвэл өрсөлдөгчидтэй харьцуулахад өндөр гарах нь хөрвөх чадвар өндөртэйг илтгэнэ. Хөрвөх чадварын харьцааг тооцоолоход ажлын капиталын үзүүлэлтүүд буюу эргэлтийн хөрөнгө, эргэлтийн өр төлбөрийг ашигладаг.

Үйл ажиллагааны харьцаа

- Үйл ажиллагааны харьцаа үзүүлэлтүүд нь аливаа хөрөнгүүд борлуулалт эсвэл бэлэн мөнгө болон хувирах хурдыг хэмжихэд ашиглагддаг. Үйл ажиллагааны харьцаа, үзүүлэлтээр байгууллагын хөрөнгийн удирдлагыг хэмжихэд ашигладаг. Үүнийг хэмжихдээ байгууллагын дансны авлагын эргэц, авлагын цуглуулах дундаж хугацаа, бараа материалын эргэц, бараа материалын насжилт, дансны өглөгийн эргэц, төлбөр төлөх дундаж хугацаа, нийт хөрөнгийн эргэц зэргээр тооцоолох боломжтой.

Өр төлбөрийн харьцаа

- Бизнесийн байгууллагын өр төлбөрийн харьцаа нь түүний урт хугацааны үүргээ цаг тухайд нь биелүүлэх чадварыг хэмжинэ.

Өр төлбөрийн позиц нь байгууллага ашиг олохын тулд бусдын хөрөнгийг хэр хэмжээгээр ашиглаж байгааг харуулдаг.

Санхүүгийн шинжээчид нь байгууллагын урт хугацаат өр төлбөрт илүү анхаарал хандуулдаг. Урт хугацаат өр төлбөрүүд нь ихэнхдээ тогтмол хүүгийн зардалтай байдаг.

Өр төлбөр их байх тусам байгууллагын эрсдэл өндөр байна. Учир нь зээлдэгчидийн орлого, хөрөнгө нэхэмжлэх дараалал хувьцаа эзэмшигчдийн өмнө байдаг.

Байгууллагын нийт хөрөнгөтэй харьцуулахад өр төлбөр ихтэй байх тусам ихэнхдээ санхүүгийн хөшүүрэг өндөртэй байдаг.

Ашигт ажиллагааны харьцаа

- Байгууллагын ашигт ажиллагааны харьцаа үзүүлэлтүүд нь оролцогч талуудын хувьд ихээхэн сонирхол татсан үзүүлэлтүүд байдаг.

Байгууллагын үйл ажиллагаа болон санхүүгийн зардлын дараах ашигт ажиллагааг хэмжихэд нийтлэг хэмжээст орлогын тайланг ашиглаж болно.

Байгууллагын хувьцаа эзэмшигчдийн хувьд нэгж хувьцаанд ногдох ашиг /EPS/, эздийн өмчийн ашиг /ROE/ ажиллагаанд хамгийн их анхаарал хандуулдаг.

Зах зээлийн харьцаа

- Зах зээлийн харьцаа үзүүлэлтүүд нь компанийн зах зээлийн үнэлгээ /зах зээлийн үнэ/ -г бүртгэлийн тодорхой нэг үзүүлэлттэй харьцуулах байдлаар хийгддэг. Зах зээлийн харьцаа үзүүлэлтүүдийг “*үнийг үржүүлэгч /price multiplier*” гэж нэрлэдэг.

Үнэ-ашигийн харьцаа (price/earnings ratio) – P/E

Үнэ-борлуулалтын харьцаа (price/sales ratio) – P/S

Үнэ-дансны үнийн харьцаа (price/book value ratio) – P/BV

Үнэ-мөнгөн урсгалын харьцаа (price/cash flow ratio) – P/CF

4. Хэвтээ ба босоо шинжилгээ

Хэвтээ шинжилгээ - энэ шинжилгээ нь үзүүлэлтүүдийг харьцуулахаас бүрдэнэ балансын өмнөх үеүүдийн үлдэгдлийн үзүүлэлтүүдтэй. Энэ хугацаа нь дор хаяж гурван жил байх нь зүйтэй юм. Энэхүү дүн шинжилгээ нь хэд хэдэн хугацаанд байгууллагын хөгжлийн динамикийг хянах боломжийг олгодог.

Босоо дүн шинжилгээ хийх хэрэгцээ ба оновчтой байдал нь дараахь байдалтай байна. Нэгдүгээрт, харьцангуй үзүүлэлтүүд инфляцийн сөрөг нөлөөллийг тодорхой хэмжээгээр зөөлрүүлж, үнэмлэхүй үзүүлэлтүүдийн динамикийг харьцуулахад хүндрэл учруулдаг. Хоёрдугаарт, харьцангуй үзүүлэлтүүдийг ашиглах нь ферм хоорондын харьцуулалт хийх боломжийг олгодог. Босоо дүн шинжилгээ нь анхны баланс эсвэл өөрчлөгдсөн (томруулсан эсвэл өөрчлөгдсөн нэр томъёоны хамт) байж болно.

Хэвтээ шинжилгээ хийхдээ дараах аргуудыг ашигладаг.

- тайлагналын зүйлийг үнэмлэхүй үзүүлэлтээр болон суурь (тайлангийн) хугацааны хувиар энгийн харьцуулах;
- тэдгээрийн огцом өөрчлөлтийг судлах;
- тайлангийн зүйлийн өөрчлөлтийг бусад зүйлийн хэлбэлзэлтэй харьцуулан шинжлэх.

Байгууллагын балансын хэвтээ дүн шинжилгээ нь дүрмээр бол балансын №1 маягтын үзүүлэлтүүд дээр үндэслэн аналитик хүснэгт үүсгэхээс эхэлдэг.

Хэвтээ дүн шинжилгээ хийх боломжийг олгохын тулд хүснэгтэд оруулсны дараа жилээс жилд

өөрчлөлтийн хурдыг харьцуулах хэрэгтэй. Эргэлтийн хөрөнгө болон тэдгээрийн бүрдүүлэгч зүйлүүдийг орлого, зарлагын үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийн хувь хэмжээ, тэдгээрийн бүрдэл хэсгүүдийн №2 маягтаар, үндсэндээ орлого, татварын өмнөх ашиг, цэвэр ашиг. Хэрэв эдгээр үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийн хурд нь эргэлтийн бус болон эргэлтийн хөрөнгийн өөрчлөлтийн хурдаас өндөр байвал энэ нь байгууллагын санхүү, эдийн засгийн байдалд эерэг хандлагыг илтгэнэ. Үгүй бол энэ нь түүний нөхцөл байдал муудаж байгаагийн шинж юм.

Хэвтээ балансын шинжилгээ нь үнэмлэхүй дүн бүхий нэг буюу хэд хэдэн аналитик хүснэгтийг бүрдүүлэхээс бүрдэнэ (балансын тоо) харьцангуй өсөлт (бууралт) хурдаар нэмэгдэнэ. Энэхүү дүн шинжилгээ нь аж ахуйн нэгжийн санхүүгийн байдлыг тодорхойлоход чухал ач холбогдолтой үнэмлэхүй өсөлт, өсөлтийн хурдыг тогтоох боломжийг олгодог. Шалгуур үзүүлэлтүүдийг нэгтгэх зэргийг шинжээч тодорхойлно. Дүрмээр бол үндсэн өсөлтийн хурдыг хэдэн жилийн турш (зэргэлдээх үе) тооцдог бөгөөд энэ нь балансын бие даасан зүйлүүдийн илрэлийг тодорхойлох, тэдгээрийн үнэ цэнийг урьдчилан таамаглах боломжийг олгодог.

Босоо шинжилгээ - балансын зүйл бүрийн нийт эзлэх хувийг харах боломжийг танд олгоно. Шинжилгээний зайлшгүй элемент бол үнэт зүйлсийн цаг хугацааны цуваа бөгөөд түүгээр дамжуулан та хөрөнгийн бүтэц, тэдгээрийн хамрах эх үүсвэрийн бүтцийн өөрчлөлтийг хянах, урьдчилан таамаглах боломжтой. Энэхүү дүн шинжилгээг эцсийн эцсийн үзүүлэлт дэх балансын бие даасан зүйлийн эзлэх хувийг тодорхойлох, дараа нь үр дүнг өмнөх үеийн мэдээлэлтэй харьцуулах зорилгоор хийгддэг бөгөөд энэ нь байгууллагын хөрөнгө, хөрөнгийн бүтэц, түүний хөрөнгө оруулалтыг тогтоох боломжийг олгодог. хянан үзэж буй үеүдэд түүний өөрчлөлтийн динамик. Босоо шинжилгээг голчлон байгууллагын санхүүгийн тайлангийн 1, 2-р маягтын үзүүлэлтүүдийн (зүйл) дагуу явуулдаг. Хөрөнгийн болон өр төлбөрийн балансын бие даасан зүйлийн бүтцэд гарсан өөрчлөлтөд дүн шинжилгээ хийх, үнэлэхийн тулд аналитик хүснэгтүүдийг эмхэтгэсэн. Судалгааны болон өмнөх жилүүдийн тайлан балансын үндсэн зүйлүүд, нийт хөрөнгөд эзлэх хувь хэмжээ, эдгээр зүйлийн харьцангуй өсөлтийг бүртгэдэг.

5. Эргэлтийн хөрөнгийн эргэцийн шинжилгээ

Эргэц нь нэг хэлбэрээс нөгөөд шилжих хөдөлгөөнийг илэрхийлсэн ойлголт юм. Эргэлтийн хөрөнгийн эргэцийн үзүүлэлт нь мөнгө үнэт цаас, авлага, бараа материал зэрэг эргэлтийн хөрөнгийн бүх төрлүүдийн ашиглалтыг илэрхийлдэг чухал үзүүлэлт юм. Учир нь эргэц түргэсэхийн хэрээр гүйлгээний дүн нэмэгдэх тул энэ нь гүйлгээнд хөрөнгийг нэмж оруулсантай адил нөлөөтэй, харин эргэц удааширвал оруулсан хөрөнгө түгжигдэх буюу гүйлгээгүй болж эргэлтээс гарсантай адил утгатай байдаг. Бүтээгдэхүүн борлогдож орлого нь орж ирсэнээр үйлдвэрлэлийн нэг удаагийн цикль

дуусах бөгөөд борлуулалтын орлогоос борлуулалтын өртөг, ажиллагааны зардлыг нөхөөд үлдсэн нь ашиг болох учир борлуулалт нь нэг удаагийн циклийн эцсийн шат төдийгүй түүний үр дүнг илэрхийлж байдаг. Энэ утгаар нь борлуулалтын орлогыг эргэлтийн хөрөнгийн дүнд харьцуулж эргэлтийн хөрөнгийн эргэц (удаа) буюу эргэлтийн хөрөнгө хэдэн удаа эргэснийг тооцоолно. Эргэцийн бүлэг үзүүлэлтүүдээс дараах үзүүлэлтүүдийг практикт харьцангуй түгээмэл хэрэглэдэг. Үүнд:

- Авлагын эргэц(удаа) = $\frac{\text{Борлуултын орлого}}{\text{Авлагын дундаж}}$
- Авлагын эргэц (өдөр) = $\frac{360}{\text{Авлагын эргэц(удаа)}}$
- Нөөцийн эргэц (удаа) = $\frac{\text{Борлуулсан бүтээгдэхүүний өртөг}}{\text{БМҮБЗ-ийн дундаж өртөг}}$
- Нөөцийн эргэц(өдөр) = $\frac{360}{\text{Нөөцийн эргэц (удаа)}}$
- Эргэлтийн хөрөнгийн эргэц (удаа) = $\frac{\text{Борлуултын орлого}}{\text{Эргэлтийн хөрөнгийн дундаж}}$
- Эргэлтийн хөрөнгийн эргэц(өдөр) = $\frac{360}{\text{Эргэлтийн хөрөнгийн эргэц (удаа)}}$
- Нийт хөрөнгийн эргэц = $\frac{\text{Нийт орлого}}{\text{Балансын цэвэр дүн}}$
- Өглөгийн эргэц = $\frac{\text{Зээлээрх худалдан авалт}}{\text{Өглөгийн дундаж}}$
- Өглөгийн эргэц(өдөр) = $\frac{360}{\text{Өглөгийн эргэц (удаа)}}$
- Үйлдвэрлэлийн циклийн хугацаа = Авлагын эргэц(өдөр) + Нөөцийн эргэц(өдөр) – Өглөгийн эргэц(өдөр)
- Санхүүгийн циклийн хугацаа = Авлагын эргэц(өдөр) + Нөөцийн эргэц(өдөр) – Өглөгийн эргэц(өдөр)

II. “Багануур” ХК-ийн санхүүгийн өнөөгийн байдал

1. “Багануур” ХК танилцуулга

- Багануур ХК анх 1978 онд Төвийн эрчим хүчний системийн харьяа Дулааны цахилгаан станцуудыг нүүрсээр хангах зориулалтаар байгуулагдсанаас хойш 38 дахь жилдээ үйл ажиллагаагаа явуулж байна. 2021 оны байдлаар 4341600 тн нүүрс олборлосон байна.
- Үйлдвэрлэлийн жилийн хүчин чадал 4.0 сая.тн бөгөөд дотоодын хэрэглэгчдийн нүүрсний хэрэгцээнээс хамаарч 3.6-3.8 сая.тн нүүрсийг олборлож 16.0-18.0 сая шоо метр хөрс хуулж, авто тээвэртэй болон тээвэргүй хосолсон ашиглалтын системээр олборлолт явуулдаг. Монгол улсын нүүрсний хэрэгцээний 60%, төвийн бүсийн нүүрсний хэрэгцээний 70 гаруй хувийг дангаараа хангаж ирсэн. 0-200 мм бутармагтай нүүрсийг вагон болон бусад

жижиг авто тээврийн хэрэгслээр хэрэглэгчдэд нийлүүлдэг.

- Багануурын нүүрс нь өөрийн физик, хими шинж чанараараа зөвхөн эрчим хүчний зориулалтаар ашиглагдах төдийгүй дахин боловсруулалт хийгдэн шатдаг хий, түлш, шингэн ба шахмал түлш, бусад химийн үйлдвэрлэлийн түүхий эд болох бүрэн боломжтой нь судалгаагаар батлагдсан.
- Байгуулагдсанаасаа хойш анхны төсөл болох тухайн үеийн ЗХУ-ын ГИПРОШАХТ институтын боловсруулсан төслийг мөрдлөг болгон ажиллаж байсан. 1995 оноос техник технологийн шинэчлэл хийх, хөрс хуулалтын хоцрогдлыг арилгах, нүүрс олборлолтыг тогтворжуулах зорилгоор “Монгол нүүрс” төслийг хэрэгжүүлэн уурхайн өмнө тулгарч байсан олон хүндрэлтэй асуудлыг шийдвэрлэн амжилттай ажиллаж байна.
- 2005 онд бүтээмжийг амжилттай хэрэгжүүлэн “Азийн загвар компани”-р шалгарсан. 2011-2013 онд МҮХАҮТанхимаас шалгаруулдаг “ТОП-150 аж ахуйн нэгж”-д багтаж, 2012 онд “Нүүрсний салбарын оны шилдэг олборлогч”, 2013 онд Уул уурхайн салбарын “Шилдэг уурхай”-гаар шалгарч 2013 онд Хөдөлмөрийн гавьяаны улаан тугийн одонгоор шагнагдсан.
- 2012-2014 онд Монгол Улсын Шинэчлэлийн Засгийн газраас санаачилсан “Нүүрс” хөтөлбөрийг амжилттай хэрэгжүүлсэн. Нүүрс бутлан ачих хэсгийн хүчин чадлыг 500.0 мян.тн-оор нэмэгдүүлж, авто пүүний ачааллыг 2 урсгалтай байхаар зохицуулж жижиглэнгийн нүүрсний борлуулалтыг 3 дахин нэмсэн.
- 2014-2015 онд Дэлхийн банкны хөрөнгө оруулалтаар Багануурын нүүрсний ордын гүйцээх хайгуулын ажил хийгдсэн. Хайгуулын үр дүнд балансын нөөц 280.0 сая.тн-оор нэмэгдэж Олон улсын JORC стандартаар үнэлэгдсэн нийт 812.0 сая.тн баталгаат нүүрсний нөөцтэй болсон.
- 2015 оноос эхлэн Дэлхийн банкны хөрөнгө оруулалтаар уурхайн хаалт хүртэлх урт хугацааны ТЭЗҮ боловсруулж байгаа бөгөөд 2016 оны 1-р улиралд хүлээлгэн өгөхөөр ажиллаж байна.
- Уурхайн хөрс, нүүрс тээвэрлэлтийн зардлыг багасгах, нүүрс, нүүрсэн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлж өрсөлдөх чадварыг сайжруулах, цаашдын хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлсон 2014-2018 он хүртэлх компанийн стратеги төлөвлөгөө, хөгжлийн хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэн ажиллаж байна.

- Цаашид конвейерын системийг нэвтрүүлэх техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах, нүүрс олборлолт борлуулалтыг нэмэгдүүлэх нөөц ашиглалтыг сайжруулахын тулд нүүрс угаах баяжуулах үйлдвэрийг ашиглалтанд оруулахаар төлөвлөн ажиллаж байна.

2. “Багануур” ХК уулын ажлын судалгаа

Ордын байршлын хувьд Багануурын нүүрсний орд газар нь Улаанбаатар хотоос зүүн тийш 130.0 км зайтай Хэнтийн уулархаг мужийн зүүн өмнөд хэсэгт Хэрлэн голын баруун эргийн дагуу оршдог. Орд газрын гадаргын өндөршилт нь далайн түвшингээс дээш 1332.9-1376.3 м хооронд хэлбэлздэг. Нүүрсний орд нь зүүн хойноос баруун урагш чиглэсэн суналын дагуу уртаараа 12 км, өргөнөөрөө 4-5 км талбай эзэлж мульд маягаар тогтсон үндсэн 3-н нүүрсний давхаргаас бүрдсэн эрчим хүчний зориулалттай Б2 маркын нүүрсэнд хамаарна. Ордын нийт нөөцийг 1977 оны хайгуулаар тогтоосон.

Эзэмшил газрын хэмжээ	3164.4 га
Ордын нүүрсний нөөц /2015 оны 1 сарын 1-ны байдлаар/	812.0 сая.тн
Ордын талбай	12*4 км
Нүүрсний давхаргын тоо	3

Хүснэгт 1. Компанийн үйлдвэрлэл

Үйлдвэрлэл	Хэмжээ	2020 он	2021 оны жилийн эцэс			
			Төлөв	Гүйцэт	Зөрүү	Хувь
Нүүрс олборлолт	Мян.тн	4050.1	4000.0	4341.6	341.6	108.5
Борлуулалт	Мян.тн	4050.5	4000.0	4347.7	347.7	108.7
Хөрс хуулалт	Мян.тн	17838.0	17310.0	19901.6	2591.6	115.0
Тээвэргэй	Мян.тн	13831.8	15600.0	18242.4	2642.4	114.1
Тээвэргүй	Мян.тн	3906.3	1710.0	1659.2	-50.8	97.0
Шидэлт	Мян.тн	5365.7	2100.0	3702.2	1602.2	176.3
Инженерийн ажил	Мян.тн	735.3	540.0	755.1	215.1	139.8
Нийт уулын цул	Мян.тн	30190.9	26169.2	31043.7	4874.5	118.6

Давхаргын уналын өнцөг	8-20 хэм
Хөрсний дундаж зузаан	80 метр
Нүүрсний үнслэг	12-17%
Нүүрсний чийглэг	28-33%
Нүүрсний хүхрийн агуулга	0.3-0.5%
Нүүрсний илчлэг	3200-3600 ккал/кг
Нүүрсний хувийн жин	1.23-1.31 тн/м ³
Хөрсний хувийн жин	1.95-2.25 тн/м ³
Гүний усны ундарга	1100 м3/цаг

3. Санхүү эдийн засгийн шинжилгээ

“Багануур” ХК үйлдвэрлэл санхүүгийн ерөнхий үзүүлэлтийн хувьд гүүрс борлуулалтын гүйцэтгэл 100% нийт уулын ажлын гүйцэтгэл 118,7% техник ашиглалтын 68%, уурхайн хүчин чадал ашиглалт 108.5%, ХАБЭА зөрчилгүй 100%, ашигт ажиллагаа 1501.1 сая төгрөг байна. Төслийн нийт чадал 4сая тн боловч 108.5% ашигласан байна. Үүнээс авч үзвэл ордын хувьд харьцангуй хөдөлмөрийн бүтээмжтэй ажилласан нь харагдаж байгаа юм.

Үндсэн үйлдвэрлэл нь 2020 оноос 2021 оны хоорнд өсөлттэй харагдаж байгаа юм.



График 3



График 4

4. Бүлгийн дүгнэлт

“Багануур” ХК нь цаашид өр төлбөрөө барагдуулахын тулд нүүрсний үнийг барих төлөвлөгөөт засвар үйлчилгээг хойшлуулах шаардлагатай.

Ашигласан материал

- [1]. Санхүүгийн шинжилгээ. (2012). Улаанбаатар: Д.Энхбаатар. Моломжамц, Д. (2012).
- [2]. Монголын хөрөнгийн бирж. (2022, 11 24). From MSE.MN: <https://mse.mn/mn/company/396>
- [3]. BUSINESS.MN. (2022, 11 24). From BUSINESS.MN: <https://business.mn/2020/12/25/baganuur-shinechlel-hiih-strategiud/>
- [4]. (2022, 11 24). From BAGANUURMINE.MN: <https://baganuurmine.mn>

ХОЁР. МАГИСТР ОЮУТНУУДЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

ХҮДРИЙН УРСГАЛЫГ ХЯНАХ “SMART TAG” СИСТЕМИЙГ ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙД ХЭРЭГЛЭХ НЬ

Э.Лхагвадорж, Ц.Ариунжаргал

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй—Эрдэм шинжилгээний өгүүллийн хураангуй нь нэг параграфгаас (догол мөрөөс) хэтрэхгүй бөгөөд 250-300 үгтэй байна. Тусгай тэмдэгт, зүүлт ба математик тэмдэглэгээ ашиглахгүй.

Түлхүүр үг—бүлэг, формат, эрдэм шинжилгээ, загвар...г.м. (4-5 нэр үг байна. Өгүүллийн гарчигт орсон үгийг түлхүүр үгэнд бичихгүй.)

I. УДИРТГАЛ

Механик болон процессын асуудлыг техникийн шийдлээр шийдэх боломжтой байдаг. Гэвч хүдрийн шинж чанараас хамаарсан асуудлыг тооцоолох, үнэлэх боломж дутмаг байдаг. Smart tag системийг ашигласнаар энэхүү хүдрийн шинж чанараас хамаарсан асуудлыг шийдвэрлэх, алдагдсан боломжийг тооцоолох боломжтой юм. Манай улсын хүдрийн томоохон уурхайнууд уг системийг ашиглах боломжтой. Оюу толгой ХК нь 2018 оноос Metso Outotec компанийн Smart tag системийг ашиглаж ирсэн байна. Эрдэнэт үйлдвэрийн хувьд энэхүү системийг ашиглах талаар судалгаа, туршилтын ажил эхлүүлсэн байна.

Metso Outotec компанийн SMART TAG системийг монгол улсад хүдрийн ил уурхай, үйлдвэрт нэвтрүүлэх талаар судлах, үйлдвэрлэлийн хүдэр олборлолт боловсруулах шат дамжлаг бүрд алдагдсан боломжийг тооцох, бусад ижил төстэй гадны уурхайд нэвтрүүлж ашигласан судалгаатай харьцуулалт хийв. Хүдрийн шинж чанар баяжуулалтын шат дамжлагуудад хэрхэн нөлөөлдгийг тодорхойлохын тулд өрөмдөг-тэсэлгээний процесст дүн шинжилгээ хийх, тухайн дүн шинжилгээний үр дүнгээр хүдэр БҮ-т бүртгэгдэхэд үйлдвэрт бүрэн сорьцлолт гүйцэтгэнэ. Ингэснээр үйлдвэрлэлийн үзүүлэлтийг хүдрийн төрөл, тэслэгдсэн хүдэртэй уялдуулж, корреляци байгуулна. Metso Outotec компанийн Smart tag системийн өгөгдлийн санд (Дэлхий маш олон уурхайн 350 гаруй төслийн үр дүн) анализ, харьцуулалт хийгдсэн байна. Тухайн ордод тохирсон предикат загварыг байгуулж, үйлдвэрлэлийн түүхэн өгөгдөл болон аудитын үр дүнгээр сайжруулна. Эдгээр предикат загваруудаар хүдрийн төрөл бүрд үйлдвэрлэлийн үндсэн үзүүлэлтийг (хүдэр боловсруулалт, бутлалт нунтаглалт, чанар – металл авалт) тооцож болно. Предикат загварууд тухайн хүдрийн төрөл үйлдвэрт хэрхэн баяжигдах талаар мэдээллийг урьдчилж өгнө. Улмаар уурхайн хаалт хүртэлх хугацаанд үйлдвэрлэлийн үндсэн үзүүлэлтийг урьдчилан тооцож болно. Мөн уг тооцоонд үндэслэн ирээдүйд үүсэж болзошгүй эрсдэлүүдийг тодорхойлж, түүнээс сэргийлэх, даван туулах төлөвлөгөөг урьдаар судалж, хэрэгжүүлнэ. Уг төлөвлөгөөг дата анализ, предикат загварууд, ордын

талаар мэдлэг, туршлага дээр үндэслэн боловсруулна. Хүдрийн домэйнийг шинж чанарт үндэслэн тодорхойлох бөгөөд тухай бүрд тохирсон оновчтой тэсэлгээний горимыг тогтоон “оновчтой тэсэлгээний паспорт” хийнэ. Уг паспортыг дагуу БҮ-ыг тэжээл хүдрийн бүхэллэгийн хэмжээ тогтмол болж баяжуулах процесс тогтвортой явагдана. Мөн зөөлөн хүдрийн блокт илүү тэслэх бодис хийхгүй учраас ашиглалтын зардал буурч, баяжуулалтад сөрөг нөлөөтэй хэт нунтаг хүдэр үүсэхээс сэргийлж чадна. SmartTag систем БҮ-ын хяналтын систем болон блок модель хоёрыг уялдуулж өгснөөр уурхайн төлөвлөлт, үйлдвэрийн процессыг оновчлох нөхцөлийг бүрдүүлдэг. БҮ-ын үзүүлэлтүүд хяналтын системээс автоматаар татагдаж блок модельд ордог. Ингэснээр блок модель нь хамгийн сүүлийн үеийн бодит үйлдвэрийн өгөгдлөөр тогтмол шинэчлэгдэх болно. Предикат загварын тооцооллыг үйлдвэрийн бодит үзүүлэлттэй харьцуулж, эргэх холбоо үүснэ. Тэсэлгээний паспортыг хамгийн сүүлийн өгөгдөл, харьцуулалтаас харж тохируулга гүйцэтгэнэ. Мөн БҮ нь ИУ-аас ирэх хүдрийн шинж чанарыг урьдчилан авснаар технологийн горимыг тохируулж, процессыг оновчтой горимд барих давуу талтай.

Smart tag системийн техникийн тайлбар

Smart tag систем нь тэсэлгээ, тээвэрлэлт, бутлуур, агуулахын үед үүсэх тэсрэлт, доржилт, чичиргээнд гэмтэхгүй хамгаалагдсан радио долгионоор илрүүлэгч юм. Ил уурхайн хүдрийн блокийн өрөмдсөн тэсэлгээний цооногт Smart tag-ийг байрлуулдаг.



1-р зураг. SMART TAG-ийн төрөл

Хүдрийг тэслэгдсэний дараа Smart tag бүртгэгч зориулалтын гар GPS багаж, эсвэл зориулалтын программ хангаж бүхий гар компьютерыг ашигладаг. Уг программ хангамж бүхий багаж нь Smart tag-уудыг бүртгэх, орон зайн өгөгдөлтэй холбох үүргийг гүйцэтгэнэ.



2-р зураг. SMART TAG БҮРТГЭХ ГАР GPS

Smart tag-ууд тэслэгдсэн хүдэртэй хамт экскаватораар ачилт хийгдэн автотракаар тээвэрлэн хүдрийн овоолго эсвэл бутлуур луу тээвэрлэгдэнэ. Бутлуураар дамжихдаа туузан дамжуургаар дамжих ба туузан дамжуургын доор байрлуулсан антен мэдрэгчид бүртгэгдэнэ.



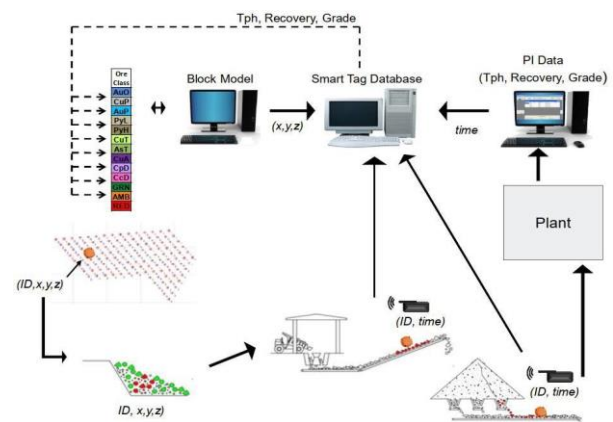
3-р зураг. Туузан дамжуулагч дээрх SMART TAG БҮРТГЭХ ТӨХӨӨРӨМЖ

Туузан дамжуулгаар smart tag-ийг бүртгэн байнгын сүлжээнд холбогдсон мэдээллийн өгөгдлийн санд дамжуулна.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Smart tag хүдэр дагах системийг хүдрийн уурхай, алтны үндсэн орд, нүүрсний ил болон далд уурхайд хэрэглэж байна. Smart tag систем Smart tag, түүнийг илрүүлэгч антен, өгөгдөл цуглуулагч, төв өгөгдлийн систем гэсэн хэсгүүдээс бүтнэ. Smart tag нь маш бат бөх хамгаалалттай, радио долгионыг дамжуулагч бөгөөд олон төрлийн хэмжээтэй байдаг. Эдгээр нь тэслэгээ, ачилт, тээвэрлэлт, бутлуурын үед гэмтэлгүй явах чадвартай, дотроосоо тэжээлийн үүсгүүргүй учраас ямар ч хугацаанд агуулах, хүдрийн овоолгод

хадгалагдах боломжтой. SmartTag тус бүр өөрийн гэсэн ID - бүртгэлийн дугаартай байх ба түүнийг нь гар уншигчаар бүртгэж, тэслэгээний цооног, эсвэл тэслэгээний дараах хүдэр дээр байрлуулдаг. Үүний дараа эдгээр нь хүдэртэй хамт тээвэрлэгдэж бутлуур, нунтаглалтын циклд орно. Баяжуулалтын гол цэгүүдэд (жишээ нь бутлуурын дараа, тээрмийн тэжээлд гэх мэт) байрлах суурин антенаар SmartTag-уудыг бүртгэнэ. Нэг SmartTag хэд хэдэн антенд бүртгэгдэж хүдрийн шилжилт хөдөлгөөний талаар үнэтэй мэдээлэл өгч байдаг. SmartTag мэдрэгч антенд бүртгэгдэхэд өгөгдөл тэмдэглэгч бүртгэсэн цагийг, бүртгэсэн байрлалтай цуг өгөгдлийн сан руу явуулдаг. Тэндээ эдгээр мэдээлэл БҮ үзүүлэлт болох хүдэр боловсруулалт, металл авалттай өөрийн ID-аар холбогдоно. Нэгтгэсэн өгөгдлийг буцаагаад блок модельд оруулж, шинэчилнэ. Энэхүү процессыг



доорх зурагт тайлбарлав.

- (1) SmartTag™-ыг тэслэгээний цооног хийнэ
- (2) Хүдэр бутлуурт орно.
- (3, 4) SmartTag™-ыг мэдрэгчид бүртгэнэ.
- (5) Үйлдвэрийн үзүүлэлт ($\tau/\zeta, \beta, \epsilon$)
- (6) Өгөгдөл SmartTag™-ын өгөгдлийн санд орно.
- (7) Блок модел автоматаар шинэчлэгдэнэ.

4-р зураг. Блок моделд өгөгдөл оруулж шинэчлэх, баталгаажуулах схем оруулж шинэчлэх, баталгаажуулах схем

Smart tag системийн өгөгдлийн урсгал Smart tag систем дэлхий даяар олон төрлийн ордуудад байнгын, түр, туршилтын горимд ашиглагдсаар байна.

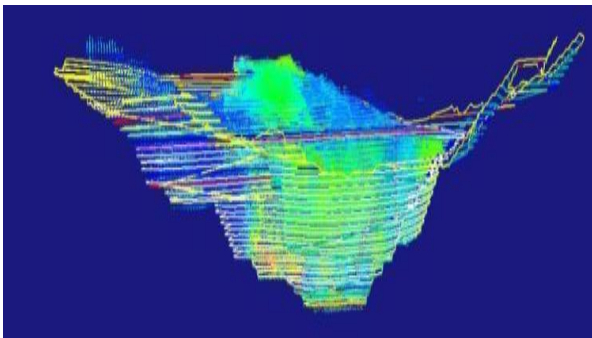
III. СУДАЛГААНИЙ ХЭСЭГ

A. Геологийн GeoMetso программыг ашиглах

Уг системийг геологийн блок модельтэй холбон хүдэр боловсруулалтыг урьдчилан тооцоолох боломжтой. GeoMetso программ нь тухайн ордод тохирсон хүдэр боловсруулалт, тэслэгдсэн хүдрийн бүхэллэгийг тодорхойлох предикат загваруудыг

ашиглан хүдрийн домэйн бүрд тэсэлгээ явуулах горимыг оновчлох, тэсэлгээний тусгай паспорт гарган уурхайн үйлдвэрлэлийн процесст хэрэглэн хүдэр боловсруулалт, баяжуулалтыг сайжруулсан жишээ байдаг.

Метсо Оутотек хүдрийн шинжилгээ, технологийн аудит, уурхайгаас хүдэр бэлтгэл хүртэл сорьцлолт гүйцэтгэж тэсэлгээ, бутлалт, нунтаглалтыг процесс тус бүрд нь предикат загвар боловсруулсан. Геотехникийн 10м x 10м x 10м хэмжээтэй блок тус бүрд RQD, UCS (PLi индексээс ойролцоолсон) индексийг тодорхойлж, үр дүнгээр 9 тэсэлгээний домэйн байгуулав. Домэйн тус бүрд хоорондын зай, тэсрэх бодисын хэмжээ зэрэг параметруудийг оновчилсон тэсэлгээний горим тогтоов.



5-р зураг. Геотехникийн блок модел ба уурхайн загвар

Үйлдвэрлэлийн төлөвлөгөөнд үндэслэн хүдэр боловсруулалтыг анхан шатны байдлаар урьдчилан тооцоолох боломжтой. Олборлох хуваарийн мэдээллийг геотехникийн блок моделийн координаттай холбож дундаж RQD, PLi, DWi параметрийг оноов. Олборлолтын төлөвлөгөөнд байгаа блок бүрийг хүдрийн шинж чанараас нь хамааруулан 9 домэйн аль тохироход ангилж, предикат загвараар тэсэлгээ, хүдэр бэлтгэлийн процессыг урьдчилан тооцоолдог. Хүдэр боловсруулалтыг уурхайн хаалт хүртэл тооцоолох ажил хийгдсэн. Системийн суурилуулалт дууссан бөгөөд одоогоор үйлдвэрийн хяналтын системийг (DCS) блок модельтой холбох ажил үргэлжилж байна.

Овоолгод хүдэр хадгалагдах хугацааг хэмжих

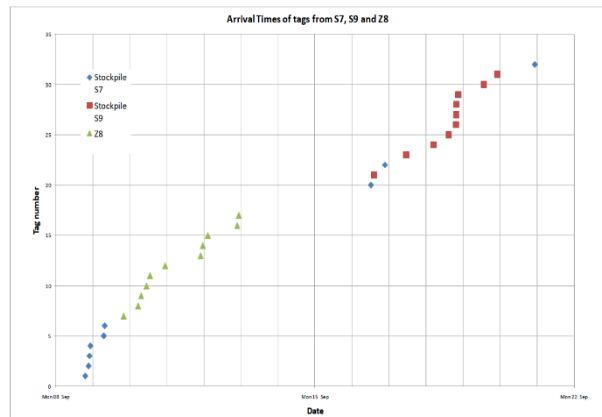
Smart tag системд хүдэр дагахаас гадна өөр хэрэглээ байдаг. Хүдрийн овоолгод хэр удаан хадгалагдах, хэдий хугацааны дараа хүдэр дараагийн процесст шилжиж байгаа хугацааны хэмжилтийг хийх боломжтой. Дундаж хугацаа харилцан адилгүй байдаг.

В. Хүдэр холилт

Smart tag-уудыг S7, S9, Z8 гурван овоолгод байршуулав. Графикаас харахад туршилтын эхний өдөр S7 овоолгоос хүдэр ирсэн бол дараагийн 3 өдөр Z8 овоолгоос хүс дэр иржээ. Харин дараагийн долоо хоногт нь S9 овоолгоос бага зэрэг S7-той холилдон ачигдсан байна.

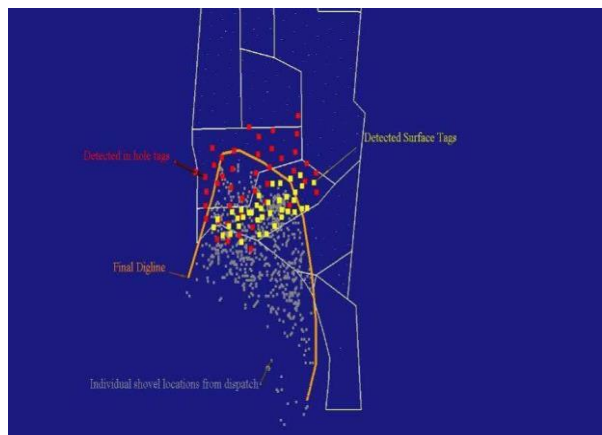
Энэхүү мэдээллийг процессын дата, флотацын чанар, металл авалт зэрэг үзүүлэлттэй харьцуулбал

хүдрийн шинж чанар, баяжуулалтын үзүүлэлт хоёрын хоорондын хамаарлыг илүү сайн ойлгоно.



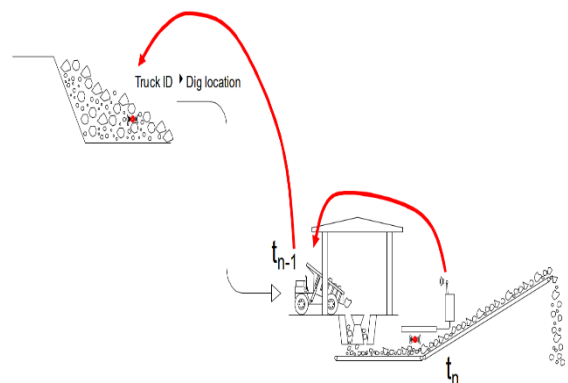
6-р зураг. Хүдрийн холилт

Тэсэлгээний шилжилтийг тооцоолох
Хүдрийн блокийн тэсэлгээний блокт Smart tag-уудыг байрлуулан тэсэлгээний дараа хүдрийн биетийн шилжилтийг тооцоолох боломжтой



7-р зураг. SMART TAG БА ХҮДЭР АЧИХ ШУГАМ; УЛААН ЦЭГ – ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ӨМНӨ ЦООНОГТ БАЙРЛУУЛСАН SMART TAG; ШАР ЦЭГ – ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ДАРААХ ШИЛЖСЭН SMART TAG

Дээрх судалгаа хийгдсэн уурхайн экскаватор, дамтракууд нь өндөр нарийвчлалтай GPS төхөөрөмжтэй ба Smart tag-ийг бүртгэгдсэн цагаас нь өндөр нарийвчлалтай хянадаг.



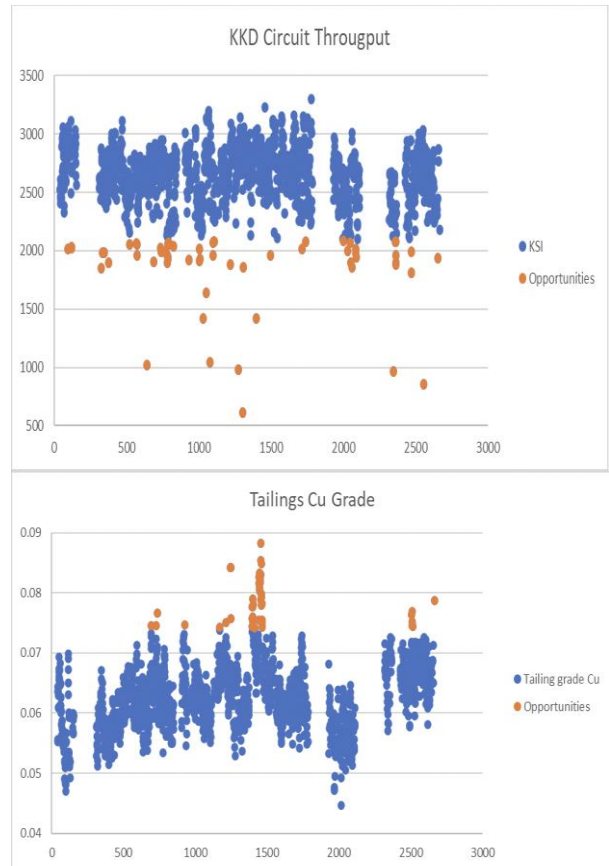
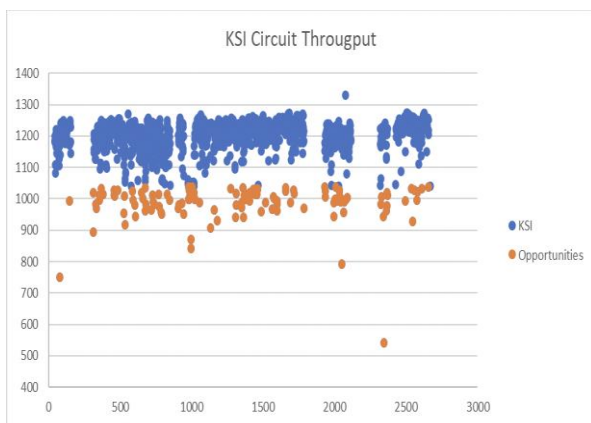
8-р зураг. УУРХАЙГААС ҮЙЛДВЭР ХҮРТЭЛХ SMART TAG ХЯНАХ СХЕМ

Хүдэр олборлох экскаватор, дамтракийн шилжилт хөдөлгөөнийг өгөгдлийн сангаас дамтракт хүдэр ачих үеийн экскаваторын байрлалыг тодорхойлов. Дамтракийн ачилтыг ойролцоогоор гурван удаа ачилт хийх хэрэгтэй. Иймд яг аль экскаватороос ачсаныг мэдэх боломжгүй байна.

Тухайн судалгаа хийгдсэн уурхайн хүдрийн тэслэгдсэн блокт бүртгэгдсэн Smart tag дунджаар 18м шилжсэн байна. Энэ нь тухайн хүдрийн биетээс хамаарч маш их бохирдол (хаягдал хүдэртэй хамт БҮ-р орсон), эсвэл алдагдал (хүдэр хаягдлын овоолго руу ачигдсан) явагдах нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Хүдрийн шилжилтийг флотацын элементийн агуулгаар баталгаажуулав. Хэрвээ Smart tag тэслэгээний цооногоос гадагш шидэгддэггүй гэж үзвэл маш өндөр нарийвчлалтай экскаватор, дамтракаар ачигдсан шилжилт хөдөлгөөнийг бүртгэх системтэй уурхайн хувьд дээрх аргыг ашиглан тэслэгээний үе дэх хүдрийн шилжилтийг тооцоолж болно.

Флотацын үзүүлэлтийг үнэлэхийн тулд хаягдал дахь зэсийн агуулгыг авч үзсэн. Хаягдал дахь зэсийн агуулга дундаж утгаасаа стандарт хазайлтыг 2 дахин авснаас илүү өндөр байвал хаягдал өссөн гэж тооцов.

Дээрх хүдэр боловсруулалтын уналт, флотацын хаягдлын өсөлтүүдийг хүдрийн шинж чанараас хамаарсан баяжуулах процессын доголдол байх боломжтой. Шалтгаанаас үл хамааран SmartTagTM системийг нэвтрүүлснээр эдгээр доголдлын гол шалтгааныг тогтоон, бууруулах боломжтой юм. Иймд эдгээр уналт, өсөлтийг цаашид сэргийлж болох алдагдсан боломж гэж үзэв.



9-р зураг. Хаягдал дахь зэсийн агуулга, алдагдсан боломжийг улбар шараар тэмдэглэв.

Дээрх хүснэгтэд дурдсан нэмэлт зэс үйлдвэрлэл алдагдсан боломжууд бөгөөд хүдэр дагах системийн тусламжтай эдгээр процессын доголдлыг шуурхай арилгах боломжтой байсан гэж үзвэл гурван сарын хугацаанд нэмэлт \$800,000 орлого олох боломжтой байжээ.

Хэт холилтоос үүсэх асуудлууд: SmartTag системийг ашиглан шийдвэрлэж болох бас нэг асуудал бол хэт холилтоос үүсэх хүндрэл юм. Зарим тохиолдолд БҮ-т орох хүдэр хэт холилдож, тухайн хүдрийн шинж чанарыг тодорхойлох боломжгүй болдог. Энэ үед баяжуулах процесст үзүүлсэн нөлөөг тогтоох шаардлага тулгарна. Ийм тохиолдол Эрдэнэт үйлдвэрт байдаг эсэхийг шалгахын тулд БҮ-т өгч буй хүдрийн домэйнуудын хувь хэмжээг цаг цагаар шалгасан. Цагт дунджаар 4.2 өөр төрлийн домэйн БҮ-т ордог.

Цагт хүдэр буулгаж буй Белазуудын дунджаар 45% нь давамгайлах домэйн бүрдүүлдэг.

Эндээс харахад БҮ-ийн тэжээл хэд хэдэн домэйноос бүрдэх бөгөөд хүдрийн төрлийн хувьд давамгайлах домэйн байхгүй байна. Энэ нь хэд хэдэн байрлалаас нэгэн зэрэг олон SmartTag ирэх магадлалыг өсгөж, SmartTag системийн хувьд хүндрэлтэй байж болно.

ДҮГНЭЛТ

Smart tag системийг гадаадын олон уурхайд үр дүнтэй амжилттай нэвтрүүлж ашигласнаар үр дүнгээ өгсөөр байна. Уг систем хүдрийн ил уурхайд нэвтрүүлснээр тооцооны эргэх холбоо, балансын тооцоо сайжирсанг мөн хүдрийн агуулгыг лабораторийн шинжилгээний үр дүнг хүлээлгүй тооцоолох боломжтой бол системийг уурхайн аль ч шатанд үр дүнтэй ашиглах, сөрөг үр бүтээлгүй ажиллагааг багасгаснаар уурхайн баяжуулах үйлдвэр, олборлолтын зардлыг багасгах, үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх боломж байна. Иймд манай орны хүдрийн ил уурхайд Smart tag системийг нэвтрүүлэх ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.

Эрдэнэт үйлдвэрийн уурхайн өгөгдөл, түүнд хийсэн анализад үндэслэн SmartTag системийг Эрдэнэт үйлдвэрт нэвтрүүлбэл маш олон давуу тал, эдийн засгийн ашигтай байдал үүсэж болох нь харагдаж байна. Гэхдээ, хүдэр холилт өндөр байгаа учраас SmartTag системийг туршилтын байдлаар хэрэглэж үзэх боломжтой.

SmartTag системийг Metso Outotec компанийн бусад үйлчилгээтэй хослуулснаар эдийн засгийн өгөөж илүү өндөр байж болох юм. Үүнд:

Уурхайгаас тээрэм хүртэл оновчлох судалгааны ажил (Mine to Mill Optimisation) – Ихэвчлэн хүдэр боловсруулалтыг 5 – 10%-аар нэмэгдүүлдэг.

Флотацыг оновчлох судалгааны ажил – Ихэвчлэн металл авалтыг 1%-аар өсгөдөг.

Үйлдвэрийн хяналтын систем (Advanced Process Control) – Ихэвчлэн хүдэр боловсруулалтыг 3 -5% өсгөж, металл авалтыг 1%-аас нэмэгдүүлдэг.

Эдгээр боломжууд нь процессыг нэг шатаар сайжруулах бөгөөд нэмэлт хөрөнгө оруулалт хэрэгтэй. Иймд, эдгээрээс үүсэж болох давуу тал, эдийн засгийн нэмэлт орлогыг SmartTag системийн тайланд оруулаагүй болно. Хэрвээ Эрдэнэт үйлдвэр сонирхвол Metso Outotec компани дээрх судалгааны ажлуудыг SmartTag системтэй хамт хэрэгжүүлэх бүрэн боломжтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Webinar: Using SmartTag™ – A mine to mill debugging tool - Metso Outotec (mogroup.com)
- [2] SmartTag™ SmartTag™ системийг Эрдэнэт үйлдвэрт нэвтрүүлснээр гарах давуу талууд- Судалгааны ажил.
- [3] Киттила уурхайн геометаллургийн загвар ба хүдэр дагах систем D La Rosa, L Rajavuori, J Korteniemi, M Wortleye- 2014
- [4] Minerals services, 2013. SGS Group Management SA. Mining analytical-services/chemical-testing
- [5] Пү Кам (Phu Kham) зэс алтны уурхайн хүдэр боловсруулалтыг урьдчилан тооцох

“ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР” ТӨҮГ-ЫН ИЛ УУРХАЙД АШИГЛАГДАЖ БАЙГАА СБШ-250МНА-32 МАРКИЙН ӨРМИЙН МАШИНЫ ШИНГЭНИЙ СИСТЕМИЙН АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Б.Чойжамц¹ С.Эрдэнэбат²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар

² Монгол улс, "ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР" ТӨҮГ, ШУТИС-ийн харьяа, Ш.Отгонбилэгийн нэрэмжит “Эрдэнэт цогцолбор” дээд сургууль

choijamts.b@erdenetis.edu.mn, s_erdenebat@erdenetis.edu.mn

Хураангуй— Уул уурхайн салбар нь Монгол улсын эдийн засгийн томоохон хөдөлгөгч хүч болдог. Өнөөгийн байдлаар Монгол улсын уул уурхайн ихэнх үйлдвэрүүд ил аргаар хүдэр болон ашигт малтмалыг олборлож байна. Энэхүү олборлох аргад өрөмдлөг тэсэлгээний ажил зайлшгүй хийгддэг. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ нь анх 1978 оноос эхлэн СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машиныг ашиглаж ирсэн бөгөөд одоо ашиглагдаж байгаа өрмийн машин нь СБШ - 250МНА-32 маркийн 6 дахь түвшний сайжруулсан хувилбар ба 2012 оноос үйлдвэрлэлд ашиглагдаж эхэлсэн байна. Дээрх шинэ үеийн өрмийн машины ашиглалтын байдлыг судалж, найдвартай ажиллагааны түвшнийг тогтоохдоо өмнөх үеийн өрмийн машинуудад хийгдэж байсан судалгааны ажлуудтай харьцуулах замаар дэд системүүдийн ашиглалтын өнөөгийн байдлыг тодорхойлох зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэлээ. Өнөө үед “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ ашиглагдаж буй бүх тоног төхөөрөмжүүд шинэчлэгдэж, сайжруулалт хийгдэж байна. Уг шинэчлэгдсэн тоног төхөөрөмжүүдийн ихэнх нь шингэний системээр тоноглогдсон байна. Тиймээс эдгээрийн хүчин чадлыг бүрэн дүүрэн ашиглах, эдийн засгийн үр ашгийг хүртэх нь үйлдвэрийн хэмжээнд чухал асуудлын нэг юм. Үүнийг дагаад энэ төрлийн сургалт, судалгааны ажлыг хөгжүүлэх нь зүйтэй юм.

Түлхүүр үг— сул зогсолт, саатал, гэмтэл

I. УДИРТГАЛ

“Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-н хүдрийн ил уурхайд 1978 оноос өнөөг хүртэл СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машин өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэж байна. Тус маркийн өрмийн машинуудын ашиглалтын явцад үүсэж байсан эвдрэл гэмтлийг илрүүлэх, статистик боловсруулалт, дүгнэлт бүхий судалгааны ажлууд хийгдсээр байна. Уг машины ашиглалтын явц дахь саатлын шалтгааныг судлан, найдвартай байдал, засвар үйлчилгээг сайжруулах нь ажлын бүтээлийг дээшлүүлэхээс гадна, уурхайд ашиглагддаг бүх машин, тоног төхөөрөмжүүдийн хэвийн ажиллагааг хангахад чухал юм.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

A. Онолын нэр томъёо, тодорхойлолт

Саатал-объектын ажиллах чадвар алдагдах үзэгдэл.

Гэмтэл-объект болон түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн бүрэн бүтэн байдал техникийн бичиг баримтад заагдсан түвшнээс хэтэрсэн, гаднын хүчин зүйлсийн нөлөөллөөр алдагдах үзэгдэл.

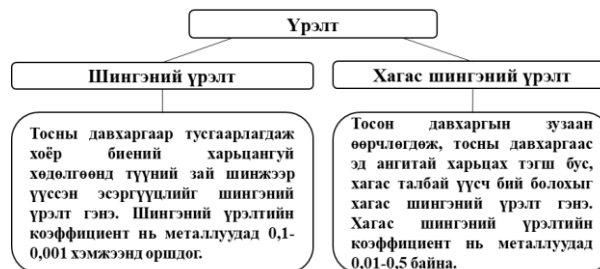
Засварлагдах объект- саатал, гэмтэл гарсан тохиолдолд түүний ажиллах чадвар, бүрэн бүтэн байдал нь сэргээн босгогдох объект юм [1].

Үрэлт-харьцангуй хөдөлгөөнт хоёр биений заагийн үе давхрааны хавиралтын талбайд үүссэн эсэргүүцлийг үрэлт гэнэ [2]. Механизмын ажиллагааны үед эд ангийн үрэлтээр гадаргуу

элэгдэж өөрчлөгдөх, хэвийн хэмжээний тохируулга алдагдах, улмаар эвдрэх үйл явц бий болдог. Гадаргуу нийлсэн эд ангиудын хөдлөх үед зарим тэгш бус гадаргуу зууралдаж, металлын молекулууд хоорондоо үйлчилснээс үрэлтийн хүч үүснэ. Үрэлтийн тоон үзүүлэлт нь хүч F, биений гадаргуу дээр үйлчлэх гаднын хэвийн бүрдүүлэгч хүч P хоёрын харьцааны үрэлтийн коэффициентээр f тодорхойлно [3].

$$f = \frac{F}{P}$$

Ажиллах эд ангийн гадаргуу, түүний хоорондын зайны байдлаас шалтгаалан тосны байдлаар нь гаднах үрэлтийг шингэний ба хагас шингэний гэж хуваадаг.



1-Р ЗУРАГ. ҮРЭЛТИЙН АНГИЛАЛ

Элэгдэл- элэгдлийн шинжийг тодорхойлох үрэлтийн ажиллагаа, түүний нөхцөл, хэрэглэгдэх тос, хавиралцах гадаргуугийн болон бусад үзүүлэлтүүдийн физик механикийн чанараас

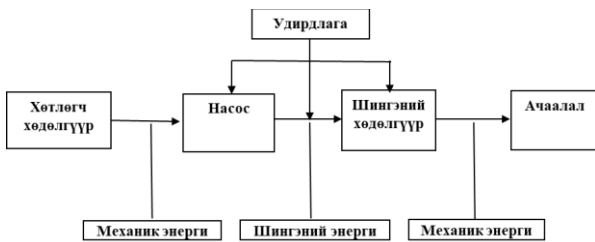
шалтгаалан хоёр гадаргуугийн нийлцэд явагдах нарийн ажиллагаанаас элэгдэл үүсдэг [4].

Гидропривод буюу шингэнт хөтлүүр нь ажил гүйцэтгэх тоноглолуудын тусламжтайгаар машин механизмд хөдөлгөөнийг дамжуулдаг.

Гидроприводын тоноглолууд:

- Гидродамжуулга (насос, гидрохөдөлгүүр, магистраль шугам)
- Удирдлагын хэрэгсэл (хуваарилагч, тохируулагч)
- Нэмэгдэл хэрэгсэл (шүүлтүүр, гидроаккумулятор, хөргөх тоноглол)

Туслах тоноглол (гидросүлжээний хэсэг) [4]



2-р зураг. Гидроприводын бүтцийн схем

Насос болон гидрохөдөлгүүрүүд нь шингэний машинд харьяалагддаг. Ажлын шингэн нь механик энергийг хүлээн авч дамжуулдаг ажлын бие болдог онцлогтой. Зарчмын хувьд хөрвөх машинууд буюу насос нь гидрохөдөлгүүрийн, гидрохөдөлгүүр нь насосын горимоор ажиллаж чаддаг. Ийм учраас тэдгээр нь ерөнхий нэг ангилалтай байдаг.

В. Өрмийн машины гидропривод

Өрмийн машиныг өрөмдлөгт бэлтгэх үйл ажиллагаа, өрөмдлөгийн процесс, өрмийн бүрэлдэхүүнд хүч бий болгох, түүнчлэн өрөмдлөгийн үйл явцтай холбоотой туслах үйл ажиллагааг хянах зорилготой.

БШП-250МНА-32 маркийн өрмийн машины гидропривод нь дараах үндсэн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Үүнд:

- Маслостанц
- Хуваарилагч блок
- Гүйцэтгэх хэрэгслүүд
- Дамжуулах хоолой

Эдгээр хоорондоо харилцан уялдаа холбоотойгоор ажиллаж өрмийн машины хэвийн ажиллагааг хангадаг [6].

С. Өрмийн машины ашиглалтын үеийн найдвартай ажиллагааг үнэлэх аргачлал

Өрмийн машины техник ашиглалтын коэффициент нь T_n ажиллагааны туршид өрмийн машины төлөвлөгөөт $T_{т.л}$ болон төлөвлөгөөт бус $T_{с.б}$ (эвдрэл, гэмтэл осол, авар) засварт зогссон сул

зогсолтыг тооцож дараах томъёогоор тодорхойлогддог.

$$K_{т.а} = \frac{T_n}{T_n + T_{с.б} + T_{т.л}}$$

Бэлэн байдлын коэффициент нь T_n ажиллагааны туршид өрмийн машин ажиллах чадвартай байх магадлалыг зааж дараах илэрхийллээр тодорхойлогдоно.

$$K_{б.б} = \frac{T_n}{T_n + T_{с.б}}$$

Саатал хоорондын ажиллагаа нь дараалсан хоёр саатлын хоорондох өрмийн машины ажлын хэмжээ буюу үргэлжилсэн хугацааг заадаг.

$$T_n = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

энд: t_i – саатал хооронд өрмийн машины ажилласан хугацаа, цаг; n – тодорхой хугацаанд гарсан саатлын тоо.

Саатлын урсгалын параметр нь нэгж хугацаанд гарсан саатлын дундаж тоог илэрхийлдэг.

$$\omega = \frac{n}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

Сэргээн босгох дундаж хугацаа нь тухайн нэг саатлыг арилгахад зарцуулсан дундаж хугацааг заадаг.

$$T_{с.б} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n t_{с.б}$$

энд: i – дугаар саатлыг арилгахад зарцуулсан хугацаа.

Төлөвлөгөөт бус засварын үргэлжлэх нэгж хугацаа нь өрмийн машины ажилласан нэг цагт ноогдож байгаа төлөвлөгөөт бус засварын харьцангуй хугацааг илэрхийлдэг.

$$K_n = \frac{T_{с.б}}{T_n}$$

а. Шугаман регрессийн загвар

Тодорхойлолт: (X, Y) хоёр хэмжээст санамсаргүй хэмжигдэхүүн байг. X санамсаргүй хэмжигдэхүүн бэхлэгдсэн x утга авсан нөхцөлд Y санамсаргүй хэмжигдэхүүний нөхцөлд математик дунжийг Y -ийн X дээрх регрессийн тэгшитгэл гэдэг. [7]

$$y = E(Y|X = x) + \varepsilon$$

Туршилтын түүврийн утгууд дээр тодорхойлогдсон:

$$\varphi(x) = f(x, a, b, \dots, d)$$

Функцийг туршилтын регрессийн функц гэнэ. Энд a, b, \dots, d нь параметрууд, x ба y нь түүврийн утгууд байна. Иймд (4.7)-г (4.6)-д орлуулахад гарах:

$$y = f(x, a, b, \dots, d)$$

Туршилтын регрессийн тэгшитгэл гэнэ. Энэхүү регрессийн тэгшитгэлийн параметруудийг түүврийн утгуудыг ашиглан үнэлдэг [8].

Эх олонлогийн (x,y) элементүүдийн статистик шугаман хамаарлыг уг олонлог дээрх (x_i, y_i) түүврээр төлөөлүүлэн байгуулсан:

$$y = a + bx$$

тэгшитгэлийг түүврийн шугаман регрессийн тэгшитгэл гэнэ [9]. Энэ нь нэг талаас регрессийн шулуун болно. Нөгөө талаас зөвхөн нэг x хүчин зүйлээс хамааруулан y хүчин зүйлийн утгыг загварчилж байгаа тул загвар нэг хүчин зүйлийн шугаман регрессийн загвар юм.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

b. Ил уурхайн уул-техник, байгаль, цаг уурын нөхцөл

Эрдэнэтийн-Овооны зэс молибдений ордын хүдрийн биетийн урт нь 25км, өргөн нь 1.5-3км орчим сунаж тогтсон ба Баруун хойд, Төвийн, Зүүн өмнөд, Цагаанчулуутын гэсэн үндсэн дөрвөн хэсгээс бүрдэх бөгөөд Монгол улсын төвийн бүсийн зүүн хойд хэсэгт орших далайн түвшнээс дээш 1606 метрт өргөгдсөн нэгэн бэсрэг уул байсан. Эдгээрээс

хамгийн их судлагдсан хэсэг нь баруун хойд хэсэг буюу Эрдэнэтийн овоо болон төвийн хэсгүүд бөгөөд нөөцийг нь В+С1,Оюутын хэсэгт С1+С2 зэргээр тогтоосон [10].

Баруун хойд хэсгийн хүдрийн биет нь 2.8км урттай, 1.25÷1.3км өргөнтэй хязгаарын тод хүрээгүй штокверк хэлбэртэй. Бүс дэх ширхэгийн агуулга нь 0.01 ÷ 0.4%-ийн хооронд хэлбэлзэх ба дунджаар 0.016% бөгөөд үүний 15÷25% нь зэсжсэн силикат ба фосфатын хэлбэрт, зэсийн 34÷58% нь, молибдены 80% нь исэлдсэн хэлбэрт оршино [11].

1972 оны 12 дугаар сарын 15-нд улсын нөөцийн комисс Эрдэнэтийн орд газрын баруун хойд хэсгийн балансын нөөцийг 4230.0 мянган тонн зэс, 89.0 мянган тонн молибден агуулсан 521702 мянган тонн хүдэртэй гэж баталсан нь уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэрийг барьж байгуулах бүх талын баталгааг бүрдүүлж, түүний зураг төслийн үндэслэл болсон байна [12]. Гүний хайгуулын ажил 1982оноос 1989 оны хооронд хийгдсэн бөгөөд энэ үед нийт 73129 ургааш метр өрөмдлөгийн ажил явуулж 1400-аас 905 метрийн түвшин хүртэл 1385 сая гаруй тонн хүдэр бүхий 6730 мянган тонн зэсийн, 200 мянган тонн молибдены ядуу агуулгатай анхдагч хүдрийн нөөцийг тогтоосон ажээ [13].

1-р хүснэгт. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн хүдэр, чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын дундаж үзүүлэлтүүд /2021 оны судалгааны үр дүн/

д/д	Чулуулгийн төрөл	Дэжийн тоо	Элэх хувь, %	Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Шилжрэлтийн бат бөхийн хязгаар, МПа	Хэврэгшилтийн коэф.	Дотоод үрэлтийн онцог		Барьцалтын хүч
1	Андезит	42	5.3	86.5	12.4	22	8.1	0.6	29.2	25.3
2	Андезит базальт	6	0.8	111.2	15.9	28.6	7.7	0.6	29.2	32.7
3	Андезит порфир	1	0.1	74.7	21.2	23.9	3.5	0.4	21.1	25.6
4	Биотитод гранодиорит	64	8	91.5	12.2	23	8.2	0.6	29.6	26.5
5	Биотитод гранодиорит порфир	2	0.3	64.9	9.7	17.2	6.7	0.5	28.1	19.5
6	Гранидиорит порфир	204	25.5	99.2	12	24.1	9	0.6	30.7	28.1
7	Гранит	1	0.1	91.3	23	28.3	4	0.4	22.4	30.6
8	Гранодиорит	291	36.4	97.5	12.4	24.1	8.6	0.6	30.1	27.9
9	Гранодиорит/метасоматит	1	0.1	123.1	10.7	27.1	11.5	0.7	34	32.7
10	Кварц плагиоклаз порфир	3	0.4	110.5	11.2	25.6	10.2	0.6	32.4	30.3
11	Метасоматит	137	17.1	91.1	11.2	22.4	8.8	0.6	30.5	26
12	Плагиоклаз порфир	24	3	95.7	12.4	24	8.1	0.6	29.8	27.7
13	Плагиопорфир	2	0.3	79.8	8.9	19.1	9.4	0.6	31.6	22.4
14	Риолит	7	0.9	90.5	11.8	22.8	8	0.6	29.7	26.2
15	Сиенит	9	1.1	90.7	10.1	21.6	9.3	0.6	31.2	25.4
16	Сиенит порфир	5	0.6	94	9.8	21.5	12	0.7	33.1	25.5

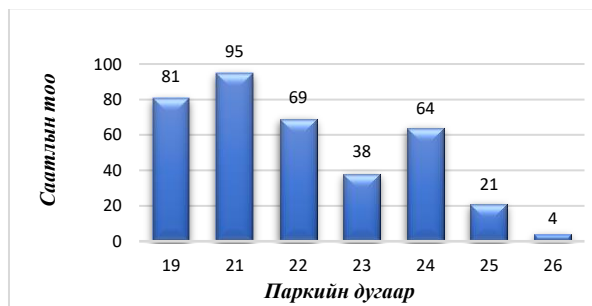
IV. ӨРМИЙН МАШИНЫ СААТЛЫН ТУХАЙ

Энэхүү өрмийн машин нь ОХУ үйлдвэрлэгддэг бөмбөлөгт хушуут өрмийн машин юм. ОХУ-ын эрдэмтэн Профессор М.М.Протождьяконовын ангиллаар $f = 6 - 18$ бат бэх бүхий хатуулагтай чулуулагт 160-400мм цооног өрөмдөх зориулалттай [14].

1978-2022 оны байдлаар хүдрийн ил уурхайд нийт 26ш өрмийн машин ажилласан байна. Өнөөдрийн байдлаар 7ш өрмийн машин бүхий парк хүдрийн ил уурхайд өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэж байна. Эдгээр машинуудын ашиглалтын явцад үүссэн саатлын давтамжийг авч үзье.

Дээрх графикаас 21 паркийн дугаартай өрмийн машины саатал хамгийн их буюу нийт саатлын 26%-ийг эзэлж байна.

Өрмийн машинуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүд

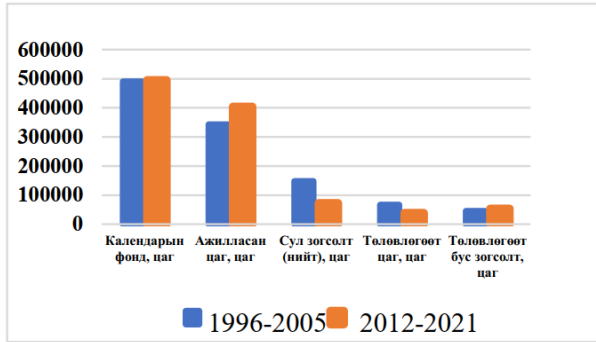


2-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины паркийн ашиглалтын үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Нийт
Календарийн фонд, цаг	43920	43800	43800	43800	52704	52560	52560	52560	52704	52560	490968
Ажилласан цаг, цаг	29791	34696	32748	33314	36810	36383	33587	32531	37000	35780	342640
Сул зогсолт (нийт), цаг	14129	9104	11052	10486	15894	16177	18973	20029	15704	16780	148328
Төлөвлөгөөт засвар цаг, цаг	3995	4272	5964	5066	6455	9441	7742	7962	7805	7890	66592
Төлөвлөгөөт бус зогсолт, цаг	4552	4449	4647	3451	7889	2093	4219	5027	4028	4986	45341
Календарийн фондод эзлэх хувь, %	0.68	0.79	0.75	0.76	0.70	0.69	0.64	0.62	0.70	0.68	0.70

3-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины паркийн ашиглалтын үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Нийт
Календарийн фонд, цаг	49126	45784	44736	43800	50736	52704	54665	56831	56327	52080	494789
Ажилласан цаг, цаг	33456	35458	36079	37393	43396	43101	43992	44782	43012	42619	403288
Сул зогсолт (нийт), цаг	15670	10326	8657	6407	7340	9603	10673	12049	13315	9461	103501
Төлөвлөгөөт засвар цаг, цаг	3485	3520	3620	3725	3745	3841	3798	3820	3750	5544	38848
Төлөвлөгөөт бус зогсолт, цаг	5245	5089	5221	5337	6614	5762	4920	4692	3981	6048	52909
Календарийн фондод эзлэх хувь, %	0.68	0.77	0.81	0.85	0.86	0.82	0.80	0.79	0.76	0.82	0.81



3-р зураг. 1996-2005 ба 2012-2021 онуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт

Хүснэгтэд (1-р хүснэгт) 1996-2005 онуудад ашиглагдаж байсан өрмийн машинуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүдийг харууллаа [15]. 1996-2005 болон 2012-2021 онуудад ашиглагдаж байсан өрмийн машинуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүдийг харьцуулалт хийхэд ажилласан цаг 15%-аар өссөн үзүүлэлт харагдаж байна. Зогсолт хийсэн цагуудыг авч үзвэл төлөвлөгөөт засвар 42%-аар, сул зогсолт 30%-аар буурсан, төлөвлөгөөт бус зогсолт 14,3%-аар өссөн үзүүлэлттэй байна.

4-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд /2012-2021

Үзүүлэлтүүд	Дундаж утга
Саатал хоорондын дундаж ажиллагаа, цаг	278.23
Бэлэн байдлын коэффициент	0.9
Техник ашиглалтын коэффициент	0.84
Саатлын урсгалын параметр, цаг ⁻¹	0.003594
Сэргээн босгох дундаж хугацаа, цаг	10.4
Төлөвлөгөөт бус засварын үргэлжлэх нэгж хугацаа, цаг	0.1069

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машины паркийн найдвартай

5-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины паркийн жилийн дундаж бүтээл

Өрмийн машины		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Нэг машины жилийн дундаж бүтээл
Паркийн н дугаар	Ашиглалтад орсон он											
19	2006	72.2	62.5	80.3	89.8	78.4	80.6	79.5	80.6	67.9	75.28	75.28
21	2008	76.1	72.6	84.7	85.2	83.1	79	79.8	82.3	79.9	78.9	78.9
22	2012		66.2	92.5	93.1	66.8	82.4	84.7	86.5	85.1	82.3	82.3
23	2016					40.4	83.4	84.9	91.1	87.5	78.3	78.3
24	2016					22.6	86.1	88.1	94.6	89.2	77.5	77.5
25	2020										72.8	72.8
26	2020											
Паркийн жилийн бүтээл		74.15	74.2	67.1	85.8	89.4	48.6	68.6	69.5	72.5	68.3	70.8

Дээрх хүснэгтэд (3-р хүснэгт) 2012-2021 онуудад “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-т ашиглагдаж буй өрмийн

ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд нь өмнөх үеийн өрмийн машинуудын паркийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулахад өндөр байна. Өрмийн машины техникийн байдал хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг тодорхой болгох үүднээс түүний найдвартай ажиллагааны үндсэн шалгуур үзүүлэлтүүдийг он оноор нь тодорхойлж графикаар үзүүлэв.



5-р зураг. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машинуудын найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүдийн тоон өөрчлөлтийн динамик: А – СААТАЛ ХООРОНДЫН ДУНДАЖ АЖИЛЛАГАА; Б- БЭЛЭН БАЙДЛЫН КОЭФФИЦИЕНТ; В- ТЕХНИК АШИГЛАЛТЫН КОЭФФИЦИЕНТ; Г- СААТЛЫН УРСГАЛЫН ПАРАМЕТР; Д- СЭРГЭЭН БОСГОХ ДУНДАЖ ХУГАЦАА; Е- ТӨЛӨВЛӨГӨӨТ БУС ЗАСВАРЫН ҮРГЭЛЖЛЭХ НЭГЖ ХУГАЦАА.

машинуудын паркийн дундаж бүтээлийг харуулсан байна. Сүүлийн арван жилийн хугацаанд паркийн

жилийн дундаж бүтээл 78.3 мян.уртааш.метр, нэг машины жилийн дундаж бүтээл 77.5 мян.уртааш.метр байна. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь өмнөх жилүүдийн паркийн жилийн дундаж бүтээлүүдтэй харьцуулахад өндөр байгаа юм

D. Өрмийн машины шингэний системийн үзүүлэлт



4-Р зураг. А-Ажлын хэсгийн эд ангиуд дээр гарсан эвдрэл, гэмтлийн тоо, Б-Явах ангийн эд ангиуд дээр гарсан эвдрэл, гэмтлийн тоо, Г-хий шингэний системийн эд ангиуд дээр гарсан эвдрэл, гэмтлийн тоо

Өрмийн машины саатлын шалтгаануудад хий, шингэний системд тохиолдох эвдрэлүүд ихээхэн нөлөө үзүүлж байгааг олон судлаачдын судалгаа баталдаг. 2017-2021 онуудад уг системийн насос, компрессор, хөргөгч зэрэг төхөөрөмжүүдэд хамгийн их эвдрэл, гэмтэл үүссэн байна. СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машины шингэний системд Н403, НПЛ80-40, НПЛ16-16 маркийн үндсэн 3 төрлийн насос, 6ВВ-32/7 маркийн компрессор байдаг. Н403 насос дээр шайба болон плунжер элэгдэх, пүрш хугарах зэргээс үүдэлтэй эвдрэлүүд нэлээдгүй тохиолдож байна. Эдгээр деталь, нэгж эд ангиуд нь гаднын шууд нөлөөллөөс шалтгаалах нь харьцангуй бага бөгөөд эдэлгээний хугацаа, хэт ачаалаас үүдэлтэй байна. 6ВВ-32/7 маркийн компрессорын хувьд холхивч элэгдсэнээс үүдэж голд савлагаа үүсэх, ажиллагаа доголдох, халах зэрэг асуудлууд үүсдэг. Уг эвдрэлийг засварлах маш төвөгтэй ажилбар бөгөөд засвар үйлчилгээ хийж буй ажилтны мэдлэг, ур чадвар, шаардлагатай тоног төхөөрөмж хангалттай биш байдаг. Уг эд ангийн хэвийн ажиллагааг хангахын тулд тосолгооны системийн хэвийн ажиллагаа чухал асуудал байна. Тосолгооны системд доголдол үүссэнээр холхивчны ган үрлийн элэгдэлт түргэсэж халалт үүссэний улмаас эд анги деформацид орж хэвийн ажиллагаа нь доголддог. Үүний шалтгаанд ажлын шингэний бохирдол ихээхэн нөлөөлж байна. Бохирдуулагч бичил элементүүд нь системийн дамжуулах хоолойд бөөгнөрснөөр богино цикл явагдах, тосолгоо бүрэн хийгдэхгүй болдог. Үүнээс үүдэн эд ангиудын үрэлт ихсэж температур нэмэгдэн улмаар хэвийн ажиллагаа бүрэн алдагдаж байна. Уг шалтгаан нь компрессороос гадна хөргөгч эвдрэх гол шалтгаан болдог. Монгол орны эрс тэс уур амьсгалын нөхцөлд ажлын шингэн хэт халж шингэрэх, эсвэл зайрмагтах,

хөлдөх зэрэг асуудлаас хамааран дамжуулах гуурс, тусгаарлагч сэтрэх зэрэг эвдрэлүүд үүсдэг.

E. Өрмийн гидрийн шингэний судалгаа

Гидравлик системийн эд ангид эвдрэл гэмтэл үүсэхээс сэргийлэх, ашиглалтын хугацааг уртасгахад шингэний шинж чанар, үзүүлэлт нь чухал ач холбогдолтой байдаг. Эдгээрт шингэний физик болон химийн шинж чанарыг харгалзан үздэг.

Физик шинж: Хувийн нягт, дулаан багтаамж, зуурамтгай чанар, ноцох температур, шахагдах чанар;

Хими шинж: Исэлдэлт, усанд тэсвэртэй, дотоод үрэлтэд тэсвэртэй, дулааны аюулгүй байдал;

Ажлын шингэн нь энергийг зөөвөрлөхөөс гадна давхар тосолгоог нэгэн зэрэг гүйцэтгэж байдгаараа онцлогтой бөгөөд температур, даралтын нөлөөлөлд үргэлж өртөж байдаг. Тиймээс ажлын шингэний чанар шингэний системийн эд ангийн эвдрэлд ихээхэн хамааралтай хүчин зүйл болдог. Үүнээс гадна ажлын шингэний бохирдлоос хамааран эд ангийн ашиглалтын хугацаа багасах талтай байдаг. Өнөөгийн байдлаар “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-т WG46 маркийн масло, Komprellior-P маркийн компрессорын масло ашиглаж байна.

6-Р ХҮСНЭГТ. WG46 МАРКИЙН МАСЛОНЫ ТЕХНИКИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

№	Үзүүлэлт	Утга
1	Харагдах байдал	Бүдэг улаан
2	Кинематик зунгааралт	
	00С	405
	200С	114
	400С	46
	600С	24
3	VI(тооцоолсон)	>200
4	Нягтшил 150С кг/л	1.07
5	Цэгийн хувьд 0С	-51
6	Хөөсрөх шинж чанар	10/Nil
7	Агаар гаргах хавхлаг Мин. 0.2% агаар, 500С хүртэл	7
8	Хатуулаг рН (200С)	9.2
9	Усны агууламж %	36

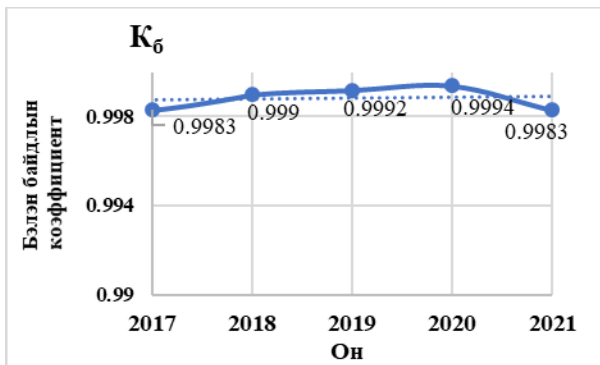
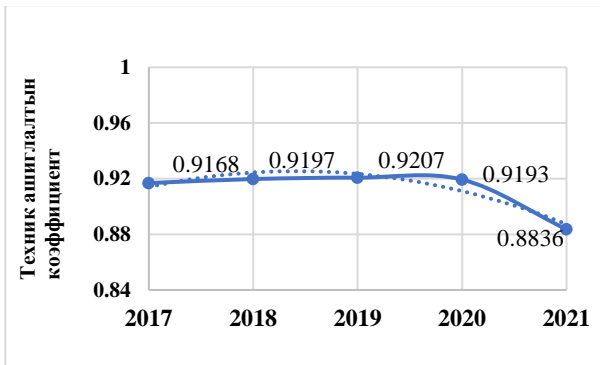
F. Шингэний системийн ашиглалтын судалгаа

Шингэний системийн эд ангийн эвдрэлээс үүсэлтэй өрмийн машины саатлын давтамжуудад анализ хийн тухайн системийн ашиглалтын үзүүлэлтүүдээс техник ашиглалтын коэффициент, бэлэн байдлын коэффициентыг гаргаж үзвэл доорх ҮР дүн харагдана.

7-Р ХҮСНЭГТ. ӨРМИЙН МАШИНЫ ШИНГЭНИЙ СИСТЕМ ДЭХ АШИГЛАЛТЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Үзүүлэлт	2017	2018	2019	2020	2021
Ажилласан цаг, цаг	43101	43992	44782	43012	42619
Төлөвлөгөөт засвар, цаг	3841	3798	3820	3750	5544

Сэргээн босголтын дундаж хугацаа, цаг	69.2	41.7	37.12	26.97	71.9
Техник ашиглалтын коэффициент	0.9168	0.9197	0.9207	0.9193	0.8836
Бэлэн байдлын коэффициент	0.9983	0.999	0.9992	0.9994	0.9983



5-р зураг. Өрмийн машины паркийн техник ашиглалтын болон бэлэн байдлын коэффициентийн өөрчлөлт

2017-2021 онуудыг авч үзэхэд коэффициентуудын өөрчлөлт сүүлийн нэг жилд буурсан үзүүлэлт харагдаж байна. Үүний шалтгааныг сэлбэг хэрэгслийн хомсдолоос үүдэлтэй ажил хүлээгдэх, эд ангийн эвдрэлийн давтамж ихэссэнтэй холбож үзэж байна.

V. Өрмийн машины гидрийн шингэний бохирдолт, эд ангийн элэгдлийг шинжилгээний аргаар тогтоох

Хөдөлгүүр, агрегат, хөдлөх эд ангиуд болон бусад техникийн нөөцийн өөрчлөлтийг судлах зорилгоор тосон дахь элэгдлийг тодорхойлох физик химийн дараах аргуудыг ашигладаг [16].

Үүнд:

1. Атом шингээлийн шинжилгээний арга
2. Рентген флуоресцентийн шинжилгээний арга
3. Нейтрон идэвхжүүллийн шинжилгээний арга

4. Цацаргалтын спектро судлалын шинжилгээний арга

Атомын шингээлийн арга.

Энэ арга нь мэдрэх чадвар өндөртэй ба галт тэрэг болон онгоцны хөдөлгүүрийн элэгдлийг үнэлэхэд ихэвчлэн ашигладаг. Энэ аргын мөн чанар нь шинжлэх тосны дээжийг органик уусмалд уусгаж дараа нь шатааж туршдаг бөгөөд гол дутагдалтай тал нь агуулгыг тодорхойлж буй элемент тус бүрд ламп солих шаардлага гардаг. Учир нь олон элемент тодорхойлоход төвөгтэй, нэг лампаар дээжид зөвхөн нэг элементийг тодорхойлдог. Нэг элемент тодорхойлох хугацаа 15-20сек байна.

Рентген флуоресцентийн арга.

Элэгдлийг үнэлэх рентген флуоресцентийн арга нь нэлээн өргөн ашиглагддаг. Энэ арга нь мэдрэх чадвар сул боловч, γ квантын шингээлтээр тосон дахь хольц элементүүдийн хэмжээг тодорхойлдог ба дунд болон хүнд элементүүдийг тодорхойлоход тохиромжтой. Хэмжилтийн нарийвчлал өндөртэй (дундаж квадрат хазайлт нь 0,1) арга юм.

Нейтрон идэвхжүүллийн арга.

Машины эд ангийн элэгдлийг түүний тосонд агуулагдах элэгдсэн металлын хэмжээгээр өндөр мэдрэмжтэй тодорхойлдог арга юм. Энэ төрлийн шинжилгээнд өндөр үнэтэй, тусгай зориулалтын тоног төхөөрөмж шаардлагатай байдаг. Агрегатын эд ангиудын элэгдлийн эрчмийг ажиллаж байгаа тосон дахь төмрийн найрлагын хэмжээгээр тодорхойлно. Нейтрон идэвхжүүллийн шинжилгээний арга нь судалгааны орчин, хэрэглэгдэх тоног төхөөрөмжийн өртөг өндөртэй зэрэг шалтгаанаар практикт өргөн нэвтрээгүй юм.

Цацаргалтын спектро судлалын арга.

Бодисын химийн бүтцийн чанар болон тоон найрлагыг цацаргалтын спектро судлалын аргаар тодорхойлдог шинжлэх ухаан техникт өргөн нэвтэрсэн арга юм. Энэ шинжилгээний арга нь нэвчилтийн идэвхийн хяналт ба хэмжилтэд тулгуурласан бөгөөд өдөөх үүсгэврээр атом болон ионыг сэргээх замаар явагддаг. Цацаргалтын спектро судлалын аргыг Джорджи К.В, Венцель С.В нар үндэслэсэн ба Чанкин В.В, Кюрегян С.К, Соколов И.В нар практикт нэвтрүүлсэн юм. [17]

8-р хүснэгт. Тос тосолгооны материалын шинж чанарыг судлах аргуудын харьцуулалт

Шинжилгээний арга	Тодорхойлох элемент	Хэмжилтийн нарийвчлал, %	Ямар сорьц шинжлэх
Нейтрон идэвхжүүллийн	Na, Mn, W, Al, Mg, Sb, Sn, Cu, Zn	$10^{-7} \div 10^{-10}$	Хуурай
Атом шингээлийн	Al, Ba, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb	$10^{-6} \div 10^{-7}$	Шингэн
Рентген флуоресцентийн	Ni, Cr, W, Mo, Si, Al, Mn, Ti	$1 \div 10^{-2}$	Хуурай, Шингэн

Цацаргалтын спектро судлалын	Fe, Cu, Mo, Al, Ni, Cr, Si, Ni, Pb	$10^{-4} \div 10^{-5}$	Хуурай, Шингэн
------------------------------	------------------------------------	------------------------	----------------

Хөдөлгүүрт ашиглагдаж байгаа тосыг физик, химийн болон спектрийн шинжилгээний үр дүнгээс хамааруулан сольдог. Физик, химийн шинжилгээний хүрээнд тосны зууралдлага, бохирдолт, угаах шинж, дөл үүсгэх температур, усны агуулга, механик хольц, шүлтийн тоо, усанд уусдаг хүчил шүлт зэрэг үзүүлэлтийг тодорхойлно. Харин цацаргалтын спектро шинжилгээний хүрээнд МФС-7М төхөөрөмжөөр тосны сорьцыг шатаасны эцэст

хөдөлгүүрийн эд ангийн элэгдлийн бүтээгдэхүүн болох металлуудын концентрацыг тодорхойлно. Уг төхөөрөмж нь тосны найрлага дахь Fe, Al, Cr, Cu, Pb, Sn, Ni, Mo, Si зэрэг металлуудын хэмжээг тодорхойлдог. Эдгээрээс Si тосны байдлын хамгийн аюултай параметруудийн нэг юм. Яагаад гэвэл тосны 80%-ийн бохирдол нь хөдөлгүүрийн ашиглалтын нөөцийг бууруулдаг. Уг аргуудыг ашиглан ил уурхайн өрмийн машин тус бүр дээр 2 удаагийн шинжилгээ хийлгэсэн үр дүнг харуулав (5 ба 6-р хүснэгт).

9-Р ХҮСНЭГТ. ӨРМИЙН МАШИНУУДЫН МАСЛОНД ХИЙСЭН СПЕКТРИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ДҮН (9.15.2022)

Шинжилгээний төрөл	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ	Үр дүн						
				СБШ №19	СБШ №21	СБШ №22	СБШ №23	СБШ №24	СБШ №25	СБШ №26
Спектрийн	Төмрийн агуулга-Fe	грамм/тонн	50±3	11	11.6	15.1	9.64	8.02	10.9	10.8
	Хромын агуулга-Cr	грамм/тонн	3.5±0.3	0.66	1.12	2.69	1.72	1.09	1.89	0.88
	Хөнгөнцагааны агуулга-Al	грамм/тонн	25±2	3.86	4.91	27.2	6.67	3.85	6.6	5.1
	Цахиурын агуулга-Si	грамм/тонн	25±3	9.86	11.6	29.2	12.3	10.2	12.8	12
	Хартугалганы агуулга-Pb	грамм/тонн	5.5±0.5	1.07	0.57	1.63	1.02	0.76	0.65	0.8
	Зэсийн агуулга-Cu	грамм/тонн	8±0	7.02	10.2	22.8	11.1	11	12.6	9.35
	Цагаантугалганы агуулга-Sn	грамм/тонн	20±1.6	0.66	0.73	0.8	0.81	0.76	0.75	0.73
Физик-Химийн	Кинематик зууралдлаг, 100С-д	сСт		6.93	6.91	6.7	6.68	7.22	6.61	7
	Дөл үүсгэх температур	0С	236±100	232	232	214	232	236	228	236
	Усны агуулга	%		байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй
	Угаах шинж	балл	4.8±2.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	Тосны харлалтын хэмжээ	%		0.01	0.02	0.05	0.03	0.03	0.01	0.02
	Механик хольц	%		байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй

10-Р ХҮСНЭГТ. ӨРМИЙН МАШИНУУДЫН МАСЛОНД ХИЙСЭН СПЕКТРИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ДҮН (11.21.2022)

Шинжилгээний төрөл	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ	Үр дүн					
				СБШ №19	СБШ №21	СБШ №22	СБШ №23	СБШ №24	СБШ №26
Спектрийн	Төмрийн агуулга-Fe	грамм/тонн	50±3	12.9	12.8	8.7	11.4	9.88	11.1
	Хромын агуулга-Cr	грамм/тонн	3.5±0.3	0.97	1.48	1.05	2.13	1.59	1.1
	Хөнгөнцагааны агуулга-Al	грамм/тонн	25±2	7.54	6.57	7.39	13.1	5.76	9.1
	Цахиурын агуулга-Si	грамм/тонн	25±3	15.5	14	14.3	17.6	12.3	11.1
	Хартугалганы агуулга-Pb	грамм/тонн	5.5±0.5	1.31	0.99	1.04	1.37	1.09	0.9
	Зэсийн агуулга-Cu	грамм/тонн	8±0	8.98	12.1	11.0	13.5	14.6	11.1
	Цагаантугалганы агуулга-Sn	грамм/тонн	20±1.6	0.84	0.83	0.80	0.89	0.83	0.8
Физик-Химийн	Кинематик зууралдлаг, 100С-д	сСт		6.93	6.89	6.81	7.19	6.86	6.8
	Дөл үүсгэх температур	0С	236±100	232	228	228	226	230	228
	Усны агуулга	%		байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй
	Угаах шинж	балл	4.8±2.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

	Тосны харлалтын хэмжээ	%		0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0
	Механик хольц	%		байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	байхгүй	бай

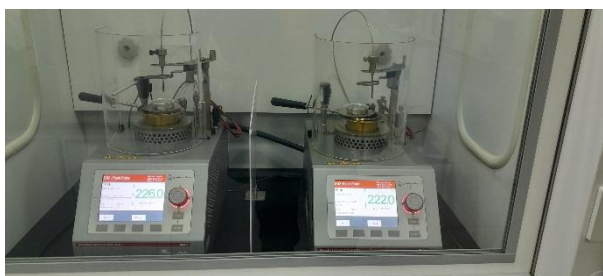


6-р зураг. Шинжилгээнд оруулахаар бэлтгэсэн тосны дээж эталон



7-р зураг. Спектрометр МФС-7М төхөөрөмж

Спектрометр МФС-7М төхөөрөмжөөр тосны дээжийг тусгай электрод ашиглан шатааж, шаталтаас үүсэх гэрлийн цацаргалтыг бичиж аван 7 төрлийн элементийн агуулгыг тодорхойлдог.



8-р зураг. ANTON PAAR GLA 5 тосны дөл үүсэх температурыг шалгах багаж

ANTON PAAR GLA 5 маркийн төхөөрөмжөөр тосны дээжийг тусгай саванд хийж температурыг нэмэх замаар дөл үүсэх температурыг тогтоодог.



9-р зураг. ANTON PAAR SVM4001 маркийн зууралдлага хэмжигч багаж

SVM4001 нь тосны дээжийг 40°C-100°C үед зууралдах чанарыг тогтоодог багаж юм. Энэ багажийн давуу тал нь нэрмэл ус бэлтгэх шаардлагагүй тосны маш бага дээж байхад хангалттай бөгөөд зууралдлагыг богино хугацаанд өндөр нарийвчлалтайгаар тогтоодог.

Эхний хэмжилтэд (9-р хүснэгт) бүх өрмийн машины гидрийн тосонд агуулагдах зэсийн (Cu) агууламж зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс өссөн байна. Үүнээс 22 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосонд агуулагдах хөнгөн цагаан (Al), цахиур (Si), зэсийн (Cu) агуулга зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс өссөн байгаа нь харагдаж байна. Хоёрдох удаагийн хэмжилтээс үзэхэд өрмийн машин бүр дээрх гидрийн тосонд агуулагдах металлын агуулга нь дунджаар 0.17-оор нэмэгдсэн байгаа юм. Хоёрдох хэмжилтийн 22 дугаартай өрмийн машины гидрийн шингэнийг сольсон бөгөөд тос сольсны дараах зэсийн (Cu) агуулга зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс нэмэгдсэн байна. Тосонд агуулагдах зэсийн агуулга өндөр байгаа нь шингэний систем дэх зэс агуулсан эд ангийн элэгдэл их байгааг тодорхойлж болно.

Тосон дахь металл элементийн агуулгын өөрчлөлтийг машины ажилласан цагтай холбож

тодорхойлох, цаашлаад өрмийн машины гидрийн тос солих загвар байгуулах, шингэний системийн эд ангийн элэгдлийг тодорхойлох зорилгоор машины

11-р хүснэгт. Шинэ гидрийн маслонд хийсэн шинжилгээний үр дүн

Шинжилгээний төрөл	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Зөвшөөрөгдөх хэмжээ	Үр дүн
				Шинэ тос
Спектрийн	Төмрийн агуулга-Fe	г/тн	50±3	3.71
	Хромын агуулга-Cr	г/тн	3.5±0.3	0.57
	Хөнгөнцагааны агуулга-Al	г/тн	25±2	2.33
	Цахиурын агуулга-Si	г/тн	25±3	4.53
	Хартугалганы агуулга-Pb	г/тн	5.5±0.5	0.84
	Зэсийн агуулга-Cu	г/тн	8±0	4.87
	Цагаантугалганы агуулга-Sn	г/тн	20±1.6	0.81
Физик-Химийн	Кинематик зууралдлаг, 100С-д	сСт		6.85
	Дөл үүсгэх температур	°С	236±100	228
	Усны агуулга	%		0
	Угаах шинж	балл	4.8±2.5	4.5
	Тосны харлалтын хэмжээ	%		0.01
	Механик хольц	%		0

Үүнээс өрмийн тосонд агуулагдах металлын агуулгын өөрчлөлтийг хугацаанаас хамааруулсан

загвар зохиох шаардлагатай. Анхдагч өгөгдөл тосны найрлагын шинжилгээний үр дүн (9-р хүснэгт), (10-р хүснэгт), (11-р хүснэгт), машины ажилласан цаг зэрэг үзүүлэлтийг авч үзнэ.

12-р хүснэгт. Тос сольсон сарууд

Өрмийн машины дугаар	Тос сольсон сүүлийн хугацаа
СБШ №19	2022.11сар
СБШ №21	2022.8 сар
СБШ №22	2022.9сар
СБШ №23	2022.6 сар
СБШ №24	2020.6 сар
СБШ №25	2020.2 сар
СБШ №26	2021.6сар

Тос сольсноос (12-р хүснэгт) хойш ажилласан цагтай харьцангуйгаар металлын найрлагын параметруудийн өөрчлөлтийг регрессийн шинжилгээний аргаар загвар байгуулъя.

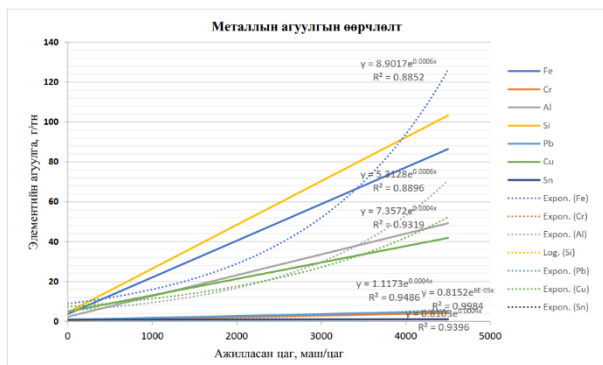
VI. ТОСОН ДАХЬ МЕТАЛЛЫН АГУУЛГЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙН РЕГРЕССИЙН ЗАГВАР

Спектро шинжилгээний үр дүнгүүд болон өрмийн машины гидрийн тосны шинжилгээ хүртэл тэдгээрийн хоорондын хамаарлыг ашиглан машины ажилласан цагтай харьцангуйгаар тосон дахь металлын агуулгын өөрчлөлтийг математик загварчлалын аргаар тогтоолоо

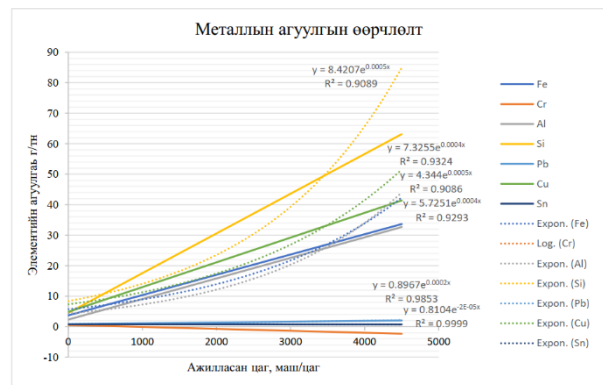
13-р хүснэгт. Өрмийн машин тус бүр дээрх тосонд агуулагдах металл элементүүдийн өөрчлөлтийн шугаман хамаарал

№	Өрмийн машины паркийн дугаар	Тосонд агуулагдах элементүүд	Тосонд агуулагдах элементийн өөрчлөлтийн функц	Туршилтын регрессийн коэффициент
1	СБШ №19	Төмрийн агуулга- Fe	$y = 3.71 + 0.01838x$	0.01838
		Хромын агуулга-Cr	$y = 0.57 + 0.0008x$	0.0008
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 2.33 + 0.01042x$	0.01042
		Цахиурын агуулга-Si	$y = 4.53 + 0.02194x$	0.02194
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.84 + 0.00094x$	0.00094
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 4.87 + 0.00822x$	0.0082
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.81 + 0.00006x$	0.00006
2	СБШ №21	Төмрийн агуулга- Fe	$y = 5.592 + 0.005664x$	0.005664
		Хромын агуулга-Cr	$y = 16.7875 - 0.0212x$	0.0212
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 2.796 + 0.002592x$	0.002592
		Цахиурын агуулга-Si	$y = 6.261 + 0.005862x$	0.005862
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.696 + 0.000132x$	0.000132
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 6.179 + 0.004518x$	0.004518
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.7924 + 0.000026x$	0.000026
3	СБШ №22	Төмрийн агуулга- Fe	$y = 3.71 + 0.0066533x$	0.006653
		Хромын агуулга-Cr	$y = 0.57 - 0.00064x$	0.00064
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 2.33 + 0.006746x$	0.006746
		Цахиурын агуулга-Si	$y = 4.53 + 0.013026x$	0.013026
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.84 + 0.0002666x$	0.000266
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 4.87 + 0.0081733x$	0.008173
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.81 - (1.3333E - 05)x$	1.33E-01
4	СБШ №23	Төмрийн агуулга- Fe	$y = 4.056316 + 0.003145x$	0.003145
		Хромын агуулга-Cr	$y = 0.626316 + 0.000635x$	0.000635
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 5.282182 + 0.001563x$	0.001563
		Цахиурын агуулга-Si	$y = 4.511053 + 0.005224x$	0.005224
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.803684 + 0.000205x$	0.000205
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 5.146842 + 0.003507x$	0.003507
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.7974 + 0.0000294x$	0.0000294
		Төмрийн агуулга- Fe	$y = 3.657141 + 0.00038x$	0.00038
		Хромын агуулга-Cr	$y = 0.554167 + 5.66963 - 05x$	5.67E-05
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 2.268335 + 0.000183x$	0.000183

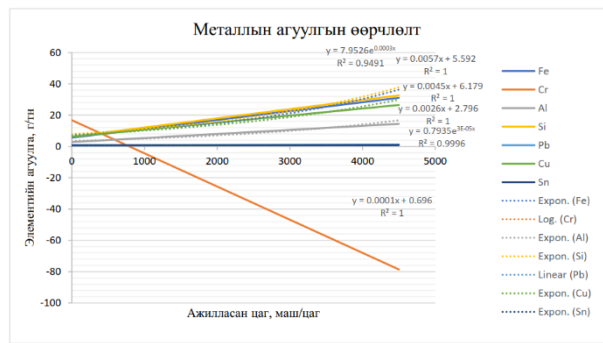
№	Өрмийн машины паркийн дугаар	Тосонд агуулагдах элементүүд	Тосонд агуулагдах элементийн өөрчлөлтийн функц	Туршилтын регрессийн коэффициент
5	СБШ №24	Цахиурын агуулга-Si	$y = 4.472363 + 0.000486x$	0.000486
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.828475 + (7.30623E - 06)x$	7.31E-06
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 4.76207 + 0.0005779x$	0.0005779
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.80747 - (8.00508E - 07)x$	8.01E-07
6	СБШ №25	Төмрийн агуулга-Fe	$y = 3.74075 + 0.00041478x$	0.0004148
		Хромын агуулга-Cr	$y = 0.575934 + (7.58242E - 05)x$	7.58E-05
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 2.249908 + 0.0003569x$	0.0003569
		Цахиурын агуулга-Si	$y = 4.466026 + 0.000589x$	0.000589
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.828538 - (9.1487E - 07)x$	9.15E-07
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 4.920520966 + 0.000514587x$	0.0005146
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.806073698 + (6.35324E - 08)x$	6.35E-08
		Төмрийн агуулга-Fe	$y = 3.666293 + 0.001001x$	0.001001
7	СБШ №26	Хромын агуулга-Cr	$y = 0.56776 + (4.41699E - 05)x$	4.42E-05
		Хөнгөнцагааны агуулга-Al	$y = 2.37397 + 0.0003136x$	0.0003136
		Цахиурын агуулга-Si	$y = 4.6919305 + 0.00079x$	0.00079
		Хартугалганы агуулга-Pb	$y = 0.830425 + (6.79537E - 06)x$	6.80E-06
		Зэсийн агуулга-Cu	$y = 4.8669498 + 0.0006011x$	0.0006011
		Цагаантугалганы агуулга-Sn	$y = 0.804749 + (4.01544E - 06)x$	4.02E-06



10-р зураг. СБШ №19 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт



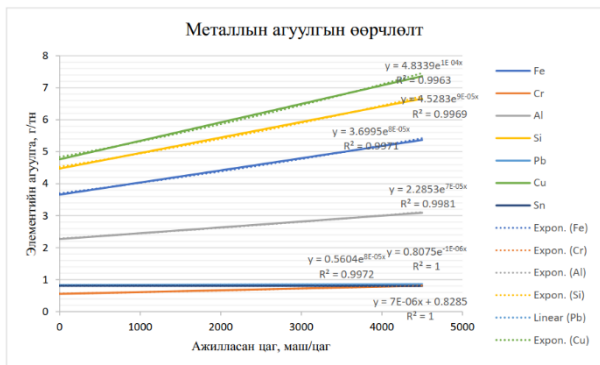
12-р зураг. СБШ №22 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт



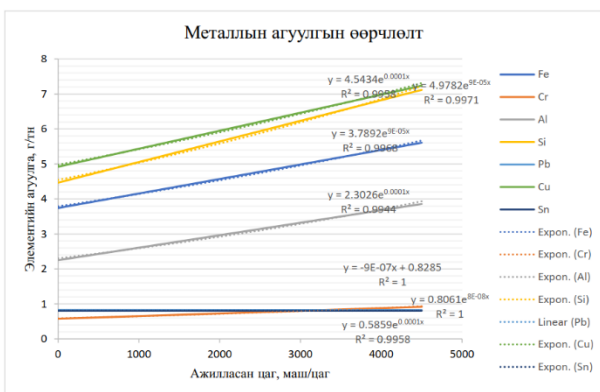
11-р зураг. СБШ №21 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт



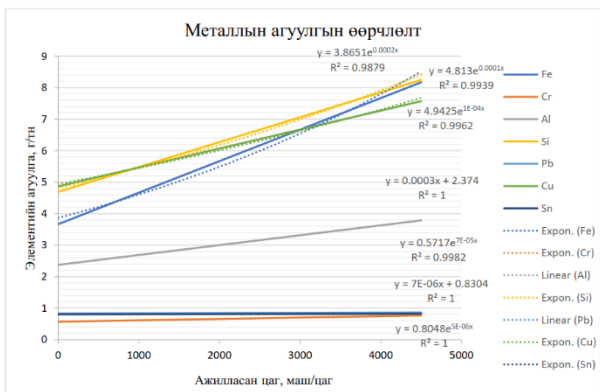
13-р зураг. СБШ №23 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт



14-р зураг. СБШ №24 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт



15-р зураг. СБШ №25 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт



16-р зураг. СБШ №26 дугаартай өрмийн машины гидрийн тосны найрлагад агуулагдах металлын өөрчлөлт

Дүгнэлт

1. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-т ашиглагдаж байгаа №19 паркийн дугаартай өрмийн машин нь сүүлийн 5 жилийн хугацаанд паркийн нийт саатлын 22% буюу 81 удаагийн саатал, №21 өрмийн машин нь нийт саатлын 26% буюу 95 удаагийн саатал үүссэн байна. Энэ нь бусад өрмийн машинуудтай харьцуулахад саатлын давтамж өндөр байна.

2. Шингэний систем дээр үүсэж буй саатлын давтамжийг авч үзвэл, насос дээр 26 удаагийн,

компрессор дээр 25 удаагийн, хөргөгч дээр 24 удаагийн саатал тус тус бүртгэгдсэн байна. Энэ нь тухайн системийн нийт саатлын 75%-г бүрдүүлж байгаа юм.

3. Өрмийн машины найдвартай ажиллагааны үзүүлэлгүүдийн тодорхойлолтоос үзэхэд өмнөх үеийн машинуудтай харьцуулахад өссөн байгаа нь харагдаж байгаа юм. Энэ нь технологи, парк шинэчлэлтэй холбоотой гэж үзэж байна.

4. Өрмийн машины шингэний системийн хамгийн их саатал үүссэн эд анги нь Н403 насос бөгөөд үүний дараагаар компрессор болон хөргөгч дээрх саатлууд эзэлж байна. Эдгээр нь тухайн эд ангийн ашиглалтын хугацаа болон ажлын шингэний бохирдол, хадгалалтаас үүсэж байна.

5. Шингэний систем дэх техник ашиглалтын коэффициент, бэлэн байдлын коэффициентг тооцож гаргаж үзэхэд 2021 онд эдгээр коэффициентууд буурсан үзүүлэлт харагдаж байна.

6. Гидрийн тосны шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд паркийн бүх өрмийн машины хувьд тосон дахь зэсийн агуулга хурдацтай нэмэгдэх хандлагатай байгаа нь тухайн элементийг агуулсан эд ангийн элэгдэл их байгааг тодорхойлж болно.

7. Шинжилгээний үр дүнд регрессийн загвар байгуулснаар тосонд агуулагдах металл элементийн өөрчлөлтийн шугаман хамаарлыг тодорхойлсон тэгшитгэл гаргасан.

8. Мөн металл элементийн өөрчлөлтийн шугаман болон экспоненциаль, логарифм хамаарлыг харуулж гаргалаа.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ц.Нанзад, К.Хавалболат “Уурхайн машины найдвартай ажиллагааны үндэс” УБ. 2021. 242х.
- [2] С.Эрдэнэбат, “Гидравлик, гидроприводын үндэс” Эрдэнэт. 2012.
- [3] В.Т.Чесноков, Н.В.Щекалев, “Техника и технология бурения скважин. Часть 3. Общие сведения о карьерных буровых станках, конструкции станков СБШ-250МНА-32, Sandvik DE810-188, Boart Longyear LF90”, Красноярск 2019.
- [4] Ц.Нанзад, С.Эрдэнэбат “Уурхайн машин тоног төхөөрөмж” УБ. 2021.
- [5] С.Эрдэнэбат, “Өрмийн машины найдвартай ажиллагааг судалж, засварын системийг боловсронгуй болгох нь” докторын диссертаци. УБ. 2007.
- [6] Б.Сэр-Од, “Инженерийн болон бизнесийн загварчлал” УБ. 2019.
- [7] Ил уурхайн маркшейдерын хэлтэс “Эрдэнэтийн овоо орд газрын орд, геологийн нөхцөлийн судалгаа” Эрдэнэт хот. 2021.
- [8] Ж.Лхагвасүрэн “Хүнд даацын автомашины хөдөлгүүрийн элэгдлийг тодорхойлох аргыг судалж боловсруулах” докторын диссертаци. УБ. 2005.
- [9] “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын ил уурхайн төвлөрсөн засварын хэсгийн “Агрегатны журнал”, эд ангийн эвдрэлийн бүртгэлийн дэвтэр

ГАН БҮТЭЭЦЭД ЗЭВРЭЛТЭЭС ХАМГААЛАХ ОРГАНИК БҮРХҮҮЛ СУУЛГАХ БОЛОН КАТОДЫН ХАМГААЛАЛТ ХИЙХ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Баярдорж Бямбадулам¹, Батзаяа Энхжаргал¹, Эрдэнэцогт Уугангэрэл², Долгор Эрдэнэчимэг^{1*} ¹Монгол Улсын Их Сургуулийн Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан Инженерчлэлийн Сургуулийн Хими Биологи Инженерчлэлийн тэнхим ² Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургуулийн, Био-Анагаахын Сургуулийн Химийн тэнхим *erdenechimeg@seas.num.edu.mn

Хураангуй—Энэхүү судалгаанд зэс баяжуулах үйлдвэрийн ган шатны хашлагыг сонгосон. Ган шатны хашлаганы зэврэлтэд тэсвэртэй байдлыг температур, хүрээлэн буй орчны нөлөөллөөс хамааруулан судалсан мөн ган бүтээцийн химийн найрлагыг судалж органик бүрхүүлээр бүрсэн болоод катодын хамгаалалтын аргыг ашиглан хамгаалалт хийж үр дүнг судалсан. Судалгааг Монгол Улсын Их Сургуулийн Химийн биологийн инженерийн тэнхимийн эрдэс түүхий эдийн туршилт судалгааны лабораторид хийсэн. Үр дүнд ган дээжийн химийн найрлагыг тодорхойлоход Fe-98.24%-ийн агуулгатай гарсан бөгөөд органик бүрхүүл үүсгэсний дараа цахиурын агуулга 6.41%, катодын хамгаалалт суулгаж өгсний дараа хөнгөнцагааны агуулга 0.35%-тай гарсан бөгөөд бусад хувийг чанаржуулагч элементүүд эзэлж байсан. Зэврэлтийн хурдыг органик бүрхүүл үүсгэсэн болоод катодын хамгаалалт хийсний дараа тодорхойлсон. Химийн аргаар органик бүрхүүл үүсгэсэн дээжийн саармаг орчинд зэврэлтийн хурдыг тодорхойлоход бүрхүүлгүй дээж 4.24 ± 0.02 мкм/жил, полисилоксан бүрхүүл үүсгэсний дараа 0.014 ± 0.02 мкм/жил үр дүнг үзүүлсэн бөгөөд бүрхүүлийн үр ашиг 99.96%-тай гарсан нь полисилоксан бүрхүүл нь зэврэлтээс маш сайн хамгаалалт үүсгэж өгч байгааг харуулж байна. Харин катодын хамгаалалт суулгаж өгсний дараа зэврэлтийн хурдыг тодорхойлоход рН-ийн 10, 11, 12 орчнуудад 6.235 ± 0.02 мкм/жил, 12.775 ± 0.02 мкм/жил, 13.181 ± 0.02 мкм/жил тус тус гарсан. Тус ган бүтээц нь MNS ISO 9929:2004 стандартад заасны дагуу C-2 зэрэглэлийн бага эрдэлтэй ган гэж тодорхойлогдсон. Ган дээжид катодын хамгаалалтыг 1:10, 1:8, 1:5 харьцаагаар суулгахад зэврэлтийн хурдыг огцом бууруулсан. Ган бүтээцийн элэгдлийг тооцоолоход хамгаалалтгүй нь 8 жилийн дараа 80% нь зэврэлтэд өртсөн байх тооцоо гарсан бол катодын хамгаалалтыг 1:8 хийсний дүнд 0.4% нь зэврэлтэд өртөх тооцоо гарсан.

Түлхүүр үг— Ган бүтээц, зэврэлтээс хамгаалах, полисилоксан, катодын хамгаалалт, электрохими

I. УДИРТГАЛ

Зэврэлт бол байгалийн өөрөө аяндаа явагддаг процесс юм. Зэврэлтийн процесс нь дэлхийн нийтийн нэгээхэн анхаарал хандуулах ажлын тоонд зүй ёсоор багтах билээ. Хүний эрүүл мэнд, дэд бүтэц, бүтээн байгуулалтад ихээхэн хохирол учруулдаг. Улс орон бүр энэ асуудлыг нэн тэргүүнд тавьж ямар нэг арга хэмжээ авахгүй бол тухайн улсын эдийн засагт үлэмж хохирол учруулна. Зэврэлтийн процесс нь бүхий л салбарт тохиолдож байгаа бөгөөд гагцхүү үүнийг хэрхэн хянах, урьдчилан сэргийлэх, олж илрүүлэх нь маш чухал юм. Зэврэлтээс хамгаалах инженерүүдийн холбоо (NACE international)-с гаргасан тайлангаас үзэхэд зэврэлтээс үүдэлтэй дэлхийн нийт өртөг 2.5 их наяд ам.долларт хүрсэн нь дэлхийн ДНБ-ий 3.4%-тай тэнцэж байна. Зэврэлтээс хамгаалах боломжит аргуудыг судалснаар зэврэлтэнд зарцуулж буй зардлыг 15-35% хэмнэх боломжтой. Өөрөөр хэлбэл дэлхийн хэмжээнд жил бүр 375-875 тэрбум ам.долларын хэмнэлт гарна [1]. Төмрийн исэл буюу зэв нь үүсэхдээ ус болоод хүчилтөрөгчийн нөлөөгөөр урвалд орж төмрийг элэгдэлд оруулдаг процесс юм. Энэ судалгааны ажлаар бид үйлдвэрийн хашлаганы дээжид органик бүрхүүл мөн катодын хамгаалалт үүсгэн зэврэлтэд хэрхэн тэсвэртэй болохыг гурван электрод систем ашиглаж зэврэлтийн хурдыг

судалсан. Үйлдвэрийн дотоод орчинд хүчиллэг, шүлтлэг, идэмхий үйлчлэлтэй бодисууд их ялгардагтай холбоотойгоор метал хийц бат бөх чанараа алдаж элэгдэл, хорогдолтод амархан өртдөг. Үйлдвэрийн орчинд барилга байгууламжийн зэврэлтийн хурд нь агаар мандлаас хэд дахин их байдаг.

II. МАТЕРИАЛ АРГА ЗҮЙ

A. Дээжийн бэлтгэл ба химийн анализ

Энэхүү судалгааны ажилд үйлдвэрийн ган шатны хашлагыг сонгон авсан. Ган шатны хашлаганы дээжид судалгаа хийх зорилгоор электродууд бэлтгэсэн. Дээж боловсруулалт нь механик боловсруулалт химийн боловсруулалт гэсэн үндсэн хоёр хэсгээс бүрддэг. Ган шатны хашлагаас өргөн 0.5см, урт 1см, өндөр 2см тэгш өнцөгт болгон тастана. Электрохимийн туршилтад уусмал болон электродуудын цэвэр байдал чухал байдаг учраас туршилт бүрийн өмнө гурван электродоо зайлшгүй цэвэрлэх шаардлагатай болдог. Тиймээс механик боловсруулалт хийсний дараа гадаргуу дээрх бусад хольцоос салган цэвэрлэхийн тулд химийн боловсруулалт хийнэ.

Зэврэлтээс хамгаалах шатны хашлаганы дээжний бүрхүүлийн болон гангийн химийн найрлагыг

рентгенспектрометр (XRF, Niton XL3t GOLDD)-ийн багажаар тодорхойлсон. Электрохимийн хэмжилтийг мстат 400, Бипотенциостат/Гальваностат багажийг ашиглан хэмжилтийг явуулсан.

Полисилоксан уусмал бэлтгэх: Амтгүй керосин 100мл, Устөрөгчийн полисилоксан 10г, Тераэтоксилан 0.3г, Дибутилтин дилаурат 0.15 г эдгээрийг нэгэн төрөл болтол нь холино.

Шүлтлэг уусмал бэлтгэх: Электролит уусмалаар натрийн сульфидын уусмал бөгөөд үүнийг 9 моль устай натрийн сульфид болон нэрмэл усаар бэлтгэсэн.

0.1г/л $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O} = 25\text{мл Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O} + 225 \text{ мл H}_2\text{O}$
 0.3г/л $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O} = 75\text{мл Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O} + 175 \text{ мл H}_2\text{O}$
 0.5г/л $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O} = 125\text{мл Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O} + 125 \text{ мл H}_2\text{O}$

Б. Ган дээжид катодын хамгаалалт хийх арга зүй

Ган дээжийг 0.15-0,3 см² хэмжээтэй нүхлэж хөнгөнцагааныг хийж өгсөн. Ингэхдээ талбайн харьцааг 1:10, 1:8, 1:5 харьцаатай байхаар тохируулсан. Харьцааг дор үзүүлэв.

Онолын харьцаа Талбайн харьцаа

1(Анод) :10 (Катод) 0.15 см²:1.5 см²

1(Анод) : 8 (Катод) 0.187 см² :1.5 см²

1(Анод) : 5 (Катод) 0.3 см²:1.5 см²

В. Электрохимийн туршилт Зэврэлтийн хурд гэдэг нь тодорхой орчинд металлын элэгдэх хурд юм. Зэврэлтийн хурдыг тодорхойлсноор металл бүтээцийн бат бэх болон хөшүүнийг шалгаж, ашиглалтын хугацааг тодорхойлох боломжтой болно [2]. мстат 400 маркийн Биопотенциостат/Гальваностат багажыг ашиглан шугаман туйлширсан эсэргүүцэлийн аргаар гурван-электрод системд хэмжилтийг хийж зэврэлтийн хурдыг тодорхойлсон. Зэврэлтийн хурдыг тооцоолох тэгшитгэл [3].

$$C. R = 0.00327 * i_{corr} * EW/d (1)$$

Гурван электрод системд ажлын электродоор туршилтад зориулан жижиглэн тасалж өнгөлсөн ган шатны хашлаганы дээж байна. Харьцуулагч буюу хлор мөнгөний электрод нь электролит уусмал болон ажлын электродын хоорондох потенциалыг хянах үүрэгтэй. Тоологч буюу цагаан алтан электрод нь электролит уусмал болон ажлын электродын хоорондох гүйдлийг хянах үүрэгтэй байна

Ш. ҮР ДҮН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

1) Гангийн химийн найрлагын үр дүн

Ган шатны хашлагын химийн найрлагыг тодорхойлохдоо X-Ray багажаар тодорхойлсон ба үр дүнг 1-р хүснэгтэд харьцуулан үзүүлэв.

1-Р ХҮСНЭГТ: ГАН ШАТНЫ ХАШЛАГЫН ОРГАНИК БҮРХҮҮЛИЙН ДАРААХ ХИМИЙН НАЙРЛАГЫН ДҮН

Шатны хашлагын дээжийн химийн найрлагаас харвал чанаржуулагч элементийн эзлэх хувь бага байгаа бөгөөд 98.24 хувийн төмрийн агуулгатай байсан. Гангийн дээж бүрхүүл үүсгэсний дараа 91.03 хувийн агууламжтай болсон бөгөөд үлдсэн хувийг чанаржуулагч элементүүд болон цахиур эзэлж байна. Анхны цэвэр дээжид цахиурын агуулга тэг байсан бөгөөд бүрхүүл үүсгэсний дараа цахиур 6.41 хувьтай болсон нь бүрхүүл тогтсоныг харуулж байна. Анхны цэвэр дээжид хөнгөнцагааны агуулга тэг байсан бол катодын хамгаалалт хийсний дараа хөнгөнцагаан 0.35 хувьтай болсон бөгөөд энэ нь хамгаалалт суусныг харуулж байна.

2) Ган бүтээцийн дээжид химийн аргаар бүрхүүл үүсгэн зэврэлтийн хурдыг тодорхойлох

Органик бүрхүүл нь суурь металл ба идэмхий орчны хоорондох зэврэлтээс хамгаалах хаалт болохоос гадна бүтээцийн бат бөх, химийн эсэргүүцэл, хатуулаг зэрэг шинж чанаруудыг хадгалан орчин, чийгшил зэргээс үүдсэн элэгдэлээс хамгаалдаг. Органик бүрхүүл нь бүрхүүлийн системийн механик шинж чанар, дарангуйлагчийн төрөл, концентрац, металлын гадаргууг урьдчилан бэлтгэх, бүрхүүлийг суурь металлтай наалдуулан зэврэлтээс хамгаалдаг [4]. Бид бүрхүүл үүсгэхээс өмнөх хоосон дээж болоод бүрхүүл үүсгэсэн хоёр дээжид харьцуулсан судалгаа хийсэн бөгөөд электрохимийн аргаар гурван электрод системийг ашиглан саармаг орчинд туршилтыг явуулсан үр дүнг 1-р зураг болон 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хэвийн нөхцөлд бүрхүүлтэй, бүрхүүлгүй дээжний үр дүн

1-Р ЗУРАГ. ТАФЕЛИЙН МУРУЙ БҮЮУ ПОТЕНЦИАЛ, ГҮЙДЛИЙН НЯГТЫН ХАМААРЛАЛ

Потенциал болон гүйдлийн нягтын хамаарлаар тафелийн муруй байгуулан исэлдэлтийн потенциалыг тооцдог бөгөөд гүйдлийн нягт нь бага байх тусам зэврэлтийн хурд бага байдаг. Бүрхүүлгүй дээжний гүйдлийн нягт $2.36 \pm 0.01 \text{ мкА/см}^2$ байсан бол бүрсэний дараах дээжний хувьд $0.515 \pm 0.01 \text{ мкА/см}^2$ байгаа нь бүрхүүлгүй дээжнээс бүрхүүлтэй дээж нь 4.627 дахин бага гүйдлийн нягттай байгааг харуулж байна. Үүнээс зэврэлтийн хурд бүрхүүлийн үр ашгийг тооцон хүснэгт 3.1-т үзүүлэв.

2-Р ХҮСНЭГТ БҮРХҮҮЛИЙН ЗЭВРЭЛТЭЭС ХАМГААЛАХ
ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

2-р хүснэгтээс харахад анхны бүрхүүлгүй дээжний зэврэлтийн хурд 4.241 мкм/жил гарсан бол бүрсний дараа жилд 0.014 мкм/жил хурдтай гарсан бөгөөд энэ нь маш сайн хамгаалалт үүссэнийг харуулж байна. Үүнээс бүрхүүлийн үр ашиг 99.96%-тай гарсан. Лабораторийн нөхцөлд туршилтыг хийхдээ дүрэх техник ашиглан бүрхүүл үүсгэсэн бөгөөд үр дүнг 1-р зурагт харуулав. Мөн металл эд анги дээр бүрхүүл үүсгэх зорилго тавин ажилласан бөгөөд тухайн эд анги нь маш том хэмжээтэй тул дүрэх боломжгүй учраас бусад техникийг ашиглан үр дүнг үндэслэн аргын сонголтыг хийхийг зорьсон.

2-Р ЗУРАГ. ЭХНИЙ ЗУРАГ- БҮРХҮҮЛГҮЙ ХАР ДЭЭЖ. x1000, Хоёр
ДАХ ЗУРАГ- ПОЛИСИЛОКСАН БҮРХҮҮЛГҮЙ ХАР ДЭЭЖ. x1000

Бүрхүүлтэй болон полисилоксан бүрхүүлгүй дээжний сканнин электрон микроскопийн зурагнаас харахад эхний бүрхүүлгүй дээж нь гөлгөр гадаргуутай байхад бүрхүүл үүсгэсний дараа гадаргуу дээр барзгар тогтоц ажиглагдаж байгаа нь полисилоксан бүрхүүл гадаргуу дээр үүссэнийг харуулж байна.

3) Ган бүтээцийн дээжид катодын
хамгаалалт суулгасан үр дүн

Катодын хамгаалалтын арга нь хамгийн энгийн арга бөгөөд агрессив буюу хүчиллэг, шүлтлэг орчнуудад тохиромжтой арга юм. Энэ арга нь тухайн хамгаалагдах металлыг илүү идэвхтэй металлтай холбосноор тухайн холбогдсон идэвхтэй металл анодын үүрэг гүйцэтгэн өөрийгөө золиосолж катодын үүрэг гүйцэтгэж буй металл хамгаалагдан үлддэг [5][6][7]. Энэхүү аргад үндэслэн ган хашлагын дээжинд катодын хамгаалалт суулган зэврэлтийн хурдыг тооцоолов. Ган хашлагын дээжийг зэврэлтэд тэсвэртэй байдлыг рН орчин, температур зэргээс хэрхэн хамаарч байгааг харьцуулан судалсан. Үүний тулд рН 10, рН 11, рН 12 орчин бүрт зэврэлтийн хурдыг тооцоолсон. Үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

3-Р ХҮСНЭГТ. ЗЭВРЭЛТИЙН ХУРД [МКМ/ЖИЛ]

Үр дүнгийн хүснэгтээс харахад дээжүүдийн хувьд орчны шүлтлэг нэмэгдэхэд зэврэлтийн хурд нь өсөж байна. Харин катодын хамгаалалт хийгээгүй үед зэврэлтийн хурд рН 10 орчинд 6.235 ± 0.02 , рН 11 орчинд 12.775 ± 0.02 , рН 12 орчинд 13.181 ± 0.02 мкм/жил гарсан нь катодын хамгаалалттай үед орчин тус бүр 0.013 ± 0.01 , 0.025 ± 0.01 , 0.030 ± 0.01 мкм/жил гарсан бөгөөд зэврэлтийн хурд огцом буурсан байгааг харуулж байна. Талбайн харьцаа өөр байхад зэврэлтийн хурд өөр өөр гарсан нь энэхүү хамгаалалтад анод катодын талбайн харьцаа чухал нөлөөтэй байна. Катодын хамгаалалтыг талбайн харьцаагаар 1:5 харьцаатай хийх катодын хамгаалалт

бусад харьцаатай хийсэн дээжүүдтэй харьцуулахад арай илүү зэврэлттэй гарсан байна. Үр дүнг харьцуулахад рН 10 орчинд зэврэлтийн хурд 0.130 ± 0.01 мкм/жил гарсан, рН 11 орчинд 0.190 ± 0.01 мкм/жил, рН 12 орчинд 0.492 ± 0.01 мкм/жил гарсан. Харьцаа 1:10 үед зэврэлтийн хурд рН 11, рН 12, рН 13 орчнуудад тус бүр 0.086 ± 0.01 , 0.184 ± 0.01 , 0.460 ± 0.01 мкм/жил гарсан. Харин 1:8 харьцаатай хийсэн хамгаалалтын хувьд рН 11, рН 12, рН 13 орчнуудад тус бүр 0.013 ± 0.01 , 0.025 ± 0.01 , 0.030 ± 0.01 мкм/жил гарсан нь тухайн харьцаа бүрт хамгийн тохиромжтой буюу хамгийн бага зэврэлтийг харуулсан. Катодын хамгаалалтгүй дээжийн үр дүнг рН 10 орчинд 6.222, рН 11 орчинд 12.75, рН 12 орчинд 13.151 мкм/жилээр бууруулсан үр дүнг тус тус харуулсан. Барилга байгууламж, үйлдвэрлэл төмөр ган эд ангиудын бат бэх байдал, удаан эдлэгдэх чадварыг үнэлэх нь металл бүтээцийн физик элэгдэл буюу зэврэлт, цаашдын ашиглалтад элэгдлийн хугацаа зайлшгүй тооцох нь зүйтэй. Судлагдахуун дээжийнхээ элэгдлийг зэврэлтийн хурдаас тооцоолсон бөгөөд үр дүнг 2-з зурагт харуулсан. Дээжийн зузаан 0.5 см бөгөөд хэрэглээний 80 хувьд хүрэхэд ашиглах боломжгүй болно.

2-Р ЗУРАГ. КАТОДЫН ХАМГААЛАЛТ ХИЙСНИЙ ДАРААХ ДЭЭЖИЙН
ЭДЭЛГЭЭНИЙ ХУГАЦАА

Дээжийн зэврэлтийн хурдаас элэгдлийг тооцоолоход 9 жилийн дараа 0.2 см болж ган бүтээцийн 50%-иас илүү зэврэлтэд өртсөн байх тооцоо харагдаж байна. Катодын хамгаалалт хийсэн үр дүнгээс элэгдэл тооцоход 1:5 харьцаатай үед 8 жилийн дараа 0.5 см зузаантай дээж 0.474 см болж элэгдсэн, 1:10 харьцаатай хамгаалалтын дүнд 0.475 см болж элэгдсэн бөгөөд дээжийн зузааныг 100% гэвэл 5% нь зэврэлтэд өртсөн байна. Харин 1:8 харьцаатай дээжний хувьд 0.498 см буюу 0.4% нь зэврэлтэд өртсөн байх магадлалтай гэсэн тооцоо гарсан. Үүнээс үзэхэд зэврэлтийн хугацааг уртасгах бүрэн боломжтой байна гэж дүгнэсэн.

ДҮГНЭЛТ

Ган дээжний химийн найрлагыг тодорхойлоход Fe-98.24%-ийн агуулгатай гарсан бөгөөд бүрхүүл үүсгэсний дараа төмрийн агуулга 91.03% болж багассан харин цахиурын агуулга 6.41% болж нэмэгдсэн. Катодын хамгаалалт суулгасан дээжийн хөнгөнцагааны агуулга 0.35% болж мөн нэмэгдсэн. Зэврэлтийн хурдыг полисилоксан бүрхүүл үүсгэсэн дээжид хэвийн нөхцөлд судлахад бүрхүүлтэй дээжийн хувьд 0.014 ± 0.02 мкм/жил, бүрхүүлгүй дээж 4.24 ± 0.02 мкм/жил зэврэлтийн хурдтай гарсан бөгөөд үүнийг гадаргуугийн анализаар харахад бүрхүүл үүсгэсний дараа гадаргууд жигд полисилоксан сууж өгснийг харуулсан. Катодын хамгаалалтыг рН-ийн 10, 11, 12 орчнуудад 6.235 ± 0.02 мкм/жил, 12.775 ± 0.02 мкм/жил, 13.181 ± 0.02 мкм/жил гарсан нь MNS ISO 9929:2004 стандартад заасны дагуу C-2 зэрэглэлийн бага эрсдэлтэй ган гэж тодорхойлогдсон. Ган дээжинд катодын хамгаалалтыг 1:10, 1:8, 1:5

харьцаагаар суулгахад зэврэлтийн хурдыг огцом бууруулсан бөгөөд элэгдлийг тооцоолоход 8 жилийн дараа 0.1 см болж ган бүтээцийн 80%-иас илүү зэврэлтэд өртсөн байх тооцоо гарсан бол катодын хамгаалатыг 1:8 хийсний дүнд 0.498 см буюу 0.4% нь зэврэлтэд өртсөн байх тооцоо гарсан.

ТАЛАРХАЛ

Судалгааны ажлыг хийхэд бүх багаж тоног төхөөрөмжөөр хангасан МУИС-ийн “Эрдэс түүхий эдийн судалгааны лаборатор” болон Оюу Толгой ХХК-ийн судалгааны төслийн (CW2122081) санхүүжилтэнд талархаж байгаагаа илэрхийлье.

ЗОХИОГЧИЙН ОРОЛЦОО

Ган шатны хашлагын химийн найрлагыг тогтоох, хэвийн болон шүлтлэг нөхцөлд электрохимийн шугаман туйлшралын аргаар зэврэлтийн хурдыг тодорхойлох ажлыг хийсэн. Ингэхдээ органик бүрхүүл суулгах болоод катодын хамгаалалтын аргуудыг ашигласан. Б.Бямбадулам 30%, Б.Энхжаргал 30%, Э.Уугангэрэл 5%, Д.Эрдэнэчимэг 35%-ийн оролцоотой байсан

НОМ ЗҮЙ

- [1] William T.Segui, Steel design, fifth хян., The University of Memphis, 2012, p. 8.
- [2] Mars.G.Fontane, “Corrosion Engineering”, (U.K), (pp32-33), McGraw-Hill book company. (1987).
- [3] F.P.Ijsseling, “Application of electrochemical methods corrosion rate determination to systems involving corrosion product layers”, (vol 21, pp95., (1986).
- [4] S.S.G.D.C.Trivedi, “Corrosion protection of steel by polyaniline (PANI) pigmented paint coating,” б. 53, %1-ийн д.д4, pp. 297- 301, 2005.. – W.K.L.R.B Wessling “Corrosion protection of mild steel by coatings containing polyaniline,” Elsevier, б. 71, %1- ийн д.д1-3, pp. 2163-2166, 1995.
- [5] Serdar Gundogdu, Ozge Sahin, *E.M.I Effects of Cathodic Protection on Electromagnetic Flowmeters 2007.
- [6] Krasnoyarski, V.V. Parameters of Cathodic ProtectionDevelopment of the Theory. Journal of Protection of Metals 2002, 38, 157–160.
- [7] Whitt L, Trimble and Eddie Guidry, Cathodic Protection Systems and the NEC (2008)

НАРИЙН ШИРХЭГЛЭЛТЭЙ ЧУЛУУН НҮҮРСИЙГ XDF-10 ТӨХӨӨРӨМЖӨӨР БАЯЖУУЛСАН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Г. Энкүүш*, Б.Алтантуяа**

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль,
Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, Ашигт малтмалбаяжуулалтын технологи
Цахим хаяг: * enkvnee_mgl@yahoo.com, **altantuya@must.edu.mn

Хураангуй—Нарийн сухайт ордын үнслэг ихтэй, нунтаг нүүрс маш ихээр хаягддаг. Үүнийг бага зардлаар механик хольц болох үнслэгийг бууруулж, илчлэгийг дээшилүүлж нүүрсний чанарыг сайжруулж нөөцийг бүрэн зохистой ашиглах зорилгоор XDF-10 хуурай аргаар ялгах төхөөрөмжийг ашиглан үйлдвэрлэлийн туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн. Туршилтаар нарийн ширхэглэлтэй <6мм нүүрсийг баяжуулахад үнслэгийг 22.4 нэгжээр буюу 40% иар, илчлэгийг 2007 ккал/кг-аар нэмэгдүүлэх боломжтой болохыг тогтоов.

Түлхүүр үг— үнслэг, аэродинамикийн үзүүлэлт, агаар өгөлт

I. УДИРТГАЛ

Нүүрс нь монгол орны нутаг дэвсгэрт харьцангуй жигд тархсан. Нутгийн зүүн хэсэгт хүрэн нүүрс, төв, өмнөд болон баруун хэсэгт чулуун нүүрс зонхилон тархсан. Нийт ордын 62% нь хээр, цөлөрхөг хээрийн экосистемд байна. Монгол орны нүүрсний геологийн таамаг нөөцийн 30.6% нь говийн бүсэд хамаарагддаг. Говийн бүсийн уул уурхайн компаниудын усны эрэлт хэрэгцээ 2021 онд 16.4сая м³/жил байгаа нь усны хомсдолд орох эрсдэл өндөр байна. Энэ бүс нутгийн жилийн хур тунадас нь 150мм –ээс бага, ундны усны эх үүсвэр хомс бөгөөд үйлдвэрлэлийн зориулалттай усны нөөц бүрдүүлэхэд хүндрэлтэй. Иймд нүүрс баяжуулах технологи нь хуурай аргыг түлхүү сонгох шаардлагатай байна. Байгаль орчинд ээлтэй, ус огт ашигладаггүй төдийгүй өргөн хүрээний дэд бүтэц шаарддаггүй тул эдийн засгийн хувьд үр ашигтайд тооцогддог байна. Учир нь үйлдвэрлэлд ус ашиглахгүй тул усыг зөөж тээвэрлэх болон дахин боловсруулах байгууламж шаарддаг. Мөн хүйтэн цаг ууртай орчинд ашиглахад тохиромжтой.

Нүүрсийг хуурай аргаар баяжуулахад түүний бат бэх чанар, бутрац, хатуулаг, гадны даралтанд үзүүлэх эсэргүүцэл, хэврэгшил зэрэг чанарууд чухал үзүүлэлт болдог. Мөн нүүрсний коэффициент нь хуримтлуулах ширээн дээр баяжуулах, муруй замын урсгалд баяжуулах, үрэлтээр ялгах, хуурай орчны баяжуулалтын ялгарлын үр дүнд чухал нөлөөтэй.

Нарийн сухайтын чулуун нүүрсний орд нь 124 сая тонн нөөцтэй. Уурхайн олборлолтын үед бохирдол, хаягдал болон исэлдсэн нүүрс байдлаар нийт нүүрсний 40% орчим нь хаягддаг. Иймд бид Нарийн сухайтын ордын үнслэг ихтэй нүүрсийг үйлдвэрийн нөхцөлд XDF-10 төхөөрөмжөөр

баяжуулж чанартай бүтээгдэхүүн гарган авах зорилго тавилаа.

Одоогийн байдлаар нүүрсийг хуурай аргаар баяжуулах чиглэлээр олон төрлийн сепараторууд зохион бүтээгдсэн бөгөөд хийц, хэрэглэгдэх хүрээ, ялгалтын үр ашиг зэрэг үзүүлэлтээрээ өөр өөрийн онцлогтой (1-р хүснэгт).

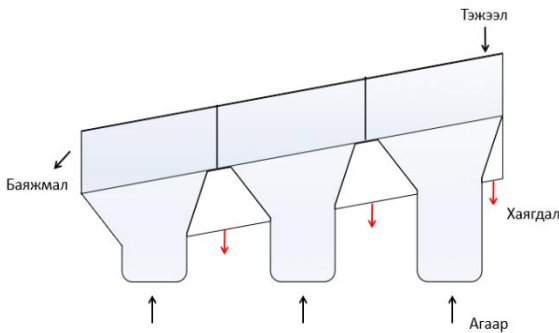
1- Р ХҮСНЭГТ. ХУУРАЙ БАЯЖУУЛАЛТЫН ТӨХӨӨРӨМЖҮҮДИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХАРЬЦУУЛСАН ҮЗҮҮЛЭЛТ

	<i>Kam</i> /БНСУ/	<i>FGX</i> /БНХАУ/	<i>ALL AIR</i> <i>GERMAN</i>	<i>XDF-10</i> /БНХАУ/
Цагийн хүчин чадал тн/ц	200	10-480	5-100	50-100
Тэжээлийн бүхэллэг	1-20	0-80	0-60	0-6
Цахилгаан зарцуулалт /Тн Квт/	2.1	2.4	1.6	0.01
Үнслэгийг бууруулах боломж	15-25	5-15	10-20	15-30
Үйлдвэрлэх бүтээгдэхүүн	Баяжмал завс.бүт, хаягдал	Баяжмал завс.бүт, хаягдал	Баяжмал, хаягдал	Баяжмал, хаягдал
Технологийн онцлог	Баяж. ширээ	Баяж. ширээ	Тунаах, агаар, цацраг үүсгүүрт ялгагч	Агаарын тунаах машин

XDF-10 төхөөрөмж нь дээрх сепараторуудын ололттой талуудыг тусган авч, дутагдалтай талуудыг сайжруулах зорилгоор зохион бүтээгдсэн бөгөөд зөөврийн, овор хэмжээ бага, цахилгаан зарцуулалт бага, тэжээлээс хамаарч тохируулга хийхэд хялбар, эвдрэл гэмтэл багатай, тасалгаа бүрт агаар өгөлтийг тохируулдаг ба нарийн ширхэглэлтэй (d<6мм) нүүрсийг үр ашигтай ялгадагаараа бусад технологиос онцлог юм.

XDF-10 төхөөрөмжийн ажиллах зарчим, онцлог

Хуурай аргаар баяжуулах энэхүү төхөөрөмж нь 4.2x2.1 хэмжээтэй ялгах ширээ, үлээх 3 вентиляторын тусламжтайгаар нүүрсийг ялгадаг ба баяжмал, хаягдал, нарийн тоосонцор гэсэн 3 бүтээгдэхүүн гардаг. Уг төхөөрөмж нь баяжуулалтын тунаах машины ажиллах зарчимтай төстэй бөгөөд ширээний уртын дагуу бүтээгдэхүүн гаргах 3 хоригтой. Эхний хэсэгт том, дараагийн хэсэгт дунд, 3 дахь хэсэгт нарийн ширхэгтэй хаягдлыг ялгадаг. Ширээний налуу, хавхлага, агаарын урсгал зэрэг параметруудийг ялгагдах материалын аэродинамикийн үзүүлэлт (ширхэглэлийн хэмжээ болон орших хурд)-ээс хамааруулан өөрчлөн ялгалтын горимыг тохируулдаг. Агаар үлээх вентиляторын эргэлтийн хурд, ширээний налууг автомат удирдлагаар өөрчилнө (1-р зураг). Иймд XDF-10 төхөөрөмжөөр үнслэг ихтэй нунтаг нүүрсийг ялгахын тулд бүрдэл хэсгүүдийн аэродинамикийн үзүүлэлтүүдийг урьдчилан тодорхойлох шаардлагатай.

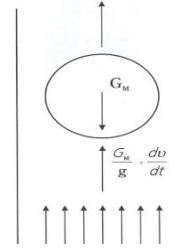


1-р зураг. XDF-10 төхөөрөмжийн ажиллах зарчмын схем

А. Нунтаг материалын аэродинамикийн шинж чанарын үзүүлэлт

Агаарын урсгалаар материал ялгах, ангилах ажиллагааны нэг гол үзүүлэлт бол хольц бүрдүүлэгч материалын аэродинамикийн шинж чанарын үзүүлэлт юм. Энэ үзүүлэлт нь агаарын орчинд материал ялгах ажиллагааны үндсэн үзүүлэлт болох ялгалтын зааг (хил), хоёр фазын урсгалын хурд, түүний тархалтыг тодорхойлох тулгуур хэмжигдэхүүн нь болдог. Материалын аэродинамикийн шинж чанарын үзүүлэлтэд:

- Материалын орших (хөвөх) хурд;
- Материалын аэродинамикийн эсэргүүцлийн коэффициент зэрэг үзүүлэлтүүд хамрагдана



2-р зураг. Өгсөх урсгал дахь хатуу биед үйлчлэх агаарын урсгалын схем

Материалын жин G_1 агаарын өгсөх урсгалын зүгээс түүнд үйлчлэх аэродинамик хүчний R хэмжээтэй тэнцэх нөхцлөөр буюу $G_1 = R$ үед материалын нэгж хэсгийн орших хурдыг онолын хувьд тодорхойлдог.

Агаарын өгсөх урсгалд оруулсан биеийн жин, түүнд үйлчлэх аэродинамик хүчтэй тэнцэх нөхцөлд материал аэродинамикийн хоолой дотор нэг байрандаа оршин бага зэрэг хөвөх хөдөлгөөн хийж байх үеийн агаарын урсгалын хурдыг материалын орших хурд $v_{орших}$ гэж нэрлэнэ.

$$v_{орш} = \sqrt{\frac{4g \cdot d(\rho - \rho_0)}{3\lambda \cdot \rho_0}}, \text{ м/с} \quad (1)$$

λ – биеийн аэродинамикийн эсэргүүцлийн коэффициент; ρ_0 - орчны нягт; g - хүндийн хүчний хурдатгал, d - материалын ширхэглэлийн хэмжээ

Материалын хэсгийн аэродинамикийн эсэргүүцлийн коэффициент нь агаарын хөдөлгөөний горим ба Рейнольдсийн тооноос хамаарч $\lambda = f_1(Re)$ гэж тодорхойлогдоно

2-р хүснэгт. Эсэргүүцлийн коэффициентын Рейнольдсын тооноос хамаарах үзүүлэлт

Биеийн хэлбэр		λ	Хэргэлэх хязгаар
Бөмбөрцөг	Стоксын томьёо	24/Re	Re<1
	Лобачёвыг томьёо	$\frac{4.3}{(\lg Re)H^2}$	Re=10-2000
Бөмбөгөр тал нь урсгал сөрсөн хагас бөмбөрцөг		0.36	Re=4* 10 ⁵
Бөмбөгөр тал нь урсгал дагасан хагас бөмбөрцөг		1.44	
Шоо		1.05	
Урсгалд хөндлөн байрласан дугуй хавтан		1.16	

(1)Томьёог ашиглан элс болон нунтаг нүүрсний орших хурдыг тодорхойлов.

3-р хүснэгт. МАТЕРИАЛЫН ОРШИХ ХУРД ТОДОРХОЙЛСОН ХЭМЖИЛТИЙН ҮР ДҮН

№	d мм	Элс $\rho = 2800 \text{ кг/м}^3$	Нүүрс $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$
1	6	19.04	14.88
2	5.8	18.77	14.63
3	5.6	18.4	14.38
4	5.4	18.11	14.12
5	5.2	17.8	13.85
6	5	17.4	13.58
7	4.8	17.07	13.31
8	4.6	16.7	13.03
9	4.4	16.35	12.75
10	4.2	16	12.45
11	4	15.6	12.15
12	3.8	15.2	11.84
13	3.6	14.8	11.53
14	3.4	14.37	11.2
15	3.2	13.9	10.87
16	3	13.5	10.52
17	2.8	13	10.17
18	2.6	12.6	9.8
19	2.4	12.1	9.41
20	2.2	11.6	9.01
21	2	11	8.59
22	1.8	10.4	8.15
23	1.6	9.9	7.68
24	1.4	9.2	7.2
25	1.2	8.5	6.65
26	1	7.8	6.07
27	0.8	7	5.43
28	0.6	6.05	4.7
29	0.4	4.9	3.84
30	0.2	3.5	2.72

Материалын ялгагдах шинж чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлох аргачлал туршилтын үр дүн

Аливаа хольцын бүрдэл хэсгүүдийн ялгагдах шинж чанарыг тодорхойлохдоо материалуудын зэрэг уналтын коэффициентээр, мөн материал тус бүрийн ялгагдах шинжийн тархалтын муруйн харьцаагаар тодорхойлно. Зэрэг уналтын коэффициентийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$e = \frac{\rho_1 - 1}{\rho_2 - 2} = \frac{2800 - 1}{1600 - 1} = 1.8 \approx 2$$

энд: ρ_1, ρ_2 - хольц бүрдүүлж буй материалуудын нягт, кг/м^3 болно.

Зэрэг уналтын коэффициент нь материалын ширхэглэлийн хэлбэр, хэмжээг тооцдоггүй учир түүнийг зөвхөн ижил хэлбэр, хэмжээтэй, өөр өөр нягттай материалын хувьд хэрэглэхэд тохиромжтой. Харин ялгагдах шинжийн тархалтын муруйг аль ч тохиолдолд хэрэглэдэг.

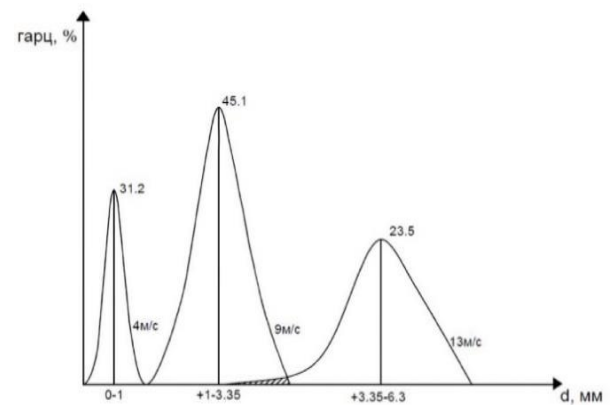
Агаарын (хийн) урсгалын орчинд материалын хэсгүүд нь овор хэмжээ, хэлбэр, нягтаараа

ялгагддаггүй, харин энэ бүх үзүүлэлтүүдийг тооцсон нэг ерөнхий динамик шинжээрээ ялгагддаг. Энэ шинж чанар нь тодорхой орчин дахь материалын хэсгийн хөдөлгөөний хурд юм. Материалын хэсгүүдийн орших хурдны алгебрь ялгаа нь хичнээн их байна төдий чинээ хялбар ялгагдана. Хэрэв энэ ялгаа нь бага байвал бүрэн ялгалт явагдахгүй.

Бүхэллэг, мм	Гарц, %	$v_{орш}$, м/с
+5.4-6.3	10.5	14.5
+4.6-5.4	8	13.44
+3.35-4.6	5	11.99
+2.2-3.35	18	10.14
+1.68-2.2	11	8.35
+1.3-1.68	9.1	7.4
+1-1.3	7	6.5
+0.5-1	10.2	5.0
+0.25-0.5	13.7	3.2
+0.038-0.25	7.0	-
+0-0.038	0.5	-

4-р хүснэгт. НАРИЙН СУХАЙТ ОРДЫН НУНТАГ НҮҮРСНИЙ ШИРХЭГЛЭЛИЙН БҮРЭЛДЭХҮҮН БОЛОН ОРШИХ ХУРДНЫ ТАРХАЛТ

2-р хүснэгтээс үзэхэд элс болон нүүрсний орших хурд хоорондоо ялгаатай байгаа учир нунтаг нүүрсний ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн хэсгийг 3 ангилалд хуваан үзэж (0-1мм, 1-3.35мм, 3.35-6.3мм) тархалтын муруйг байгуулав



3-р зураг. Нунтаг нүүрс болон элсний орших хурдны тархалтын муруй

Дээрх тархалтын муруйнаас харахад нүүрсний түүний аэродинамикийн үзүүлэлтэд үндэслэн 0-1мм, 1-3.35мм, 3.35-6.3мм гэсэн 3 ширхэглэлийн ангилалд хуваахад ялгагдлын нөхцөлийг хангаж байна.

ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТ

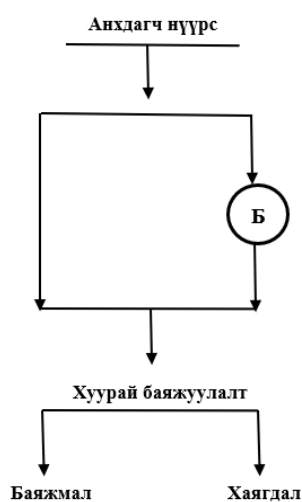
Хаягдал буюу чулуутай F нүүрсний дэгдэмхий бодисын гарц (39.5-45.1%) болон үнслэг (17.1-43%), илчлэг багатай (3546-5981ккал/кг) байдаг.

Нарийн сухайтын ордын нүүрс нь бутрамтгай шинж чанартай ба нийт чулуутай нүүрсний овоолгын 40%-ийг 0-6мм-ийн ширхэглэлтэй нүүрс эзэлдэг. Иймд бид уг ордын нүүрсний d<6мм ширхэглэлтэй хэсгийг хуурайгаар ялгах XDF-10 төхөөрөмжөөр баяжуулах туршилтыг дараах нөхцөлтэйгээр явуулав. Үүнд:-

1. Нүүрсний шинж чанар: чийглэг 6-7%, үнслэг 36-46, хүхэр 0.5-0.8%, илчлэг 3800-4500ккал, Синдекс 10-11.

2. Төхөөрөмж: XDF-10 төхөөрөмж, хүчин чадал 60тн/ц, ТҮЕ-1200 зөөврийн алхат булуур, тэжээл өгөх ковш, туузат конвейер

3. Туршилтын технологийн схем

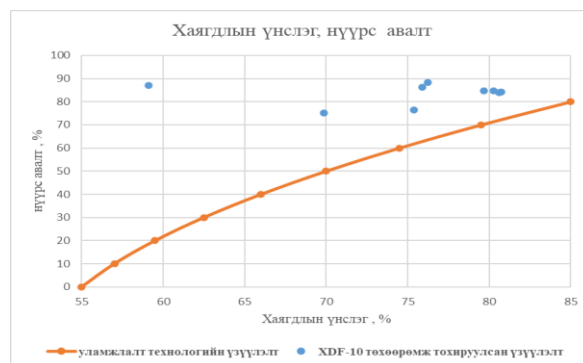


4-Р ЗУРАГ. ТУРШИЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН СХЕМ

Үйлдвэрлэлийн туршилтад нарийн ширхэглэлтэй нүүрсийг баяжуулахаас өмнө -6мм шигшин, +6мм ширхэглэлтэйг зөөврийн алхат булуураар -6мм хүртэл бутална. Бункерт тэжээлийг ковшоор өгч туузан конвейероор материалыг зөөвөрлөн XDF-10-ын хүлээн авах бункерт өгч баяжуулна. 60тн/ц хүчин чадалтайгаар 9 удаагийн туршилт хийж гүйцэтгэв. Туршилт бүрийн тэжээл болон баяжмалаас тус бүр 18 дээж авч лабораторид нүүрсний үнс, хүхэр, илчлэг, чийг болон G индексийг шинжилгээгээр тодорхойлж үр дүнг 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

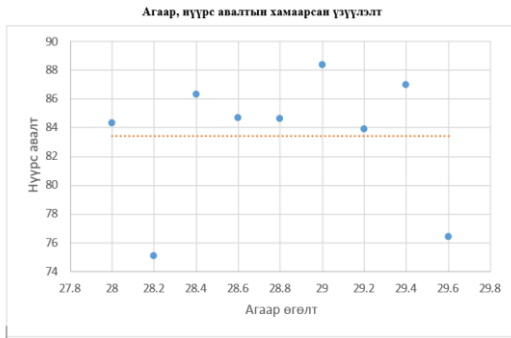
5-Р ХҮСНЭГТ. НУНТАГ НҮҮРСНИЙ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

№	Нүүрсний төрөл	Хэмжээтн	Гарц %	Нүүрс авалт	Агаар өгөлт %	Чанарын үзүүлэлтүүд				
						Үнс (ad) %	Хүхэр std %	Нлчлэг kCal/kg	G index	Чийг %
1	Тэжээл	60	100	84.3	28	45.35	0.37	3813	10	2.3
	Баяжмал	40	67			17.11	0.6	6289	21	2.7
	Хаягдал	20	33			80.75	-	-	-	-
2	Тэжээл	150	100	75.1	28.2	41.9	0.47	4055	10	2.3
	Баяжмал	110	73			16.2	0.68	6340	35	2.7
	Хаягдал	40	27			69.84	-	-	-	-
3	Тэжээл	75	100	86.3	28.4	37.54	0.61	4524	10	2.4
	Баяжмал	55	73			16.43	0.79	6351	42	2.6
	Хаягдал	20	27			75.9	-	-	-	-
4	Тэжээл	80	100	84.7	28.6	42.8	0.5	3985	10	2.1
	Баяжмал	60	75			15.03	0.65	6356	35	2.7
	Хаягдал	20	25			79.68	-	-	-	-
5	Тэжээл	150	100	84.6	28.8	42.98	0.58	4099	10	1.9
	Баяжмал	100	67			13.18	0.81	6574	69	2.5
	Хаягдал	50	33			80.27	-	-	-	-
6	Тэжээл	80	100	88.4	29	36.53	0.72	4571	11	2.4
	Баяжмал	60	75			18.85	0.78	6082	47	2.6
	Хаягдал	20	25			76.23	-	-	-	-
7	Тэжээл	75	100	83.9	29.2	43.5	0.51	3939	10	3
	Баяжмал	45	60			11.06	0.87	6774	82	2.5
	Хаягдал	30	40			80.6	-	-	-	-
8	Тэжээл	60	100	87	29.4	26.86	0.62	5379	10	2.3
	Баяжмал	45	75			17.05	0.58	6203	30	2.8
	Хаягдал	15	25			59.11	0.44	2490	10	1.7
9	Тэжээл	75	100	76.4	29.6	46.52	31	3353	10	2.5
	Баяжмал	50	67			16.37	0.54	6271	35	2.8
	Хаягдал	25	33			75.39	0.2	1330	10	1.4
Нийт	Тэжээл	805	100	83.4		38.3	-	4368	-	-
	Баяжмал	565	70.18			15.8	0.7	6375	43	2.7
	Хаягдал	240	29.82			67.8	-	1900	-	-



5-Р ЗУРАГ. ХАЯГДАЛ ҮНСЛЭГ НҮҮРС АВАЛТААС ХАМААРСАН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Мөн XDF-10 төхөөрөмжийн 3-р хоолойн агаар өгөлтийг өөрчилж үзсэн ба нүүрс авалтад хэрхэн нөлөөлөхийг 6-р зурагт харуулав.



6-Р ЗУРАГ. НҮҮРС АВАЛТ АГААР ӨГӨЛТӨӨС ХАМААРСАН ҮЗҮҮЛЭЛТ

ДҮГНЭЛТ

Үнслэг ихтэй нүүрсийг түүний аэродинамикийн үзүүлэлтэд үндэслэн 0-1мм, 1-3.35мм, 3.35-6.3мм гэсэн 3 ширхэглэлийн ангилалд хуваахад ялгалтын нөхцөлийг хангаж байна.

Туршилтийн үр дүнд үнслэгийг 22.5 нэгжээр (38.3%-с 15.8 хүртэл) буюу 2,4 дахин буурсан, илчлэг 4368-6375ккал/кг хүртэл буюу 2007 ккал/кг-аар нэмэгдсэн.

XDF-10 төхөөрөмж дээр хийгдсэн туршилтын үр дүнд нүүрс авалт 88%, хаягдал үнсний агуулга 76%, хаягдлын гарц 25% байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Дэлхийн эрчим хүчний статистикийн тойм”(2021) Retrieved from <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-coal.pdf>
- [2] Б.Алтантуяа Нүүрсийг хуурай аргаар баяжуулах технологийн чиг хандлага Монгол-Солонгосын НХАБДТ хамтарсан семинарын илтгэлийн эмхэтгэл 2015он., УБ
- [3] “Уул уурхай ба газрын доорх усны менежмент, хяналт шинжилгээ сургалт” (2017) Retrieved from https://commdev.org/pdf/south-gobi-roundtable-documents/IFC008_Additional-materials.pdf
- [4] Г. Мөнгөнбагана (2019)] “Нүүрс баяжуулах технологийн процессын удирдлагын системийн судалгаа”, ШУТИС эрдэм шинжилгээний уншлага
- [5] GJ de Korte “Хуурай баяжуулалтын технологийн судалгааны үр дүнгээс” Retrieved from https://www.multotec.com/public/uploads/files/media_files/file_40b8e673e83504f2363c93f71c6eac85.pdf
- [6] П. Очирбат (2002) Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн стратеги ба экологи, Улаанбаатар Монгол УБ: Interpress
- [7] Nikhil Gupta (2015) Энэтхэгийн нүүрсийг агаараар ялгах технологийн хэрэглээ Retrieved from [SMEPaper \(4\).pdf](#)
- [8] Bo Zhang et al,(2014) Utilization an Air-dense Medium Fluidized Bed Dry Separating System for Preparing low ash coal, International Journal of Coal Preparation and Utilization,34:6,285-295,DOI
- [9] Я. Базарсад (2015) Магадлалын онол математик стастикаст, Улаанбаатар
- [10] Ш. Болд, Б. Жамбалдорж, Ш. Даваажамц, Ч. Пүрэвдорж (2013) Аэродинамик, Улаанбаатар

“АЧИТ ИХТ” ХХК-НИЙ ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ РЕГРЕСС, КОРРЕЛЯЦИЙН ШИНЖИЛГЭЭГЭЭР ТӨЛӨВЛӨХ НЬ

Х.Зоригтбаатар¹, Э.Хүдэрээ², Г.Ганбилэг³

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Магистрант

²Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Магистрант

³Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Эрдэс Боловсруулалт Инженерчлэлийн салбар, Доктор (Ph.D)

¹ Zorigtbaatar0614@gmail.com

² Khuder507189@gmail.com

³ ganbileg@gmail.com

Хураангуй— Үндсэн үзүүлэлтийг төлөвлөхдөө өмнөх оны гүйцэтгэлээс бага зэрэг бууруулах, өсгөх байдлаар, эсвэл баримжаалсан байдлаар төлөвлөдөг. Энэ байдлыг өөрчилж корреляци, регресс зэрэг нэг ба олон хүчин зүйлсийн хамаарлын шинжилгээгээр үзүүлэлтүүдийг тооцоолж гаргах нь илүү бодитой төлөвлөлт болно. Үндсэн үзүүлэлтийг учир шалтгаанаас нь хөөж гаргах буюу тухайн үзүүлэлтэд нөлөөлөгч хүчин зүйлээсээ хэрхэн хамаарч буйг тайлбарлах байдлаар өгөгдлийн шинжилгээ (дата анализ) хийсэн болно.

Түлхүүр үг— PLS, металл авалт, сентлер, хандлалт, төмөр угаалт, урсгал

I. УДИРТГАЛ

Үндсэн үзүүлэлтийг корреляци, регрессийн шинжилгээгээр тооцоолж илүү нарийвчлан төлөвлөх.

II. ШИНЖИЛГЭЭ №1. МЕТАЛЛ АВАЛТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

I. Хэрэв төмөр угаалт ашиглалтанд орвол E1 СЕТТЛЕР ДЭЭР ЗЭРЭГЦЭЭ ҮЕИЙН E2 ДЭЭРХТЭЙ ИЖИЛ,

E2 дээр цуваа үеийн EP дээрхтэй ижил

EP дээр зэрэгцээ үеийн EP дээрхтэй ижил процесс тус тус явагдана.

II. Ирээдүйн E1 ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ:

1/1–11/13-ны хоорондох зэрэгцээ үеийн E2-н өгөгдлийг ашиглан PLS-н зэс, PLS1-н урсгал, температурын утгаас хамааран металл авалт хэрхэн хувьсаж байсныг регрессийн шинжилгээгээр тооцоолсон. Ингэхэд доорх олон хувьсагчтай тэгшитгэл гарч байна.

1-Р ХҮСНЭГТ. ЗЭРЭГЦЭЭ ҮЕИЙН E2 ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.94							
R Square	0.88							
Adjusted R Square	0.88							
Standard Error	0.05							
Observations	302.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	3.00	4.88	1.63	734.67	0.00			
Residual	298.00	0.66	0.00					
Total	301.00	5.54						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.66	0.04	42.47	0.00	1.59	1.74	1.59	1.74
PLS-н зэс [pph]	(0.40)	0.01	(30.59)	0.00	(0.43)	(0.36)	(0.43)	(0.36)
PLS-1-н урсгал [м3/ц]	0.0002	0.00	2.47	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Тэжээх AQ-н температур	(0.01)	0.00	(7.10)	0.00	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)

$$E2 \text{ буюу ирээдүйн } E1 \text{ дээрх зэс авалт, \%} \\ = 1.66 + (PLS - \text{н зэс}) * (-0.40) \\ + (PLS1 - \text{н урсгал}) * 0.0002 \\ + \text{Тэжээх } AQ - \text{н температур} \\ * (-0.01)$$

III. Ирээдүйн E2 ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ:

2018.01.01–2018.12.31-ний хоорондох цуваа үеийн EP-н өгөгдлийг ашиглан тэжээх усан фазын зэс, урсгал, температураас EP-н зэс авалт хэрхэн хамаарч хувьсаж байсныг регрессийн шинжилгээгээр тооцоолсон. Ингэхэд доорх олон хувьсагчтай тэгшитгэл гарч байна.

2-Р ХҮСНЭГТ. ЦУВАА ҮЕИЙН EP ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.96							
R Square	0.92							
Adjusted R Square	0.92							
Standard Error	0.02							
Observations	358.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	3.00	1.60	0.53	1,363.13	0.00			
Residual	355.00	0.14	0.00					
Total	358.00	1.74						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.20	0.03	46.29	0.00	1.15	1.25	1.15	1.25
Тэжээх AQ-н зэс, pp/h	0.00	(63.50)	0.00	(0.07)	(0.06)	(0.07)	(0.06)	(0.06)
PLS-н урсгал [м3/ц]	(0.001)	0.00	(10.62)	0.00	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Тэжээх AQ-н температур	0.002	0.00	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

$$\text{Цуваа үеийн } EP \text{ буюу ирээдүйн } E2 \text{ дээрх зэс} \\ \text{авалт, \%} = 1.20 + (PLS - \text{н зэс}) * (-0.07) + (PLS \\ - \text{н урсгал}) * (-0.001) \\ + \text{Тэжээх } AQ - \text{н температур} \\ * 0.002$$

Энэ нь 92%-н тайлбартай тэгшитгэл бөгөөд нөлөөлөгчид бүгд ач холбогдолтой гарч байна.

Мөн E2-г тэжээх усан фазын температурыг олохдоо цуваа үеийн EP-г тэжээх усан фазын

температуртай ижил гэж үзсэн. Цуваа үеийн EP-г тэжээх усан фазын температурт нөлөөлж байсан хүчин зүйлс нь PLS бойлер №1-н гаралтын температур ба PLS-н урсгал байсан. Үүгээр регрессийн тэгшитгэл гаргахад:

3-Р ХҮСНЭГТ. ЦУВАА ҮЕИЙН EP ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.96							
R Square	0.93							
Adjusted R Square	0.93							
Standard Error	0.54							
Observations	359.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	2.00	1,380.61	690.31	2,337.09	0.00			
Residual	356.00	105.15	0.30					
Total	358.00	1,485.76						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	8.68	0.61	14.28	0.00	7.48	9.87	7.48	9.87
Бойлер №1-н гаралт	0.76	0.01	53.87	0.00	0.73	0.79	0.73	0.79
PLS-н урсгал	(0.01)	0.00	(7.69)	0.00	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)

Цуваа үеийн EP – г тэжээх AQ – н температур буюу ирээдүйн E2 – г тэжээх AQ – н температур = 8.68 + (E1 – н оролтын AQ – н температур) * 0.76 + (PLS1 – н урсгал) * (-0.001)

IV. Ирээдүйн EP ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ:

2021.01.01–2021.11.13-ны хоорондох өгөгдлийг ашиглан PLS-н зэс, PLS2-н урсгал, PLS2-н температураас EP-н зэс авалт хэрхэн хамаарч хувьсаж байсныг регрессийн шинжилгээгээр тооцоолсон. Ингэхэд доорх олон хувьсагчтай тэгшитгэл гарч байна.

4-Р ХҮСНЭГТ. ИРЭЭДҮЙН EP ДЭЭРХ МЕТАЛЛ АВАЛТ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.89							
R Square	0.80							
Adjusted R Square	0.80							
Standard Error	0.01							
Observations	299.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	3.00	0.20	0.07	393.11	0.00			
Residual	295.00	0.05	0.00					
Total	298.00	0.25						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.02	0.01	100.77	0.00	1.00	1.04	1.00	1.04
PLS-н зэс (г/л)	(0.05)	0.00	(14.90)	0.00	(0.06)	(0.04)	(0.06)	(0.04)
PLS-2-н урсгал (м3/ц)	0.0003	0.00	15.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Тэжээх AQ-н температур	(0.003)	0.00	(7.45)	0.00	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

Зэрэгцээ үеийн EP дээрх зэс авалт, % = 1.02 + (PLS – н зэс) * (-0.05) + (PLS2 – н урсгал) * 0.0003 + Тэжээх AQ – н температур * (-0.003)

Энэ нь 80%-н тайлбартай тэгшитгэл бөгөөд нөлөөлөгчид бүгд ач холбогдолтой гарч байна.

Үүнээс үзэхэд PLS-н зэс, урсгал, температур ямар байхаас шалтгаалж металл авалт хэрхэн хувьсахыг ийнхүү гаргалаа. Жишээ болгон 2022 оны үндсэн үзүүлэлтийн төлөвлөгөө гарсан байгаа тул түүнээс зэсийн агуулга, урсгал, температурын утгыг авч тавихад доорх тэгшитгэл гарч байна.

5-Р ХҮСНЭГТ. 2022 ОНЫ ТӨЛӨВЛӨГӨӨГ НЭМСЭН

Сар	Өдөр	Бэлэн байдал, %	PLS-н зэс, г/л	PLS-н нийт урсгал, м3/ц	PLS-н температур	E1 металл авалт, %	E2 металл авалт, %	EP металл авалт, %	E1 хандлалт, тн	E2 хандлалт, тн	EP хандлалт, тн	Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, тн	Нийт металл авалт, %
1-р сар	31	99.19%	1.78	580	16	84%	97%		318.446	369.559	688.004	90%	
2-р сар	28	99.11%	1.78	580	15	84%	97%		287.378	333.504	620.882	90%	
3-р сар	31	91.94%	1.75	580	17	84%	97%		290.872	336.195	627.067	90%	
4-р сар	30	99.17%	1.75	580	18	83%	100%	97%	299.988	62.367	349.822	712.177	98%
5-р сар	31	99.19%	1.75	610	20	81%	100%	96%	319.223	74.884	379.618	773.526	98%
6-р сар	30	99.17%	1.76	630	20	81%	100%	97%	319.888	75.953	382.466	778.308	98%
7-р сар	31	99.19%	1.72	630	20	82%	100%	97%	329.562	70.286	387.136	786.585	98%
8-р сар	31	99.19%	1.70	630	20	83%	100%	97%	328.911	66.288	383.030	778.229	98%
9-р сар	30	79.17%	1.65	620	20	85%	100%	97%	248.263	43.292	282.870	574.425	99%
10-р сар	31	99.19%	1.60	580	18	89%	100%	97%	304.164	38.268	333.154	675.586	99%
11-р сар	30	99.17%	1.55	580	18	91%	100%	98%	291.533	29.410	313.048	633.991	99%
12-р сар	31	99.19%	1.42	580	16	98%	100%	99%	298.066	5.842	300.280	604.189	99%
Нийт/Дундаж	365	96.91%	1.68	598	18	86%	96%	97%	2,793.599	1,363.087	4,150.682	8,253.368	96.49%

Дүгнэхэд 2022 оны үндсэн үзүүлэлтийн төлөвлөгөөнд металл авалт болон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл арай бага төлөвлөсөн байх магадлалтай байна.

III. Шинжилгээ №2. Хэрэглэх урвалжийн ХЭМЖЭЭГ ТОДОРХОЙЛОХ НЬ.

A. ЭЛЕКТРОЛИТОД НЭМЭХ ХҮХРИЙН ХҮЧИЛ, КОБАЛЬТЫН СУЛЬФАТ:

Хэрэглэх хэмжээ нь PLS-н зэсийн агуулга, урсгалаас ихээхэн хамаардаг. PLS-н зэсийн агуулга буурах буюу урсгал өсөх үед SX-д хими, физик зөөлтөөр орж ирэх төмрийн хэмжээ нэмэгддэг. Ингэснээр электролит гадагшлуулалтын хэмжээ нэмэгдэж түүнийг нөхөх урвалжийн хэмжээ нэмэгддэг. Харин зэсийн агуулга өсөх буюу PLS-н урсгал буурах үед орж ирэх төмрийн хэмжээ буурдаг. Ингэснээр электролит гадагшлуулалтын хэмжээ буурч, түүнийг нөхөх урвалжийн хэмжээ буурдаг. Үүнийг мөн регрессийн шинжилгээгээр тодорхойлсон.

Зэрэгцээ үед 2020.01.01–2021.11.12-ны хоорондох E2, EP дээр орж ирсэн төмрийн хэмжээнд PLS-н зэсийн агуулга, урсгал хэрхэн нөлөөлснийг регрессийн тэгшитгэлээр илэрхийлбэл:

6-Р ХҮСНЭГТ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.77							
R Square	0.60							
Adjusted R Square	0.59							
Standard Error	0.12							
Observations	268.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	2.00	5.80	2.90	194.87	0.00			
Residual	265.00	3.94	0.01					
Total	267.00	9.74						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.56	0.09	16.65	0.00	1.38	1.74	1.38	1.74
SX-н зэс (г/л)	(0.57)	0.03	(19.02)	0.00	(0.62)	(0.51)	(0.62)	(0.51)
PLS-н нийт урсгал, м3/ц	(0.0003)	0.00	(3.13)	0.00	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

Зэрэгцээ үеийн E2, EP буюу ирээдүйн E1, EP дээрх төмрийн шилжилт, тн/хон = 1.56+(PLS-н зэс)*(-0.57)+(PLS-н нийт урсгал)*(-0.0003)

Мөн 2022 оны 4-р сараас төмөр угаалтын дамжлага буюу нэмэлт сэтглер ашиглалтад орсноор зэс хандлалтаас гадна төмөр хандлалт нэмэгдэнэ. Энэ нь E2 дээр илэрнэ. 2019.01.02–2019.06.24-ний хоорондох цуваа үеийн EP-н өгөгдлийг ашиглан

ирээдүйн E2 дээр хандлагдах төмрийг регрессийн тэгшитгэлээр тооцож илэрхийлбэл:

7-Р ХҮСНЭГТ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.82							
R Square	0.67							
Adjusted R Square	0.66							
Standard Error	0.08							
Observations	71.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	2.00	0.99	0.49	68.52	0.00			
Residual	68.00	0.49	0.01					
Total	70.00	1.48						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.17	0.10	1.63	0.11	(0.04)	0.38	(0.04)	0.38
Тэгэхэе АQ-н эс [гр/л]	(0.32)	0.04	(8.78)	0.00	(0.39)	(0.25)	(0.39)	(0.25)
Тэгэхэе АQ-н эс [гр/л]	0.0009	0.00	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Цуваа үеийн EP буюу ирээдүйн E2 дээрх төмрийн шилжилт, тн/хон = 0.17 + (Тэгжээх АQ-н эс) * (-0.32) + (PLS-н урсгал) * 0.0009

8-Р ХҮСНЭГТ. НЭГТГЭСЭН БАЙДАЛ

Cap	Хоног	SX-н эс [гр/л]	PLS-н нийт урсгал, м3/ц	EP-E1 дээр хандлагдах Fe, тн/хон	Ирээдүйн E2-г тэгжээх АQ-н эс [гр/л]	PLS-н урсгал, м3/ц	Ирээдүйн E2 дээрх Fe хандлаг, тн/хон	Нийт орж ирэх төмөр /хоногийн дундаж/, тн/хон	Нийт орж ирэх төмөр, тн
Jan-22	31	1.78	580	0.37				0.37	11.34
Feb-22	28	1.78	580	0.37				0.37	10.25
Mar-22	31	1.75	580	0.38				0.38	11.87
Apr-22	30	1.75	580	0.38	0.30	290	0.33	0.71	21.34
May-22	31	1.75	610	0.37	0.33	305	0.33	0.71	21.86
Jun-22	30	1.76	630	0.36	0.34	315	0.34	0.70	20.99
Jul-22	31	1.72	630	0.38	0.30	315	0.35	0.73	22.74
Aug-22	31	1.70	630	0.40	0.29	315	0.36	0.75	23.27
Sep-22	30	1.65	620	0.43	0.25	310	0.36	0.79	23.71
Oct-22	31	1.60	580	0.47	0.18	290	0.37	0.83	25.88
Nov-22	30	1.55	580	0.50	0.14	290	0.38	0.87	26.25
Dec-22	31	1.42	580	0.57	0.03	290	0.42	0.98	30.53
									250.03

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.99							
R Square	0.98							
Adjusted R Square	0.98							
Standard Error	0.02							
Observations	264.00							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	3.00	7.09	2.36	4,929.13	0.00			
Residual	260.00	0.12	0.00					
Total	263.00	7.22						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	(0.05)	0.02	(3.31)	0.00	(0.09)	(0.02)	(0.09)	(0.02)
Fe хандлаг, тн/хон	0.89	0.01	97.47	0.00	0.87	0.90	0.87	0.90
Ус - E1-д, м3	(0.0001)	0.00	(2.77)	0.01	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
E1-н хүчил [гр/л]	0.0021	0.00	2.15	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

Жилд нийт 250.03 тн төмөр орж ирэх бөгөөд хэдэн % нь төмөр угаалтаар гадагшлах вэ гэдгийг доор тооцооллоо.

Угаагдах төмөр, тн/хон = -0.05 + (Төмөр хандлаг) * 0.89 + (Төмөр угаалтад өгөх ус, м3) * (-0.0001) + (Усан фазын хүчил, гр/л) * 0.0021

Уусмалын балансын илүүдлээс сэргийлэх зорилгоор төмөр угаалтад өгөх усыг аль болох хамгийн бага байлгах саналыг дэвшүүлж байна. Спинтек фильтрийн угаах давтамжийг одоогийн тохируулсан байгаа 840 минутаар тооцлоо. Үүнээс илүү холдуулбал фильтрийн элэгдэл, гэмтэл үүсэх эрсдэлтэй. Ингэхэд хоногт 6.4 удаагийн филтр угаалт явагдана. 1 удаа филтр угаахад 13м³ ус зарцуулдаг. Тэгэхээр хоногт спинтекээс ирэх ус (6.4*13=83.2) 83.2м³ + EW цехээс ирэх ус 16.8м³ = хамгийн багадаа 100м³ ус цугларч төмөр угаалтад өгч улмаар цөөрөм рүү орно гэж тооцлоо.

9-Р ХҮСНЭГТ

Cap	Хоног	Fe хандлаг, тн/хон	Ус - E1-д, м3	E1-н хүчил [гр/л]	Угаагдах Fe /хоногийн дундаж/, тн/хон /тооцоолоор/	Угаагдах Fe, тн /тооцоолоор/	Fe угаалтын үр ашг, %
Jan-22	31	0.37	100	15.00	0.29	9.11	80%
Feb-22	28	0.37	100	15.00	0.29	8.23	80%
Mar-22	31	0.38	100	15.00	0.31	9.58	81%
Apr-22	30	0.71	100	15.00	0.60	18.00	84%
May-22	31	0.71	100	15.00	0.59	18.43	84%
Jun-22	30	0.70	100	15.00	0.59	17.70	84%
Jul-22	31	0.73	100	15.00	0.62	19.22	84%
Aug-22	31	0.75	100	15.00	0.63	19.68	85%
Sep-22	30	0.79	100	15.00	0.67	20.10	85%
Oct-22	31	0.83	100	15.00	0.71	22.00	85%
Nov-22	30	0.87	100	15.00	0.75	22.35	85%
Dec-22	31	0.98	100	15.00	0.84	26.12	86%
						210.52	84%

Тэгэхээр орж ирсэн төмрийн 84%-г төмөр угаалтын процессоор гадагшлуулах бөгөөд үлдсэн 16% нь электролитод шилжинэ. Үүнийг электролит гадагшлуулалт буюу Iron bleed-н аргаар гадагшлуулна.

Хүчил, кобальт нь зөвхөн Iron bleed нөхөлтөд зарцуулагддаггүй бөгөөд бусад замаар бас алдагдаж байдаг. 2021 оны хүчил, кобальтын зарцуулалтын замуудыг доорх хүснэгтээр харууллаа.

10-Р ХҮСНЭГТ

	Хүчил - RE-д, тн	Iron bleed-р алдагдан хүчлийг нөхөлт, тн	Спинтесээр алдагдан хүчлийг нөхөлт, тн	Хүчлийн бусад алдагдлыг нөхөлт, тн	CoSO ₄ , кг	Iron bleed-ээр алдагдан Co-г нөхөлт, кг	CoSO ₄ -н бусад алдагдлыг нөхөлт, кг
Jan-21	317.50	201.20	36.59	79.71	1,167	798	369
Feb-21	205.00	120.03	35.45	49.51	682	482	200
Mar-21	215.50	119.03	38.15	58.32	1,050	493	557
Apr-21	223.00	129.16	36.78	57.06	1,022	636	386
May-21	227.70	142.62	37.13	47.95	972	719	253
Jun-21	222.50	141.12	25.31	56.07	934	708	226
Jul-21	246.90	143.61	29.27	74.02	1,060	714	346
Aug-21	268.10	183.12	32.13	52.85	1,131	919	212
Sep-21	187.30	113.48	18.44	55.37	823	568	255
Oct-21	150.20	78.00	38.81	33.40	607	389	218
Нийт	2,263.70	1,371.37	328.06	564.27	9,448	6,424	3,024
		61%	14%	25%		68%	32%

Хүчрийн хүчлийн нийт зарцуулалтад Iron bleed нөхөлтийн эзлэх хувийг 61%-иар, кобальтын нийт зарцуулалтад Iron bleed нөхөлтийн эзлэх хувийг 68%-иар тооцвол:

Сар	Хонор	Iron bleed-ээр гадагшуулах Fe, тн/сар	Электролит дахь Fe, гр/л	Iron bleed, м ³ /сар	Iron bleed, м ³ /хон	Электролит нэмэх хүчрийн хүчил, тн/сар	Электролит нэмэх CoSO ₄ , кг/сар
Jan-22	31	2.23	4.00	558	18	175.2	782
Feb-22	28	2.02	4.00	504	18	158.2	706
Mar-22	31	2.29	4.00	573	18	179.9	802
Apr-22	30	3.34	4.00	834	28	261.9	1,168
May-22	31	3.43	4.00	857	28	269.0	1,200
Jun-22	30	3.30	4.00	825	27	258.9	1,155
Jul-22	31	3.53	4.00	882	28	276.9	1,235
Aug-22	31	3.59	4.00	897	29	281.5	1,256
Sep-22	30	3.61	4.00	902	30	283.1	1,263
Oct-22	31	3.88	4.00	971	31	304.9	1,360
Nov-22	30	3.90	4.00	974	32	305.8	1,364
Dec-22	31	4.41	4.00	1,103	36	346.4	1,545
Нийт		39.52		9,879		3,102	13,837

Iron bleed-н хэмжээг тооцохдоо дараах томъёогоор тооцсон болно.

$$Iron\ bleed = \frac{Iron\ bleed - p\ гадагшуулах\ Fe, тн * 1000}{Электролит\ дахь\ төмөр, гр/л}$$

В. РАФФИНАТ УУСМАЛД НЭМЭХ ХҮЧИЛ

2021.01.01–2021.11.23-ны дунджаар овоолгод өгсөн уусмалын хүчлийн агуулга 2.46гр/л байсан бөгөөд овоолгоос литр тутамд 0.97гр зэс уусгасан байна (овоолго дээр өгсөн уусмал 7 хоногийн дараа ёроолоор гарч ирнэ гэж тооцсон). Үүнээс үзэхэд:

1гр зэс уусгахад зарцуулсан хүчил, гр =

овоолгод өгсөн уусмал дахь хүчил, $\frac{гр}{л}$:

$$литр\ тутамд\ уусгасан\ зэс, \frac{гр}{л} = 2.46 : 0.91 = 2.71$$

Энэ нь 2021 онд 1гр зэс уусгахад 2.71гр хүчил зарцуулагдсан гэсэн үг.

2022 онд уусгалтад хэрэгтэй хүчил

$$= 2022\ оны\ бүтээгдэхүүн\ үйлдвэрлэл * 2.71$$

Мөн тухайн хугацаанд 1тн зэс хандлахад үүссэн хүчлийг олбол:

1тн зэс хандлахад үүссэн хүчил, тн

$$= \frac{нийт\ хандлалтаас\ үүссэн\ хүчил, тн}{бүтээгдэхүүн\ үйлдвэрлэл, тн}$$

$$= \frac{12551.62}{6950.52} = 1.81$$

Энэ нь 2021 онд 1тн зэс хандлахад 1.81тн хүчил үүссэн гэсэн үг.

Тус 2 коэффициентийг ашиглан раффинатад нэмэх хүчлийг дараах томъёогоор олно.

Раффинатад нэмэх хүчил, тн = Уусгалтад хэрэгтэй хүчил - Хандлалтаас үүсэх хүчил - Iron bleed-р уусгалтад очих хүчил

11-Р ХҮСНЭГТ

Сар	Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, тн	Уусгалтад хэрэгтэй хүчил, тн (coef 2.71)	Хандлалтаас үүсэх хүчил, тн (coef 1.81)	Iron bleed-р уусгалтад орох хүчил, тн	Хүчрийн хүчил-раффинатад, тн/сар
Jan-22	688.004	1,867.0	1,242.4	97.6	526.96
Feb-22	620.882	1,684.9	1,121.2	88.2	475.48
Mar-22	627.067	1,701.7	1,132.4	100.3	469.02
Apr-22	712.177	1,932.6	1,286.1	146.0	500.56
May-22	773.526	2,099.1	1,396.9	149.9	552.34
Jun-22	778.308	2,112.1	1,405.5	144.3	562.29
Jul-22	786.985	2,135.6	1,421.2	154.3	560.13
Aug-22	778.229	2,111.9	1,405.4	156.9	549.60
Sep-22	574.425	1,558.8	1,037.3	157.8	363.69
Oct-22	675.586	1,833.3	1,220.0	169.9	443.39
Nov-22	633.991	1,720.5	1,144.9	170.4	405.15
Dec-22	604.189	1,639.6	1,091.1	193.1	355.45
Нийт	8,253.368	22,397	14,904	1,729	5,764

Iron bleed-ээс уусгалтад очих хүчлийг дараах томъёогоор олсон болно. Электролитийн хүчлийн агуулга 175.00гр/л болно.

$$Iron\ bleed - с\ уусгалтад\ очих\ хүчил,\ тн \\ = Iron\ bleed,\ м^3 * 175/1000$$

С. ЛИКС, КЕРОСИН

2020.01.01–2021.10.31-ний хоорондох өгөгдлийг ашиглан PLS-н 1м³ урсгал тутамд алдагдсан органикийг тооцлоо.

Алдагдсан органик, м³ = Эхний үлдэгдэл, м³ + Нэмсэн органик, м³ - Эцсийн үлдэгдэл, м³

Эхний үлдэгдэл, м ³ (2020.01.01)	170
2020.01.01-2021.10.31-ний хооронд нэмсэн органик, м ³	1,026
Эцсийн үлдэгдэл, м ³ (2021.10.31)	389
Алдагдсан органик, м ³	807
PLS-н нийт урсгал, м ³	9,146,804
1м ³ урсгалд харгалзах алдагдсан органик, м ³	0.000088

Тус хугацаанд PLS-н 1м³ урсгал тутамд 0.000088м³ буюу 88мл органик алдагдаж байсан байна. Тус коэффициентийг ашиглан 2022 онд алдагдах органик ба нөхөх ликс, керосиныг тооцвол (уусмалын температур 2020,2021 оныхоос буухгүй гэж үзсэн):

12-р ХҮСНЭГТ

Сар	PLS-н нийт урсгал, м ³ /ц	PLS-н нийт урсгал, м ³ /сар	Алдагдах органик, м ³ /сар	Ликс, кг/сар (органик дагь ликсийг 8.5%-иар тооцсон)	Керосин, кг/сар
Jan-22	580	431.520	38.06	3.235	34,828
Feb-22	580	389.760	34.38	2.922	31,458
Mar-22	580	431.520	38.06	3.235	34,828
Apr-22	580	417.600	36.84	3.131	33,705
May-22	610	453.840	40.03	3.403	36,630
Jun-22	630	453.600	40.01	3.401	36,610
Jul-22	630	468.720	41.35	3.514	37,831
Aug-22	630	468.720	41.35	3.514	37,831
Sep-22	620	446.400	39.38	3.347	36,029
Oct-22	580	431.520	38.06	3.235	34,828
Nov-22	580	417.600	36.84	3.131	33,705
Dec-22	580	431.520	38.06	3.235	34,828
Нийт		5,242,320	462.42	39,305	423,112

14-р ХҮСНЭГТ

Сар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2022
PLS-н зэс, гр/л	1.78	1.78	1.75	1.75	1.75	1.76	1.72	1.70	1.65	1.60	1.55	1.42	
PLS-н нийт урсгал, м ³ /ц	580	580	580	580	610	630	630	630	620	580	580	580	
Iron bleed, м ³ /хон	24	28	36	36	42	42	42	24	28	36	36	42	38
Iron bleed, м ³ /хон (Тооцооллоор)	18	18	18	28	28	27	28	29	30	31	32	36	27
Төмөр угаалтад өгөх ус, м ³	5182	4756	4091	3937	3664	3767	2324	4724	3801	5142	4976	11005	57370
Төмөр угаалтад өгөх ус, м ³ (Тооцооллоор)	3100	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	2375	3100	3000	3100	35875
Электролитод нэмэх хүчил, тн	172	215	271	262	313	276	313	313	244	323	304	313	3320
Электролитод нэмэх хүчил, тн (Тооцооллоор)	175	158	180	262	269	259	277	282	283	305	306	346	3102
Раффинатад нэмэх хүчил, тн	371	394	403	390	403	388	403	403	330	403	390	403	4681
Раффинатад нэмэх хүчил, тн (Тооцооллоор)	527	475	469	501	552	562	560	550	364	443	405	355	5764
Нийт хүчил, тн	542.5	608.6	673.7	652.4	716.3	663.9	716.3	716.3	573.7	726.3	693.7	716.3	8000
Нийт хүчил, тн (Тооцооллоор)	702	634	649	763	821	821	837	831	647	748	711	702	8866

IV. ДҮГНЭЛТ

Жишээ болгож 2022 оны үндсэн үзүүлэлттэй харьцуулж үзлээ. 2022 оны үндсэн үзүүлэлттэй харьцуулахад:

Хэрвээ 2022 онд PLS-н зэс, урсгал яг төлөвлөгөөний дагуу явбал Me авалт, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, гүйдэл зэрэг үзүүлэлтүүд илүү өндөр байхаар байна. Төмөр угаалтын дамжлагыг 4-р сараас ашиглалтад орно гэж тооцсон.

13-р ХҮСНЭГТ

Сар	1	2	3	4	5	6
PLS-н зэс, гр/л	1.78	1.78	1.75	1.75	1.75	1.76
PLS-н нийт урсгал, м ³ /ц	580	580	580	580	610	630
SX металл авалт, %	84	84	87	87	87	87
SX металл авалт, % (Тооцооллоор)	90	90	90	98	98	98
Бүтээгдэхүүн, тн	640	578	604	630	685	689
Бүтээгдэхүүн, тн (Тооцооллоор)	688	621	627	712	774	778
Гүйдэл, кА	17.3	17.3	17.7	17.6	18.5	19.2
Гүйдэл, кА (Тооцооллоор)	18.6	18.6	17.0	19.9	20.9	21.8

7	8	9	10	11	12	2022
1.72	1.70	1.65	1.60	1.55	1.42	
630	630	620	580	580	580	
87	87	87	87	87	87	87
98	98	99	99	99	99	96
696	688	507	596	558	529	7400
787	778	574	676	634	604	8253
18.8	18.6	17.7	15.9	15.4	14.1	17.3
21.3	21.1	16.1	18.3	17.7	16.4	18.9

Төмөр угаалт ашиглалтад орохоос өмнө ч гэсэн металл авалт 1-3-р сард 84% биш 90% байхаар байна. Учир нь PLS-н зэсийн агуулга (1.75-1.78гр/л) ба урсгал бага учраас.

Төмөр хандлалт нэмэгдэхээр байна. E2 дээр тэжээх усан фазын зэсийн агуулга бага орж ирэх тул органик зэсийг хандлаад үлдсэн зайдаа төмөр хандална.

Сар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2022
CoSO ₄ , кг	623	714	1016	983	1185	1147	1185	1185	1057	1185	1147	1185	12608
CoSO ₄ , кг (Тооцооллоор)	782	706	802	1168	1200	1155	1235	1256	1263	1360	1364	1545	13837
Ликс, кг	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	3600	2700	2700	2700	33300
Ликс, кг (Тооцооллоор)	3235	2922	3235	3131	3403	3401	3514	3514	3347	3235	3131	3235	39305
Керосин, кг	28525	30155	36675	29340	28525	29340	29340	28525	39120	29340	29340	29340	441730
Керосин, кг (Тооцооллоор)	34828	31458	34828	33705	36630	36610	37831	37831	36029	34828	33705	34828	423112

- Төмөр угаалтад өгөх усыг хоногт 100м³-д барих санал гаргаж байна.
- 2022 оны үндсэн үзүүлэлттэй харьцуулахад:
- Электролитод нэмэх хүчил 200тн-оор бага байхаар байна.
 - Раффинатад нэмэх хүчлийн хувьд илүү бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийн тулд илүү хүчил (1083тн) нэмэх шаардлагатай.
 - Ингэснээр нийт хүчил 866тн-оор илүү байлгах.
 - Төмөр илүү хандлагдах тул CoSO₄ 1200кг-аар нэмэх шаардлагатай.
 - Ликс 6000-аар нэмэх, керосин 18000-аар багасгах боломжтой.

а) Талархал

“Ачит ихт” ХХК болон үйлдвэрлэл технологийн цехийн төлөвлөгч Ч.Ганболдод дата мэдээллээр хангаж туслалцаа үзүүлсэнд талархал илэрхийлж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Технологийн үзүүлэлтүүд, “Ачит ихт”ХХК, 2018-2021.
- [2] Үндсэн үзүүлэлтийн төлөвлөгөө, “Ачит ихт”ХХК, 2022.
- [3] Тоон мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх гарын авлага, https://1212.mn/BookLibraryDownload.ashx?url=USHoroo_gariin_avlaga_CTP.pdf&ln=Mn
- [4] Youtube / Data analysis Excel

АЛТНЫ ИСЭЛДСЭН ХҮДРИЙН МЕТАЛЛ АВАЛТЫГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Б.Бямбарагчаа¹, Д.Далайцэцэг²

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар

Хураангуй— Олон улсад алтны үндсэн ордын исэлдсэн хүдрийг боловсруулахдаа нуруудан уусгалтын арга буюу хүдрийг тодорхой хэмжээгээр буталж овоолго үүсгэн бага концентрацитай цианид, шүлтлэг уусмал зэргээр шүлтгүйжүүлэн алт болон бусад элементүүдийг ялгаж байна. Ингэж боловсруулах явцад хүдрийн бүхэллэг багасах тусам уусмалын нэвчилтийн хурд, металл авалт зэрэгт сөргөөр нөлөөлж уусгалтын процессын үр ашгийг ихээхэн бууруулдаг болох нь практик жишээнүүд дээр батлагдаж байна. Технологийн процесст тулгамдсан асуудлыг шийдэж, оновчтой горимыг боловсруулахын тулд алтны үндсэн ордын исэлдсэн хүдрээс төлөөлөх дээж авч, хүдрийн болон металлын тархалтаас хамааруулан уусгалт, бөөнцөглөлтийн туршилт явуулж уусгалтын процессын үр ашгийг дээшлүүлж болохыг үр дүнгээр нотлов

Түлхүүр үг— исэлдсэн хүдэр, бөөнцөглөлт, цианидын концентраци, портлан цемент

I. УДИРТГАЛ

Хүдрийн шинж чанар нь түүнийг баяжуулах технологийг тодорхойлдог гол хүчин зүйл юм. Үйлдвэрийн процессын технологид нөлөөлдөг гол хүчин зүйлсийг мэргэжилтний чадвар, туршлага болон бусад ижил төстэй үйлдвэрүүдийн нийтлэг тоон утга дээр үндэслэн тохируулж болдог.

Олон улсад алтны үндсэн ордоос исэлдсэн хүдэр олборлож буй бүх уурхайн хүдэр өөр өөрийн гэсэн онцлог шинж чанартай тул тухайн хүдэрт тохирох оновчтой технологийг лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн туршилт, судалгааны үр дүнд үндэслэн боловсруулах шаардлагатай.

Алтны үндсэн ордын исэлдсэн хүдрээс алт ялгах чиглэлд үйл ажиллагаа явуулж байгаа үйлдвэрүүд дээр уусгалтын процессыг удирдах, технологийн оновчтой горимыг боловсруулахад уусгалтын туршилтаас гадна нэвчилтийн хурд болон уусгалтын оновчтой ширхэглэл тодорхойлох туршилтуудыг олон удаагийн давтамжтайгаар явуулдаг.

Нуруудан уусгах технологи нь жижиг болон нунтаг бүхэллэгтэй хүдрийг бөөнцөглөж болдог давуу талтай. Бөөнцөглөлт гэдэг нь жижиг хэсгүүд хоорондоо эсвэл том материалд наалдан томорч бөөгнөрөх үзэгдлийг хэлнэ.

Өөрөөр хэлбэл нарийн ширхэглэлтэй болтол бутлагдсан хүдрийг биежүүлэх процесс буюу эргэлдэж байгаа хоолойд шаардлагатай уусмалаар чийглэн хольж, хүдрийн нунтаг хэсгийг том бүхэллэгийн гадаргуутай барьцалдуулах явдал юм. Нуруудан уусгалтын хүдэрт бөөнцөглөлт явуулснаар бутлагдсан материал бүхэллэгийн хэмжээгээрээ сайн холилдох ба ингэснээр уусмал нэвтрүүлэх чадвар нь сайжирч уусмалын гарц болон металл авалт өсдөг.

Мөн овоолгын сийрэгжилтийг нэмэгдүүлж, нуралт болон суултыг багасгадаг тал талын ач холбогдолтой юм. Хүдрийг бөөнцөглөх процесст холбогч материал болох портланд цементийг

ашигладаг. Цемент нь хүдрийг холбож бат бэх болгохоос гадна уусмалын орчныг шүлтлэг болгох давуу талтай.

II. АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Манай улсын хувьд Алтан цагаан овоо, Баян айраг, Бороо гоулд зэрэг алтны үндсэн ордуудын исэлдсэн хүдрийг нуруудан уусгалтын технологиор боловсруулж байна. Тус үйлдвэрүүд дээр хийсэн хяналт, сорьцлолтын ажлын үр дүнгүүдээс харахад металл авалтууд нь дунджаар 52-57% байна.

Нуруудан уусгалтын практикт металл авалтын хэмжээ 58-65% үед хангалттай гэж үздэг. Иймээс жижиг ширхэглэлтэй хүдрийн уусгалтын процесст сөргөөр нөлөөлөх байдлыг бууруулах уусгалтын чанарыг сайжруулахдаа хүдэр бөөнцөглөх оновчтой хэмжээг тодорхойлох, цаашид технологид нутагшуулах, удирдах шаардлага үүсэж байна.

Технологийн процесст тулгамдсан асуудлыг шийдэж, оновчтой горимыг боловсруулахын тулд төлөөлөх дээж авах, хүдрийн болон металлын тархалт тодорхойлох, уусгалтын туршилт явуулах, бөөнцөглөлтийн туршилт явуулах, нэвчилтийн туршилт явуулах, туршилтын үр дүнг боловсруулах зэрэг зорилтуудыг тавьж ажиллалаа.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Туршилтад зориулж 6 төрлийн исэлдсэн хүдрийн дээж сонгон авсан ба үүний 2 нь бага, 4 нь өндөр агуулгатай тул энэхүү туршилтын ажилд агуулгын нөлөөллийг тооцоогүй. Дээжийн тодорхойлолтыг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

15-р хүснэгт. Туршилтын дээжийн шинж чанар

№	Нэршил	Чулууны төрөл	Хувирал
1	Фельсик дэл судал	Исэлдсэн хүдрийн голоор зүссэн	исэлдэж бутарсан зөөлөн

№	Нэршил	Чулууны төрөл	Хувирал
2	Фельсик дэл судал	Маш нарийн ширхэгтэй блоклог, үелсэн	Серецит болон цахиурын хувиралтай
3	Госсан	Хатуу арзгар нүх сүвтэй	Хүчтэй цахиуржсан бага гематиттай
4	Цагаан шавар + Фельсик дэл судал	Элсэрхэг шаварлаг цагаан цайвар өнгөтэй зөөлөн бутарсан	зөөлөн шаварлаг маш хүчтэй хувирсан, шаваржсан
5	Цагаан госсон	Цайвар шаргал өнгөтэй, элсэрхэг ширхэгтэй нунтаг үйрсэн	Лимонит серецитийн хувиралтай
6	Элсэрхэг Госсан	Цайвар шаргал өнгөтэй, элсэрхэг ширхэгтэй нунтаг үйрсэн	Лимонит гэгитийн хувиралтай

Хүдрийн дээжийг -15мм хүртэл буталсан ба жигд тархалтыг хангах зорилгоор цагариг конусын аргаар хутгаж, тоонолжлох аргаар хуваасан.

Дээжийг урьдчилан бэлдсэн талбайд асган, хавтгайлагч модны тусламжтайгаар дарж эргүүлэн, огтлогдсон конус хэлбэрт оруулсан.

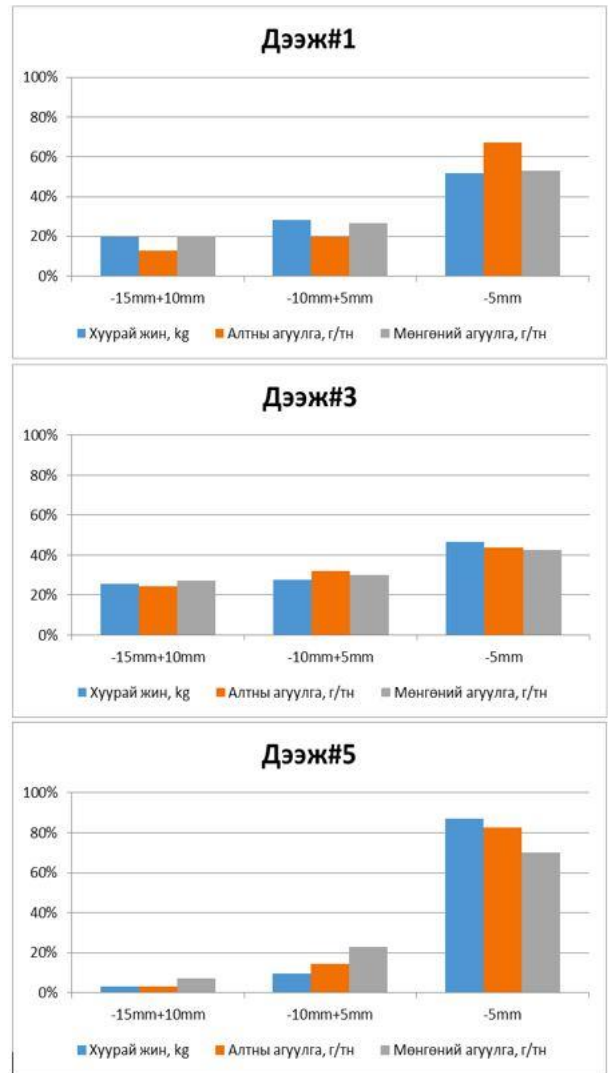
Огтлогдсон конусын гадна тойргоос хутгуурын тусламжтайгаар цагариг хэлбэрт оруулсан. Үүссэн цагаригийг хутгуурын тусламжтайгаар хоосон орон зайд шинээр конус үүсгэх байдлаар хольсон.

Эдгээр үйлдлүүдийг 6-9 удаа давтан гүйцэтгэж, жигдрүүлсний дараа хуваах процессыг явуулсан. Жигд тархалттай болтол хутгасны дараах зориулалтаар хувааж, бэлэн дээжийг үүсгэсэн. Үүнд:

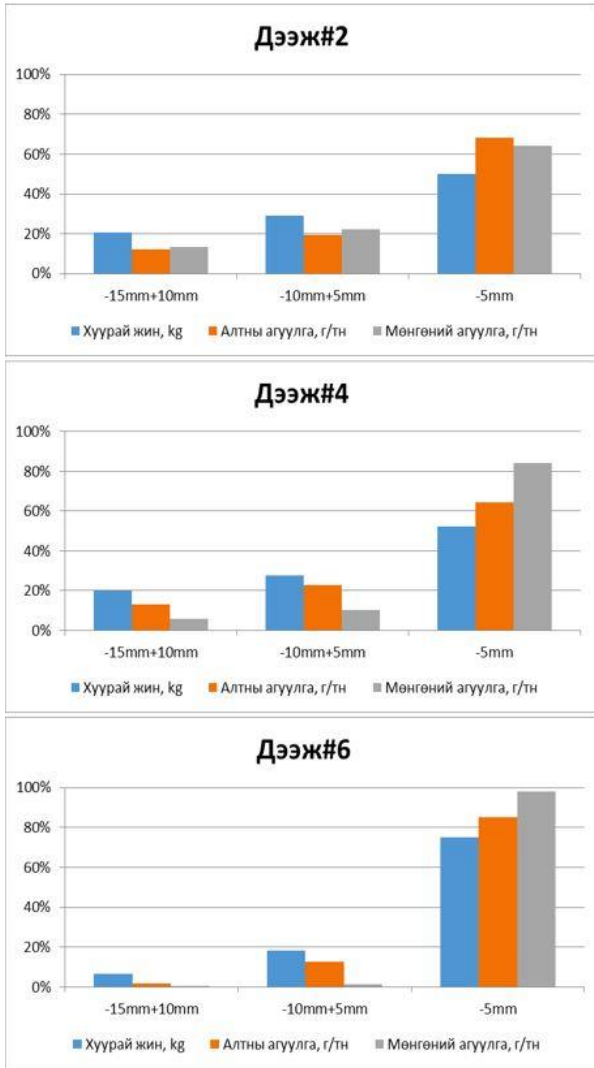
- Шигшүүрийн шинжилгээнд 1 x 1 кг
- Бөөнцөглөсөн хүдрийн нэвчилгэд 9 x 3кг
- Том ширхэглэлтэй хүдрийн өнхрүүлэн уусгах туршилтад 6 x 1кг
- Диагностик уусгах шинжилгээнд 1 x 1 кг

Дээж тус бүрээс нэг килограммыг хатааж, шигшүүрийн (25мм, 20мм, 15мм, 10мм, 5мм хэмжээтэй) багц тор ашиглан шигшсэн. Бүхэллэгийн анги бүрийг жигнэж, алт мөнгөний агуулга тодорхойлсон.

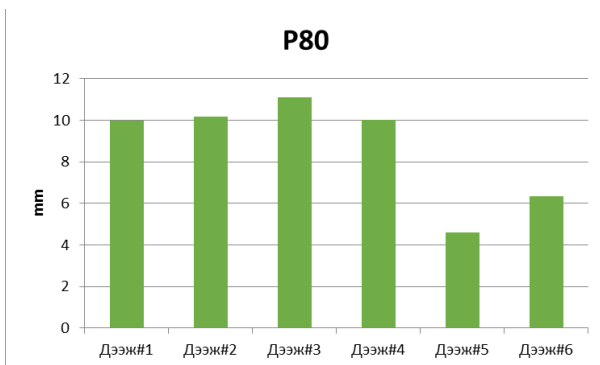
Хүдрийн дээжид бүхэллэгийн ангийн болон алтны мөхлөгийн тархалтыг үнэлэх зорилгоор хийсэн шигшүүрийн шинжилгээний үр дүнг дараах графикаар дүрслэн үзүүлээ.



1-Р ЗУРАГ. 1-3-5-Р ДЭЭЖҮҮДИЙН ШИГШҮҮРИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН



2-р зураг. 2-4-6-р дээжүүдийн шигшүүрийн шинжилгээний үр дүн



3-р зураг. Хүдрийн бүхэллэгийн тархалт

1-2-р графикаас харахад 3-р дээжээс бусад дээжүүдийн хувьд алт мөнгөний агуулгын 50%-иас дээш нь -5мм ангид агуулагдаж байна. Энэ нь хүдэр дэх алтны тал хувь нь чөлөөтэй бөгөөд хурдан уусах бүрэн боломжтойг харуулж байна.

Хүдрийн бүхэллэгийн тархалтыг тодорхойлохдоо хамгийн том нь 15мм шигшүүр ашигласан ба 1-4-р

дээжүүдийн P80 нь 10-11мм бол 5 болон 6-р дээжүүд элсэрхэг бөгөөд илүү нарийн ширхэглэлтэй байна.

Хүдрийн нийт дээжид металлын тархалт болон бүхэллэгийн шинж чанарыг үнэлэх зорилгоор хийсэн шигшүүрийн шинжилгээний үр дүн.

16-р хүснэгт. Шигшүүрийн шинжилгээний үр дүн

Ширхэглэлийн хэмжээ	Алтны агуулга, ppm	Гарц, %	Кумулятив гарц, %	
			(-)	(+)
+10	1.76	20	100	20
-10+8	2.79	6	80	26
-8+6	18.6	7	74	33
-6+4	1.64	10	67	43
-4+2	4.99	10	57	53
-2+1	2.59	7	47	60
-1+0.5	2.17	6	40	66
-0.5+0.2	2.05	13	34	79
-0.2+0.074	2.2	10	21	89
-0.074+0	2.92	11	11	100
Дүн		100		

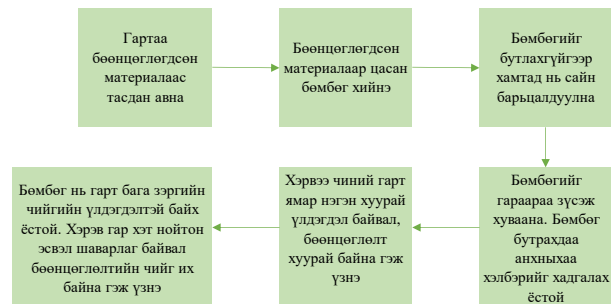
а) Бөөнцөглөлтийн туршилт, үр дүн:

Бөөнцөглөлтийн туршилтыг лабораторийн жин болон холигч ашиглан дээжүүдийг бөөнцөглөсөн. Цемент болон усыг янз бүрийн тунгаар ашиглаж туршсан. Ус нэмэхийн өмнө цементийг 4кг/т, 8кг/т ба 12кг/т байхаар тооцож хольсон. Бөөнцөглөлтийн явцад ус нэмэхдээ хүдрийн амь чийгээс хамааран аажмаар нэмсэн ба 3кг дээжийг бөөнцөглөх хугацааг 4 минутаар тогтоосон.

Бөөнцөглөлтийн туршилтын үед цементийн зарцуулалтыг 8кг/т байхаар тооцсон. Дээжийн төрөл бүр өөр өөр чийгшлийг үзүүлж байсан тул усыг баримжаалан нэмсэн.

Бүх бөөнцөглөсөн дээжийг тасалгааны температурт 7 хоногийн турш хатааж, дараа нь нэвчилтийг шалгасан. Ус, цемент хамгийн сайн тохирсон үед дараах үр дүнг үзүүлсэн:

- Нэвчилт 5000-10000 л/м²/цаг ба түүнээс дээш.
- Бөөнцөглөсөн дээжийн эвдрэл 10%-иас бага.
 - Уусмалын рН хамгийн бага 10.
- Нэвчсэн уусмал нь бохирдолгүй тунгалаг
- Хангалттай чийгтэй ч хэт нойтон биш мөн хэт том бөөнцөг үүсгэхгүй



4-р зураг. Цасан бөмбөг туршилт явуулсан дараалал

Усны зарцуулалт ойролцоогоор 140л/тн, цементийн зарцуулалт 8кг/тн байхад хамгийн тохиромжтой байгаа нь туршилтын үр дүнгээр харагдаж байна.



5-р зураг. Хүдрийг бөөнцөглөсөн байдал



6-р зураг. Хүдрийг бөөнцөглөсөн байдал

Бөөнцөглөлтийн туршилт явуулсны дараа хүдрийн нийт дээжид металлын тархалт болон бүхэллэгийн шинж чанарыг үнэлэх зорилгоор хийсэн шигшүүрийн шинжилгээний үр дүн.

17-р хүснэгт. Бөөнцөглөлтийн процессын дараах шигшүүрийн шинжилгээний үр дүн

Ширхэглэлийн хэмжээ	Алтны агуулга, ppm	Гарц, %	Кумулятив гарц, %	
			(-)	(+)
+10	1.43	25	100	25
-10+8	1.70	9	75	34
-8+6	1.49	10	66	44
-6+4	1.56	15	56	59
-4+2	2.45	17	41	76
-2+1	2.12	10	24	86
-1+0.5	2.68	6	14	92
-0.5+0.2	2.37	4.5	8	96.5
-0.2+0.074	8.92	0.5	3.5	97
-0.074+0	6.13	3	3	100
Дүн		100		

б) Саванд өнхрүүлэн уусгах туршилт, үр дүн:

Том ширхэглэлтэй хүдрийн саванд өнхрүүлэн уусгах туршилт нь хүдрийн бодит хэмжээ дээр (дээжийг нунтаглахгүйгээр) хамгийн өндөр металл авалтыг тодорхойлох зорилготой. 1 кг дээжийг 1 л түүхий устай хольсон. Туршилтад рН нь 10.1-10.3 хооронд тогтмол байлгасан ба цианидыг дараах концентрациар ашигласан.

- NaCN 50ppm
- NaCN 200ppm

- NaCN 350ppm
- NaCN 350ppm (-6мм)
- NaCN 500ppm
- NaCN 1000ppm

Баян уусмалын дээжийг өдөр бүр авч цианид, рН болон үнэт металлын агуулгыг тодорхойлсон. Туршилт бүрийн үргэлжлэх хугацаа ойролцоогоор долоо хоног байсан. Баян уусмалын агуулга нь огцом өөрчлөгдөөгүй.

Металл авалтыг хаягдал хүдрийн агуулга болон уусган авсан металлын хэмжээгээр тооцсон. Шохой, цианидын зарцуулалтыг туршилтын явцад нэмсэн нийт зарцуулалтаар тооцсон. Уусгалтын туршилтын үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

18-р хүснэгт. Саванд өнхрүүлэх туршилтын нэгдсэн үр дүн

Үзүүлэлт	Хүдрийн төрөл	Цианидын зарцуулалт, ppm					
		50 ppm	200 ppm	350 ppm	350 Ppm (-6мм)	500 ppm	1000 ppm
Алтны металл авалт, %	Дээж #1	63	64	65	69	-	71
	Дээж #2	41	42	44	67	-	55
	Дээж #3	64	65	64	66	-	65
	Дээж #4	98	98	98	98	98	98
	Дээж #5	70	74	75	-	79	82
	Дээж #6	75	77	77	-	77	84
Цианидын зарцуулалт, кг/тн	Дээж #1	0.17	1.43	2.64	2.20	-	3.86
	Дээж #2	0.30	1.19	2.39	2.37	-	5.50
	Дээж #3	0.19	0.83	1.49	1.53	-	3.26
	Дээж #4	0.18	1.04	2.25	1.48	4.80	5.13
	Дээж #5	0.11	0.50	0.70	-	0.74	2.51
	Дээж #6	0.14	0.69	1.11	-	1.72	3.13
Цементийн зарцуулалт, кг/тн	Дээж #1	3.09	1.79	2.28	1.85	-	1.23
	Дээж #2	2.58	1.97	1.35	1.35	-	0.61
	Дээж #3	3.15	2.10	2.10	2.10	-	2.10
	Дээж #4	6.47	6.47	5.86	5.86	5.61	4.39
	Дээж #5	1.62	1.72	1.01	-	1.42	1.01
	Дээж #6	1.96	1.75	1.75	-	1.65	1.55

2-р хүснэгтээс харахад алтны металл авалт 41-98% хооронд хэлбэлзэж байгаа бол үйлдвэрлэлд ашиглаж буй бодит цианидын концентрацийн үед (350ppm) алтны металл авалт 44%-98% байна. Цианидын концентраци 200ppm ба 350ppm үед дээжүүдийн металл авалт хоорондоо төдийлөн ялгаагүй байна.

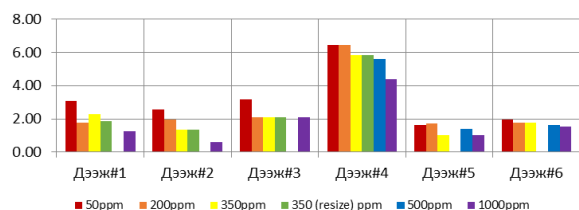
Цианидын концентраци 1000ppm үед дээж #1, #2, #5, #6-н алтны металл авалт нь үйлдвэрлэлд ашиглаж буй бодит цианидын концентрацийн үеийнхтэй (350ppm) -тэй харьцуулахад харьцангуй өндөр байна.

Хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээг -6мм болгон өөрчлөхөд дээж #1 ба #2-ын алтны металл авалт тодорхой хэмжээгээр нэмэгдэж байсан бол бусад дээжүүдийн металл авалтад тодорхой нөлөө үзүүлээгүй байна.

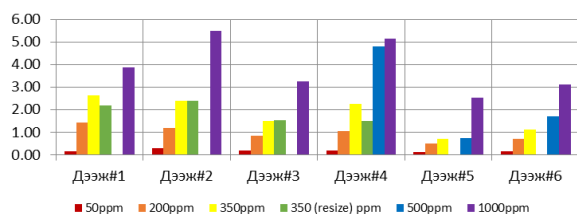
Ихэнх хүдрийн төрлүүдийн уусгалтын рН-ийг 10-с дээш байлгахын тулд 2кг/т шохой шаардлагатай байсан бол цианидын хамгийн бага концентраци 50ppm ашигласан туршилтын хувьд 3кг/т шохой зарцуулсан. Харин дээж #4 нь бусад хүдрийн төрлүүдээс харьцангуй их буюу ойролцоогоор 6кг/т шохой шаардлагатай байсан. Тухайн хүдэр нь хүчиллэг шинж чанарыг үзүүлж байсан.

Цианидын зарцуулалт нь хүдрийн төрөл тус бүрээс хамаарч өөр өөр байдаг бөгөөд үйлдвэрийн бодит цианидын концентрацид (350ppm) шаардлагатай хэмжээ 0.8-2.8 кг/т хооронд байна.

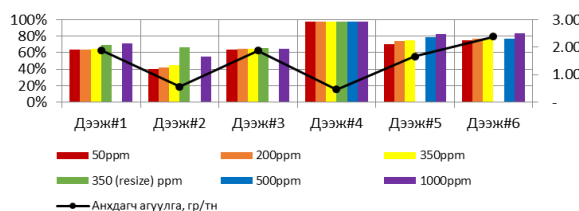
Шохойны зарцуулалт, кг/тн



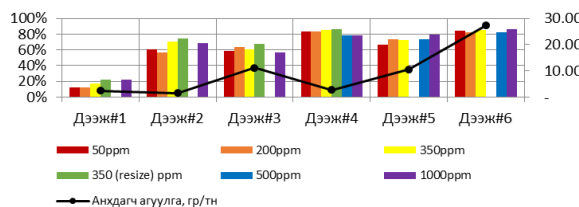
Цианидын зарцуулалт, кг/тн



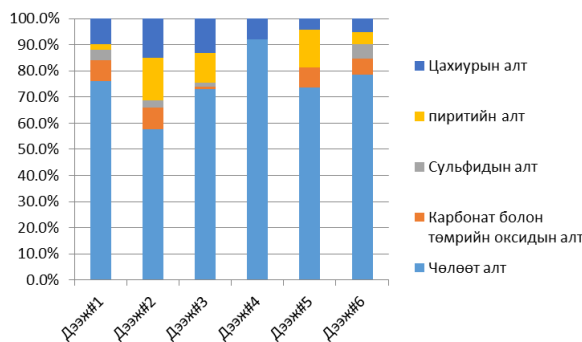
Алтны металл авалт, %



Мөнгөний металл авалт, %



7-Р ЗУРАГ. УУСГАЛТЫН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН



8-Р ЗУРАГ. АЛТНЫ ХЭЛБЭРҮҮДИЙН УУССАН БАЙДАЛ

ДҮГНЭЛТ

- Исэлдсэн хүдрийг /манай дээж дээр/ нуруулахдаа цементийн зарцуулалтыг хамгийн багадаа 8кг/тн, мөн усыг хангалттай хэмжээгээр нэмж нуруулдан, уусгалтад оруулахад хүдрийн нэвчилтийн хурд 5000-10000 л/цаг/м² буюу нэвчилт хангалттай сайжирч байна.

- Бөөнцөглөлтийн хугацаа уртсахад материалын агломарацц сайн явагдаж байсан.

- Хэт өндөр цианид (1000ppm хүртэл) ашиглах эсвэл хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээг багасгах (-6мм) замаар зарим төрлийн хүдрийн металл авалтыг нэмэгдүүлэх боломжтой.

- Хүдрийн шигшүүрийн шинжилгээнээс харахад ихэнх хүдрийн төрлүүдийн (-5мм) хэсэгт нийт алтны 50%-иас их хэмжээтэй агуулагдаж байгаа нь амархан уусгаж ялган авах боломжтойг харуулж байна.

- Диагностик уусгалтын туршилтын үр дүнгээс үзэхэд 2-р дээжээс бусад хүдрийн төрөлд алтны бараг 70 гаруй хувийг ялган авсан байна.

- Туршилтаар -15мм хэмжээтэй хүдрийн зарим хэсгийн алтыг уусган авч чадаагүй бөгөөд хүдрийг илүү нарийн бутлан нуруулах замаар металл авалтыг илүү өндөр болгох боломжтойг харуулж байна.

- Исэлдсэн хүдэрт бөөнцөглөлтийн процессын горимыг оновчилсноор металл авалт 70%-д хүрэх ба исэлдсэн хүдрийг шууд уусгалтаас металл авалт 13%-иар нэмэгдүүлэхээр байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгаа, 2019 он В.З.Козин
- [2] Судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй, 2007 он Ч.Авдай
- [3] Hydrometallurgy: fundamentals and applications, 2013, by Micheal L.Free

ТӨМӨР УГААЛТ БА ГАДАГШЛУУЛАЛТЫН ПРОЦЕССЫГ ОНОВЧТОЙ УДИРДАХ НЬ

О.Ганболд, Б.Эрдэнэбат, Г.Ганбилэг Доктор (Ph.D)

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар

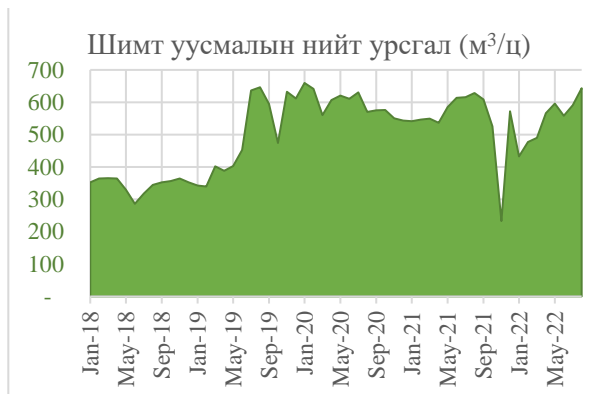
Хураангуй—“Ачит Ихт” ХХК-ийн үйлдвэрийн шимт уусмалын зэсийн агуулга буурч, хандлалтад орж ирэх төмрийн хэмжээ нэмэгдэж байгаа бөгөөд энэ нь крад үүсэлтийг нэмэгдүүлэх, шулуутгагчийн гүйдлийн үр ашгийг бууруулж, цахилгааны зардлыг нэмэгдүүлэх, цаашилбал бүтээгдэхүүний чанарт нөлөөлөх зэрэг сөрөг үр дагавартай. Хандлалтад орж ирсэн төмрийг төмөр угаалт ба төмөр гадагшлуулалт гэсэн 2 арга замаар гадагшлуулдаг. Төмөр угаалтын процесс нь шимт уусмалаас органик уусмалд шилжсэн төмрийг усаар угааж уусгалтын дамжлага руу буцаах процесс юм. Төмөр гадагшлуулалт гэдэг нь органик уусмалаас электролит уусмалд шилжсэн төмрийг эзлэхүүний аргаар гадагшлуулах буюу электролит гадагшлуулалтын (Iron bleed) арга гэдэг. 2022 онд нэмэлт сэттлер буюу төмөр угаалтын дамжлага барьж ашиглалтад оруулсан бөгөөд ер нь цаашид хандлалтад орж ирэх төмрийн хэмжээ нэмэгдэх тул дээрх 2 процессыг үр ашиг өндөртэй, оновчтой удирдах шаардлага тулгарч байгаа. Иймд тус 2 процессыг хэрхэн үр ашигтай явуулах тал дээр судалгаа, шинжилгээ хийсэн болно.

Түлхүүр үг— Төмөр угаалт, төмөр гадагшлуулалт, төмөр угаалтын горим, электролитийн төмөр, гүйдлийн үр ашиг, урвалжийн хэрэглээ, цахилгааны хэрэглээ.

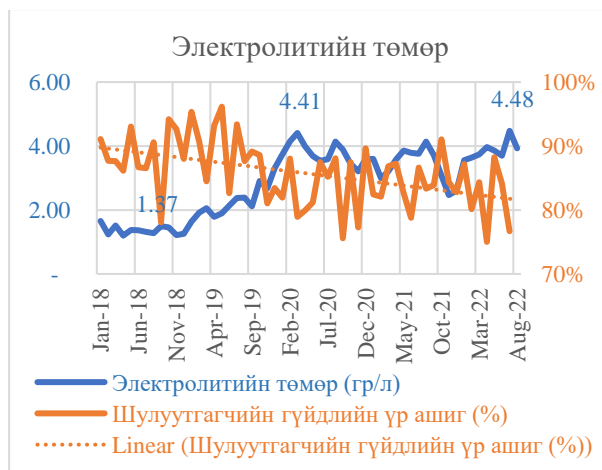
I. УДИРТГАЛ



1-р зураг. Шимт уусмалын зэс ба органик уусмалд шилжсэн төмөр

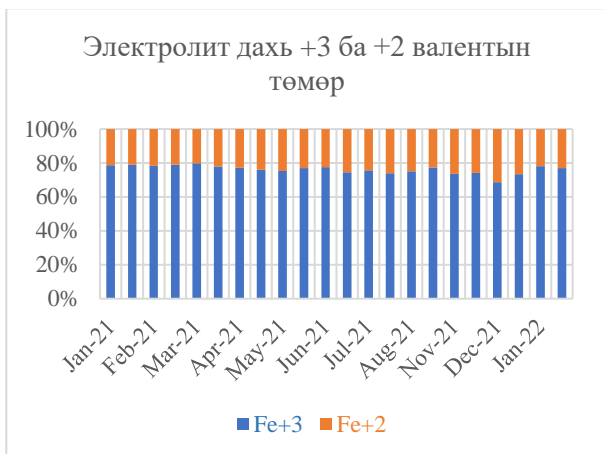


2-р зураг. Шимт уусмалын нийт урсгал



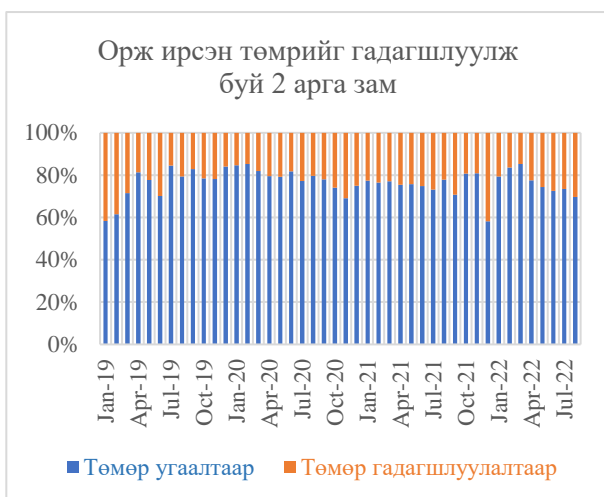
3-р зураг. Электролитийн төмөр ба шулуутгагчийн гүйдлийн үр ашиг

Төмөр нь шимт уусмалаас органик руу физик нэвчилтээр ба химийн урвалаар гэсэн 2 арга замаар шилжин орж ирдэг. Физик зөөвөрлөлтөд урвалжийн төрөл, найрлага, температур, зуурамтгай чанар, фазын үргэлжилсэн байдал, миксер сэттлерийн дизайн зэрэг нөлөөлдөг. Харин химийн зөөвөрлөлтөд шимт уусмалын pH ба зэсийн агуулгаас хамаарч органик нь зэсээр ханасан байдал зэрэг нь нөлөөлдөг. +3 ба +2 валентын төмөр нь физик нэвчилтээр, +3 валентын төмөр нь химийн урвалаар шилжин орж ирдэг. Манай үйлдвэрийн хувьд 2021 оноос хойших шинжилгээний үр дүнгээр электролитийн нийт төмрийн 76% нь +3 валентын төмөр байна. Үүнээс үзэхэд ихэнх төмөр хими зөөлтөөр орж ирж байна.



4-р зураг. ЭЛЕКТРОЛИТ ДАХЬ +3 БА +2 ВАЛЕНТЫН ТӨМӨР

Төмрийг системээс гадагшлуулах арга зам: Төмөр угаалт ба төмөр гадагшлуулалт гэсэн 2 арга зам байдаг. Манай үйлдвэр дээр хоёуланг нь ашигладаг. Орж ирсэн төмрийн дунджаар 75%-ийг төмөр угаалтын процессоор, үлдсэн хувийг төмөр гадагшлуулалтын процессоор гадагшлуулдаг.



5-р зураг. ТӨМӨР ГАДАГШЛУУЛЖ БУЙ 2 АРГА ЗАМ

II. ТӨМӨР УГААЛТЫН ПРОЦЕСС

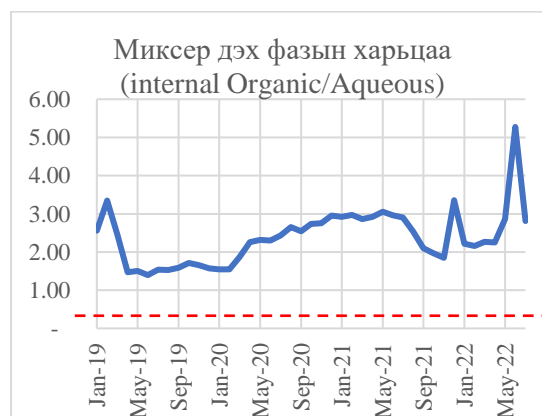
Төмөр угаалтын процессын АҮК (үр ашиг)-д нөлөөлөх хүчин зүйлс нь тэжээх органикийн төмөр, усан фазын хүчил, органикийн урсгал ба угаах уусмалын харьцаа (external O/A буюу гадаад органик, усан фазын харьцаа), миксер дэх органик, усан фазын харьцаа (internal O/A буюу дотоод органик, усан фазын харьцаа), угаах уусмалын бүтэц, найрлага, pH миксерийн эргэлт зэрэг юм.

Гадаад O/A-н харьцаа: Бусад ижил төстэй үйлдвэрүүдэд 40/1-ээс 80/1-ийн хооронд барьдаг. Манай үйлдвэрийн хувьд 2019 оноос хойших дунджаар 54/1 дээр барьж байсан байна.



6-р зураг. ОРГАНИКИЙН УРСГАЛ БА УГААХ УУСМАЛЫН ХАРЬЦАА

Дотоод O/A-н харьцаа: Бусад үйлдвэрүүд 1.25 дээр барьдаг бол манай үйлдвэр 2019 оноос хойших дунджаар 2.38 дээр барьж байсан байна.



7-р зураг. МИКСЕР ДЭХ ФАЗЫН ХАРЬЦАА

Усан фазын хүчил: нэмэх тусам төмөр угаалтын АҮК нэмэгддэг болох нь бусад үйлдвэрүүдийн дагагаар ч мөн харагдаж байгаа. Харин хүчлийг нэмэх тусам зэс угаалт бас нэмэгддэг бөгөөд үүнийг дахин хандлах шаардлагатай болно. Манай үйлдвэр 2019 оноос хойших дунджаар усан фазын хүчлийг 14.36гр/л дээр барьж ажилласан.



8-р зураг. ТӨМӨР УГААЛТЫН ПРОЦЕССЫН УСАН ФАЗЫН ХҮЧИЛ БА АШИГТ ҮЙЛИЙН КОЭФФИЦИЕНТ

Тэжээх органикийн төмөр: нэмэгдэх үед төмөр угаалтын АҮК өсөж, буурах үед төмөр угаалтын АҮК буурч байна.



9-р зураг. Төмөр угаалтыг тэжээх органикийн төмөр ба төмөр угаалтын үр ашиг

Эдгээр хүчин зүйлээс хамаарч төмөр угаалтын АҮК хэрхэн өөрчлөгдөж буйг корреляци ба олон хүчин зүйлийн хамаарлын буюу регрессийн шинжилгээгээр судалсан болно.

III. Үйлдвэрийн дата дээр хийсэн корреляци, РЕГРЕССИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Корреляци (Нэг хүчин зүйлийн хамаарал). Нөлөөлөгч хүчин зүйлсийг тус бүрээр нь гаргахад

1-р хүснэгт. Төмөр угаалтын үр ашигт нөлөөлөгч хүчин зүйлсийн хамаарлын хүч

Төмөр угаалтын АҮК-д нөлөөлөгч хүчин зүйлс	г (хамаарлын хүч)	Шууд / Урвуу хамаарал
Тэжээх органикийн төмөр, мг/л	0.52	шууд
Усан фазын хүчил, гр/л	0.40	шууд
Дотоод О/А харьцаа	-0.47	урвуу
Гадаад О/А харьцаа	-0.42	урвуу
Миксерийн эргэлт, Hz	-0.18	урвуу

Тайлбар: хамаарлын хүч +1 эсвэл -1 рүү тэмүүлэх тусам хүчтэй хамааралтай гэж тооцдог. + утгатай байвал шууд хамааралтай, – утгатай байвал урвуу хамааралтай гэсэн үг.

Регресс: 2020-2022 оны үйлдвэрийн датагаар шинжилгээ хийхэд доорх тэгшитгэл гарч байна.

SUMMARY OUTPUT						
Regression Statistics						
Multiple R	0.88					
R Square	0.77					
Adjusted R Square	0.70					
Standard Error	0.03					
Observations	33.00					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	7.00	0.08	0.01	11.36	0.00	
Residual	24.00	0.02	0.00			
Total	31.00	0.11				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1.45032	0.42	3.49	0.00	0.59	2.31
Тэжээх органикийн төмөр, мг/л	0.00187	0.00	4.29	0.00	0.00	0.00
Усан фазын хүчил, гр/л	0.01792	0.00	3.63	0.00	0.01	0.03
Дотоод О/А	-0.04113	0.01	(4.45)	0.00	(0.06)	(0.02)
Гадаад О/А	0.00115	0.00	0.90	0.38	(0.00)	(0.00)
Төмөр угаалтад өгөх ус, мг/л	0.00056	0.00	1.68	0.11	(0.00)	(0.00)
Төмөр угаалтад өгөх электролит, мг/л	-0.00313	0.00	(1.83)	0.08	(0.01)	(0.01)
Миксерийн эргэлт, Hz	-0.02383	0.01	(1.93)	0.07	(0.01)	(0.01)

10-р зураг. Төмөр угаалтын үр ашигт нөлөөлөгч олон хүчин зүйлсийн хамаарлын шинжилгээ

Тус тэгшитгэл нь 77%-ийг тайлбарлаж байгаа бөгөөд гадаад О/А-н харьцаа, төмөр угаалтад өгөх ус ба электролит (iron bleed), миксерийн эргэлт зэрэг хүчин зүйлс нөлөөлөл багатай харагдаж байна. P-value -0.05-аас +0.05-н хооронд байвал ач холбогдол өндөр гэж үздэг.

Үүнийг томъёогоор илэрхийлбэл,

$$\begin{aligned} \text{Төмөр угаалтын АҮК, \%} = & 1.45032 + \\ & \text{Тэжээх органикийн төмөр} * 0.00187 + \\ & \text{Усан фазын хүчил} * 0.01792 + \text{Дотоод органик,} \\ & \text{усан фазын харьцаа} * (-0.04113) + \\ & \text{Гадаад органик, усан фазын харьцаа} * 0.00115 + \\ & \text{Төмөр угаалтад өгөх ус} * 0.00056 + \\ & \text{Төмөр угаалтад өгөх электролит} * (-0.00313) + \\ & \text{Миксерийн эргэлт} * (-0.02383) \end{aligned} \quad (1)$$

Энэ нь

- тэжээх органикийн төмөр 1 нэгжээр өсөхөд төмөр угаалтын АҮК 0.00187 нэгжээр өснө
- усан фазын хүчил 1 нэгжээр өсөхөд төмөр угаалтын АҮК 0.01792 нэгжээр өснө
- дотоод О/А харьцаа 1 нэгжээр буурахад төмөр угаалтын АҮК -0.04113 нэгжээр өснө
- гадаад О/А-н харьцаа 1 нэгжээр өсөхөд төмөр угаалтын АҮК 0.00115 нэгжээр өснө
- төмөр угаалтад өгөх ус 1 нэгжээр өсөхөд төмөр угаалтын АҮК 0.00056 нэгжээр өснө
- төмөр угаалтад өгөх электролит 1 нэгжээр буурахад төмөр угаалтын АҮК 0.00313 нэгжээр өснө
- миксерийн эргэлт 1 нэгжээр буурахад төмөр угаалтын АҮК 0.02383 нэгжээр өснө гэсэн үг.

Жишээ болгож, нэг хүчин зүйлийн утгыг өөрчилж, бусад хүчин зүйлийг тогтмолоор авч үзэхэд:

2-Р ХҮСНЭГТ. ХУЧИН ЗҮЙЛСИЙН ХАМААРАЛ

Нөлөөлөгч	Тэжээх органикийн төмөр, мг/л	Усан фазын хүчил, гр/л	Дотоод О/А	Гадаад О/А	Төмөр угаалтад өгсөн ус, м3/хон	Төмөр угаалтад өгсөн Iron bleed, м3/хон	Миксерийн эргэлт, Hz	Төмөр угаалтын үр ашиг
Усан фазын хүчил, гр/л	50.00	7.00	1.50	80	60	20	47.55	54%
	50.00	10.00	1.50	80	60	20	47.55	59%
	50.00	15.00	1.50	80	60	20	47.55	68%
	50.00	20.00	1.50	80	60	20	47.55	77%
Дотоод О/А	50.00	25.00	1.50	80	60	20	47.55	86%
	50.00	15.00	2.50	80	60	20	47.55	64%
	50.00	15.00	2.00	80	60	20	47.55	66%
	50.00	15.00	1.50	80	60	20	47.55	68%
Гадаад О/А	50.00	15.00	1.40	80	60	20	47.55	69%
	50.00	15.00	1.30	80	60	20	47.55	69%
	50.00	15.00	1.20	80	60	20	47.55	69%
	50.00	15.00	1.10	80	60	20	47.55	70%
Төмөр угаалтад өгсөн ус, м3/хон	50.00	15.00	1.50	50	60	20	47.55	65%
	50.00	15.00	1.50	60	60	20	47.55	66%
	50.00	15.00	1.50	70	60	20	47.55	67%
	50.00	15.00	1.50	80	60	20	47.55	68%
Төмөр угаалтад өгсөн Iron bleed,	50.00	15.00	1.50	90	60	20	47.55	69%
	50.00	15.00	1.50	100	60	20	47.55	70%
	50.00	15.00	1.50	80	40	20	47.55	67%
	50.00	15.00	1.50	80	60	20	47.55	68%
Миксерийн эргэлт, Hz	50.00	15.00	1.50	80	80	20	47.55	69%
	50.00	15.00	1.50	80	100	20	47.55	70%
	50.00	15.00	1.50	80	120	20	47.55	71%
	50.00	15.00	1.50	80	60	50	47.55	59%
Төмөр угаалтын үр ашиг	50.00	15.00	1.50	80	60	40	47.55	62%
	50.00	15.00	1.50	80	60	30	47.55	65%
	50.00	15.00	1.50	80	60	20	47.55	68%
	50.00	15.00	1.50	80	60	30	50.00	59%
Төмөр угаалтын үр ашиг	50.00	15.00	1.50	80	60	30	48.00	64%
	50.00	15.00	1.50	80	60	30	46.00	69%
	50.00	15.00	1.50	80	60	30	44.00	73%
	50.00	15.00	1.50	80	60	30	42.00	78%

Дүгнэлт: Дотоод О/А-н харьцаа буюу миксер дэх органик, усан фазын харьцааг бууруулах, олон улсын жишгээр 1.25:1-д, эсвэл 1.5:1-ээс 2.0:1-н хооронд барих, гадаад О/А-н харьцааг олон улсын жишгээр 40/1-ээс 80/1-н хооронд барих нь тохиромжтой харагдаж байна. Иймд үүнийг үйлдвэрийн процесс дээр туршиж судлах.

IV. ЛАБОРАТОРИ БА ХАГАС ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТ

Төмөр угаалтын АҮК-д усан фазын хүчлийн нөлөө ба миксер дэх фазын харьцааны нөлөөг тодорхойлох зорилготой туршилт хийсэн.

Хүчлийн нөлөөг тодорхойлох: Усан фазын хүчлийг 7,10,15,20,25,30гр/л дээр туршсан.

Лабораторийн туршилт

3-Р ХҮСНЭГТ. ЛАБОРАТОРИЙН ТУРШИЛТААР ТӨМӨР УГААЛТЫН ҮР АШИГТ УСАН ФАЗЫН ХҮЧЛИЙН НӨЛӨӨЛӨЛ

Нөхцөл: Усан фазын хүчил	Туршилт №	Усан фазын хүчил, гр/л	Төмөр угаалтын АҮК, %	Зэс угаалт, %	Төмөр угаалтын АҮК, %	Угаалдсан зэс, %
7гр/л	1	7.23	92%	0%	91-92%	0-2%
	2	7.46	91%	2%		
	3	7.46	92%	2%		
10гр/л	1	8.82	93%	9%	93-94%	4-9%
	2	8.82	93%	6%		
	3	9.42	93%	4%		
	4	9.42	94%	5%		
15гр/л	1	12.86	95%	4%	93-95%	4-11%
	2	14.43	93%	11%		
	3	14.43	94%	11%		
20гр/л	1	18.74	97%	8%	95-97%	5-14%

Нөхцөл: Усан фазын хүчил	Туршилт №	Усан фазын хүчил, гр/л	Төмөр угаалтын АҮК, %	Зэс угаалт, %	Төмөр угаалтын АҮК, %	Угаалдсан зэс, %
	2	18.74	97%	5%	98-99%	15-18%
	3	19.57	95%	14%		
	4	19.57	95%	14%		
25гр/л	1	27.64	99%	18%	98-99%	15-18%
	2	27.64	98%	16%		
	3	27.64	99%	15%		
	4	27.64	98%	17%		
30гр/л	1	32.55	99%	19%	98-99%	16-20%
	2	32.55	98%	19%		
	3	32.55	99%	16%		
	4	32.55	98%	20%		

4-Р ХҮСНЭГТ. ХАГАС ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТААР ТӨМӨР УГААЛТЫН ҮР АШИГТ УСАН ФАЗЫН ХҮЧЛИЙН НӨЛӨӨЛӨЛ

Нөхцөл: Усан фазын хүчил	Туршилт №	Усан фазын хүчил, гр/л	Төмөр угаалтын АҮК, %	Зэс угаалт, %	Төмөр угаалтын АҮК, %	Угаалдсан зэс, %
10 гр/л	1 (30 th min)	10.54	62%	5%	62%	3-5%
	2 (60 th min)	10.54	62%	3%		
	3 (60 th min)	10.54	62%	5%		
15 гр/л	1 (30 th min)	15.56	38%	0%	38-41%	0-2%
	2 (30 th min)	15.56	39%	0%		
	3 (60 th min)	15.56	41%	2%		
	4 (60 th min)	15.56	40%	0%		
20 гр/л	1 (30 th min)	21.01	58%	11%	56-62%	11-12%
	2 (30 th min)	21.01	58%	12%		
	3 (60 th min)	21.01	62%	12%		
	4 (60 th min)	21.01	56%	11%		

Дүгнэлт: Усан фазын хүчлийг нэмэх тусам төмөр угаалтын АҮК өсөх нь лаборатори, хагас үйлдвэрлэлийн туршилтаас гадна үйлдвэрийн датагаар ч харагдсан. Иймд зэсийн угаагдах хэмжээг харгалзан үзэж усан фазын хүчлийг 7,10,15гр/л дээр барих нь оновчтой харагдаж байна.

с) Миксер дэх фазын харьцааны нөлөө.

1.1:1, 1.2:1, 1.3:1, 1.4:1, 1.5:1, 2.0:1, 2.5:1

Лабораторийн туршилт

5-р ХҮСНЭГТ. ЛАБОРАТОРИЙН ТУРШИЛТААР ТӨМӨР УГААЛТЫН ҮР АШИГТ ФАЗЫН ХАРЬЦААНЫ НӨЛӨӨЛӨЛ

Нөхцөл: Усан фазын хүчил	Туршилт №	Төмөр угаалтын АҮК, %	Зэс угаалт, %	Төмөр угаалтын АҮК, %	Угаалдсан зэс, %
1.1:1	1	92%	5%	91-93%	2-11%
	2	93%	2%		
	3	91%	2%		
	4	93%	11%		
1.2:1	1	92%	5%	92%	1-10%
	2	92%	1%		
	3	92%	2%		
	4	92%	10%		
1.3:1	1	93%	4%	92-93%	1-4%
	2	92%	3%		
	3	92%	1%		
	4	92%	1%		
1.4:1	1	92%	4%	91-92%	4-13%
	2	91%	4%		
	3	91%	13%		
1.5:1	1	96%	8%	96-97%	3-12%
	2	97%	3%		
	3	96%	5%		
	4	97%	12%		
2.0:1	1	96%	2%	96%	0-2%
	2	96%	2%		
	3	96%	-1%		
	4	96%	12%		
2.5:1	1	88%	4%	88%	3-5%
	2	88%	3%		
	3	88%	5%		

6-р ХҮСНЭГТ. ХАГАС ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТААР ТӨМӨР УГААЛТЫН ҮР АШИГТ ФАЗЫН ХАРЬЦААНЫ НӨЛӨӨЛӨЛ

Нөхцөл: Усан фазын хүчил	Туршилт №	Төмөр угаалтын АҮК, %	Зэс угаалт, %	Төмөр угаалтын АҮК, %	Угаалдсан зэс, %
1.5:1	1 (30 th min)	68%	16%	66-72%	13-18%

Нөхцөл: Усан фазын хүчил	Туршилт №	Төмөр угаалтын АҮК, %	Зэс угаалт, %	Төмөр угаалтын АҮК, %	Угаалдсан зэс, %
	2 (30 th min)	66%	15%		
	3 (60 th min)	72%	13%		
	4 (60 th min)	70%	18%		
2.0:1	1 (30 th min)	65%	5%	65-69%	5-7%
	2 (30 th min)	69%	7%		
2.5:1	1 (30 th min)	67%	6%	67-71%	6-10%
	2 (30 th min)	71%	10%		

Дүгнэлт: Лабораторийн туршилтын үр дүнгийн дагуу миксер дэх О/А-н фазын харьцааг 1.5:1 эсвэл 2:1 дээр барих нь тохиромжтой харагдаж байна.

V. ТӨМӨР ГАДАГШЛУУЛАЛТЫН ПРОЦЕСС

Дээр (3-р хуудсанд) дурдсаны дагуу системд орж ирсэн төмрийн 75%-г төмөр угаалтын процессоор гадагшлуулдаг бол үлдсэн 25%-г төмөр гадагшлуулалтын процессоор гадагшлуулдаг. Энэ нь электролит гадагшлуулж байгаа тул түүн дотор буй төмрөөс гадна зэс, хүчил, кобальт мөн электролитийн циклээс гадагшилж уусгалтын дамжлага руу шилждэг. Зэс ба хүчил нь уусгалтын процесс руу очсон ч эргээд уусган хандлалт, цахилгаан химийн дамжлага руугаа эргээд ирэх боломжтой бол кобальт харин эргэж хандлагддаггүй. Доор электролит гадагшлуулалтаар дамжин уусгалтын дамжлага руу шилжсэн (электролит гадагшлуулалтыг нөхсөн) CoSO₄-н хэмжээг харууллаа.

7-р ХҮСНЭГТ. ЭЛЕКТРОЛИТ ГАДАГШЛУУЛАЛТ БА КОБАЛЬТЫН СУЛЬФАТЫН ХЭРЭГЛЭЭ

Он	Электролит гадагшлуулалт, м ³	Iron bleed нөхсөн CoSO ₄ , кг	Нийт CoSO ₄ -н хэрэглээ, кг
2014	4,276	2,582	3,548
2015	11,201	12,059	14,460
2016	4,793	5,262	7,911
2017	10,436	11,373	13,017
2018	10,266	10,536	13,349
2019	15,388	12,910	15,640
2020	15,652	11,976	16,179
2021	7,737	6,352	10,328
2022	6,514	5,639	5,830
Нийт	86,263	78,688	100,261

Жич: Кобальтын сульфат нь зөвхөн электролит гадагшлуулалтыг нөхөж хийхээс гадна өөр арга замаар (спинтекийн угаалтаар, магадгүй ууршилтаар гэх мэт) алдагдсан кобальтыг нөхөж зорилгоор хийгддэг.

Электролит гадагшлуулалт нэмэгдсэн ч гэсэн электролитийн төмөр өссөөр 4гр/л-д хүрч шулуутгагчийн гүйдлийн АҮК буурсаар байгаа. Гэхдээ өнөөдрийн нөхцөлд уусмалын баланс нэмэгдэж байгаа тул төмөр угаалтад өгөх ус болон электролит гадагшлуулалтын хэмжээг хамгийн боломжит хэмжээнд бууруулах шаардлагатай байгаа. Иймд хэрэв уусмалын баланс өндөр эрсдэлийн түвшинд очиход электролитийн төмрийг хамгийн ихдээ хэд дээр барих боломжтой вэ гэдгийг тооцоолж, судалсан болно. Доорх 2016-2022 оны датаг ашигласан болно.

8-р хүснэгт. Шулуутгагчийн үр ашгаас хамаарсан цахилгааны хэрэглээний хувьсал

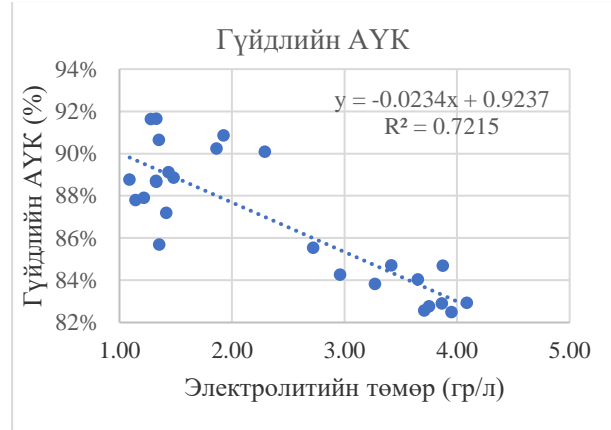
Он	Улирал	Бүтээгдэхүүн (тн)	Нийт гүйдэл (кА)	Электролитийн төмөр (гр/л)	Шулуутгагчийн гүйдлийн АҮК (%)	Шулуутгагчийн цахилгааны зардал (кВт)
2016	Qtr1	3,304	63454	1.14	88%	6,356,020
	Qtr2	3,342	64115	1.22	88%	6,459,900
	Qtr3	3,098	58854	1.09	89%	5,809,620
	Qtr4	3,250	61788	1.32	89%	6,016,694
2017	Qtr1	3,232	59481	1.28	92%	6,072,420
	Qtr2	3,222	59946	1.35	91%	6,072,900
	Qtr3	2,946	56971	1.42	87%	5,732,406
	Qtr4	3,220	60931	1.44	89%	6,075,285
2018	Qtr1	3,074	58344	1.48	89%	5,827,664
	Qtr2	3,079	58564	1.33	89%	5,831,333
	Qtr3	2,818	55459	1.35	86%	5,543,233
	Qtr4	3,105	57129	1.33	92%	5,872,098
2019	Qtr1	2,694	50349	1.86	90%	5,112,360
	Qtr2	2,531	46982	1.93	91%	4,575,840
	Qtr3	2,273	42544	2.29	90%	4,090,980
	Qtr4	2,244	44913	2.96	84%	4,397,100
2020	Qtr1	1,964	39925	4.09	83%	3,917,400
	Qtr2	1,797	36710	3.71	83%	3,549,018
	Qtr3	1,753	35662	3.87	83%	3,270,480
	Qtr4	2,070	41215	3.42	85%	4,073,280
2021	Qtr1	1,960	39424	3.27	84%	3,750,420
	Qtr2	2,012	40990	3.75	83%	3,941,040
	Qtr3	2,129	42400	3.87	85%	4,317,300
	Qtr4	1,724	33983	2.72	86%	3,367,740
2022	Qtr1	1,941	38952	3.65	84%	3,422,280
	Qtr2	2,023	41353	3.95	82%	4,013,280

Корреляци хийхэд:

9-р хүснэгт. Шулуутгагчийн гүйдлийн үр ашигт нөлөөлөгч хүчин зүйлсийн хамаарлын хүч

	Хамаарлын хүч – r
Электролитийн төмөр ба шулуутгагчийн АҮК хоорондын хамаарал	-0.8494
Электролитийн төмөр ба нийт гүйдлийн хамаарал	-0.9080
Электролитийн төмөр ба шулуутгагчийн цахилгааны зардлын хамаарал	-0.9076

Үүнээс харахад электролитийн төмөр нь шулуутгагчийн нийт гүйдэл, АҮК, шулуутгагчийн цахилгааны зардалтай маш хүчтэй хамааралтай болох нь батлагдаж байна. Иймд доорх корреляцийн тэгшитгэлийг гаргалаа.

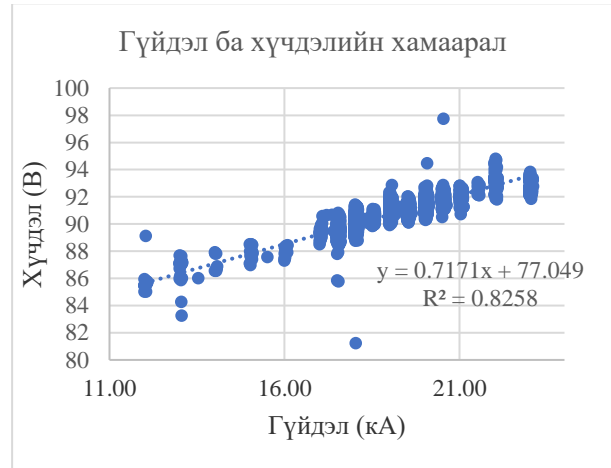


11-р зураг. Электролитийн төмөр ба гүйдлийн үр ашгийн хамаарал

$$\text{Гүйдлийн АҮК, \%} = \text{Электролитийн төмөр} * (-0.0234) + 0.9237 \quad (2)$$

гэсэн тренд гарч ирж байна. Электролитийн төмрийг 4-10 гр/л-ийн утган дээр үлдэж буй 8-12-р сарын 2819.460тн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхийн тулд шаардлагатай цахилгааны зардлыг гаргалаа. Шаардлагатай цахилгааны чадлыг гаргахын тулд хүчдэлийг олох шаардлагатай.

Гүйдэл ба хүчдэлийн хамаарал



12-р зураг. Гүйдэл, хүчдэлийн хамаарал

$$\text{Хүчдэл (В)} = \text{Гүйдэл} * 0.7171 + 77.049 \quad (3)$$

гэсэн корреляцийн тэгшитгэл гарч байна.

10-р ХҮСНЭГТ. ЭЛЕКТРОЛИТИЙН ТӨМРӨӨС ХАМААРСАН ШУЛУУТГАГЧИЙН ЦАХИЛГААНЫ ЗАРДЛЫН ХУВЬСАЛ

Электролитийн төмөр (гр/л)	Шулуутгагчийн АҮК (%)	Шаардлагагай нийт гүйдэл (кА/мпер/153 хоног)	Шаардлагагай гүйдэл (кА/наг)	Хүчдэл (В)	Шаардлагагай цахилгааны хэрэглээ буюу чадал, (сая.кВт)	Шулуутгагчийн цахилгааны зардал (тэрбум ₮)	Электролитийн төмөр 4.50 үеийнхтэй харьцуулбал зөрүү, (сая ₮)
4.50	82%	57,277	16.6	89	5.09	1.09	
5.00	81%	58,939	16.9	89	5.17	1.11	18.3
6.00	78%	60,699	17.4	90	5.25	1.13	56.8
7.00	76%	62,568	17.9	90	5.43	1.17	97.9
8.00	74%	64,556	18.5	90	5.62	1.21	141.9
9.00	71%	66,675	19.1	91	5.83	1.25	189.3
10.0	69%	68,937	19.7	91	6.05	1.30	240.3

Одоо харин үлдэж буй 8-12-р сарын хугацаанд электролитийн төмрийг 4.50гр/л дээр барьж 6426м³ электролит гадагшлуулснаар 28.92тн төмөр гадагшлуулахаар төлөвлөсөн. Энэ өгөгдлийг ашиглан электролитийн төмрийн агуулгыг өөрчлөөд үзвэл:

11-р ХҮСНЭГТ. ЭЛЕКТРОЛИТИЙН ТӨМРӨӨС ХАМААРСАН КОБАЛТЫН СУЛЬФАТЫН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ХЭМНЭЛТ БА ШУЛУУТГАГЧИЙН ЦАХИЛГААНЫ ЗАРДЛЫН ӨСӨЛТИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Электролит дахь төмөр (гр/л)	Гадагшлуулах төмөр (тн)	Iron bleed (м ³)	Iron bleed нөхөх CoSO ₄ -н өөрчлөлт (кг)	4.50-н утгатай харьцуулбал зөрүү (кг)	CoSO ₄ -н зардлын хэмнэлт (сая ₮)	Цахилгааны зардлын өсөлт (сая ₮)
4.50	28.92	6426	5,588			
5.00		5783	5,029	559	-27.9	+18.3
6.00		4820	4,191	1397	-69.8	+56.7
7.00		4131	3,592	1996	-99.8	+97.8

8.00		3615	3,143	2445	-122.3	+141.9
9.00		3213	2,794	2794	-139.7	+189.3
10.0		2892	2,515	3073	-153.7	+240.3

Үүнээс харахад электролитийн 7.00гр/л хүртэл барихад эдийн засгийн алдагдалгүй байна.

ДҮГНЭЛТ

Төмөр угаалтын процессын АҮК-г нэмэгдүүлэхийн тулд

- Угаагдах ээсийн хэмжээг харгалзан үзэж усан фазын хүчлийг аль болох өндөр барих
- Дотоод О/А-н харьцаа буюу миксер дэх органик, усан фазын харьцааг аль болох бага (олон улсын жишгийн 1.25:1 хүртэл) барих боломжтой эсэхийг нарийвчлан судалж, турших
- Гадаад О/А-н харьцаа буюу органикийн урсгал ба угаах уусмалын харьцааг 40/1-ээс 80/1 дээр барьж турших
- Төмөр гадагшлуулалтын процессын хувьд:
- Электролитийн төмрийг 7гр/л хүртэл барихад эдийн засгийн алдагдалгүй
- Электролитийн төмрийг 7гр/л хүртэл утга дээр баривал цөөрөмд нэмэгдэх электролитийн хэмжээ хамгийн багадаа 643м³-ээр, хамгийн ихдээ 3535м³-ээр буурна.

НОМ ЗҮЙ

- Үйлдвэрийн технологийн төлөвлөгөө, гүйцэтгэлийн үзүүлэлтүүд (2014-2022)
- 2022 оны 5-р сард хийсэн лаборатори ба хагас үйлдвэрлэлд хийсэн туршилт
- www.researchgate.net/publication/340848982
- Design of wash stage in copper solvent extraction by Kafumbila Kasonta Joseph,
- 2020 судалгааны материал
- Тоон мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх гарын авлага
- https://1212.mn/BookLibraryDownload.ashx?url=USHoroo_gariin_avlaga_CTP.pdf&ln=Mn
- Youtube / Data analysis Excel

ЗЭСИЙН БАЯЖМАЛЫН ИСЭЛДЭЛТИЙН СУДАЛГАА

Г.Золзаяа¹, Э.Ундраа¹, Б.Маралмаа¹, Д.Эрдэнэчимэг^{1*}

Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол улсын их сургууль8 Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан Инженерчлэлийн Сургууль
Erdenechimeg@seas.num.edu.mn

Хураангуй— Зэс нь байгаль дээр сульфидын, исэлдсэн, холимог хүдэр болон аранжин зэс байдлаар тохиолддог ч эдгээрээс хамгийн өргөн хэрэглэгддэг нь сульфидын хүдэр юм. Манай улсад сульфидын хүдрийг баяжуулан зэсийн баяжмал гаргадаг хэд хэдэн томоохон үйлдвэр байдаг. Зэсийн баяжмалыг тодорхой хугацааны туршид хадгалснаар исэлдэлт явагддаг. Исэлдэлтийн дүнд зэс болон төмрийн фаз өөрчлөгддөг бөгөөд энэ нь зэсийн баяжмал дахь зэсийн агуулгыг бууруулдаг нь эдийн засгийн алдагдалд оруулдаг. Зэсийн баяжмалын дээжид лабораторийн нөхцөлд 68%-ийн чийгшилтэйгээр 32,52,720С температурт 672 цагийн туршид зохиомол исэлдүүлэлтийг явуулсан. Мөн халькопирит болон пиритийн цэвэр эрдэс болон исэлдсэний дараах баяжмал дээр цикл вольтамперметрийн аргаар электрохимийн туршилт хийсэн. Судалгааны эхний хугацаанд чийгтэй баяжмалын массын өөрчлөлт их байсан ба 336 цагаас эхлэн чийг тэнцвэрт орж массын ихсэлт ажиглагдсан. 240 цагаас эхлэн исэлдсэн зэсийн агуулга бүх температурын нөхцөлд өссөн, исэлдэлтийн дүнд зэсийн сульфатын агуулга 2%-иар өссөн. Зэсийн баяжмалын электрохимийн судалгааны үр дүнгээр исэлдэх урвал нь -0.6 В үед Cu^{2+} , 0.7 В үед CuS болон S_0 , 0.9 В үед хүхрийн хүчил болон Cu^{2+} тус тус үүсэж байна. Харин ангижрах урвал нь -0.1В-ийн үед Cu_5FeS_4 , 0.5В-ийн үед Cu_2S тус тус үүссэн. Электрохимийн үр дүнгээр зэсийн баяжмалын исэлдэлтээр хоёрдогч сульфидын эрдэс болон хүхрийн хүчил үүсэж байгаа нь харагдаж байна. Эдгээр үр дүнгээс харахад зэсийн баяжмалын тодорхой хугацаанд агаар болон чийгийн нөлөөгөөр исэлдэж исэлдэлтийн дүнд хоёрдогч зэс рүү шилжин цаашлаад төмрийн оролцоотойгоор исэлдэлтийн эцсийн бүтээгдэхүүн болох исэлдсэн зэс болон сульфатыг үүсгэж байна.

Түлхүүр үг— исэлдэлт, халькопирит, пирит, зохиомол исэлдүүлэлт, электрохими

I. УДИРТГАЛ

Зэсийн баяжмалын үндсэн компонентүүд болох зэс (22-25%), төмөр (28-30%), хүхэр (30-32%) нь халькопирит ($CuFeS_2$), халькозин (Cu_2S), ковелин (CuS), пирит (FeS_2), энаргит (Cu_3AsS_4) зэрэг сульфидын эрдсийн хэлбэрээр байдаг[2]. Атмосферийн нөхцөлд дэх зэсийн баяжмалын исэлдэлтийн процесс төдийлөн судлагдаагүй байдаг бөгөөд зэсийн баяжмалд голлох эрдсийн фазуудын судалгаа зонхилдог [3]–[5]. Зэсийн баяжмалд дийлэнх зонхилох эрдэс нь халькопирит болон пирит бөгөөд энэ хоёр эрдэс нь байгалиасаа хам ургалтай эрдсүүд юм. Хэдийгээр флотацын процесст пиритийг тусгай дарагч урвалжаар дардаг ч бүрэн дарагддаггүй. Пирит баяжмалд эзлэх хувиараа халькопиритийн дараа ордог учраас эдгээр хоёр эрдэс нь гальваник исэлдэлт үүсгэх өндөр магадлалтай. Тухайн эрдсийн исэлдэлтийн хурд хамт оршиж байгаа сульфидуудаас ихээхэн хамаардаг өөрөөр хэлбэл исэлдэн ангижрах потенциалараа пирит (0.63 SHE) халькопирит (0.52 SHE)-ээс их учир катод болж исэлдэлтээс хамгаалагдах ба харин гальваник системд халькопиритийг эрчимтэй исэлдүүлэх катализаторын үүрэг гүйцэтгэх боломжтой [6]–[8]. Халькопирит нь саармаг буюу сулавтар шүлтлэг орчинд урт хугацааны турш байхад гидрофоб шинж чанараа алддаггүй ба орчны $pH > 10$ болоход исэлдэж эхлэн SO_4^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, $S_4O_4^{2-}$ ионуудыг, сул хүчиллэг орчинд ($pH=6$) Cu^{2+} , Fe^{2+} , SO_4^{2-} ийн ионуудыг тус тус үүсгэнэ [9], [10]. Шүлтлэг орчинд пиритийн исэлдэлтээр сульфат үүсэж энэ нь цааш исэлдэж гидроксид төмрийг үүсгэдэг. Пиритийн исэлдэлтийн дүнд мелантрист буюу төмрийн сульфат үүсдэг [11]. Пиритийн бактерийн оролцоотой исэлдэлт нь $pH=4.5$ -аас бага үед тохиолдоно. Саармаг орчинтой буюу $pH=6-7$ үед, $Fe(II)$ нь $Fe(III)$ - руу маш хурдан

исэлддэг бол хүчиллэг орчинтой $pH < 4$ үед, $Fe(III)$ -руу шилжих нь харьцангуй удаан байдаг ч Тиобациаус феррооксиданс (*Thiobacillus ferrooxidans*) гэх бактери энэ урвалын хурдыг ихэсгэдэг [12].

Баяжмалын ашигт эрдсийн агуулга нь түүний чанарыг тодорхойлогч гол хэмжигдэхүүн бөгөөд үйлдвэрлэгчдийн хувьд баяжмал дахь зэсийн агуулгыг хянах нь чухал [1]. Зэсийн баяжмалыг бүрдүүлэгч гол эрдэс болох халькопирит нь тодорхой хугацааны дараа исэлдэх процесст орж илүү хүнд молекул жинтэй эрдэс рүү шилждэг. Ингэснээр баяжмалын жин өсөж, түүнд агуулагдах зэсийн агуулга буурдаг бөгөөд энэ нь баяжмал үйлдвэрлэгч нарын хувьд эдийн засгийн алдагдал хүлээхэд хүрдэг байна. Иймээс зэсийн баяжмалын исэлдэлтийн процессыг судалж түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийн нөлөөллийг тодорхойлох нь баяжуулагчдад нэн шаардлагатай байна.

II. МАТЕРИАЛ АРГА ЗҮЙ

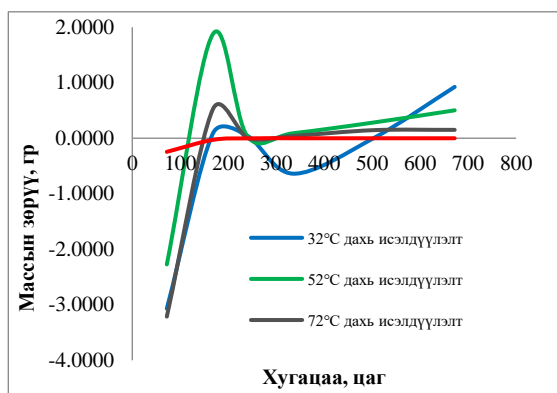
Судалгаанд манай улсад баяжуулагдсан 8.3 %-ийн чийгшилтэй зэсийн баяжмалыг ашигласан бөгөөд тухайн нойтон баяжмалд лабораторийн нөхцөлд зохиомол исэлдүүлэлтийг 32°C, 52°C, 72±5°C гэсэн 3 өөр температурт мөн чийгшлийг хатаасан хуурай баяжмалыг 52°C-ийн температурт тохируулж харьцангуй чийгшилтийг температур тус бүрд 68±2% байхаар 50 гр баяжмалыг Петрийн аяганд авч чийгшилт болон температур хянагчтай төхөөрөмжид байрлуулсан. Сульфидын исэлдэлт явагдах байгалийн нөхцөлийг 52°C, 68%-ийн чийгшилд явагдана гэж үзсэн бөгөөд судалгаанд үндсэн нөхцөлөөс гадна бага температур болох 32°C, их температур болох 72°C –ийг тус тус сонгосон. Зохиомол исэлдүүлэлт явуулсан дээжүүдээс 72, 168,

336, 504 болон 672 цагийн интервалтайгаар дээж авалт хийж исэлдсэн зэсийн агуулга, зэсийн сульфат болон массын зөрүүг хэмжсэн. Электрохимийн судалгаа нь орчны нөлөөлөлд зэсийн баяжмал дахь исэлдэлтийн урвалын шилжилт, механизмыг судлах зорилготой бөгөөд баяжмал болон пирит, халькопиритийн цэвэр эрдсүүд дэх электрохимийн процессыг цикл вольтамперметрийн арга ашиглан хийсэн [13].

III. Үр дүн

4) Массын өөрчлөлт

Зэсийн баяжмалын зохиомол исэлдүүлэлтийг 32, 52 болон 72°C температурт 28 хоногийн турш



1-р зураг. 28 өдрийн турш 32, 52 and 72°C температурт явуулсан зохиомол исэлдүүлэлтийн дараах зэсийн баяжмалын массын зөрүү.

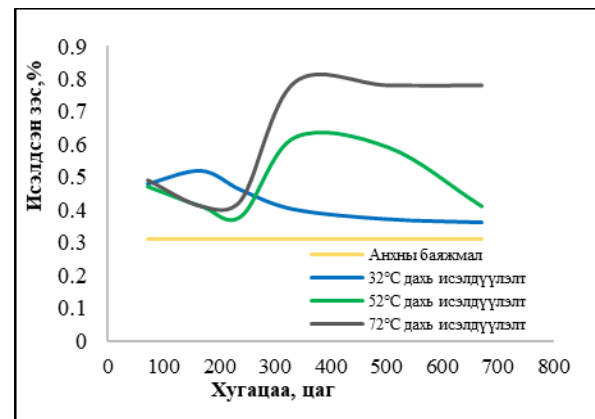
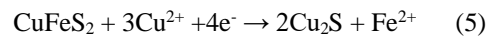
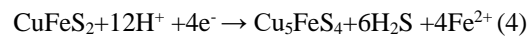
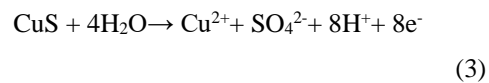
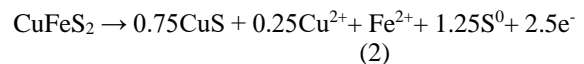
а) Исэлдсэн зэсийн агуулга

Зохиомол исэлдүүлэлтийн зэсийн фазын шинжилгээний үр дүнгээс харахад хугацаа өнгөрөх тусам баяжмал дахь исэлдсэн зэсийн агууламж өссөн байна (2-р зураг). Температур нэмэгдэх тусам зэсийн исэлдсэн эрдэс үүсэх байдал нэмэгдэж байгаа хэдий ч температур бага 32°C үед массын өөрчлөлт харьцангуй их өөрөөр хэлбэл исэлдэлт эрчимтэй явагдсанаас харахад массын өөрчлөлтөд зэсээс гадна эрдсүүд дэх төмрийн исэлдэлт массын өөрчлөлтөд илүү нөлөөлдөг байх магадлалтай байна. Зэсийн сульфатын агуулгыг нэгтгэн дүгнэсэн үр дүнг 3-р зурагт харууллаа. 336 цагийн дараагаас эхлэн зэсийн сульфатын хэмжээ нэмэгдэж эхэлсэн. Энэ нь зэсийн баяжмалын дээжид 336 цагаас эхлэн исэлдэх процесс явагдаж байгаа бөгөөд исэлдэлтийн бүтээгдэхүүн болох сульфатын нэгдлийг үүсгэж байна. Энэ нь массын өөрчлөлт болон исэлдсэн зэсийн үр дүнгүүдийг бататгаж байна.

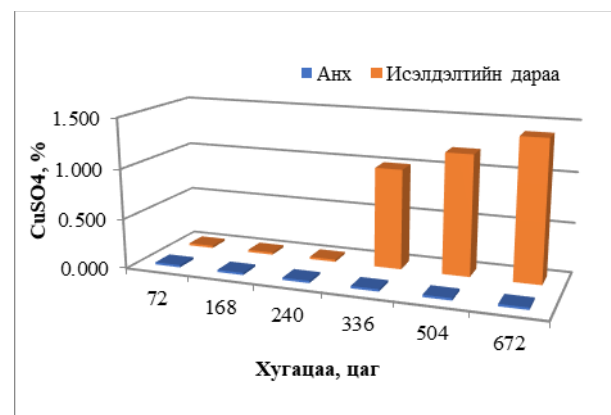
б) Электрохимийн үр дүн

Зэсийн баяжмалын исэлдүүлэлтийг хүчиллэг орчин буюу pH=4.7 үед явуулсан үр дүнг 4-зурагт үзүүлэв. Ацетатын буфер буюу pH = 4.7 уусмалд баяжмалын цикл вольтаммограммд анодын 3 пик, катодын 2 пик ажиглагдсан. Эдгээр пикийн тайллыг урвал (1)-(5)-д харуулав. Ойролцоогоор -0.6;-0.7В-д анодын нэг пик ажиглагдсан бөгөөд 4-р зураг дээр А1

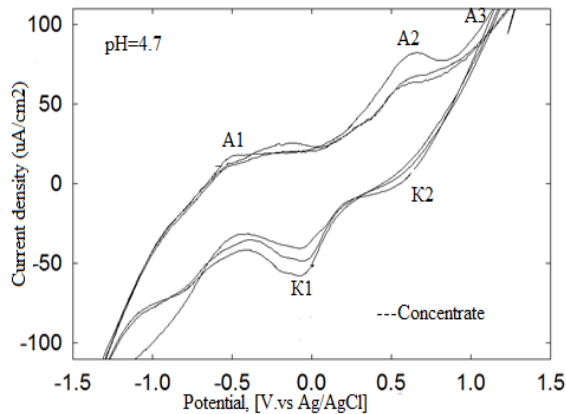
гэж тэмдэглэв. Энэ нь (1)-р урвалын дагуу халькозин исэлдэж Cu^{2+} үүсэж байна [14], анод дээр А2 пик 0.65В-ын потенциалд илэрсэн энэ нь (2)-р урвалын дагуу ковелин исэлдэж зэсийн гидроксид үүсгэж байна [15]. Харин 0.7В-д урвал (2)-р халькопирит исэлдэж ковелин болон 2 валенттай зэс төмрийг үүсгэнэ [14]. Мөн 0.9В-д А3 пик ажиглагдсан энэ нь халькозин исэлдэж Cu^{2+} болон сульфатыг үүсгэнэ (урвал (3)). Катод дээр -0.1В-ын потенциалд К1 пик ажиглагдсан энэ нь халькопирит ангижран борнитыг үүсгэж байна (4) [14]. Дараа нь К1 пикээс өндөр гүйдлийн нягтад 0.5В-ын потенциалд К2 пик илэрсэн ба халькопирит ангижран халькозиныг үүсгэж байна (5).



2-р зураг. 28 өдрийн турш 32, 52 болон 72°C температурт явуулсан зохиомол исэлдүүлэлтийн дараах зэсийн баяжмал дахь исэлдсэн зэсийн агуулга.



3-р зураг. 32, 52 and 72°C температурт явуулсан зохиомол исэлдүүлэлтийн дараах зэсийн сульфатын агуулга.



4-Р зураг. Зэсийн баяжмалын вольтаммограмм (pH=4.7, хайлтын хурд-50мВ, хэмжилтийн хязгаар (-2В)-(+2В))

Дүгнэлт

Зэсийн баяжмалын зохиомол исэлдүүлэлтийн судалгаанаас харахад температур нэмэгдэх тусам эрдэс дэх зэсийн исэлдэлт нэмэгдэг болох нь ажиглагдав. Харин 32⁰С үед массын өөрчлөлт харьцангуй их байгаагаас харахад массын өөрчлөлтөд зэсийн исэлдэлтээс илүү төмрийн исэлдэлт нөлөөлж байна. Баяжмалын массын өөрчлөлт харьцангуй илүү явагдсан 32⁰С –ийн температурын нөхцөл нь зэсийнхээс илүү төмрийн исэлдэлт илүү нөлөөлдөг байх магадлалтай байна.

Зэсийн баяжмалын исэлдэлтээр анхдагч сульфидын эрдэс хоёрдогч руу шилжиж улмаар исэлдсэн зэсийг үүсгэдэг. Мөн исэлдэлтийн эцсийн бүтээгдэхүүн болох сульфат үүсэж байна. Энэхүү үр дүн нь электрохимийн үр дүнгээр батлагдаж байна.

НОМЗҮЙ

[1] Б.Барысбек and Р.Энхбат, “Баяжмалын агуулгын математик загвар,” <https://www.researchgate.net/>, 2015.
 [2] Д.Эрдэнэчимэг, *Өнгөт, үнэт металлын хими технологи*. Улаанбаатар, 2018.
 [3] К. At, “Investigation of Mechanism and Kinetics,” *Metallurgija*, vol. 47, no. 2, pp. 109–113, 2008.

[4] A. MITOVSKI *et al.*, “Chalcopyrite-Pyrite Concentrate Oxidation Process,” *Metabk*, vol. 54, no. 2, pp. 311–314, 2015.
 [5] X. Xiong *et al.*, “Oxidation mechanism of chalcopyrite revealed by X-ray photoelectron spectroscopy and first principles studies,” *Appl. Surf. Sci.*, vol. 427, pp. 233–241, 2018, doi: 10.1016/j.apsusc.2017.08.047.
 [6] P. Marion, “Chemosphere Geochemical investigation of the galvanic effects during oxidation of pyrite and base-metals sul fi des Aur e,” vol. 166, 2017, doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.09.129.
 [7] A. F. Tshilombo, “Mechanism and kinetics of chalcopyrite passivation and depassivation during ferric and microbial leaching,” *Thesis*, pp. 1–180, 2004, [Online]. Available: <https://open.library.ubc.ca/collections/831/items/1.0078957>.
 [8] B. Yang, X. Xie, X. Tong, Z. Lan, and Y. Cui, “Interaction between sphalerite and pyrite and its effect on surface oxidation of sphalerite,” vol. 54, no. 2, pp. 311–320, 2018.
 [9] Э. филлпто Корнелис клэйн, *Дэлхийн эрдэс бодис минералогии, петрологийн үндэс*, 1st ed. Улаанбаатар: “Жи энд Ди Эс,” 2018.
 [10] A. P. Chandra and A. R. Gerson, “Surface Science Reports The mechanisms of pyrite oxidation and leaching: A fundamental perspective,” *Surf. Sci. Rep.*, vol. 65, no. 9, pp. 293–315, 2010, doi: 10.1016/j.surfrep.2010.08.003.
 [11] P. Taylor, V. P. B. Evangelou, and Y. L. Zhang, “Critical Reviews in Environmental Science and Technology A review: Pyrite oxidation mechanisms and acid mine drainage prevention A Review: Pyrite Oxidation Mechanisms and Acid Mine Drainage Prevention,” no. October 2012, pp. 37–41, 2009.
 [12] A. Javadi, *Sulphide Minerals: Surface Oxidation and Selectivity in Complex Sulphide Ore Flotation*. .
 [13] Б.Маралмаа, “Халькопирит болон пиритийн шүлтлэг уусмал дахь электрохимийн судалгаа,” Улаанбаатар, 2015.
 [14] Y. Zhang *et al.*, “A brief overview on the dissolution mechanisms of sulfide minerals in acidic sulfate environments at low temperatures: Emphasis on electrochemical cyclic voltammetry analysis,” *Minerals Engineering*, vol. 158, 2020, doi: 10.1016/j.mineng.2020.106586.
 [15] G. G. Z. E. Taki Gulera, Cahit HicyVlmazb, “Electrochemical behaviour of chalcopyrite in the absence and presence of dithiophosphate,” pp. 217–228, 2004

“ОЮУ ТОЛГОЙ” ХХК-НИЙ ЗОРЧИГЧ ТЭЭВРИЙН ОПЕРАТОРЫН АЖЛЫН БАЙРНЫ СУДАЛГАА

Л.Уянга¹, С.Энхцацрал²

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль
uyangal@ot.mn, s.enkhtsatsral@must.edu.mn

Хураангуй— Оюу Толгой уурхайд ашигладаг Рио Тинтогийн ажлын байрны ангиллын дагуу 12-с дээш тооны зорчигч тээвэрлэдэг тээврийн хэрэгслийн оператор нь эрсдэл ихтэй ажлын байрны ангилалд хамаарах ба уг судалгааны ажлаар тухайн ажлын байрны эрсдэлүүдийг хянахад шаардлагатай зөвлөмжийг гаргах болон холбогдох технологийн харьцуулсан судалгааг гүйцэтгэх, түүний үр дүнд үндэслэн практик удирдлагын зааврыг боловсруулах болно.

Түлхүүр үг— Оператор, smartcar систем, алжаал ядаргааны түвшин, долоо хоногийн дундаж үзүүлэлт

I. СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Оюу Толгой ХХК-ний Зорчигч Тээврийн хэлтэст 2019 онд хоёр удаагийн зам тээврийн осол тохиолдсон бөгөөд эдгээр ослуудын шинжилгээний дүгнэлтээр операторын алжаал ядаргаа буюу тээврийн хэрэгсэл жолоодох үедээ оператор үүрэглэсэн гэсэн дүгнэлт гарчээ. Операторын үүрэглэх магадлалыг хэмжих зорилгоор тухайн хэлтэст Австралийн Smartcar Technologies2 үйлдвэрийн Smartcar төхөөрөмжийг ашигладаг бөгөөд уг технологи нь операторын нойр эсэргүүцэх чадварыг хэмжих зарчмаар ажилладаг. Уг судалгааны ажлын явцад одоогоор хэрэглэж буй Smartcar технологийн ашиглалтын явцад цугларч буй баримтуудыг, чанарын болон тоон өгөгдлийг шинжилж, операторын алжаал ядаргааг тодорхойлох альтернатив систем технологиудыг харьцуулан, туршилт гүйцэтгэж, туршилтын үр дүнд тулгуурлан Оюу Толгой ХХК-д зорчигч тээврийн операторыг үүрэглэх эрсдэлээс хэрхэн сэргийлэх тухай аргазүйн зөвлөмж боловсруулахад оршино.

а) Тулгамдсан асуудал

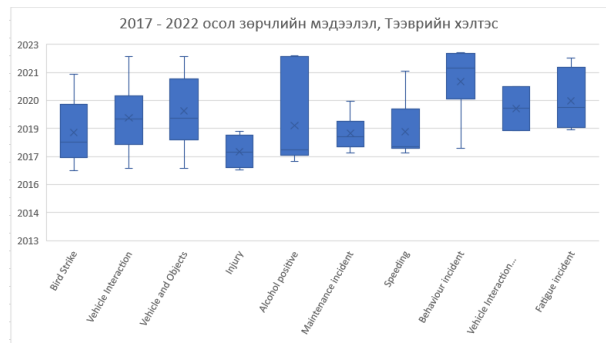
2019 оны 9-р сарын байдлаар авч үзэхэд Монголд улсын хэмжээнд зам тээврийн ослын дийлэнх буюу 97,5% нь согтуугаар жолоо барих, хурд хэтрүүлэх, анхаарал болгоомжгүй замын хөдөлгөөнд оролцох, замын хөдөлгөөнд оролцох үедээ үүрэглэх зэрэг жолоочийн буруутай үйлдлээс шалтгаалсан байна.



1-р зураг. Монгол улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн зам тээврийн осол (2019 оны 9-р сарын байдлаар)



2-р зураг. Монгол улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн зам тээврийн ослын шалтгаан (2019 оны 9-р сарын байдлаар)



3-р зураг. ОТ ХХК Тээврийн хэлтсийн 2017-2022 онд гарсан осол зөрчлийн статистик, зөрчлийн төрлөөр.

Оюу Толгой ХХК-ний Зорчигч Тээврийн хэлтэс нь Ханбумбат нисэх буудлын болон аэродромын үйл ажиллагаа, Уурхайн зорчигч тээвэр (автобус болон чиглэлийн микроавтобус, захиалгат болон дуудлагат “такси” үйлчилгээ), Ахуйн үйлчилгээний тээвэр (ахуйн хэрэглээний ус, хог хаягдлын тээвэрлэлт), Тээврийн хяналтын нэгж хэсгүүдээс бүрдэх ба эдгээр нэгж хэсгүүд дундаас Зорчигч Тээврийн хэсгийн операторын ажлын байр нь өндөр эрсдэлтэй ажлын байранд тооцогдох учраас уг судалгааны судлагдахуунаар сонгож авсан болно.

Судалгааны ажлын үр дүнд зорчигч тээврийн операторын ажлын байрны эрсдэлийг тодорхой

хувиар ($\pm 30\%$) бууруулахыг зорилго болгов. Судалгаанд оролцогч талууд нь Оюу Толгой ХХК Зорчигч Тээврийн хэлтсийн удирдлага, Тээврийн Хяналтын хэлтсийн хяналт зохицуулалтын ажилтнууд, зорчигч тээврийн операторууд болон тоног төхөөрөмжийн суурилуулалтыг гүйцэтгэх инженер техникийн ажилтнууд байх юм. Судалгааны явцад өмнөх жилүүдэд тохиолдсон зам тээврийн ослын баримтууд, Smartcar технологийн орчин цагийн өгөгдлүүд болон харьцуулах шинэ технологийн өгөгдлүүдийг ашиглах болно.

II. ХАМРАХ ХҮРЭЭ

Оюу Толгой ХХК-ний уурхайн Зорчигч тээврийн хэлтэст төрөл бүрийн тээврийн хэрэгслүүдийг жолоодох 120 оператор өдөр тутамд өглөө, оройн ээлжинд ажилладаг. Эдгээр операторууд нь том оврын болон дунд оврын автобус, суудлын автомашин, тусгай зориулалттай тээврийн хэрэгслүүдийг, нийт 88 бага, дунд, том оврын тээврийн хэрэгслүүдийг жолооддог бөгөөд ажлын цаг дунджаар өдөрт 10 цаг байна. Операторын алжаал ядаргааны үзүүлэлтийг хэмжих зорилгоор бидний нэвтрүүлсэн Smartcar систем нь операторын тухайн цаг үеийн алжаал ядаргааны түвшнийг хэмжиж 3G сүлжээгээр дамжуулан тээврийн хяналтын системд мэдээллийг бодит цаг хугацаанд хүргэдэг.

III. SMARTCAR СИСТЕМИЙН АЖИЛЛАГАА

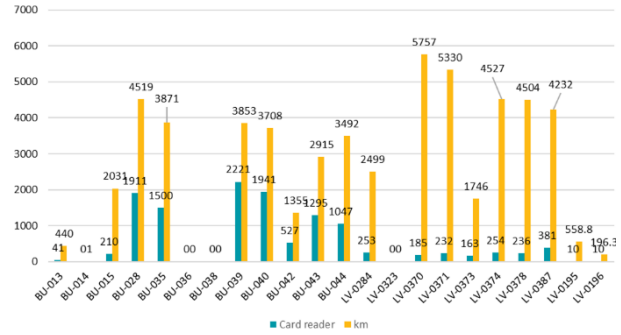
СмартКайп нь хүний алжаал ядаргааны түвшнийг тогтоохын тулд электроэнцефалограф буюу тархины үелзлэлийн идэвхийн бичлэг хэмждэг EEG хэмээх багаж ашигладаг. Энэ нь:

- Тусгайлан бүтээгдсэн уян мэдрэгчтэй.
- Туйлын бага энерги зарцуулдаг.
- Алжаал ядаргааны түвшний мэдээллийг СмартКайпын дэлгэцэн дээр харуулдаг.
- Дуут дохионд хариулахын тулд дэлгэцэн дээр дарна.
- EEG багажийн мэдээлэл бичигдэж хадгалагддаггүй.

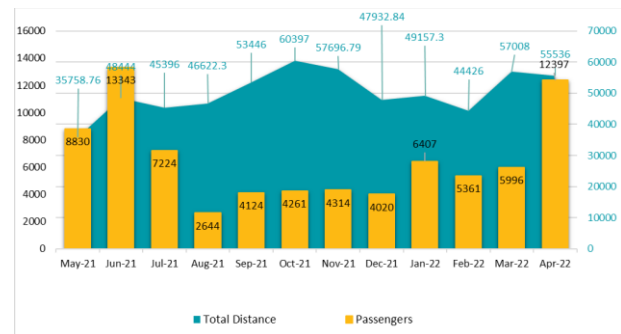
IV. SMARTCAR СИСТЕМИЙН СӨРӨГ НӨЛӨӨ

Хүний биед ямар нэгэн сөрөг нөлөө үзүүлдэггүй. Smartcar систем нь шалгагдсан бөгөөд Олон улсын аюулгүй ажиллагааны стандартын бүх шаардлагыг хангадаг. СмартКайпын радио давтамж нь гар утасныхаас буюу 1/3000ТГц-ээс бага:

- СмартКайпын мэдээлэл дамжуулах дундаж чадамж = 0.07mW
- Гар утасны мэдээлэл дамжуулах дундаж чадамж = 200mW



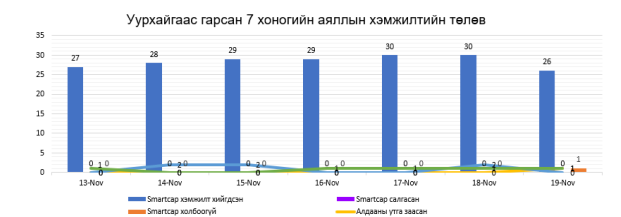
4-р зураг. Дуудлагын автомашинаар үйлчлүүлсэн зорчигчдын тоо (2022 оны 4-р сарын байдлаар)



5-р зураг. Дуудлагын автомашинаар үйлчлүүлсэн зорчигчдын тоо (сүүлийн 12 сарын байдлаар)



6-р зураг. Алжаал ядаргааны түвшингийн хэмжилтийн график (2022 оны 21-р долоо хоногийн байдлаар)



7-р зураг. ОТ төслийн талбайгаас гадуурх аялалын тоон үзүүлэлтийн график (2022 оны 21-р долоо хоногийн байдлаар)



8-р зураг. SMARTCAP СИСТЕМИЙН АЛЖААЛ ЯДАРГААНЫ ХЭМЖИЛТИЙН ТҮВШНИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ХОНОГИЙН ЦАГ ТУС БҮРЭЭР ХАРЬЦУУЛСАН ГРАФИК

Overall OSLER misses (saturated data not deleted)

```
. roctab overallrecode sc_av,detail graph
Detailed report of Sensitivity and Specificity
```

Cutpoint	Sensitivity	Specificity	Correctly Classified	LR+	LR-
(>= 2)	100.00%	0.00%	24.01%	1.0000	
(>= 2.066667)	100.00%	9.52%	31.25%	1.1053	0.0000
(>= 2.133333)	100.00%	9.96%	31.58%	1.1106	0.0000
(>= 2.166667)	100.00%	10.39%	31.91%	1.1159	0.0000
(>= 2.193333)	100.00%	10.82%	32.24%	1.1214	0.0000
(>= 2.2)	100.00%	11.26%	32.57%	1.1268	0.0000
(>= 2.266667)	100.00%	12.55%	33.55%	1.1436	0.0000
(>= 2.283333)	100.00%	12.99%	33.88%	1.1493	0.0000
(>= 2.316667)	100.00%	13.42%	34.21%	1.1550	0.0000
(>= 2.3708333)	76.71%	83.98%	82.24%	4.7893	0.2773
(>= 2.3733333)	76.71%	84.42%	82.57%	4.8224	0.2759
(>= 2.375)	76.71%	84.85%	82.89%	5.0630	0.2745
(>= 2.3766667)	76.71%	85.28%	83.22%	5.2119	0.2731
(>= 2.3783333)	76.71%	86.15%	83.88%	5.5377	0.2703
(>= 2.38)	76.71%	87.01%	84.54%	5.9068	0.2676
(>= 2.3816667)	76.34%	87.01%	84.21%	5.8014	0.2694
(>= 2.3833333)	75.39%	87.45%	84.54%	6.0014	0.2820
(>= 2.385)	73.97%	87.45%	84.21%	5.8923	0.2976
(>= 2.3941667)	71.23%	88.74%	84.54%	6.3288	0.3242
(>= 2.395)	71.23%	89.61%	85.20%	6.8562	0.3210
(>= 2.3966667)	68.49%	89.61%	84.54%	6.5925	0.3516
(>= 2.3983333)	68.49%	90.04%	84.87%	6.8791	0.3499
(>= 4)	68.49%	90.48%	85.20%	7.1918	0.3482
(> 4)	0.00%	100.00%	75.99%		1.0000

Obs	ROC Area	Std. Err.	-Asymptotic Normal-- [95% Conf. Interval]	
304	0.8711	0.0223	0.82749	0.91473

9-р зураг. АЛЖААЛ ЯДАРГААНЫ ТҮВШНИЙ ХЭМЖИЛТИЙН ТООН УТГА.

V. АЛЖААЛ ЯДАРГААНЫ ТҮВШИНГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Алжаал ядаргааны түвшин	Тайлбар
2	Тархи сэргэг байх үеийн түвшин Ямар нэг яаралтай арга хэмжээ шаардлагагүй.
3	Алжаал ядаргааны анхан шатны шинж тэмдгүүд илрэх Ямар нэг яаралтай арга хэмжээ шаардлагагүй.
3+	3 – 4 рүү шилжих (операторт эхний анхааруулга өгөгдөх) Энэ үед та алжаал ядаргаагаа хянан зохицуулах ямар нэг арга хэмжээ авах хэрэгтэй. Үүнд сунгалтын дасгал хийх, ус уух, радио стандаа өөрчилж тохируулах эсвэл хийж буй ажилдаа илүү анхаарал хандуулах зэрэг байж болно.
4	Зүүрмэглэх эрсдэл нэмэгдэх Энэ үед та алжаал ядаргааныхаа түвшинг хянан зохицуулах ямар нэг арга хэмжээ авах ЁСТОЙ бөгөөд ингэхгүй бол таны зүүрмэглэх эрсдэл үргэлжилсэн хэвээр байх болно. Үүнд машинаа зогсоогоод алхах, хоолны завсарлага авах, ахлах ажилтантайгаа ярилцах зэрэг байж болно.

Түвшин 2. Тархи сэргэг байх үеийн түвшин:

- Ямар нэг арга хэмжээ шаардлагагүй.

Түвшин 3. Алжаал ядаргааны анхан шатны шинж тэмдгүүд илрэх (эвшээх г/м):

- Ямар нэг яаралтай арга хэмжээ шаардлагагүй.

Түвшин 3+. Анхан шатны анхааруулга буюу түвшин 3-аас түвшин 4 рүү шилжих үе

- Энэ үед та алжаал ядаргаагаа хянах арга хэмжээ авах шаардлагатай.

Нэг удаагийн Түвшин 3+. Энэ үед та алжаал ядаргаагаа бууруулахын тулд хамгийн энгийн үйлдлүүдийг хийж болох бөгөөд үүнд:

- Сунгалтын дасгал хийх эсвэл байрлалаа засах;
- Дисачтай холбогдон томилгоогоо солихыг хүсэх

Олон удаагийн Түвшин 3+. Энэ нь таныг улам их ядарч буйг илтгэх бөгөөд улмаар Түвшин 4 рүү шилжих хүртэл нэмэгдэх боломжтойг харуулж байна.

- Түвшин 4 рүү очихын өмнө таны түвшин доод тал нь нэг удаа Түвшин 3+ дээр очих юм.

Алжаал ядаргааны Түвшин 4. Зүүрмэглэх эрсдэл нэмэгдэх

- Энэ үед та алжаал ядаргааныхаа түвшинг хянан зохицуулах ямар нэг арга хэмжээ авах ЁСТОЙ бөгөөд ингэхгүй бол таны зүүрмэглэх эрсдэл үргэлжилсэн хэвээр байх болно.

- Түвшин 4 дээр очно гэдэг нь та унтсан эсвэл зүүрмэглэсэн гэсэн үг биш, харин зүүрмэглэх эрсдэл нэмэгдэж байгааг танд сэрэмжлүүлж байгаа хэрэг юм.

- Та 5 эсвэл 55 минутын дараа ч зүүрмэглэж болзошгүй байгаа бөгөөд үүнийг урьдчилан мэдэх боломжгүй.

Дараах арга хэмжээг авч болно:

- ✓ Завсарлага авах;
- ✓ Кабинаасаа гарч машины ойролцоо алхах;
- ✓ Алжаал ядаргааныхаа талаар ахлах ажилтандаа мэдэгдэж, ээлж дуусах хүртэл хэрхэн зохицуулах талаар ярилцах;

Эрсдэлийн үнэлгээ - Зүүрмэглэх эрсдэлтэй буюу алжаал ядаргааны 4 түвшин заасан үед авч хэрэгжүүлэх алхмууд:

- ✓ Алжаал ядаргааг тодорхойлох 1 болон 2-р шатны ярилцлагуудыг хийх
- ✓ Шаардлагатай тохиолдолд өвчний, бусад чөлөө олгох, ээлжийн амралт олгох,

- ✓ Ээлжийн зохион байгуулалтыг өөрчлөх,
 - ✓ Ажлын ачааллыг бууруулах,
- ✓ Ажлын зохион байгуулалтыг өөрчлөх буюу автобусны чиглэлийн хуваарьт өөрчлөлт оруулах,
- ✓ Эрүүл мэндийн нэмэлт үзлэг шинжилгээнд хамруулах, амьдралын хэв маягт эерэг өөрчлөлт оруулахыг зөвлөх,
- ✓ Ахуйн болон сэтгэлзүйн дам асуудал байгаа эсэхийг судлан тогтоох, ажилтанд дэмжлэг үзүүлэх,
- ✓ Ростерын дундуур 24 цаг fatigue амралт өгөх гэх мэт маш олон төрлийн хяналтын арга хэмжээг хэрэгжүүлдэг.



Алхам 1 - Түвшин 4 Ядралын Түвшин Тодорхойлох Үнэлгээ

АЛХАМ 1: Операторын бичсэн УХААН үнэлгээ болон НЭХШХүүдсг шалгана – Ядралыг аюул гэж үзэн тэмдэглэж авах хяналтын арга хэмжээнүүдийг бичсэн эсэхийг шалган харна.				
АЛХАМ 2: Асуултууд 1-11 -д харилжж операторын ядрах эрсдэлийн түвшинг үнэлж тогтооно. Ахлах ажилтан/багийн ахлах нь асуултын хариултаас гарсан үр дүнд саналаа бичих ёстой.				Ахлах Ажилтан / Багийн Ахлахын Санал
A1 – Та энэ ээлжинд хэдэн удаа Түвшин 4 дохио авсан бэ?	0	1	2 ба түүнээс их	
A2 – Та одоо аль ээлжинд байгаа вэ?	Өдөр	Шөнө		
A3 – Энэ ээлжинд та хэдэн удаа завсарлагаа (>15 мин) авсан бэ?	2 ба түүнээс их	1	Байхгүй	
A4 – Та сүүлийн 24 цагийн хэдэн цагт нь ажилласан бэ? Үүнд мөн ажилд ирсэн болон буцсан (тээвэрлэлт) хугацаа орно.	10-аас бага	10-14	15 ба түүнээс их	
A5 – Та сүүлийн 24 цагт хэдэн цагийн нойр авсан бэ?	7 ба түүнээс их	4-7	4-өөс бага	
A6 – Та сүүлийн 3-н өдөрт хэдэн удаа 7 –оос баг цаг унтсан бэ?	1	2	3	
A7 – Ээлж дуусахад та нийтдээ хэдэн цаг унтаагүй сэрүүн байсан бэ?	14-өөс бага	14 – 16	16-аас их	
A8 – Энэ ээлжийг эхлүүлэхийн өмнө унтаж амрахад танд ямар нэгэн зүйл нөлөөлж хүндрэл үүрүүлсэн үү? (Жишээ нь хувийн асуудлууд, стрессдэх, санаа зовинох эсвэл нойр хулжих, өвдөх, толгой өвдөх, шартах, зовиурлах, дүү чимээ)?	Нөлөөлөөгүй	Нөлөөлсөн	Маш их Нөлөөлсөн.	
A9 – Та сүүлийн 24 цагт хэдэн стандартчилгасан согтууруулах ундаа (10 грамм согтууруулах бодис агуулсан) хэрэглэсэн бэ?	0 -ээс 2 хүртэл	3 -аас 4 хүртэл	>4	
A10 – Та сүүлийн 24 цагт каффейн агуулсан ундаа хэдийг уусан бэ? (кока кола, кофе, энерги ундаа, цай)?	4-өөс бага	4 -5	5 –аас их	
A11 – Та гэртээ яаж очдог вэ?	Автобусаар	Хүнтэй хамт	Ганцаараа	
Нийт				
АЛХАМ 3: Эрсдэлийн түвшинд тохируулан авах арга хэмжээнүүд.				Ахлах Ажилтан/ Багийн Ахлахын Санал
Ихэнх нь ногоон	Оператор УХААН үнэлгээг бөглөхдөө ээлжийн үндсэн хугацаанд алжаал ядаргаагаа яаж зохицуулах талаар тусгасан байна. Ялангуяа 3+ анхааруулгын үед болон амрах байрлугаа (ж.нь: гэр/кэмп) явахдаа яг ямар тусгай арга хэмжээ авах талаар тодорхой бичнэ.			
Ихэнх нь шар				
Ихэнх нь улаан	Алжаал тайлах завсарлага авах зайлшгүй шаардлагатай. Дараах Алжаал Ядралын Ярилцлагын хуудсыг ажилд ирэхийн өмнө бөглөж Ихэнх нь Шар хэсгийн дагуу УХААН үнэлгээг бичиж дуусгах ёстой.			

10-Р ЗУРАГ. АЛЖААЛ ЯДАРГААНЫ 1-Р ШАТНЫ ЯРИЛЦЛАГЫН ЗАГВАР



АЛХАМ 2 – Операторын Ядралын Түвшин Тодорхойлох Үнэлгээ

БИЧСЭН УХААН ҮНЭЛГЭЭГ ХАРЖ БАТАЛСАН		Тийм	Үгүй
Энэ ээлжинд авч болох зөвшөөрсөн арга хэмжээ/хяналтууд.			
1			
2			
3			
Урт хугацааны амлалт			
1			
2			
3			
Гарын Үсэг			
Огноо болон Цаг		Машины дугаар:	
Операторын Нэр болон Гарын Үсэг			
Ахлах Ажилтан Эсвэл Багийн Ахлахын Нэр болон Гарын Үсэг			

ТЭМДЭГЛЭЛ: Ахлах Ажилтан /Багийн Ахлахууд:
Ээлжийн төгсгөлд эдгээр хоёр маягтыг нэн даруй Олборлолтын Ахлах Мэргэжилтэн болон ЭМААБО-ны Ахлах Мэргэжилтэнд хүлээлгэж өгнө.

11-Р ЗУРАГ. АЛЖААЛ ЯДАРГААНЫ 1-Р ШАТНЫ ЯРИЛЦЛАГЫН ЗАГВАР



АЛЖААЛ ЯДРАЛЫН ЭРСДЭЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ҮНЭЛГЭЭ



Энэ хэсэгт жолоочоос ярилцлага авч хүснэгтүүд дээр хариултыг дугуйлж тэмдэглэнэ үү															
Жолоочийн Нэр:						Огноо/Цаг:									
Компани/Хэлтэс:						Машины дугаар:									
АЛЖААЛ ЯДРАЛЫН ЭРСДЭЛ ТОДОРХОЙЛОХ БОЛСОН ШАЛТГААН															
Ухаалаг Малгай Систем дээр 1 удаа Түвшин 4+ заагдсан				Ухаалаг Малгай Систем дээр 1-ээс илүү удаа Түвшин 4+ заагдсан				Жолооч өөрийгөө ядарсан байна гэж дүгнэсэн		Ахлах ажилтан ядралын эрсдэл байж болзошгүй гэж үзсэн		Ядралын шинж тэмдэг бусдад ажиллагдсан			
Да	мл	Лх	Пу	Ба	Бя	Ня	Да	мл	Лх	Пу	Ба	Бя	Ня		
АЛХАМ 1: ЖОЛООЧ ӨӨРТ МЭДРЭГДЭЖ БУИ ЯДРАЛЫН ҮНЭЛГЭЭ															
Та яг одоо өөрийгөө хэр их ядарсан гэж үнэлэх вэ?						Эрч хүчтэй		Идэвхтэй		Тайван		Бага зэрэг ядарсан		Маш их ядарсан	
Танд дараах шинж тэмдгүүд илэрсэн үү?															
<input type="checkbox"/> Төвлөрөл муу <input type="checkbox"/> Ойр ойрхон эвшээлгэх <input type="checkbox"/> Нүд анилдах <input type="checkbox"/> Нүд аргах				<input type="checkbox"/> Уур хүрэх, тэвчээргүйтэх <input type="checkbox"/> Юм мартагнах <input type="checkbox"/> Яриа удаахрах <input type="checkbox"/> Толгой эргэх				<input type="checkbox"/> Нүд бүрэлзэх <input type="checkbox"/> Хөдөлгөөн удаахрах <input type="checkbox"/> Хамааралгүй юм бодогдох <input type="checkbox"/> Шалтгаангүй ядрах							
АЛХАМ 2: АЛЖААЛ ЯДРАЛЫН ЭРСДЭЛИЙГ ТАНИХ						ЭРСДЭЛҮҮД									
						Бага		Дунд		Эрсдэлтэй					
Ажлын байрны цаг зохицуулалт															
Та сүүлийн 7 хоногт хэдэн цаг ажиллаж байна вэ?						56-70 цаг		72-80 цаг		80 цагаас илүү					
Өнгөрсөн 24 цагт хэдэн цаг ажилласан бэ? Үүнд мөн ажилд ирсэн болон буцсан (тээвэрлэлт) хугацаа орно.						10-оос бага		10-14 цаг		15 цагаас илүү					
Та ээлж хуваарийн дагуу ажилласан уу?						Тийм				Үгүй					
Та аяллын туршид хэдэн удаагийн зогсолт хийсэн бэ?						Шаардлагын дагуу 1 болон түүнээс дээш				Зогсолт хийгээгүй					
Та одоо аль ээлжинд ажиллаж байгаа вэ?						Өдөр				Шөнө					
Та өмнөх ээлж болон одоогийн ээлж хооронд хэдэн цаг амарсан бэ?						12 цагаас дээш		10 цагаас дээш		10 цагаас бага					
Та ээлжинд гарснаас хойш хэдэн цаг өнгөрч байна вэ?						8 цагаас бага		8-12 цаг		12 цагаас илүү					
Хувь хүний цаг зохицуулалт ба хэв маяг															
Сүүлийн 24 цагт хэдэн цаг унтсан бэ?						8 ба түүнээс их		6-7		5-аас бага					
Сүүлийн 3 хоногт хэдэн удаа 7-оос бага цаг унтсан бэ?						Байхгүй		1 удаа		1-ээс илүү удаа					
Ойрын өдрүүдэд танд ажил дээр юм уу гэрт тань тав тух алдагдуулсан зүйлс өөрт чинь нөлөөлсөн үү? (ж.н. хувийн асуудал, стресс, шаналах, шартах, нойр хулжих г.м)						Нөлөөлөөгүй		Нөлөөлсөн		Маш их					
Таны биед зовиурлаж байгаа зүйл бий юу? (ханиад, бие өвдөх, толгой өвдөх г.м)						Үгүй				Тийм					
Та ямар нэгэн эм бэлдмэл, витамин хэрэглэж байгаа юу?						Үгүй				Тийм					
Дараах зүйлсээс өөрт хамааралтайг тэмдэглэнэ үү? (Тамхи татах, Интернэт их ашиглах, видео тоглоом тоглох, хол ойрын харааны шил зүүх, хэт их унтах, дасгал хөдөлгөөн хийхгүй байх)						0		1-2		3-аас дээш					
Өнгөрсөн 24 цагт та хэдэн стандартчилагдсан согтууруулах ундаа хэрэглэсэн бэ? (0.33л шар айраг, 50г дарс/ архи г.м.)						0-2		2-4		4-өөс илүү					
Өнгөрсөн 24 цагт та хэдэн кофеин агуулсан ундаа хэрэглэсэн бэ? (кола, кофе, энерги ундаа, цай)						3-аас бага		4-5		5-аас илүү					
Та хооллосноос (эсвэл хөнгөн зууш идсэнээс) хойш хэдэн цаг өнгөрч байна вэ?						3-аас бага		4-7		8-аас илүү					

12-р зураг. Алжаал ядаргааны 2-р шатны ярилцлагын загвар

АЛХАМ 3: ЭРСДЭЛИЙН ТҮВШИНД ТОХИРУУЛАН АВАХ АРГА ХЭМЖЭЭНҮҮД		
Ихэнх нь БАГА	Ихэнх нь ДУНД	Ихэнх нь ЭРСДЭЛТЭЙ
Алжаал ядралын эрсдэл бага байна гэж үзэх ба жолоочийг УХААН болон НЭХШХ дээр алжаал ядралын эрсдэлүүдийг тооцож оруулсныг шалгаж, алжаал ядралаас урдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авахыг сануулж үргэлжлүүлэн хянах шаардлагатай.	Алжаал ядралын эрсдэл байж болзошгүй гэж үзэх ба авч болох боломжийн хяналтын арга хэмжээг хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Ялангуяа 3+ анхааруулгын үед болон амрах байрлуугаа (гэр/ кэмп) явахдаа яг ямар тустай арга хэмжээ авах талаар тодорхой бичнэ.	Алжаал тайлах завсарлага авах зайлшгүй шаардлагатай.

ЖОЛООЧИЙН ЯДРАЛЫН ТҮВШИН ТОДОРХОЙЛОХ ҮНЭЛГЭЭ

Энэ хэсгийг ярилцлага авсан ахлах ажилтан гүйцэтгэнэ

Ахлахын Нэр:		Албан Тушаал:		
Компани/Хэлтэс:		Ярилцлага Авсан хэсэг:		
Алжаал ядралын эрсдэл гарах болсон хүчин зүйлүүд				
ЖОЛООЧИЙН АЖИГЛАГДАХ БАЙДАЛ				
Гаднах Байдал: <input type="checkbox"/> Зовхи унжсан <input type="checkbox"/> Нүд улайсан <input type="checkbox"/> Нүд аргах <input type="checkbox"/> Нүд удаан анилдах <input type="checkbox"/> Яриа, хөдөлгөөн удаашралтай <input type="checkbox"/> Ойр ойрхон эвшээлгэх	Зан Байдал: <input type="checkbox"/> Уурласан <input type="checkbox"/> Гөжүүд, зөрчимтгий <input type="checkbox"/> Тэвчээргүйтэх <input type="checkbox"/> Нулимс цийлгэнэх <input type="checkbox"/> Хамааралгүй зүйлс дээр илүү анхаарах	Ажлын Гүйцэтгэл: <input type="checkbox"/> Анхаарал Сул <input type="checkbox"/> Зааварчилгаа Ойлгохгүй Байх <input type="checkbox"/> Зааварчилгааг Давтуулах <input type="checkbox"/> Шийдвэр буруу гаргах <input type="checkbox"/> Тодруулах асуулт их асуух		
Сэргэг: Эрч хүчтэй, хөдөлгөөнтэй, бүрэн сэрүүн, орчин тойронд анхааралтай	Сэрүүн: Үйлдлүүд хэвийн боловч бүрэн сэргэг биш	Хэвийн Бус: Сэрүүн боловч эрч хүч суларсан, үйлдлүүд хийхдээ чармайлт гаргах	Бага Зэрэг Ядарсан: Нүд ядарсан, анхаарал сул, амархан уурлах, удаан хөдлөх	Маш Их Ядарсан: Нүд анилдсан, толгой дохих, ярилцах чадваргүй, унтах хүсэлтэй
АВСАН АРГА ХЭМЖЭЭ				
<input type="checkbox"/> УХААН үнэлгээтэй танилцаж алжаал ядралын эрсдэлийг тусгасныг шалгасан <input type="checkbox"/> Хүн тээвэрлэх тээврийн хэрэгслийн ашиглалтын өмнөх үзлэгийн хуудас <input type="checkbox"/> Тээврийг үргэлжлүүлэн гүйцэтгэх боломжтой гэж үзсэн <input type="checkbox"/> Алжаал ядралын эх үүсвэрүүдийн талаар санал хуваалцаж арилгах талаар ярилцсан <input type="checkbox"/> Хөдөлгөөн, дасгал хийлгүүлж, биеийн чилээг гаргуулсан <input type="checkbox"/> Амралтын хугацаа олгосон (амарсан хугацаа: ...цаг...мин) <input type="checkbox"/> Ухаалаг Малгай систем дээр ядралын түвшин хэвийн зааж байгааг шалгасан				
Бусад авсан арга хэмжээнүүд:				
Алжаал ядралын эрсдэлийг багасгах тал дээр хэрэгжүүлэх амлалтууд:				
ГАРЫН ҮСЭГ				
Мэдэгдэх нь: Би дээрх мэдээллүүдийг үнэн зөв бөгслөснийг баталж байгаа бөгөөд алжаал ядралын эрсдэлийг хянах, удирдлагад авах тал дээр энэхүү зэлжийг дуусах хүртэл анхаарах болно.				
Жолоочийн гарын үсэг:				
Ахлах ажилтны гарын үсэг:				

13-Р ЗУРАГ. АЛЖААЛ ЯДАРГААНЫ 2-Р ШАТНЫ ЯРИЛЦЛАГЫН ЗАГВАР

ДҮГНЭЛТ

Уг судалгааны ажлын явцад одоогоор Оюу Толгой уурхайн Зорчигч Тээврийн хэсгийн үйл ажиллагаанд 2017 оноос хойш ашиглаж буй Smartcap технологийн ашиглалтын баримтууд, чанарын болон тоон өгөгдлийг шинжилж, операторын алжаал ядаргааг тодорхойлох альтернатив систем технологиудыг харьцуулан, нийт 260 операторын Smartcap ашиглалтын өгөгдөл хэмжилтийн туршилт гүйцэтгэж, туршилтын үр дүнгийн баталгаажуулалтад тулгуурлан Оюу Толгой ХХК-д зорчигч тээврийн операторыг үүрэглэх эрсдэлээс хэрхэн сэргийлэх тухай зөвлөмж боловсруулж урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах боломжийг операторт олгох давуу талыг судалгааны багийг удирдан зохион байгуулж судлаач Л.Уянга миний бие тогтоолоо. Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнд хяналт мониторингийн ажилтнуудын ажлын байрыг бий болгож, өдөр шөнийн ээлжийн хөдөлмөр зохион байгуулалтыг гүйцэтгэн, операторуудын үүрэглэх эрсдэлтэй цаг хугацааг хэмжилтийн статистик тоон мэдээлэлд тулгуурлан тодорхойлж, уурхайгаас сум хоорондын зорчигч тээврийн хөдөлгөөнд өдөр тутмын 2000 ажилтны зам тээврийн хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг хангаж, осол зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх ажлыг үр дүнтэй зохион байгуулах, операторуудын алжаал ядаргааг зохицуулах зорилгоор хэрхэн үнэлгээг гүйцэтгэх аргачлалыг боловсруулж, болзошгүй эрсдэлийг бууруулахын тулд үнэлгээ бүрийн мөрөөр хяналтын арга хэмжээг авч операторуудыг ээлж ээлгэх, цалинтай чөлөө олгон амраах, ээлж зохион байгуулалтын өөрчлөх, ачааллыг бууруулах зэрэг цогц арга хэмжээг авч

судалгааны ажлын үр дүнгийн чанарын мониторингийг тогтмол хэрэгжүүлж ажиллаж байна.

СУДАЛГААНЫ АСУУЛТ

1. Алжаал ядаргаа болон зүүрмэглэхээс үүдэлтэй осол аваар гарах эрсдэлийг хэрхэн бууруулах вэ?
2. Алжаал ядаргааны өндөр эрсдэлтэй түвшин зааж дохио дуугарсан үед хэрхэн арга хэмжээ авах вэ?
3. Smartcap систем нь алжаал ядаргааны түвшнийг хэрхэн хэмждэг вэ?
4. Smartcap системийг ашигласнаар операторт сөрөг нөлөө үзүүлэх үү?
5. Smartcap систем нь алжаал ядаргааны түвшнийг зөв хэмжиж чаддаг уу?

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ, MNS 5080:2001
- [2] Оюу Толгой ХХК, Тээврийн хэлтсийн өдөр тутам, долоо хоног тутам, сар тутмын тайлан мэдээнүүд.
- [3] Smartcap LifeHub system dashboard, <https://ot-khurd.smartcaplife.com/hub/plants>
- [4] Evaluation of Smartcap Technology, Monash University, Report, 2011.
- [5] Priest, B., et al., Microsleep during a simplified maintenance of wakefulness test. A validation study of the OSLER test. Am J Respir Crit Care Med, 2001. 163(7): p. 1619-25.

ТӨВИЙН БҮСИЙН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙНУУДЫН САНХҮҮГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Т.Баярмаа, С.Нандинцэцэг

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, Уул Уурхайн Сургууль, Уурхайн Технологийн Салбар
Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг

Хураангуй— Монгол улсын нийт хүн амын 62 хувь төвийн бүсэд амьдардаг бөгөөд иргэдийн Дулаан, цахилгааны найдвартай байдлыг “Шивээ-Овоо”, “Шарын гол”, “Багануур” ХК нүүрсний уурхайнууд бүрэн хангаж байна. Эдгээр уурхайнууд нь улсын дулаан, цахилгаан станцад шаардлагатай нүүрсийг үйлдвэрлэдэг бөгөөд улсын тогтоосон үнээр нүүрсийг олборлон нийлүүлж алдагдалтай ажилласаар удаж байна. Эдгээр уурхайнуудын сүүлийн жилүүдийн санхүүгийн тайлангийн үзүүлэлтүүдэд шинжилгээ хийж, уурхайн санхүүгийн нөхцөл байдал ямар түвшинд байгааг харуулахыг зорьсон. Судалгааны ажилдаа уурхайнуудын үйл ажиллагаанд судалгаа хийж, санхүүгийн тогтвортой байдал, бие даах чадвар, санхүүгийн хараат байдал, өрийн харьцаа, бүтээмжийн хэмжилт зэргийг хийсэн болно.

Түлхүүр үг— Уурхай, санхүү, санхүүгийн тогтвортой байдал, бүтээмж, өр төлбөр

I. УДИРТГАЛ

Монголын аж үйлдвэрийн 4 үндсэн салбаруудаас уул уурхайн салбар бүтээгдэхүүн борлуулалтын эзлэх хувь нь дунджаар 64% буюу хамгийн их хувийг эзэлж байна.

Монгол Улс эрчим хүчний нийт хэрэглээнээс 90.9 хувийг нүүрснээс гарган авч байна. Харин 7.9 хувийг нар, салхин эх үүсвэр, 1.2 хувийг усан цахилгаан станцаас авч байна. Цахилгаан эрчим хүч болон дулааны эрчим хүчний ихэнх хувийг Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулж буй 3 цахилгаан станц үйлдвэрлэж, Улаанбаатар хотын хэмжээнд хэрэглэж буй нүүрсний ихэнх хувийг цахилгаан станцууд хэрэглэж байна. Үүнд: Дулааны цахилгаан станц–2.3.4

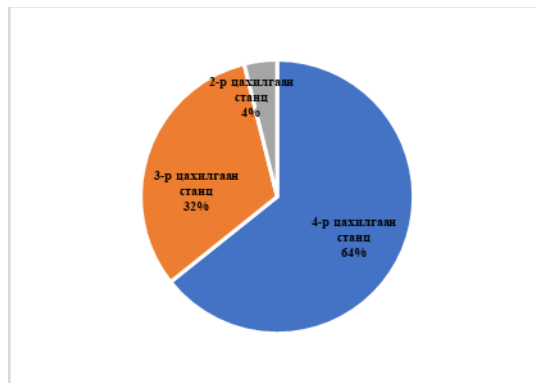
Нийт хэрэглэж буй нүүрсний 64.3 хувь буюу 3.2 сая тн нүүрсийг 4-р цахилгаан станц дангаараа хэрэглэж байгаа бол, 31.8 хувь буюу 1.6 сая тн нүүрсийг 3-р цахилгаан станц, 3.9 хувь буюу 0.2 сая тн нүүрсийг 2-р цахилгаан станц тус тус хэрэглэж байна.

Нүүрсний хэрэглээгээрээ хамгийн өндөр 4-р цахилгаан станц нь хоногт дунджаар 9.0 мянган тонн нүүрс хэрэглэж байгаа ба цагт 1100тн ус хэрэглэж, 245мВт цахилгаан, 298,4 Гкал дулаан үйлдвэрлэдэг байна. Харин 3-р цахилгаан станцын хувьд жилдээ 200 тонн давс, 10 тонн аммиак, 60 тонн шүлт, 60 тонн, хүчил хэрэглэдэг юм байна. Харин өдөрт 6500 тонн нүүрс шатааж жилдээ 672.7 сая квт/ц эрчим хүч үйлдвэрлэж 20.1 хувийг нь өөрийн дотоод хэрэгцээндээ зарцуулдаг юм байна.

4-р цахилгаан станцын жилд дунджаар хэрэглэсэн 3.2 сая тн нүүрсний 49.7 хувь буюу 1632.0 мянган тн нүүрс нь Багануур ХК-ний олборлосон нүүрс байгаа бол, 50.3 хувь буюу 1652.6 мянган тн нүүрс нь

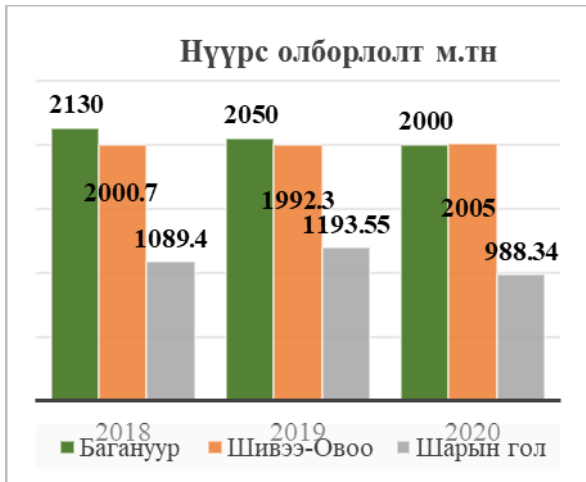
”Шивээ-Овоо” ХК-ний олборлосон нүүрсийг хэрэглэсэн байна.

“Шарын гол” ХК нь нүүрсээ төвийн болон хойд бүс нутгийн байгууллага, аж ахуй нэгж болон иргэдэд ханган нийлүүлдэг. Үүнд: ГОК, Дархан ДЦС, Эрдэнэт ДЦС



1-р зураг. ЦАХИЛГААН СТАНЦУУДЫН НҮҮРСНИЙ ХЭРЭГЛЭЭГЭЭР

II. СУДАЛГАА



2-р зураг. Төвийн бүсийн нүүрсний уурхайнуудын нүүрс олборлолт

Дээрх графикт Багануур ХК-ний нүүрс олборлолтын хэмжээ 2019 онд 2018 оноос -3.8 хувь, 2020 онд өмнөх оноос -2.4 хувиар буурсан байна. Шивээ-Овоо ХК-ийн нүүрс олборлолтын хэмжээ 2019 онд 2018 оноос -0.4 хувиар буурч 2020 онд өмнөх оноос 0.6 хувиар өссөн байна. Шарын гол ХК-ний нүүрс олборлолтын хэмжээ 2019 онд -17.2 хувиар буурсан байна. Үүнээс үзэхэд 2018-2020 онуудад Багануур ХК нь хамгийн их нүүрс олборлосон байна.

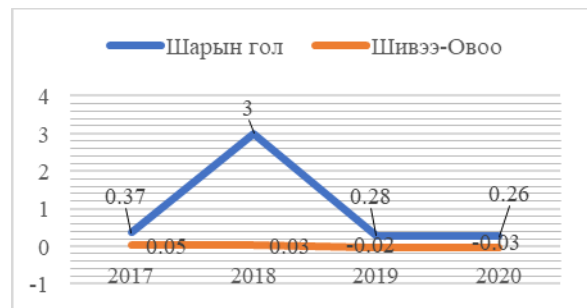
1-р хүснэгт. Тогтвортой байдлын шинжилгээний харьцуулалт

Үзүүлэлт		2018	2019	2020
"Шарын гол" ХК	Бие даалтын коэффициент	3	0.28	0.26
	Санхүүгийн хамаарлын коэффициент	3.3	3.59	3.87
	Зохицуулалтын коэффициент	1.11	0.82	0.98
	Өр төлбөр ба хувийн жин	0.7	0.72	0.74
	Урт хугацааг зээл болон э.ө харьцаа	0.79	1.23	1.2
"Шивээ-Овоо" ХК	Бие даалтын коэффициент	0.03	-0.02	-0.03
	Санхүүгийн хамаарлын коэффициент	25.93	48.59	25.22
	Зохицуулалтын коэффициент	9.09	19.99	10.69
	Өр төлбөрийн хувийн жин	0.96	1.02	1.03
	Урт хугацааг зээл болон э.ө харьцаа	15.84	-29.6	-15.52

2-р хүснэгт. Төвийн бүсийн нүүрсний уурхайнуудын санхүүгийн тайлангын шинжилгээнд үндэслэсэн харьцуулалт:

ХК	2017	2018	2019	2020
А. Борлуулалтын орлогын харьцуулалт:				
Багануур	125111.2	70776.6	70656.8	74343.1
Шивээ-Овоо	49062.2	23571.8	55700.8	57721.9
Шарын гол	48847.1	48687.6	61966.6	63869.9

ХК	2017	2018	2019	2020
Б. Эргэлтийн бус хөрөнгө:				
Багануур	179558.4	131628.6	131851.3	186776.1
Шивээ-Овоо	94248.6	100045.1	101766.4	94570.8
Шарын гол	56846.7	59888.2	65460.7	67433.7
В. Эргэлтийн хөрөнгө:				
Багануур	38992.1	46732.2	54395.1	58642.3
Шивээ-Овоо	21947.1	24896.5	23371.7	28505.7
Шарын гол	13093.8	8147	11960.4	14644.1
Г. Өр төлбөрийн нийт дүнгийн харьцуулалт:				
Багануур	1576989.2	165768.7	173981.3	178414.4
Шивээ-Овоо	109592	120124.7	127713.4	127956.6
Шарын гол	43890.9	47409.9	52414.7	60848.3
Д. Эздийн өмчийн дүн:				
Багануур	60861.3	12592.1	12265	67004
Шивээ-Овоо	6603.7	4816.9	-2575.3	-4880
Шарын гол	26049.6	20625.2	25006.4	21229.5
Е. Нийт хөрөнгийн дүнгийн харьцуулалт:				
Багануур	218550.5	178360.8	186246.4	245418.4
Шивээ-Овоо	116195.7	124941.6	125138.1	123076.6
Шарын гол	69940.5	68035.2	77421.1	82077.8



3-р зураг. Бие даалтын коэффициент

Энэ коэффициент нь тухайн аж ахуй нэгж байгууллагын санхүүгийн хувьд хэр зэрэг бие даасан, гаднын эх үүсвэрээс хараат бус зөвхөн өөрийн санхүүжилтээр бие даан үйл ажиллагаа явуулах чадварыг илэрхийлдэг. Эдийн засгийн утга нь 0.6 буюу 60%-с их байвал зохиомтой гэж үздэг. Багануур ХК-ний хувьд бие даах чадварын коэффициент нь 2017, 2019, 2020 онуудад 0.3-0.2 байгаа нь санхүүгийн тогтвортой байдлын дундаж түвшинд байгааг харуулж байна. Шивээ-Овоо ХК-ний хувьд бие даах чадварын коэффициент нь 2019-2020 онуудад -0.02, -0.03 байгаа нь санхүүгийн тогтвортой байдлын муу түвшинд байгааг байна.

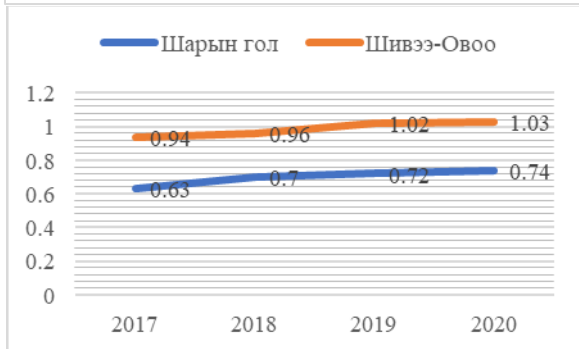
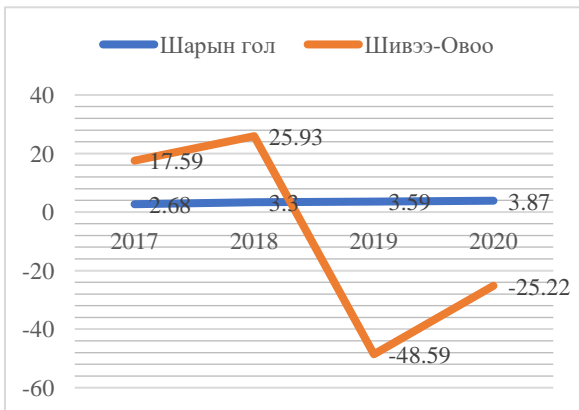
4-р зураг. Санхүүгийн хамаарлын коэффициент

Гадаад эх үүсвэрийн оролцоог илэрхийлдэг уг үзүүлэлтийн зохистой утга нь 1-с 2-ын хооронд байдаг. Тус компаниуд нь 2017-2020 оны хооронд гадаад эх үүсвэр ихтэй байсан байна. Үүнээс “Шивээ-Овоо” ХК нь харьцангуй өндөр үзүүлэлттэй байна.



5-р зураг. Зохицуулалтын коэффициент

Энэ коэффициент нь өөрийн эх үүсвэрийн санхүүжилтийн хэмжээг харуулдаг. Эдийн засгийн утга нь өсөх тусам өөрийн хөрөнгөөр үйл ажиллагаагаа санхүүжүүлэх чадвар дээшилдэг. “Шивээ-Овоо” ХК-ний хувьд өөрийн хөрөнгөөр үйл ажиллагаагаа санхүүжүүлэх чадвар 2019 онд бусад оноос сайн байсан байна. “Шарын гол” ХК-ний хувьд өөрийн хөрөнгөөр үйл ажиллагаагаа санхүүжүүлэх чадвар муу байна.



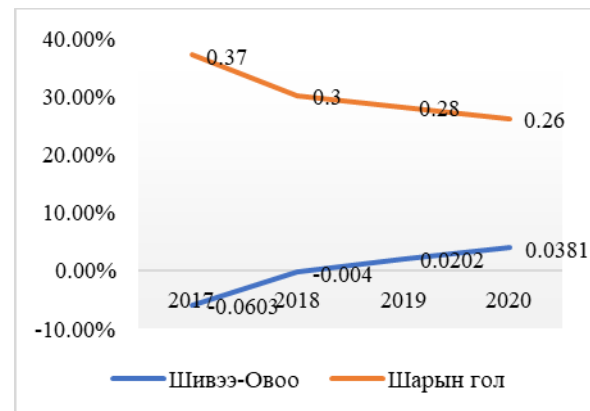
6-р зураг. Өр төлбөр ба хувийн жин

Энэхүү коэффициент нь өөрийн капиталын нэгжид ноогдох гадаад эх үүсвэрийн хэмжээг харуулах бөгөөд 1-с их биш байвал зохистой. Тус 2 компани нь 2017-2020 онуудад өөрийн капиталын нэгжид ноогдох гадаад эх үүсвэрийн хэмжээ багатай байсан байна.



7-р зураг. Урт хугацааны зээл болон э.ө харьцаа

Энэ үзүүлэлт нь компани үндсэн хөрөнгө ба хөрөнгө оруулалтын зардлыг санхүүжүүлэхэд ашиглаж байгаа гаднын капиталын хэмжээ нь нийт эх үүсвэрт эзлэх хувийн жинг харуулна. Энэ үзүүлэлт бага байх тусмаа сайн. “Шивээ-Овоо” ХК-ний хувьд 2017, 2018 онуудад урт хугацаат өр төлбөр ихтэй байсан ба “Шарын гол” ХК-ний хувьд 2017-2021 онуудад урт хугацаат өр төлбөрийн хэмжээ бага байсан байна.



8-р зураг. Нийт өр төлбөр ба эздийн өмчид эздийн өмчийн эзлэх хувь хэмжээний харьцуулалт

Шивээ-Овоо ХК-ний хувьд нийт өр төлбөр ба эздийн өмчид эздийн өмчийн эзлэх хэмжээ 2017 оноос хойш тасралтгүй өссөн байна. Шарын гол ХК-ний хувьд нийт өр төлбөр ба эздийн өмчид эздийн өмчийн эзлэх хэмжээ 2017 оноос хойш буурсан байна.

3-р хүснэгт. Эргэцийн шинжилгээний харьцуулалт

Үзүүлэлт	Багануур			Шарын гол			Шивээ-Овоо		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Нөхийн эргэц /удаа/				15.07	16078.99	853.24	1.22	3.81	3.31
Нөхийн эргэц /өдөр/				23.89	0.02	0.42	295.99	94.46	108.64
Эргэлтийн хөрөнгийн эргэц /удаа/	1.63	1.47	1.14	9889.58	5383.04	4361.47	1	2.38	2.02
Эргэлтийн хөрөнгийн эргэц /өдөр/	221.42	244.8	315.88	0.06	0.07	0.08	372.76	151.05	177.78
Нийт хөрөнгийн эргэц	-0.06	-0.03	-0.02	717.23	807.28	778.16	0.21	0.45	0.47
Өгөлмийн эргэц /удаа/	2.89	2.14	1.41	0.19	0.36	0.18	0.36	0.7	0.61
Өгөлмийн эргэц /өдөр/	124.36	167.94	255.36	1896.23	991.81	2030.66	997.86	513.56	589.95
Үйлдвэрлэлийн цэвэр хугацаа	42.45	48.58	50.55	23.88	0.02	0.42			
Санхүүгийн цэвэр хугацаа	-81.92	-119.36	-205.01	-1872.34	-991.79	-2030.23			

4-Р ХҮСНЭГТ. БОСОО ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХАРЬЦУУЛАЛТ

Үзүүлэлт	Шивээ-Овоо				Шарын гол			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Нийт хөрөнгөд эргэлтийн хөрөнгийн эзлэх хувь	18.89%	19.93%	18.68%	23.16%	19%	12%	15%	18%
Нийт хөрөнгөд эргэлтийн бус хөрөнгийн эзлэх хувь	81.11%	80.07%	81.32%	76.84%	81%	88%	85%	82%
Нийт өр төлбөрт БНӨТ эзлэх хувь	57.70%	36.48%	40.31%	40.80%	69%	66%	52%	58%
Нийт өр төлбөрт УХӨТ эзлэх хувь	42.30%	63.52%	59.69%	59.20%	31%	34%	48%	42%
Нийт өр төлбөр ба эздийн өмчид өр төлбөрийн эзлэх хувь	106.03%	104.01%	97.98%	96.19%	63%	70%	72%	74%
Нийт өр төлбөр ба эздийн өмчид эздийн өмчийн эзлэх хувь	-6.03%	-4.01%	2.02%	3.81%	37%	30%	28%	26%

5-Р ХҮСНЭГТ. ХӨДӨЛМӨРИЙН БҮТЭЭМЖ, ДУНДАЖ ЦАЛИНГИЙН ӨСӨЛТИЙН ХАРЬЦААНЫ ШИНЖИЛГЭЭ

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2017	2018	2019	2020		
Шивээ-Овоо	Ажилчдын тоо	хүн	600	611	609	606	
	Хөдөлмөрийн бүтээмж	бор.төг/хүн	81770.31	38579.09	91462.71	95250.6	
	Хөдөлмөрийн бүтээмжийн цэвэр өсөлтийн хурд			47.18	237.08	101.14	
	Цалингийн сан	сая.төг	5468439.9	3065467.6	8256819.6	8637295.1	
	Дундаж цалин	м.төг/сар	759.5	418.09	1129.83	1187.74	
	Дундаж цалингийн цэвэр өсөлтийн хурд			55.05	270.23	105.13	
Шарын гол	Ажилчдын тоо	хүн	372	388	580	513	
	Хөдөлмөрийн бүтээмж	төг/хүн	131309411	128060727	10683901.3	124502802	
	Хөдөлмөрийн бүтээмжийн цэвэр өсөлтийн хурд			145.2	97.5	83.4	116.5
	Цалингийн сан	сая.төг	5602256769	5839413537	8855796311	7727063362	
	Дундаж цалин	төг/жил	1254985.84	1254169.57	1272384.53	1255208.47	
	Дундаж цалингийн цэвэр өсөлтийн хурд			100	100	101.5	98.7

6-Р ХҮСНЭГТ. ХУГАРЛЫН ЦЭГИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХАРЬЦУУЛАЛТ МЯН.ТӨГ

	Багануур ХК			Шивээ-Овоо ХК		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Борлуулалтын орлого	78138154	64222720	71391761	23571825	55700796	57721868
Хасах нь: Хувьсах зардал	67029746	48016922	56327073	21643292	56678327	56015189
Ахиуц ашиг	11108408	16205798	5064688	1928533	-977532	1706680
Хасах нь: Тогтмол зардал	12777343	9598056	8476137	2178502	6324211	4177582
Үйл ажиллагааны цэвэр ашиг	-1668935	6607742	6588551	-249969	-7301743	-2470902

7-Р ХҮСНЭГТ. 2018-2020 ОНЫ ХУГАРЛЫН ЦЭГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ САЯ.ТӨГ

ХК	Борлуулалтын орлого	Хасах нь: Хувьсах зардал	Ахиуц ашиг	Хасах нь: Тогтмол зардал	Үйл ажиллагааны цэвэр ашиг
2018 онд					
Багануур	78138.1	67029.7	11108.4	12777.3	-1668.9
Шивээ-Овоо	23571.8	21643.3	1928.5	2178.5	-250
2019 онд					
Багануур	64222.7	48016.9	16205.8	9598.1	66077.7
Шивээ-Овоо	55700.8	56678.3	-977.5	6324.2	-7301.7
2020 онд					
Багануур	71391.8	56327.1	5064.7	8476.1	6588.5
Шивээ-Овоо	57721.9	56015.2	1706.7	4177.6	-2470.9

2018 онд 2 компани үйл ажиллагааны зардлаас нөхөж чадалгүй ашиггүй ажилласан байна. 2019 онд Багануур ХК нь Шивээ-Овоо ХК-аас борлуулалтын орлогоор бага боловч ашигтай ажиллаж чадсан байна. 2018-2020 онуудад Шивээ-Овоо ХК нь орлогоос давсан зардал ихтэй ашиггүй ажилласан байна. Багануур ХК нь 2019, 2020 онд үйл ажиллагааны зардлаас давсан орлоготойгоор ашигтай ажилласан байна.

ДҮГНЭЛТ

1. 2018-2020 онуудад нүүрс олборлолтын хэмжээгээрээ Багануур ХК нь бусад 2 компаниас илүү олборлосон бөгөөд Багануур ХК-ний нүүрс олборлолтын хэмжээ 2019 онд 2018 оныхоос -3.8 хувиар, 2020 онд өмнөх оныхоос -2.4 хувиар буурсан байна.

2. 2017-2020 оны борлуулалтын орлогоор тэргүүлэгч нь Багануур ХК бөгөөд борлуулалтын орлогын хэмжээ 2018 онд өмнөх оноос -43.4 хувиар, 2019 онд өмнөх оноос -0.2 хувиар буурсан, 2020 онд өмнөх оноос 5.2 хувиар өссөн үзүүлэлттэй байна. 2017-2020 онуудад нийт хөрөнгийн дүнгээр Багануур ХК-ний хөрөнгийн хэмжээ их байсан ба нийт хөрөнгийн дүн нь 2018 онд өмнөх оноос -18.4 хувиар буурч, 2019 онд өмнөх оноос 4.4 хувиар өсөж, 2020 онд өмнөх оноос 31.8 хувиар өссөн байна.

3. Санхүүгийн тогтвортой байдлын хувьд Багануур ХК илүү байна. Багануур ХК-ийн өдрийн эргэлтийн хөрөнгийн эргэц 2020 онд бусад компаниас харьцангуй өндөр ба Шарын гол ХК-ний нэг удаагийн эргэлтийн хөрөнгийн эргэц бусад компаниас харьцангуй өндөр үзүүлэлттэй байна.

4. Босоо шинжилгээний харьцуулалтын хувьд 2018-2020 онуудад Шивээ-Овоо ХК нь эргэлтийн хөрөнгийг нэмэгдүүлж, эргэлтийн бус хөрөнгийг бууруулж, богино хугацаат өр төлбөрийг нэмэгдүүлж, урт хугацаат өр төлбөрийг бууруулж ажилласан бол, Шарын гол ХК нь эсрэгээрээ богино хугацаат өр төлбөрийг бууруулж, урт хугацаат өр төлбөр, эргэлтийн хөрөнгийг нэмэгдүүлж, эргэлтийн бус хөрөнгийг бууруулах маягаар үйл ажиллагаагаа явуулсан байна. Хөдөлмөрийн бүтээмж, дундаж

цалингийн харьцуулалтын хувьд Шарын гол ХК нь бүтээмж, цалингийн сан өндөр байна.

НОМ ЗҮЙ

[1] “Инженерийн лавлах-5

[2] Шарын гол ХК-ний санхүүгийн тайлангийн шинжилгээ

[3] Хөрөнгийн бирж- санхүүгийн тайлан

[4] Багануур ХК-ний санхүүгийн тайлангийн шинжилгээ

[5] Шивээ-Овоо ХК-ний санхүүгийн тайлангийн шинжилгээ

[6] Эх сурвалж : Интернет веб сайтууд

БАЯНГОЛЫН УУРХАЙН БАРУУН ОЛБОРЛОЛТЫН ХЭСГИЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН НОРМ, НОРМАТИВЫН ШИНЖИЛГЭЭ

С.Мөнхбаяр, С.Нандинцэцэг
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

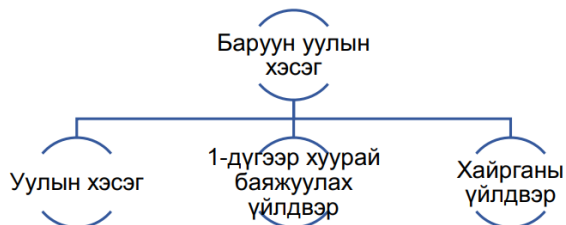
Хураангуй— Баянголын уурхайн Баруун олборлолтын хэсгийн экскаваторын операторуудад ажлын өдрийн зураг авалт хийж хөдөлмөрийн норм, нормативыг боловсруулж ажиллах хүчний хэрэгцээг тодорхойлоход уг ажлын зорилго оршино. Энэхүү зорилгын хүрээнд уурхайн үйл ажиллагаанд судалгаа хийж, операторын ажлын байранд тавигдах чиг үүрэгт шинжилгээ хийж ажилбаруудыг ажлын давтамжаар ангилсан. Операторын ажлын байранд дөрвөн удаагийн ажлын цагийн зураг авалт хийж ажилбарын бүтэц, ажилбарын цаг зарцуулалт, ажилбарын процесс зэргийг тогтоосон. Норматив балансыг ижил төстэй үйлдвэрийн операторын цагийн бүтэц болон Баянголын уурхайн уул геологийн онцлог, хөдөлмөрийн чиг үүргүүдийг тусгаж норматив балансыг боловсруулсан болно.

Түлхүүр үг— *Оператор, чиг үүрэг, норм, норматив*

I. УДИРТГАЛ

“БОЛД ТӨМӨР ЕРӨӨ ГОЛ” ХХК-ний Баянгол төмрийн хүдрийн уурхай нь зүүнээс баруун тийш 10 км суналттай бөгөөд зүүн биет, төв биет, баруун биет гэж 3-н хэсэгтэй бөгөөд төмрийн хүдэр нь анхдагч магнетит, гематитийн хүдэртэй 71,3 сая тонн үйлдвэрийн нөөцтэй.

Баруун олборлолтын хэсэг нь 2007 оны 4 дүгээр сарын 4-ний өдөр үйл ажиллагаагаа эхэлсэн.



1-ЗУРАГ. БАРУУН ОЛБОРЛОЛТЫН ХЭСГИЙН БҮТЭЦ

Баруун хүдрийн биетийн батлагдсан нөөц 24022.29 мянган тонн (B+C), 2021 оны 01 сарын 01-ны үлдэгдэл нөөц 16240.265 мянган тонн (B+C) байна.

“Болд төмөр ерөө гол” ХХК-ний Баянгол уурхайд байнгын болон түр ажлын байранд нийт 1071 хүн ажиллаж байна. Орон нутгаас буюу Сэлэнгэ аймгаас 600 хүн буюу нийт хүний нөөцийн 56%-ийг ажиллуулж байгаа бөгөөд үүний дотор Ерөө сумын 360 иргэнийг ажлын байраар ханган ажиллаж байна.

II. ЭКСАКАВАТОРЫН ОПЕРАТОРЫН АЖИЛБАРЫН СУДАЛГАА

Экскаваторын оператор нь Уурхайн талбайд ухаж ачих ажлыг технологийн горим, техникийн паспортын дагуу хугацаанд нь чанартай гүйцэтгэх, экскаваторын бүрэн бүтэн байдал, хэвийн жигд ажиллагааг хангаж ажиллана.

1-Р ХҮСНЭГТ. ЭКСАКАВАТОРЫН ОПЕРАТОРУУДЫН ҮНДСЭН АЖИЛБАРУУД

Төрөл	Ажилбарууд
Өдөр бүр	Ажил эхлэхээс өмнө хуваарийн дагуу эмчийн үзлэгт зайлшгүй хамрагдах ба хөдөлмөр хамгааллын хувцас, хамгаалах хэрэгсэл өмсөж хэвших, ээлжийн мастеруудаас тухайн өдрийн ажлын зааварчилгааг авах ба туслах машинчаас техник болон ээлж хүлээлцэх дэвтрийг хүлээн авч гарын үсэг зурж хүлээлцэх
	Уулын ээлжийн инженерээс тухайн өдрийн ажлын зааварчилгааг авах ба ээлж хүлээлцэж буй оператороос ээлж хүлээлцэх дэвтрийг авах, өдрийн ажилтай холбоотой мэдээ мэдээллийг авсны дараа ажлын талбайд ээлжийн мастертай ярилцах ба тухайн мэдээлэл үнэн зөв эсэхийг нягтлах
	Хөдөлгөөн эхлэхийн өмнө дуут дохио өгөх, дугуйны ивүүр, түгжээг авч, ойролцоо хүн, машин техник байгаа эсэхийг шалгах
	Ажилд гарахдаа техникийн бүрэн бүтэн байдлыг шалгах, тойрох үзлэгийг дарааллын дагуу чанартай хийж гүйцэтгэх, эвдрэл гэмтэл илэрсэн тохиолдолд хариуцсан механикт мэдэгдэж арга хэмжээ авах
	Технологийн горим, техникийн паспортын дагуу ухах, ачих, процессыг хугацаанд нь чанартай хийж гүйцэтгэх, гүйцэтгэлийн явцыг ээлжийн инженерт мэдэгдэх
	Хөрс болон хүдрийг ялган ачилт хийхдээ ачилт хийлгэх гэж буй техникийн операторт радио станцаар заавал мэдээлэх
Давт амж их	Гидро алхаар тоноглогдсон экскаватор дээр ажиллах үед Уулын ээлжийн инженерийн наряд зааварчилгааны дагуу том овор хэмжээтэй хүдрийг буталж, жижиглэх ажлыг гүйцэтгэх

Төрөл	Ажилбарууд
	Төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт бус засвар үйлчилгээг технологийн горимын дагуу чанартай найдвартай хийх, техникийн эд анги, сэлбэг хэрэгслийг суурилуулах, солих, задлахдаа заавар журмын дагуу гүйцэтгэх
	Техникийн ашиглалтын хугацааг аль болох уртасгаж, шатах тослох материалыг хэмнэх талаар санаачлагатай ажиллах, гэмтлийг цаг тухайд нь засварлаж хэвийн ажиллагаанд оруулахад оролцох
	Техник, машин механизмын эд ангийн засвар үйлчилгээг засварчидтай хамтарч гүйцэтгэх
Шуурхай ажил	Осолд дөхсөн тохиолдол, аваар осол гарсан үед аврах ажиллагаа явуулах, анхны тусламж үзүүлэх

7	Сул зогсолт	10.8
---	-------------	------

III. Циклийн ҮРГЭЛЖЛЭХ ХУГАЦААНЫ СУДАЛГАА

Ажилбаруудын урсгал чиглэл, хэсгийн хамаарал, үргэлжлэх хугацаа, оновчлох гаргалгаа, ажиллах хүчний шилжилтийн мэдээлэл, оновчлол зэргийг агуулдагараа ажилбарын шинжилгээ өндөр ач холбогдолтой юм.

Экскаваторын оператор нь Ажлын цагийн зураг авалтын үр дүнгээс ажилбаруудыг бүлэглэж, бүлэглэсэн ажилбарын нэг удаагийн гүйцэтгэх дундаж хугацааг тооцоолж дараах 2-р хүснэгтээр үзүүлэв.

2-Р ХҮСНЭГТ. АЖИЛБАРЫН НЭГ УДААГИЙН ДУНДАЖ ЗАРЦУУЛАЛТ, МИНУТ

№	Ажилбар	Дундаж хугацаа, минут
1	Ээлж хүлээлцэх	10
2	Зааварчилгаа авах	7.2
3	Туслах ажил	6.8
4	Үзлэг, хяналт	5.9
5	Ачилт	33
6	Хоол	60.3

Ажлын цагийн зураг авалтын үр дүнгээс нэгж ажилбарын нэг удаагийн давтамжит хугацаагаар процессын үргэлжлэх хугацааг хамгийн бага, хамгийн их үргэлжлэх хугацааг тогтоож дараах 3-р хүснэгтээр үзүүлэв.

3-Р ХҮСНЭГТ. АЖИЛБАРЫН ҮРГЭЛЖЛЭХ ХУГАЦАА, МИНУТ

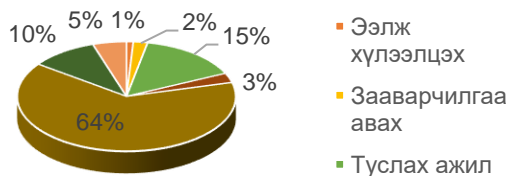
Хэмжилт	Ажилбарын үргэлжлэх дундаж хугацаа						
	1	2	3	4	5	6	7
Min	10	7	2	3	3	48	3
Max	10	13	60	18	273*	70	32
Дундаж	10	10	31	10.5	138	59	17.5

Зураг авалтын өгөгдлөөр экскаваторын операторын нэгж ажилбарын ачаалал ачилт хийх ажилбарт хамгийн их цаг зарцуулалттай байна.

Ажлын цагийн зураг авалтын үр дүнгээс ээлж дэх ажилбарын бүтцийг судалж дараах 4-р хүснэгтээр үзүүлэв.

4-Р ХҮСНЭГТ. ЭЭЛЖИН ДЭХ АЖИЛБАРЫН БҮТЭЦ, ХУВЬ

№	Ажилбар	Хэмжилт 1	Хэмжилт 2	Хэмжилт 3	Хэмжилт 4	Дундаж
1	Ээлж хүлээлцэх				2%	1%
2	Зааварчилгаа авах	1%	2%		3%	2%
3	Туслах ажил	24%	16%	7%	21%	15%
4	Үзлэг, хяналт	3%	1%		4%	3%
5	Ачилт	58%	64%	81%	53%	64%
6	Хоол	8%	7%	12%	17%	10%
7	Сул зогсолт	5%	10%			5%
8	Нийт	100%	100%	100%	100%	100%



Ээлжийн үргэлжлэх хугацааны туршид экскаваторын оператор нь 64%-ийг ачилт хийх ажилбарт, 15%-ийг туслах ажилбарт, 10%-ийг хооллох цагт зарцуулсан байна.

IV. Хөдөлмөрийн норм, нормативын шинжилгээ

2-Р ЗУРАГ. ЭЭЛЖИН ДЭХ АЖИЛБАРЫН БҮТЭЦ, ХУВЬ

5-Р ХҮСНЭГТ. ЭКСКАВАТОРЫН ОПЕРАТОРЫН ХӨДӨЛМӨРИЙН НОРМАТИВ БАЛАНС

Т	Гүйцэтгэлийн баланс		Нормативт баланс		Зөрүү
	Тг	%	Тн	%	
Т _{БГА}	22.2	3	72	10	49.7
Т _{ҮА}	462.5	64	432	60	-30.6
Т _{ГА}	108.0	15	86.4	12	-21.6
Т _{АМ}	72.0	10	57.6	8	-14.4

Т _{үйчил}	20.4	3	36	5	15.5
Т _{сз}	36.0	5	0	0	-36.0
Т _{хх}	0.0		36	5	36.0
Т _{ээлж, минут}	720	100	720	100	
Т _{ээлж, цаг}	12		12		

Дээрх хөдөлмөрийн норматив балансаас экскаваторын операторын бэлтгэл төгсгөлийн цагийг 49.7 минут, үйлчилгээний цагийг 15.5 минут, хувийн хэрэгцээний цагийг 36 минутаар нэмэгдүүлж, үндсэн ажлын цагийг 30.6 минут, туслах ажлын цагийг 21.6 минут, амралтын цагийг 14.4 минут, сул зогсолтыг 36 минутаар бууруулах нь онолын хувьд оновчтой болохыг харуулж байна.

V. АЖИЛЛАХ ХҮЧНИЙ ХЭРЭГЦЭЭ

БОХ-ийн Хөдөлмөрийн нормчлолын судалгааг БОХ-ийн үйл ажиллагаа, үндсэн болон туслах ажилбарууд, нэгж ажилбарын дундаж хугацаа, нэгж ажилбарын хамгийн их, бага зарцуулалтын хугацаа, ээлж дэх ажилбарын бүтцийн шинжилгээ, бүтээмжийн шинжилгээ, цаг ашиглалтын шинжилгээ, ажлын түвэгшлийн судалгаа, хөдөлмөрийн норм, нормчлолын шинжилгээ зэргийг цогц байдлаар хийж гүйцэтгэв.

Бодит тоон утгад тулгуурлаж ажиллах хүчний орон тоог хийж дараах хүснэгтээр харуулав.

6-Р ХҮСНЭГТ. БОХ-ийн АЖИЛТНЫ ХЭРЭГЦЭЭНИЙ КОЭФФИЦИЕНТ

№	Ачааллын үзүүлэлт	Ажилтны хэрэгцээний коэффициент
1	Албан тушаалаар гүйцэтгэх үүргийн ачаалал	1.22
2	Ажилбарын нэг удаагийн дундаж зарцуулалтын ачаалал	1.15
3	Процессын үргэлжлэх хугацааны ачаалал	1.2
4	Ээлжин дэх ажилбарын бүтцийн ачаалал	1.18
5	Бүтээмж гаргалтын ачаалал	1.23
6	ИТА бэрхшээлийн хуудсаарх ачаалал	1
7	Ажилчдын тогтвортой байдлаарх ачаалал	1.08
8	Ажлын цаг ашиглалтаарх ачаалал	1.02
9	Хөдөлмөрийн норм, нормативын ачаалал	1.32
10	Дундаж	116%



3-Р ЗУРАГ. БОХ-ийн АЖИЛТНЫ ХЭРЭГЦЭЭНИЙ КОЭФФИЦИЕНТ

Экскаваторын операторуудын үзүүлэлтүүд болон богино хугацааны ажлын зураг авалтын дүн экскаваторын операторууд нь ажиллах хүчний 16%-ийн илүүдэлтэй байгааг харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Экскаваторын операторуудын үндсэн ажилбарууд өдөр бүр, давтамж ихтэй, шуурхай ажилбаруудаас бүрдэж байна. Давтамж ихтэй ажилбаруудад экскаваторын операторуудын хариуцлага өндөртэй бүх ажилбарууд багтаж байна.

2. Ажилбаруудыг төрлөөр нь бүлэглэвэл ээлж хүлээлцэх, зааварчилгаа авах, туслах ажил, үзлэг, хяналт, ачилт, хоол, сул зогсолт зэрэг долоон төрөлтэй байна. Ажилбаруудын нэг удаагийн давтамжийн хугацааг тооцоолбол нэг удаагийн ачилтын үргэлжлэх хугацаа хамгийн багадаа 3 минут, хамгийн ихдээ 273 минут тасралтгүй ажилласан байна. Бүтээмжийн хувьд 273 минут буюу 5 цаг нь тасралтгүй ачилт хийх нь сайн үзүүлэлт гэж үзэгдэх боловч эрсдэл болон тогтвортой удаан бүтээмжийг барих үзүүлэлтэд сөрөг дүн юм.

3. Ээлж дэх ажилбарын бүтцийн хамгийн их нь ачилт бөгөөд ээлжийн хугацааны 64%-ийг эзэлж байна. Хөдөлмөрийн норматив балансаас экскаваторын операторын бэлтгэл төгсгөлийн цагийг 49.7 минут, үйлчилгээний цагийг 15.5 минут, хувийн хэрэгцээний цагийг 36 минутаар нэмэгдүүлж, эсрэгээрээ үндсэн ажлын цагийг 30.6 минут, туслах ажлын цагийг 21.6 минут, амралтын цагийг 14.4 минут, сул зогсолтыг 36 минутаар бууруулах нь хөдөлмөрийн бүтээмжийг нэмэгдүүлж, үйлдвэрлэлийн ослын эрсдэлгүй ажиллах нөхцөлийг хадгалж чадна.

4. Экскаваторын операторуудын үзүүлэлтүүд болон богино хугацааны ажлын зураг авалтын дүн экскаваторын операторууд нь ажиллах хүчний 16%-ийн илүүдэлтэй байна гэж дүгнэж байна.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1] Ш.Халтар, С.Энхцацрал “Уурхайн хөдөлмөр зохион байгуулалт”, УБ 2014
- [2] Ш.Халтар, С.Нандинцэцэг “Уурхайн менежмент”, УБ 2016
- [3] С.Жамъянсүрэн “Бизнесийн шинжилгээ ба үнэлгээ”, УБ 2003
- [4] Хөдөлмөр, нийгмийн түншлэлийн гурван талт үндэсний хорооны тогтоол “Хөдөлмөрийн норм, норматив боловсруулах аргачлал батлах тухай”, УБ 2022.02.10
- [5] Үйлдвэрлэл технологийн цехийн жилийн эцсийн үйл ажиллагааны тайлан (2019, 2020, 2021 он)

ГУРАВ. ДОКТОР ОЮУТНУУДЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

МАЛТАЛТЫН ТААЗНЫ НУРАЛТ ҮҮСЭХ УРЬДАЧ НӨХЦӨЛИЙН СУДАЛГАА /УЛААНЫ ОРДЫН ЖИШЭЭН ДЭЭР/

Докторант: Ж. Ижилмаа, Удирдагч: К. Хавалболот
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

Хураангуй-Аливаа нэг бүтээц, хийцийн нөлөөлөл, байгалийн хүчин зүйлсээс шалтгаалан малталтын таазны тогтвортой байдлыг тооцоолох, дүн шинжилгээ хийх ажилбар нь нарийн нийлмэл, иж бүрэн инженерчлэлийн систем болдог. Ялангуяа олборлолт явуулж буй орон зайн таазанд суулт, хэв гажилт үүсэх, энэ нь даамжирч нуралт бий болох, нуралт үргэлжлэн явагдах нөхцөл байдлыг тодорхойлж судлах нь ихээхэн хүндрэлтэй. Өнгөрсөн хугацаанд дээрх бүгдийг тооцоолж судлах арга, аргачлалууд тасралтгүй боловсронгуй болж ирсэн бөгөөд эмпирик-аналитик, уян хатан суурь дамнуурын, уян хатан хавтангийн болон тоосгон дамнуурын зэрэг уламжлалт аргууд нь өөр өөрийн онцлог шинж, хязгаарлагдмал хэрэглэх нөхцөлтэй.

Түлхүүр үг -анхдагч нуралт, Мэтьюсийн арга, хагарлын чиглэл, уулын даралт

I. УДИРТГАЛ:

Олборлолт явуулж буй орон зайн таазанд суулт, хэв гажилт үүсэх, энэ нь даамжирч нуралт бий болох, нуралт үргэлжлэн явагдах нөхцөл байдлыг тодорхойлж судлах нь ихээхэн хүндрэлтэй. Өнгөрсөн хугацаанд дээрх бүгдийг тооцоолж судлах арга, аргачлалууд тасралтгүй боловсронгуй болж ирсэн бөгөөд эмпирик-аналитик, уян хатан суурь дамнуурын, уян хатан хавтангийн болон тоосгон дамнуурын зэрэг уламжлалт аргууд нь өөр өөрийн онцлог шинж, хязгаарлагдмал хэрэглэх нөхцөлтэй. Иймд дээрх нөхцөлийг тооцон үзэж малталтын таазанд суулт, хэв гажилт үүсч нуралт бий болох, нуралт үргэлжлэх нөхцөлийг тооцоолохын тулд хүдрийг хоршоолон нураах, олборлолтын хоосон орон зай үүсгэж олборлох аргуудад түгээмэл хэрэглэгддэг Мэтьюсийн тогтворжилтийн картын аргыг ашиглах боломжтой. Энэхүү арга нь малталтын таазанд тасралтгүй нуралт үүсэх критик нөхцөлийг тодорхойлж, судлахад ашиглагддаг хамгийн үр дүнтэй арга болно.

II. ТОГТВОРЖИЛТИЙГ ШИНЖЛЭХ МЭТЬЮСИЙН АРГА

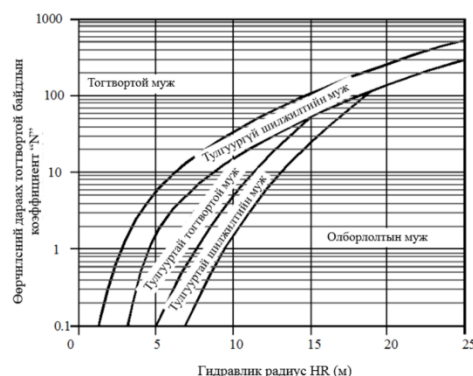
Английн Голдер компанийн судлаач Мэтьюс нь 1981 онд уулын цулын тогтворжилтын үзүүлэлт N болон уурхайн ил гадаргуун гидравлик радиус HR хоорондын хамаарлыг харуулсан тогтворжилтын диаграммыг боловсруулсан. Судлаач Потвин 1988 онд 242 тохиолдол (үүний 176 нь бэхлэгээтэй, 66 нь бэхлэгээгүй)-г судлан үзэж тодорхой нэг тохируулгын коэффициентуудыг дахин тодорхойлсоны үндсэнд Мэтьюсын тогтворжилтын диаграммыг өөрчилсөн бөгөөд энэ нь тогтворжилтыг үнэлэх хүлээн зөвшөөрөгдсөн график арга болсон. Потвин, Милне (1992) болон Никсон (1992) нар анкер бэхлэгээний нөлөөг дахин үнэлж үзүүлснээр диаграмд хоёр шинэ анкер бэхлэгээний дизайны мужийг оруулж ирсэн.

Мэтьюсын тогтворжилтын диаграм нь хоёр шилжилтийн мужаар тусгаарлагдсан дараах утга бүхий гурван мужаас бүрддэг. Үүнд:

1. Тогтвортой байх муж: Малталт хийгдэж буй уулын цул нь хэсэгчилсэн болон

2. нэмэлт бэхлэгээгүйгээр тогтвортой байх боломжтой;
3. Тогтворгүй байх муж: Тухайн нэг газар ан цав бий болох боловч тогтвортой тэнцвэрийн арк үүсдэг. Анкор бэхлэгээ суурилуулах, дизайныг өөрчлөх замаар ан цавын хүрээг багасгах боломжтой.
4. Нуралт үүсэх муж: Малталтын орон зайг дүүргэх хүртэл ухах ажил нь нуралт үүсэх үндсэн шалтгаан болно.

Мэтьюсын аргын мөн чанар: Уулын чулуулгийг ангилах NGI -н дагуу Q -г ашиглан уулын цулын тогтворжилтийн үзүүлэлт N -г тооцоолж, уулын ажлын ахилт, малталтыг иж бүрнээр нь хамруулна. Ингэхдээ эхлээд олборлолт явуулах талбайн параметруудийг тодорхойлж, олборлолтын гадаргуун гидравлик радиус HR -г тооцоолон, N ба S утгуудыг Потвины шинэчилсэн тогтворжилтийн графикт авч үзнэ. Тогтворжилтийн графикт малталтын таазны ерөнхий тогтвортой байдлыг урьдчилан тодорхойлно. Эсвэл тогтворжилтийн графикт уулын цулын тогтворжилтын үзүүлэлт N -д нийцүүлэн тогтворжилттой байх гидравлик радиусын ерөнхий утгыг олно. Олборлолт явуулах сонгосон талбайнхаа параметруудийг урьдчилсан сонгосны дараагаар бусад параметруудийг тодорхойлоно.



4-р зураг. Уулын цулын тогтворжилтийн үзүүлэлт ба гидравлик радиусын хоорондын хамаарлыг илэрхийлэх Мэтьюсын диаграм

Тогтворжилтийн диаграммын аргыг ашиглахдаа дараах хоёр параметрийг тодорхойлох шаардлагатай. Үүнд:

1. гидравлик радиус HR .
2. тогтворжилтийн үзүүлэлт N .

Уулын цул нь уулын даралтын тодорхой утгыг даах чадварыг тогтворжилтын үзүүлэлтээр илэрхийлдэг бол гидравлик радиус нь олборлолтын талбайн гадаргуун хэмжээ болон хэлбэрийг илэрхийлдэг.

III. ТОГТВОРЖИЛТЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ БОЛОН ГИДРАВЛИК РАДИУСЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

B. Тогтворжилтийн үзүүлэлт N:

Судлаач Мэтьюс нь тогтворжилтийн үзүүлэлтийг дараах байдлаар тооцоолсон:

$$N = Q' \cdot A \cdot B \cdot C$$

энд: Q' - NGI -г залруулсны дараах уулын цулын чанарын үзүүлэлт;

A – чулуулгийн даралтын коэффициент;

B -хагарлын чиглэлийг тооцсон коэффициент;

C -хүндийн хүчний залруулгын коэффициент.

Q системийн ангиллын аргаар Q' -ийн утгыг тодорхойлж, J_w ба SRF –н алиных нь утгыг 1 гэж тогтоосон. Дээрх томъёогоор тодорхойлсон Q утга нь залруулга хийсний дараах NGI -ийн уулын цулын чанарын тооцооллын үр дүнг Хүснэгт 1-д харуулав.

7-р хүснэгт. Улааны уурхайн уулын цулын чанарын үзүүлэлт тооцоолох параметр

Үзүүлэлт	RQD	J_n	J_r	J_a	J_w	SRF	Q' утга
1# Риолит	75	6	1	2	1	1	13.0
1# Брекчи хүдрийн биет	70	7	1	3	1	1	10.3
9# Риолит	80	8	1	2	1	1	10.5
9# Брекчи хүдрийн биет	70	8	1	4	1	1	9.0

Уулын цулын даралтын коэффициент A: A утга нь уулын цулын тогтворжилтыг бууруулахад нөлөө үзүүлэх өндөр даралтын утгыг харуулдаг. A болон σ_c / σ_i харилцан шугаман хамааралтай байх бөгөөд дараах систем тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$A = \begin{cases} 0 & \sigma_c / \sigma_i = 2 \\ 0.1 \times \sigma_c / \sigma_i & 2 \leq \sigma_c / \sigma_i < 10 \\ 1 & \sigma_c / \sigma_i \geq 10 \end{cases}$$

энд: σ_c - уулын цул дахь чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуу шахалтыг эсэргүүцэх хүч

σ_i - уулын ажлын явцад бий болох малталтын таазтай паралель хүч.

Хагарлын чиглэлийг тооцох коэффициент B: B -н утгыг тооцохдоо тасархай гадаргуун чиглэлийг харгалзан үзэх ёстой ба хяналтанд байгаа хагарал болон малталтын ил гадаргуун харьцангуй чиглэлийг харгалзан тодорхойлно. Бүтцийн гадаргуу болон ил гадаргуун хоорондын өнцөг 90° бол B коэффициент нь 1, тасархай бүтцийн гадаргуу болон ил гадаргуун хоорондын өнцөг 20° бол B утга нь 0.2 байна.

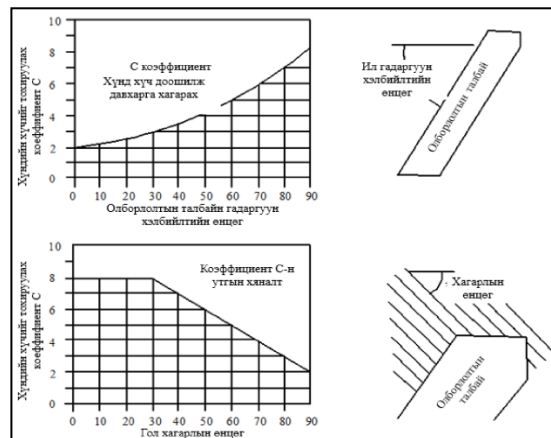


5-р зураг. Хагарлын чиглэлийг тооцох коэффициент B -г тодорхойлох диаграмм

Хүндийн хүчний тохируулгын коэффициент C: Хүндийн хүчний нөлөөллийн улмаас олборлолт явуулж буй малталтын талбайн таазны тогтворжилт нь хажуугийн тулгуур хэсгээс бага байна. Хүндийн хүчний тохируулгын коэффициент C нь олборлолт явуулж буй талбайн гадаргуун нуралт, гулсалтанд хүндийн хүч хэрхэн нөлөөлж байгааг тооцдог. Хүндийн хүчний тохируулгын коэффициент C ба малтмалтын таазны налууугийн өнцөг нь дараах тэгшитгэлээр тодорхойлогдох бөгөөд хүндийн хүчний тохируулгын коэффициент C -г зураг 3-т үзүүлэв.

$$C = 8 - 6 \cos \theta$$

энд: θ -нь олборлолтын мөрөгцөгийн ил гадаргуугийн налууугийн өнцөг.



6-р зураг. Хүндийн хүчний тохируулгын коэффициент C

IV. ГИДРАВЛИК РАДИУС

Дурын мөрөгцөгийн ил гадаргууг хоёр чиглэлд алсарсан нум гэж үзээд үүнийг тэгш өнцөгт гэж тооцож болно. Гидравлик радиусыг ил гадаргуун талбайг ил гадаргуун периметрт харьцуулж тодорхойлно. Ил гадаргуун уртын харьцаа нь 4:1 -ээс

хэтэрсэн үед гидравлик радиус HR нь өөрчлөлтгүй хэвээр байх бөгөөд ил гадаргуун тогтвортой байдал нь нэг талын нумын хэмжээгээр хянагддаг.

Тогтворжилтын үзүүлэлт N болон гидравлик радиусын HR хоорондох хамаарлыг ашиглан Мэтьюсийн тогтворжилтийн үзүүлэлт N-г тооцоолсон үр дүнг үндэслэн, Улааны уурхайн харилцан адилгүй олборлолтын мөргөцөгийн таазны чулуулгийн шинж чанараар зөвшөөрөгдөх гидравлик радиусыг авч болно.

Хүснэгт 2-оос HR1 нь тогтвортой муж дах зөвшөөрөгдөх гидравлик радиус, HR2 нь бэхлэггүй шилжилтийн бүсийн гидравлик радиус болохыг харж болно.

Үүнд уурхайн гүн 50м, чулуулгийн нягт 2.80 ... 2.87 г/см³, олборлолтын мөргөцөгөөс дээшхи уулын цулын даралт ойролцоогоор 1.40 Мра үед нөлөөлөх даралтыг 1005 дугаар түвшний хүдрийн биетийн дагуу тооцоолсон. Энд даралт хуримтлалын коэффициентийг 3 дахин ихэсгэж $\sigma_1=4.2\text{MPa}$ гэж тооцсон.

8-р ХҮСНЭГТ. ТОГТВОРЖИЛТЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ, ЗӨВШӨӨРӨГДӨХ ГИДРАВЛИК РАДИУСЫН ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

Таазны чулуулгийн шинж чанар	Q' утга	σ_c / σ_t	A	Гадаргуу болон таазны хоорондын өнцөг	B	θ	C	N	HR ₁	HR ₂
1# Риолит	13	36	1	28°, 24°	0.2	0°	2	5.2	4.9	7.0
1# Брекчи хүдрийн биет	10.3	22	1	30°, 22°	0.2	0°	2	4.12	4.1	6.2
9# Риолит	10.5	36	1	21°, 29°	0.2	0°	2	4.2	4.2	6.3
9# Брекчи хүдрийн биет	9	16	1	7°, 6°	0.25	0°	2	4.5	4.6	6.6

V. МӨРӨГЦӨГ ДЭХ ХАМГИЙН БАГА НУРАЛТ ҮҮСЭХ ТАЛБАЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Улааны уурхай хүдрийн биет нь налуу, зузаан ихтэй бөгөөд олборлолтын дараах хоосон орон зайд дүүргэлт хийх замаар хүдрийн биетийн босоо чиглэлийн дагуу албадан нураах аргаар олборлолт явуулахаар төлөвлөсөн болно. Олборлолтын явцад малталтын таазны тогтворжилт нь чигжих процессийн чухал үзүүлэлт болох учраас нарийвчлан судлах шаардлагатай.

Олборлолт явуулж буй талбайн малталтын таазны чулуулгийн тогтворжилт нь чулуулгийн механик шинж чанар, олборлолтын гүн, хагарлын өрнөл, олборлолт явуулж буй талбайн ил гадаргуу зэрэг хүчин зүйлстэй холботой. Тогтворжилтыг үнэлэх

Мэтьюсийн арга нь дээрх хүчин зүйлст үндэслэн олборлолт явуулж буй талбайн таазны тогтворжилтонд дүн шинжилгээ хийдэг.

Олборлолтын мөргөцөгийн нөхцөл байдалтай нь уялдуулж хүдрийг нураах-дүүргэх схемийн дагуу хүдрийн биетийн босоо чиглэлийн дагуу олборлолт явуулах бөгөөд хүдрийн биетийн зузаанаас хамаарч олборлолтын урт нь ерөнхийдөө 60м байна. Чулуулгийн шинж чанар, ашиглалтын системийн параметр, уулын цулын инженерийн нөхцөл, уурхайн үйл ажиллагаатай уялдуулан олборлолтын мөргөцөгийн таазны өргөний интервал нь 12, 15, 18 м байх үеийн тогтворжилтийн нөхцөлийг тодорхойлов. Тогтворжилтын нөхцөл нь нь хоорондоо өөр өөр байгаа бөгөөд тооцооны дүнгээс харж болно.

9-р ХҮСНЭГТ. ТОГТВОРТОЙ БАЙХ ТААЗНЫ ИЛ ГАДАРГУУ БОЛОН АНХДАГЧ НУРАЛ ҮҮСЭХ ТАЛБАЙН ТООЦОО

Олборлолтын талбайн урт, м	Олборлолтын мөргөцөгийн таазны өргөн, м	Олборлолтын мөргөцөгийн ил гадаргуугийн талбайн м ²	Олборлолтын талбайн периметр м	Гидравлик радиус	Таазны тогтворжилт
60	12	720	144	5,0	Таазны уулын цул нь дөрвөн өөр төрлийн чулуулгаас бүрдэх үед тухайн олборлолтын талбайн гидравлик радиус нь HR1 ба HR2-ийн хооронд орших бөгөөд бэхлэггүй шилжилтийн мужийн доод хязгаартай ойролцоо байна.
60	15	900	150	6,0	Таазны уулын цул нь дөрвөн өөр төрлийн чулуулгаас бүрдэх үед тухайн олборлолтын талбайн гидравлик радиус нь HR1 ба HR2-ийн хооронд орших бөгөөд бэхлэггүй шилжилтийн мужийн дээд хязгаартай ойролцоо байна.
60	18	1080	156	6,9	Таазны уулын цул нь дөрвөн өөр төрлийн чулуулгаас бүрдэх үед гидравлик радиус нь 1 #риолитийн чулуулаг таазанд ил гарсан бол зөвхөн HR1 ба HR2-ийн хооронд орших бөгөөд бэхлэггүй шилжилтийн мужийн дээд хязгаарт ойр байна; 1 # брекчигийн хүдрийн

Олборлолтын талбайн урт, м	Олборлолтын мөргөцгийн таазны өргөн, м	Олборлолтын мөргөцгийн ил гадаргуугийн талбайн м ²	Олборлолтын талбайн периметр м	Гидравлик радиус	Таазны тогтворжилт
					биет, 9 # риолит, 9 брекчигийн хүдрийн биет таазанд ил байх үед, HR2-ээс их бөгөөд бэхлэгээтэй тогтвортой мужид оршино.

Иймд судалгааны дүнд үндэслэн Улааны уурхайн олборлолтын талбайн таазны өргөнийг 15м –с доош байхаар сонгон авснаар уулын ажлын параметрууд нь аюулгүй ажиллагааг хангахын зэрэгцээ эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй байх нөхцөлийг бүрдүүлж байна гэж дүгнэж болно.

ДҮГНЭЛТ

Холбогдох тооцоо, судалгаанд үндэслэж дараах дүгнэлтийг хийж байна:

1. Тогтворжилтын шинжлэх Мэтьюсийн арга болон инженерийн загварчлалын дүнд Улааны уурхайн олборлолтын талбайн малталтын таазны анхны нуруулт үүсэх талбай 1000...1400 м² байгааг тооцоолсон.
2. Улааны уурхайн уул-геологийн тогтоцоос шалгтаалан олборлолтын талбайн алгасац нь гидравлик радиуст нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйл болохыг тогтоосон бөгөөд гидравлик радиус нэмэгдэхийн хирээр олборлолтын талбайн алгасац холдож байгаа болно.

3. Олборлолтын хоосон орон зайд хяналт тавих нь олборлолтын бүсэд дурын эгшинд том хэмжээний нуруул, цөмрөлт үүсэх сэргийлэх бөгөөд ингэснээр үйлдвэрлэлийн аюулгүй ажиллагаа, гамшгаас бүрэн зайлсхийж чадна.

НОМЗҮЙ

- [1] Улааны уурхайд дүүргэлттэй ашиглалтын систем нэвтрүүлэх судалгаа 2019 он BGRIMM
- [2] Дорнод аймгийн дашбалбар сумын нутагт орших “Улааны холимог металлын орд”-ын нөөцийг шинэчлэн тооцоолсон ажлын үр дүнгийн тайлан 2018 он.
- [3] Дорнод аймгийн дашбалбар сумын нутагт орших “Улааны холимог металлын орд”-ыг далд аргаар олборлож баяжуулах техник эдийн засгийн үндэслэл 2018. Rock mass classification systems and modes of ground failure
- [4] Rock mechanics and rock engineering
- [5] Fundamentals of geotechnical engineering. Rock mechanics and engineering
- [6] Лайхансүрэн “Далд уурхайн технологи, аэрологи” УБ 2007он
- [7] С. Цэдэндорж ба бусад “Инженерийн лавлах 6”

ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ӨНЦГИЙГ ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА

Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг, Т.Баяртөгс
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар
Ulaanbaatar888@must.edu.mn;

Хураангуй— Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууд нөлөөлөх геологи, структур, чулуулгийн шинж чанар, хагарал-ан цав, тэсэлгээний чичирхийлэл, гүний усны нөлөөллийг тусгаж, ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулсан. Ижил төстэй хүдрийн ил уурхайнуудад чулуулгийн физик-механикийн шинж-чанараас хамааруулан тодорхойлсон хажуугийн тогтворжилтын загварыг ашиглаж, тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох ажлын бус хажуугийн өнцөг, гүнийг тодорхойлох функцийг боловсруулан, хэрэглэх боломжтой [1]. Гулсалт, нурлаас сэргийлэх нь эдийн засгийн алдагдал, байгаль орчны хохирлоос сэргийлэх нөхцөл бүрдүүлэхтэй холбоотой тул цаашид энэхүү судалгааны ажилд тулгуурлан эрсдэлээс сэргийлэх нарийвчилсан судалгаа хийхийг зөвлөж байна.

Түлхүүр үг— гидрогеологи, структур, чулуулаг, ил уурхайн гүн, үндсэн өнцөг, загвар

v. Удиртгал

Хүдрийн ил уурхайн хэвийн ажиллагаа хэрэгжихэд ажлын бус хажуугийн тогтворжилт салшгүй холбоотой [4]. Хажуугийн тогтворжилтын загварыг ашиглан ил уурхай, овоолго, далангийн хажуунуудад гулсах, нурах магадлалыг тодорхойлох, хажуугийн хэмжээнүүдийг хязгаарлах, судалгаа мониторинг хийх, эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх гэх зэрэг тулгамдсан асуудлуудыг шуурхай, оновчтой шийдвэрлэх боломжтой юм. Мөн түүнчлэн аливаа хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээнүүдийг зөв тодорхойлох явдал нь ордыг ашиглах эдийн засгийн өгөөж, байгаль орчны нөхөн сэргээлт, хаалт, тогтвортой хөгжлийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөө боловсруулах, тооцооллыг гүйцэтгэхэд голлох үүрэгтэй байна. Орчин үед уул уурхайн шинжлэх ухаан нь ордын нөөцийг эдийн засгийн хувьд өгөөжтэй, аюулгүй ашиглах гэсэн үндсэн хоёр чиглэлүүдэд зорилт дэвшүүлэн, хариуцлагатай уул уурхайн хэлбэрээр хөгжиж байна. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтыг хангах замаар аюулгүй ашиглалтын нөхцөлийг бүрдүүлж, улмаар нөөцийг иж бүрэн, хаягдалгүй олборлох зорилт нь тогтвортой хөгжлийн үндсэн зорилгыг хангана.

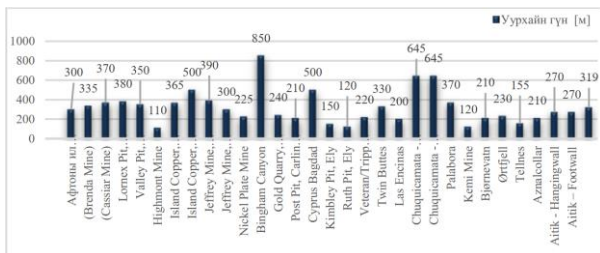
vi. Сэдвийн судлагдсан байдал

Дэлхийн улс орнуудад XVIII зууны дунд үед гүн тогтоцтой ордыг ашиглахтай зэрэгцэж хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн гулсалт нурлын нөлөөгөөр уурхай хаагдах нөхцөл бүрдсэн. Үүнтэй зэрэгцэж Шведийн хант улсын Лиллеа технологийн их сургуулийн судлаач, доктор Уильям Виструлид, ЗХУ(тэр үеийн)-ын эрдэмтэн доктор Г.Л.Фисенко гэх мэт эрдэмтэд хажуугийн тогтворжилтыг судлахад үнэтэй хувь нэмэр оруулсан ба тухайн үед харьцангуй хурдацтайгаар ашиглалт явагдаж байсан хүдэр, нүүрсний томоохон ил уурхайнууд нь судалгааны ажлын өргөн хүрээтэй талбар болж, практик эрэлт хэрэгцээ өсөж байсан нь судалгааны

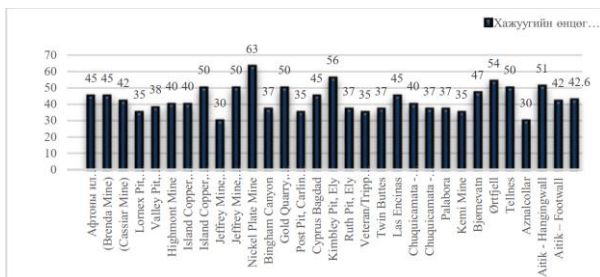
ажлын эрч далайцыг тодорхойлж байжээ [8]. Монголд нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын чиглэлээр Доктор Л.Жаргалсайхан, доктор Б.Ганзориг нар гулсалт, нурлын шалтгаан, нөлөөлөх хүчин зүйл, ангилал зэргийг боловсруулсан. Доктор Ц.Ариунжаргал, Б.Лайхансүрэн, С.Цэдэндорж, Б.Батболд нарын эрдэмтэд Эрдэнэтийн ил уурхайн чулуулгийн шинж чанарын судалгаа [15], тэсэлгээнээс үүсэх чичирхийллийн үзүүлэлт [10], хажуугийн тогтворжилтын судалгааг хийж, үр дүнг хэлэлцүүлсэн байна. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууд агуулагдах чулуулгийн шинж чанарыг ил уурхайн гүнтэй уялдуулан тогтвортой нөхцөл хангах ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийг тодорхойлох хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулах нь ил уурхайн эрсдэлтэй нөхцөл, байдалд шийдвэр гаргахад тустай тул судлах чухал асуудал болсон байна.

vii. Дэлхийн ба монгол орны хүдрийн ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын нөхцөл, байдал

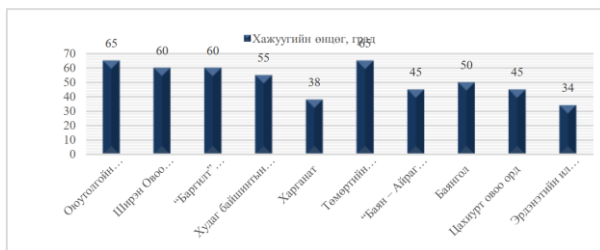
Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнууд 110-850м-ийн гүнд (1-р зураг), дунджаар 42.60 үндсэн хажуутай (2-р зураг) байхад гулсалт нурлын бэрхшээл үүсэж байсан бол Монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудын гүн нь өнөөгийн байдлаар 40-320м, ирээдүйн эцсийн гүн нь 70-701м, дунджаар 520 үндсэн хажуутайгаар (3-р зураг) ашиглалт явуулж байгаа нь эрсдэлтэй нөхцөл байдалтай байгааг илтгэнэ. Гулсалт, нурал тохиолдох үед нөөц дарагдах, улмаар хүдэр бохирдсоноос үүдэлтэй төслийн өгөөжийн бууралт, мөн ил уурхайн түр хаалтын үеийн сул зогсолтоос үүдэлтэй эдийн засгийн алдагдал, байгаль орчны хохирол учрах зэрэг бэрхшээлтэй нөхцөл байдалтай байна.



7-р зураг. Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнуудын гулсалт, нурал үүсэх үеийн гүн



8-р зураг. Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнуудын гулсалт, нурал үүсэх үеийн ажлын бус хажуугийн өнцөг



9-р зураг. Монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудын ажлын бус хажуугийн өнцөг

Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өмнө нь хийгдсэн судалгааны ажлууд, судлагдсан байдал зэргүүдийг үндэслэн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, гүнээс хамаарсан хамаарлыг судлах зорилтыг дэвшүүлсэн.

VIII. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын судалгаа

A. Судалгааны ажлын арга зүйн сонголт

XX зууны хагаст томоохон ил уурхайнууд бий болохын зэрэгцээ аюулгүй, найдвартай ажиллагааг хангахад уурхай, овоолгуудын тогтвортой нөхцөлийг бүрдүүлэх зорилгоор улс орны эрдэмтэн судлаачид тогтворжилтын онол арга зүйн судалгаа боловсруулалтын чиглэлээр бүтээл туурвилаа нийтэлж олны хүртээл болгох ажил уул уурхайн шинжлэх ухаанд өөрийн байр сууриа олсон. Ил уурхайн тооцоолол, зураг, схемийг боловсруулах зорилгоор компьютерын программчилсан тооцооллоор хэрэглээг нь хялбаршуулж, үр дүнг нь нарийвчлах төхөөрөмжүүд үүнтэй зэрэгцэн хөгжиж байгаа хэдий ч уурхайн гүн, хүрээ хязгаар нэмэгдэхийн хэрээр хэвийн ажиллагааны аюулгүй

нөхцөлд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлоход ордын онцлог, ашиглалтын технологийн төрөл, эдийн засгийн нөхцөлүүдийн өөрчлөлтүүдтэй уялдуулан, судалгааны арга зүй боловсруулах ач холбогдол улам гүнзгийрч байна.

Ил уурхайн ажлын болон ажлын бус хажууг зохиомжлоход бүтэц ба тогтцод нөлөөлөх хүчин зүйлсийг өөртөө тусгасан төслийн аргачлалыг ил уурхайн ашиглалтын технологийн онол, практикт хэрэглэж байна[7]. Гэвч ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод хам байдлаар нөлөөлдөг геологи, технологи эдийн засгийн бүлэг хүчин зүйлүүдээс зонхилох буюу шийдвэрлэх байр суурьтай элементүүдийн түүвэр, шигшилт, тусгал нь тэр бүр гүйцэд нөлөөллөө үзүүлж чадахгүй байна.

Овоолгын даралт, тэсэлгээний чичирхийлэл, гүний усны нөлөөлөл, уулын даралт, хагарал, ан цав, ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметрууд нь орд бүрд харилцан адилгүй тусгал, оролцоотой байх бөгөөд Шивээ-Овоогийн нүүрсний ил уурхай, Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхай, Багануурын нүүрсний ил уурхайнуудад гулсалт, нурын шалтгаан, нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийн судалгаа [6] хийсэн ч хүдрийн ил уурхайн чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тогтвортой нөхцөлд тодорхойлогдох ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, уурхайн гүнийг тогтоох судалгаа өмнө нь Монголд хийгдээгүй байна.

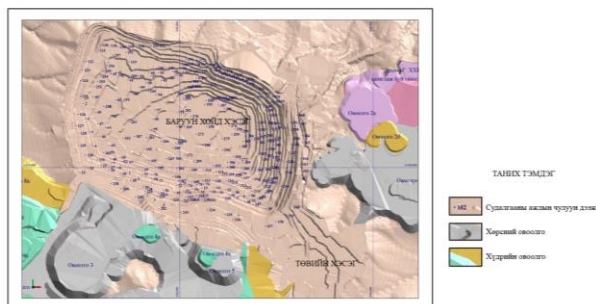
Судалгааны объект нь Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуу тул төгсгөлөг элементийн аргыг хэрэглэх сонголт хийж, улмаар чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарсан ажлын бус хажуугийн хэмжээснүүдийг тодорхойлох зорилго тавьсан.

B. Ажлын бус хажууд нөлөөлөх хүчин зүйл

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод үндсэн 4 хүчин зүйл нөлөөлдөг. Геологи, ордын структурын нөхцөл, чулуулгийн шинж чанар, газрын гүний ус зэрэг байна [1,4].

Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн ашиглалтын нэгдүгээр үе шатны хүрээ хязгаараас авсан 307 дээжийн үр дүнгийн шинжилгээнд голлон нөлөөтэй 13 төрлийн чулуулгаас хажууд тархсан чулуулгуудад хийсэн лабораторийн туршилтын 12 үзүүлэлтэд математик статистик шинжилгээ хийсэн. Корреляцийн хамаарлыг харгалзан шахалтын бат бөхийн хязгаар-сш,суналтын бат бөхийн хязгаар-с,шилжрэлтийн бат бөхийн хязгаар-сши, барьцалдалт-с, дотоод үрэлтийн өнцөг-ф дү, чулуулгийн бат бөхийн коэффициент- fп зэргийг сонгож тооцоонд ашигласан.

Чулуулгийн, бат бөхийн коэффициенттой хоорондоо шахалтын бат бөхийн хязгаар 0.99, шилжрэлтийн бат бөхийн хязгаар 0.88, барьцалдалт 0.95, харин дотоод үрэлтийн өнцөг ба суналтын бат бөхийн хязгаар хүчтэй биш хамааралтай боловч бусад хүчин зүйл нь хамаарал маш муу түвшинд байна.



10-р зураг. Эрдэнэтийн ил уурхайн төслийн эхний үе шатны гадаргуугаас авсан дээжийн байршлын зураг

Чулуулгийн бат бөхийн коэффициенттой ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг 0.67, ил уурхайн гүн 0.75, амсрын ба ёроолын өргөн 0.26 ба 0.59 байна. Тогтворжилтыг судлах зорилгоор чулуулгийн бат бөх шинж чанарт тулгуурлан геотехникийн моделийг байгуулах зорилт дэвшүүлэв. Чулуулгийн бат бөхийн коэффициентод хамаарал бүхий чулуулгийн ба ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээснүүдээс хамаарсан функцийг тодорхойлох зорилт дэвшүүлэн математик загварын тооцоолол хийсэн.

Хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх чичиргээ доргионы үзүүлэлтийг доктор (Ph.D) Ц.Ариунжаргал, доктор (Ph.D), дэд профессор Б.Батболд нарын “Тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид нөлөөлөх судалгаа”-ны ажлын үр дүнгээс, газрын гүний усны нөлөөллийн үр дүнг доктор (Ph.D) Н.Буянхишиг, доктор (Ph.D) Д.Энхбаяр нарын “Нэгдсэн уурхайн гидрогеологи ба инженер геологийн нарийвчилсан судалгааны тайлан” – ийн үр дүнгээс, овоолгын нэгж даралтын тооцооллыг (1-р хүснэгт) хийж тус тус үр дүнгүүдийг хажуугийн тогтворжилтын загварт тусгасан.

10-р хүснэгт. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажууд нөлөөлөх овоолгын суурийн даралтын тооцооны үр дүн

Зүсэлтүүд	Нэгж уртааш гадаргуугийн ачаалал, тонн/м	Овоолгын суурийн уртааш хэмжээ, м	Овоолгын ачаалал, МПа/м ²
IV	0.0016440233	343	0.5639
VI	0.001644255	1175	1.932
IX	0.002236402	478	1.069
II	0.001644	175	0.2877
I	0.00223684	95	0.2125
III	0.00224378	201	0.4510
V	0.00224161	137	0.3071
VII	0.00223632	391	0.8744

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн хажуунуудад гулсалт нурал үүссэн бөгөөд цаашид ил уурхай

гүнзгийрч 905 м түвшин хүртэл 701 м орчим гүн ил уурхай болно.



11-р зураг. Ажлын бус хажуугийн баруун хэсгийн нуралт үүссэн хэсэг (2021.04.16)



12-р зураг. 1340м-ийн түвшинд гулсалтын гадаргуу үүссэн хэсэг

С. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох параметруудийн үр дүн

Судалгааны ажлыг Эрдэнэтийн-Овоо ордын нөөц тогтооход ашигласан 1103 дээжийн боловсруулалтын үр дүнг төслийн эхний үе шатны хүрээ хязгаарын гадаргуугаас авсан 307 дээжийн үр дүнтэй (2-р хүснэгт) харьцуулсан.

11-р зураг. Дээжүүдийн харьцуулсан үзүүлэлт

	Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа	Барьцалдалтын хүч, МПа	Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град	Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент
1103	12.92	92.89	23.38	26.94	29.18	9.28
307	12.93	89.69	22.84	26.21	28.97	8.96

1103 дээжийн үр дүнгийн голлох параметруудийг ашиглан хажуугийн тогтворжилтын коэффициентын чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарсан 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлтийн үе шат бүрд тооцоолол хийж хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулсан.

12-р хүснэгт. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн (баруун) тогтворжилтын математик загвар

Үе шат	Хажуугийн чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тогтворжилтын коэффициент
1	$FOS_{д1} = -1430.33 * \sigma_{ш} - 3934.14 * \sigma_c + 8439.13 * \sigma_{шш} + 3621.23 * c - 1656.37 * \varphi_{дү} - 5039.60 * \Pi$
2	$FOS_{д2} = 28278.7 + 45.09 * \sigma_{ш} + 4.70 * \sigma_c - 874.63 * \sigma_{шш} + 1233.46 * c - 1960 * \varphi_{дү} + 5039.60 * \Pi$
3	$FOS_{д3} = 680.43 * \sigma_{ш} + 1706.157 * \sigma_c - 4076.44 * \sigma_{шш} - 1850.545 * c - 992.17 * \varphi_{дү} + 2548.06 * \Pi$
4	$FOS_{д4} = 33789.0897 + 259.94 * \sigma_{ш} - 335.07676 * \sigma_c - 1461.04286 * \sigma_{шш} + 30.148 * c - 1528.2917 * \varphi_{дү} + 2583.39 * \Pi$
5	$FOS_{д5} = 558.64 - 161.9 * \sigma_{ш} + 557.915 * \sigma_c - 0 * \sigma_{шш} + 307.357 * c - 384.8307 * \varphi_{дү} + 825.4516 * \Pi$

Тогтвортой нөхцөлөөр хязгаарлагдах загварыг гаргах зорилгоор математик загварыг үйлдвэрлэлийн функцийг аргыг [5] ашиглаж, төгсгөлөг элементийн аргаар тооцооллын загварыг боловсруулсан. Ажлы бус хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн фактор нь тогтворжилтын функцийг тодорхойлох загварт шилжинэ.

$$\begin{cases} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = A_1 \\ f_j(x_1, x_2, \dots, x_n) = A_j \\ f_{j+1}(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq A_{j+1} \\ f_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq A_m \end{cases} \quad (1)$$

Үүнд: $A_j, j=1 \dots m$ – зааглалтын утга, $f_j, j=1 \dots m$ – зааглалтын функц

Математик загвар (1) – ийг ашиглан матрицыг бүрдүүлэхдээ дараах параметруудийг математик статистик нөлөөг харгалзан дараах хязгаарлалтыг хийсэн.

$$FOS_{чфм} = a_1 + a_2 Z_1 + a_3 Z_2 + a_4 Z_3 + a_5 Z_4 + a_6 Z_5 + a_7 Z_6 \quad (2)$$

Энд: $Z_1 - \sigma_{ш}$ - Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа

$Z_2 - \sigma_c$ - Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа

$Z_3 - \sigma_{шш}$ - Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа

$Z_4 - c$ - Барьцалдалтын хүч, МПа

$Z_5 - \varphi_{дү}$ - Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, градус

$Z_6 - f_{п}$ - Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент проф.

М.М.Протод. ангиллаар, Π хэмжилт хийсэн ил уурхайн хажуугийн элементүүдтэй хамаарах SRF /FOS/-ийн математик загвар

$$FOS_{х3} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 \quad (3)$$

Энд:

$FOS_{х3}$ – хажуугийн элементээс хамаарсан тогтворжилт

$x_1 - \beta_{a,6}$ - Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, градус

$x_2 - L_a$ – Амсрын өргөн, метр

$x_3 - l_{\epsilon}$ – Ёроолын өргөн, метр

$x_4 - H_y$ – Уурхайн гүн, метр

Математик загварыг судалгаанд шугаман, шугаман бус, холимог загваруудаар тус бүрд нь тодорхойлсон. Эндээс өгүүлэлд зөвхөн баруун хажуугийн үр дүнгүүдийг оруулъя.

13-р хүснэгт. Чулуулгийн физик механик шинж чанар ба ил уурхайн хажуугийн параметруудээс хамаарсан тогтворжилтын коэффициентын шугаман бус хамаарал

Үе шат	Баруун хажуу
	Чулуулгийн физик механик шинж чанараас хамаарсан шугаман бус математик загвар
1	$FOS_{д1} = 14023.64636 * \sigma_{ш1}^{-2763.455611} * \sigma_{c2}^{-2654.609129} * \sigma_{шш3}^{3993.984264} * c_4^{4290.75602} * \varphi_{дү5}^{-6160.788709} * \Pi_6^{-42.39645851}$
2	$FOS_{д2} = -4125.257602 * \sigma_{ш1}^{202.1313385} * \sigma_{c2}^{62.17954451} * \sigma_{шш3}^{-1874.775656} * c_4^{-719.1405159} * \varphi_{дү5}^{3280.003474} * \Pi_6^{89.15172632}$
3	$FOS_{д3} = -17599.89333 * \sigma_{ш1}^{202.1313385} * \sigma_{c2}^{3842.69137} * \sigma_{шш3}^{-5168.124109} * c_4^{-5139.074868} * \varphi_{дү5}^{-7036.569415} * \Pi_6^{-41.82830867}$
4	$FOS_{д4} = -2810.309075 * \sigma_{ш1}^{5445.230646} * \sigma_{c2}^{153.9220029} * \sigma_{шш3}^{-5676.158012} * c_4^{-1752.883563} * \varphi_{дү5}^{370.3269329} * \Pi_6^{31.75335108}$
5	$FOS_{д5} = 490158.46 * \sigma_{ш1}^{-210819.14} * \sigma_{c2}^{-121192.28} * \sigma_{шш3}^{292897.53} * c_4^{210668.72} * \varphi_{дү5}^{-219126.82} * \Pi_6^0$
	Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудээс хамаарсан шугаман бус математик загвар
	$FOS_{д1} = 4.807974 * \beta_{a,6}^{0.007119} * La_2^{-0.00175} * l_{\epsilon_3}^{0.000221} * H_{y4}^{0.001652}$
	$FOS_{д2} = -4.55847 * \beta_{a,6}^{-0.04266} * La_2^{0.004819} * l_{\epsilon_3}^{-0.00389} * H_{y4}^{0.004223}$
	$FOS_{д3} = 8.59663 * \beta_{a,6}^{-0.03112} * La_2^{-0.00292} * l_{\epsilon_3}^{-0.00013} * H_{y4}^{-0.00337}$
	$FOS_{д4} = 0.141797 * \beta_{a,6}^{0.002814} * La_2^{0.000215} * l_{\epsilon_3}^{0.000207} * H_{y4}^{0.002502}$
	$FOS_{д5} = 2.072497 * \beta_{a,6}^{-0.0238} * La_2^{-3.205} * l_{\epsilon_3}^{4.2205} * H_{y4}^{0.000196}$

14-р хүснэгт. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох параметруудийн харьцаа

Баруун хажуу						R ² stat	F stat	P value	Error variance
Ү е ш а т	β _{a,б}	L _a	l _ε	H _y	FO S				
1	20	1599.99	80	70	2.288	0.823330511	0.776714	0.700199	0.014552683
2	29.8038	1306.447	271.1381	376.149	1	0.978203042	7.47966	0.272825	0.045510598
3	38.699	1594.8684	570.6569	493.3586	1	0.998597693	118.6851	0.070148	0.000514804
4	25	1000	200	300	1.2	0.980571878	8.4111963	0.257981	0.001227159
5	40	1600	80	400	1.1508	0.99999	16667.03	0.005929	1.02303
Зүүн хажуу						R ² stat	F stat	P value	Error variance
Ү е ш а т	β _{a,б}	L _a	l _ε	H _y	FO S				
1	23.278	1235.451	318.9243	338.2072	1.2	0.88867	1.330388	0.50732	0.04570916
2	20.926	1588.493	717.87	379.6587	1	0.689064	0.36935	0.849018	0.163667708
3	23.55	1210.977	310.6027	390.6577	1	0.99999	18403.43	0.005643	4.9566666
4	23.247	1390.809	474.686	460.8145	1	0.999626	445.3571	0.036256	0.00010821
5	30.638	1429.379	642.224	262.4067	1	0.998365	101.7935	0.075725	0.0003226

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээснүүдийг гүнзгийрэлтийн үе шатны хүрээ хязгаар бүрийн хувьд тодорхойлох боломжтой тэгшитгэл боловсруулсан. Үндсэн функцийг дараах байдлаар тодорхойлсон.

$$\begin{aligned} \beta_{a,б} &= f_1(\sigma_{ш}, \sigma_c, \sigma_{ши}, c, \varphi_{дү}, f\Pi) \\ L_a &= f_2(\sigma_{ш}, \sigma_c, \sigma_{ши}, c, \varphi_{дү}, f\Pi) \\ l_{\epsilon} &= f_3(\sigma_{ш}, \sigma_c, \sigma_{ши}, c, \varphi_{дү}, f\Pi) \\ H_y &= f_4(\sigma_{ш}, \sigma_c, \sigma_{ши}, c, \varphi_{дү}, f\Pi) \\ FOS &= f_5(\beta_{a,б}, L_a, l_{\epsilon}, H_y) \end{aligned} \quad (3)$$

Боловсруулсан тэгшитгэлийг ил уурхайн нийт хүрээнд хажуугийн 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлт бүрд тодорхойлох боломжтой тэгшитгэл боловсруулсан. Доор зөвхөн баруун хажуугийн тэгшитгэлийг оруулав.

$$\beta_{a,б} = 245.15 + 11.843 \cdot \sigma_{ш} + 12.473 \cdot \sigma_c - 93.46 \cdot \sigma_{ши} - 1.079 \cdot c + 5.1752 \cdot \varphi_{дү} + 63.053 \cdot f\Pi - 9.543 \cdot FOS$$

$$L_a = 3096 - 30.92 \cdot \sigma_{ш} + 90.741 \cdot \sigma_c - 1032 \cdot \sigma_{ши} + 826.11 \cdot c + 20.977 \cdot \varphi_{дү} + 88.641 \cdot f\Pi - 3036 \cdot FOS$$

$$l_{\epsilon} = 2330.5 + 198.94 \cdot \sigma_{ш} + 164.85 \cdot \sigma_c + 393.02 \cdot \sigma_{ши} - 1594 \cdot c + 144.21 \cdot \varphi_{дү} + 628.92 \cdot f\Pi - 27.46 \cdot FOS$$

$$H_y = -7658 - 221.1 \cdot \sigma_{ш} + 25.905 \cdot \sigma_c - 262.8 \cdot \sigma_{ши} + 1350.2 \cdot c + 280.32 \cdot \varphi_{дү} - 1060 \cdot f\Pi - 132.5 \cdot FOS$$

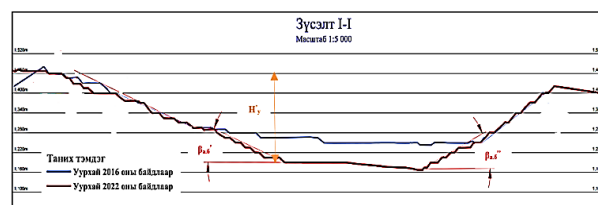
Шугаман бус загварчлалын шалгуурыг хийж үзэхэд дараах үр дүн гарсан.

$$FOS = 4.308538 \cdot \beta_{a,б}^{0.00121} \cdot L_a^{-0.00024} \cdot l_{\epsilon}^{-0.00194} \cdot H_y^{0.00433}$$

$$FOS_6 = 0.677 + 0.672 \cdot FOS_T$$

Шугаман бус математик загварын үнэмшлийн коэффициент нь баруун хажуугийн хувьд $R^2=0.9257$, зүүн хажуугийн хувьд $R^2=0.8357$ байгаагаас харахад шугаман бус загвар тохирохыг харуулж байна. Харин шугаман загварын хувьд Ажлын бус хажуугийн үнэмшлийн коэффициентын утгын тооцооноос харахад баруун хажуугийн хувьд $R^2=0.9251$, зүүн хажуугийн хувьд $R^2=0.8356$ байсан.

Эндээс судалгааны ажлын зорилго биелсэн гэж үзэн улмаар практик ач холбогдлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын үзүүлэлтэд суурилсан ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг ба ил уурхайн гүнээс хамаарсан тэгшитгэл санал болгосон. Тэгшитгэлийн ажлын бус хажуугийн өнцгүүдийг 7-р зурагт үзүүлэв. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн баруун ба зүүн хэсгүүд нь чулуулгийн шинж чанараас хамаарч ялгаатай тул дээрх зорилтыг дэвшүүлсэн.



β_{a,б}' – Ил уурхайн зүүн хажуугийн өнцөг, β_{a,б}'' – Ил уурхайн баруун хажуугийн өнцөг 13-р зураг. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүд (уурхайн гүн, баруун ба зүүн хажуугийн өнцөг)

Ажлын бус хажуугийн өнцөг, гүнээс хамаарсан математик статистикийн үзүүлэлтийг нийт 5 үе шатны зүүн ба баруун хажуугийн 9 зүсэлтийг хамааруулан тооцоолол хийсэн.

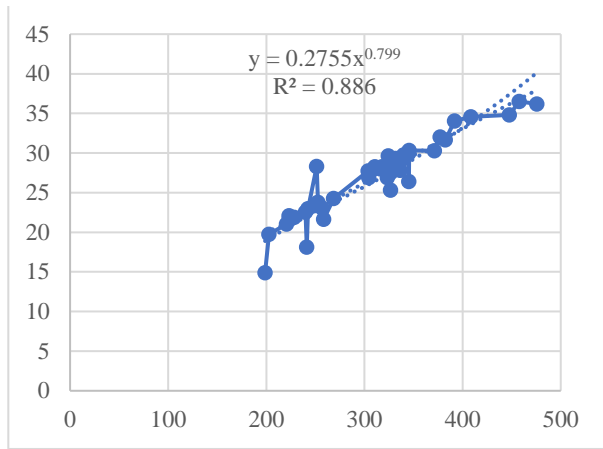
15-р хүснэгт. Ажлын бус хажуугийн өнцөг, гүнээс хамаарах шугаман математик статистикийн шинжилгээний үр дүн /баруун/

Regression Statistics									
Multiple R	0.939196								
R Square	0.882089								
Adjusted R Square	0.878814								
Standard Error	1.757162								
Observations	38								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	1	831.5404	831.5404	269.3146	2.72E-18				
Residual	36	111.1542	3.087617						
Total	37	942.6946							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	6.24294	1.298459	4.80796	2.7E-05	3.609543	8.876337	3.609543	8.876337	8.876337
X Variable 1	0.006659	0.004092	16.41081	2.72E-18	0.058421	0.074897	0.058421	0.074897	0.074897

Шугаман математик загварын корреляцийн коэффициент нь 0.939, үнэмшил 0.882 байна.

Ил уурхайн ажлын бус үндсэн хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман тэгшитгэл /баруун/:

$$\beta_{a,b} = 6.243 + 0.0667 * N_y \quad (4)$$



14-р зураг. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, гүнээс хамаарсан шугаман бус математик статистик шинжилгээний үр дүн /баруун/

Ил уурхайн ажлын бус баруун хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман бус тэгшитгэл: Тэгшитгэлийн үнэмшил нь 0.886 байна.

$$\beta_{a,b} = 0.2755 * N_y^{0.799} \quad (5)$$

$$N_y = -18.4803 * \sigma_{ши}^{-6.80366} * \sigma_c^{-2.362812} * \sigma_{ши}^{-6.48825} * c^{15.33073} * \varphi_{дү} 9.694645 * \Pi^{-6.09693} * FOS^{-0.77871}$$

Дээрх математик загварын жишиг тооцооллыг ашиглан зүүн хажуугийн хувьд ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох, чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тэгшитгэлийг санал болгосон. Тэгшитгэлийн үнэмшил нь 0.9519 байна.

$$\beta_{a,b} = 0.1982 * N_y^{0.8567} \quad (6)$$

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцгийг тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлох загварыг тодорхойлов. Үнэмшил R²-ийн хувьд хэрэглэж болох үр дүнгүүд нь зүүн болон баруун хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман бус математик загварын тэгшитгэл байна. Ажлын бус хажуугийн өнцөг тодорхойлох тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлсон үр дүнг бодит хажуугийн өнцөгтэй харьцуулахад 0.95-аас дээш (8-р зураг) үнэмшилтэй байна. Энэ нь тухайн ажлын бус хажуугийн эдийн засгийн хувьд ашигтай хувилбар бүхий гүнээс хамаарсан тогтвортой өнцгийг тооцно.

Судалгааны ажлын үр дүнг ашиглан Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлтийн үе шатуудад зориулан практик ач холбогдол бүхий зөвлөмж боловсруулсан.

16-р хүснэгт. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийн гүнээс хамаарах харьцаа

Уурхайн гүн /Хайгуулын хязгаарлах гүн/	Он	Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, градус				Тайлбар
		Төслийн тооцоо		Судалгааны үр дүн		
		Баруун	Зүүн	Баруун	Зүүн	
152-213	1175 м-ийн түвшин	17	24	22	25	Баруун болон зүүн хажуу тогтвортой
265-419	2022-2025	26	32	28	28	Баруун хажууд тогтвортой, харин зүүн хажууд гулсалт нурлын эрсдэл учирна
285-420	2026-2035	26	30	28	30	Баруун болон зүүн хажуу тогтвортой
370-457	2036-2045	29	32	30	30	Баруун хажууд тогтвортой, харин зүүн хажууд гулсалт нурлын эрсдэл учирна
416-495	2046-2055	37	38	34	34	Баруун болон зүүн хажууд тогтворгүй нөхцөл, байдал үүснэ

IX. Дүгнэлт

- Эдийн засгийн ашигтай хувилбар бүхий хүрээ хязгаарыг тодорхойлох Лерчс-Гроссмэний аргаар тодорхойлогдсон Эрдэнэтийн ил уурхайн 5 хувилбар бүхий үе шатны хүрээ хязгаарын ажлын бус хажуугийн тогтвортой өнцгийг 34-42⁰ байхаар төлөвлөсөн бол үе шатны хүрээ хязгааруудын ажлын бус хажуугийн өнцөг, ил уурхайн гүний харилцан хамаарал нь сектор тус бүрд харилцан адилгүй болох нь тогтоогдсон.
- Хажуугийн тогтворжилтын коэффициентын шугаман регресс (FoS_r=2.09886-0.02225*β_{a,b}+0.01768*L_a - 0.00129*I_г -0.0057*N_y) - ийн өгөгдлийн нийлэмжтэй утга нь баруун хажууд 0.9251, зүүн хажуугийн хувьд 0.8356, харин шугаман бус регресс (FoS = 4.308538*β_{a,b}^{-0.00121} * L_a^{-0.00024} * I_г^{-0.00194} * N_y^{0.00433})-ийн өгөгдлийн нийлэмжтэй утга нь баруун хажуугийн хувьд 0.9257, зүүн хажуугийн хувьд 0.8357 байгаа нь шугаман бус тэгшитгэлийг ашиглан ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын коэффициентыг тодорхойлох боломжтой болохыг тогтоов.
- Ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын коэффициентыг үнэлэхдээ тогтвортой

нөхцөлөөр тодорхойлогдох функцийг бодит үр дүнд шилжүүлэн тооцоолох шугаман регрессийн шинжилгээний үр дүнгийн өгөгдлийн нийлэмжтэй утга нь 0.738 (бодит хажуугийн тогтворжилтын коэффициентын функц нь $FOS_6 = 0.812 - 0.565 * FOS_T$), шугаман бус регрессийн шинжилгээний үр дүнгийн өгөгдлийн нийлэмжтэй утга нь 0.790 (бодит тогтворжилтын коэффициентын функц нь $FOS_6 = 0.677 * FOS_T^{0.672}$) болох нь тус тус тогтоогдов. Эдгээр функц нь 79%-ийн үнэмшилтэйгээр тодорхойлогдсон учир бодит хажуугийн тогтворжилтын коэффициент нь тооцооны хажуугийн тогтворжилтын коэффициентын тэгшитгэлтэй нийцтэй болох нь нотлогдож байна.

4. Шугаман бус хамаарал бүхий ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын коэффициентын тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох хүдрийн ил уурхайн гүн, ажлын бус хажуугийн өнцгийг ($H_y = -18.4803 * \sigma_{ш}^{-6.80366} * \sigma_c^{2.362812} * \sigma_{ши}^{-6.48825} * c^{15.33073} * \varphi_{дү}^{9.694645} * fП^{-6.09693} * FOS^{-0.77871}$, $\beta_{a,6} = -21.3149 * \sigma_{ш}^{-22.4534} * \sigma_c^{1.313168} * \sigma_{ши}^{-38.9534} * c^{67.04804} * \varphi_{дү}^{14.95809} * fП^{-11.378} * FOS^{-0.57432}$) чулуулгийн шинж чанартай харилцан хамаарлын зүй тогтолтой тэгшитгэл боловсруулав.
5. Ажлын бус хажууд агуулагдах чулуулгийн шинж чанараас хамаарах ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийн гүнээс хамаарах шугаман математик загварын өгөгдлийн зүүн хажуугийн нийлэмжтэй утга нь 0.939, үнэмшил нь 0.882 байсан бол шугаман бус математик загварын үнэмшил нь 0.886 байсан. Харин баруун хажуугийн хувьд шугаман математик загварын нийлэмжтэй утга нь 0.973, үнэмшил нь 0.947 байсан бол шугаман бус математик загварын үнэмшил 0.9519 байсан нь Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцгийг баруун хажуугийн хувьд $\beta_{a,6}' = 0.2755 * H_y^{0.799}$, зүүн хажуугийн хувьд $\beta_{a,6}'' = 0.1982 * H_y^{0.8567}$ болохыг тодорхойлж ил уурхайн үе шатны ашиглалтын хүрээ хязгаарууд харилцан адилгүй эрсдэлтэй болохыг тогтоов.
6. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, ил уурхайн гүний харилцан хамаарлын зүй тогтлыг илэрхийлэх томьёонуудыг ижил төстэй

бусад хүдрийн ил уурхайнуудын ажлын бус хажууд агуулагдах чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамааруулан, ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын загварт тохируулан хэрэглэх боломжтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Carter, B. J. and E. Z. Lajtai. 1992. Rock Slope Stability and Distributed Joint Systems. Canadian Geotechnical Journal, 29, No. 1, 53-60 хуудас.
- [2] Ulaanbaatar B. Foreign Practice of Mine Closure. IFOST, The 9th International Forum on Strategic Technology. Ru. 2019.
- [3] Ulaanbaatar B. The slope stability of Erdenet copper mining. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи – 46 – р ЭШБХ. УБ. 2021.
- [4] Zischinsky U. 1966. On the Deformation of High Slopes. In Proc. 1st International Congress on Rock Mechanics (Lisbon, 1966), Vol 2. - 179-185 хуудас.
- [5] Баасандорж Ж. бусад “Инженерийн математик II”, - УБ., 1999. – 53 хуудас
- [6] Ганзориг Б. Багануурын хүрэн нүүрсний уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтын асуудлуудын нарийвчилсан судалгаа, УБ., 2019 он.
- [7] Жаргалсайхан Л., Цэдэндорж С. Нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн хамаарал, зэрэглэл. Проф. Я.Гомбосүрэнгийн уншлага, - УБ., 2017.
- [8] Ковров А.С. Оценка устойчивости откосов на карьерах учетом структурных особенностей породных массиве. 2010. Украина. Наук-техн-конф. №8-9
- [9] Нямдорж Д. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын технологийн судалгаа, параметрийн оновчлол, -УБ., 2004.
- [10] Тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид нөлөөлөх судалгаа. ШУТИС-ийн тэсэлгээний технологийн төв, -УБ., 2017.
- [11] Улаанбаатар Б. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудийг тогтворжилтын нөхцөлөөр тодорхойлох нь. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи, геодези, ЭШ 49 бага хурал, №21(11)-288, 28 хуудас. УБ. 2021.
- [12] Улаанбаатар Б., Цэдэндорж С. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн баруун хойд хэсгийн хажуугийн тогтворжилтын үе шатны хүрээний шинжилгээний үр дүн. ШУТИС-ийн Эрдэм шинжилгээний бичиг, хуудас 100, №17/244. УБ. 2021
- [13] Улаанбаатар Б., Цэдэндорж С., Ганзориг., Баяртөгс Т. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хоёр хэмжээст шинжилгээний үр дүнгээс. Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл, №19/246 хуудас 65. УБ. 2021
- [14] Цэдэндорж С. “Ил уурхайн технологи” инженерийн лавлах – V, -УБ.2010. – 21-75 хуудас
- [15] Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн чулуулгийн физик механик шинж чанарын судалгаа, - УБ., 2016.

СОРГОВЬ ИЛ УУРХАЙН НҮҮРСНИЙ КВАЛИМЕТРИЙН СУДАЛГАА

Э.Амарсанаа¹, Г.Уранбайгаль²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар, докторант

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹ amarsanaae1030@gmail.com, ² uranbaigali@must.edu.mn

Хураангуй: Сорговь ил уурхайн нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийн зүй тогтлыг тогтоосон. Судалгааны ажилд уурхай дээр байрлах лабораторийн нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон шинжилгээний үр дүнг ашигласан. Тус ордын нүүрс хадгалах талбай дээр гурван сарын хугацаанд хадгалагдсан нүүрс нь барьцалдах шинж чанараа алдаж, үнслэг чанар нь ихсдэг болохыг тогтоолоо.

Түлхүүр үг: нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүд, харилцан хамаарал, үнэ, шинжилгээний үр дүн

I. УДИРТГАЛ

Манай улсад нүүрсний идэвхитэй үйл ажиллагаа явуулж байгаа 49 уурхай байдаг ба чулуун нүүрсний 29, хүрэн нүүрсний 20 уурхай байна. Улсын хэмжээнд 2015 онд 14.5 сая тн нүүрс экспорлож байсан бол 2019 онд 36.8 сая болж өссөн. [4]

Коксжих нүүрсний зах зээл нь өрсөлдөөн ихтэйгээс гадна, БНХАУ-ын талаас хил нэвтрүүлэхэд тавигдах шаардлага өндөр тул нүүрсний үндсэн чанарууд, хорт бодисын агууламж, дагалдах элементийн хэмжээг тодорхойлж, худалдах гэрээнд тусгагдсан нүүрсний чанарыг бууруулахгүй, хянаж байх шаардлагатай болдог.

Газрын доорх байгалийн баялаг нь олборлохын хирээр нөөц нь багасч, нөхөгддөггүй онцлогтой. Иймээс олборлосон нүүрсийг аль болох бүрэн борлуулах, бохирдол болон нүүрсний чанарын алдагдал үүсэхээс сэргийлэхийн тулд тухайн ордын уул геологийн нөхцөл, мөн нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийн зүй тогтлыг тодорхойлж судлах улмаар үр дүнг уулын үйлдвэрлэл, борлуулалтын төлөвлөгөөнд ашиглах шаардлагатай.

C. Судалгааны зорилго, зорилт

Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь Сорговь ил уурхайн нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийн зүй тогтлыг тогтоох, чанарын алдагдал үүсгэх зарим нөхцлийг тодорхойлж, үүсэх эрсдэлээс сэргийлэх боломжийг судлахад оршино. Зорилгоо биелүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг тавьж байна.

- Ордын хайгуулын үед тодорхойлсон чанарын үзүүлэлтүүдээс, экспортонд гарах хүртлэх нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон лабораторийн үр дүн дээр шинжилгээ хийх;
- Мэдээлэл дээр тулгуурлан статистик боловсруулалт хийх;
- Судалгааны үр дүнг практикт ашиглах боломжийг судлах,

Судалгааны объект: Сорговь нүүрсний ил уурхай

Судалгааны ажлын шинэлэг тал: Нүүрсний ил уурхайн олборлолт, төлөвлөлт, борлуулалтын үйл ажиллагаанд нүүрсний чанар хоорондын хамаарал, зүй тогтлын үр дүнг ашиглах, мөн чанарын алдагдалаас үүсэх эдийн засгийн алдагдалыг судалж байгаа нь шинэлэг тал юм.

Практик ач холбогдол: Коксжих нүүрс худалдан авах гэрээнд нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийг нарийн тусгаж өгдөг. Мөн гэрээнд заасан чанарыг хангаагүй нөхцөлд үнийн дүнд томоохон өөрчлөлт орох, гэрээг цуцлах хүртэл арга хэмжээ авдаг. Уурхайн олборлолт, тээвэрлэлтийн үеийн бохирдлоос гадна нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүд нь өөр хоорондоо хамааралтайгаар өөрчлөгдөж байдаг. Үйл ажиллагаанаас хамааран үүсэх бохирдлоос гадна нүүрсний чанарт нөлөөлөх бусад хүчин зүйлсийг тодорхойлж, нүүрсний чанар алдагдал үүсэх эрсдэлээс сэргийлэх практик ач холбогдолтой.

Тодорхой хугацаанд хадгалагдсан нүүрсний төлөв байдал чанараа алдсанаар гэрээнд тусгасан чанарын үзүүлэлтүүдээс гадна, АМНАТ-ыг буруу тооцох тохиолдлууд гарах болсон⁵.

II. НҮҮРСНИЙ ЧАНАРЫН АНГИЛАЛ БА ЭКСПОРТЫН НҮҮРСЭНД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

Сорговь нүүрсний ил уурхайн нүүрс нь Монгол улсын стандарчиллын үндэсний зөвлөлөөс батлаж, 2014 оны 06 сарын 12 ноос мөрдөгдөж буй MNS6456:2014 нүүрсний ангиллын дагуу чулуун нүүрсний төрөл, хийн нүүрс ангилалд багтана.

БНХАУ-ын нүүрсний ангилалын стандартаар коксжих нүүрсний ангилал, хийн нүүрс QM45 зэрэглэлд хамаарагдана.

ОХУ-ын ГОСТ 25543-88 нүүрсний ангиллаар урт дөлт (Д) хэсэгт багтана.

Хятадын арилжааны нүүрсний чанарыг сайжруулах, агаарын бохирдлыг бууруулах зорилгоор 2015 оны 1-р сарын 1-ээс “Арилжааны нүүрсний чанарын хяналтын талаар мөрдөх журам”

⁵ Судалгаанд ашиглагдсан овоолго нь (2021.06 – 2021.10) 5 сарын хугацааг хамарсан.

мөрдөгдөж эхэлсэн. Энэхүү журмын шаардлагад нийцээгүй нүүрсний импорт, борлуулалт, холын зайн тээврийг хориглосон байна. Тус журамд нүүрсний үнс, хүхрийн агууламжийн дээд хязгааруудыг тогтоож өгөхөөс гадна, мөнгөн ус (Hg_d), мышьяк (As_d), фосфор (P_d), хлор (Cl_d), фторын (F_d) дагалдах элементүүдийн хязгаарыг зааж өгсөн.

Сорговь уурхай нь нүүрс борлуулалтаа зуун хувь БНХАУ-ын худалдан авагч талтай хийх тул дээрх журамд тусгасан заалтуудыг мөн мөрдөх шаардлагатай.

III. НҮҮРСНИЙ ШИНЖ ЧАНАРЫН ХАРИЛЦАН ХАМААРЛЫГ ТОГТООХ СУДАЛГААНЫ АЖЛУУД

Нүүрсний шинж чанарын харилцан хамаарлыг тогтоох судалгааг дотоод болон гадны эрдэмтэд нэлээдгүй хийжээ. Харилцан хамаарлын судалгааг ихэвчлэн баяжуулах үйлдвэрийн баяжигдах шинж чанарыг тодорхойлох, уулын олборлолтын үйл ажиллагаанд хаягдал, бохирдлын норматив тогтоох, эрчим хүчний салбарын судалгаануудад ашиглажээ.

Д.Дондов доктор (Ph.D) “Ил уурхайн экотехнологийн үндэс: Ашиглалтын үеийн нүүрсний хаягдлын ангилал” сэдэвт бүтээлдээ хүрэн нүүрсний шинж чанарын үзүүлэлтүүд хоорондын хамаарлыг олон хүчин зүйлт корреляцийн коэффициент гаргал ашиглан тодорхойлсон байна.

Л.Пүрэв доктор (Ph.D) “Хаягдал бохирдлын чанарын судалгаа” сэдэвт бүтээлдээ нүүрсний үнслэг, илчлэг, чийглэг чанаруудын хооронд шугаман хамаарал үүсгэж, нэр хүчин зүйлээс хамаарсан регрессийн тэгшитгэл гарган авч судалгаандаа ашиглажээ.

Serencisova J, Klika Z, Kolomaznik I, Bartonova L, Baran P Чехийн Острава их сургуулийн эрдэмтэд “Relationships among coking coals and related cokes characteristics a statistical evaluation” сэдэвт бүтээлдээ нүүрсний 16 шинж чанар хооронд 32 хамаарлыг тодорхойлж, коксжих нүүрс холих оновчлол боловсруулжээ.

IV. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН:

Сорговь нүүрсний ил уурхай нь Дорноговь аймгийн Хөвсгөл суманд байрладаг. Ханги хилийн боомтоор БНХАУ-руу нүүрс экспортлодог. Жилийн нэг сая тн нүүрс олборлох хүчин чадалтай.

2021 оны 6-р сарын 7-ны өдрөөс нийт 10 сар хүртэлх хугацаанд нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийг тодорхойлох зорилготойгоор 130 м^3 нүүрсний овоолго үүсгэсэн. Туршилт судалгааг жигд тогтвортой явуулах үүднээс 7-10 хоног тутам овоолгоос 6-8 дээжлэлт авч лабораторид нүүрсний чанарын гол төлөөлөл болох үнслэг, чийг, дэгдэмхий бодис, илчлэг чанар, хүхэр, барьцалдах чанар эдгээр 6 үзүүлэлтүүдийг уурхайн итгэмжлэгдсэн лабораторид тодорхойлуулсан болно.

Судалгаанд нийт 165 лабораторийн үр дүнд анализ хийхэд үнслэг (ажлын)-ийн дундаж үзүүлэлт

$A^{ar} = 15.58 \pm 1.81\%$ бөсөх индекс үзүүлэлт $Gi = 5.58 \pm 2.5\%$ хооронд хэлбэлзэж байна.

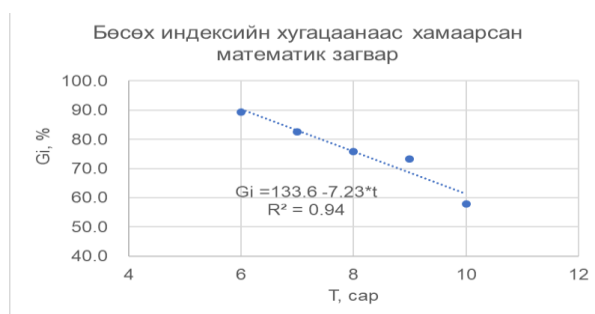
1-р хүснэгт. НҮҮРСНИЙ ОВООЛГО ҮҮСГЭСЭН ЭХНИЙ САРЫН
ДУНДАЖ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД 2021.06

Статистик үзүүлэлтүүд	Нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүд					
	Wt, %	A^{ar} , %	VM, %	S, %	Q, kcal/kg	Gi, %
Mean	2.5	12.4	45.5	0.5	6852.3	89.3
Standard Error	0.1	0.7	0.1	0.0	96.5	1.5
Standard Deviation	0.2	1.5	0.2	0.1	215.8	3.3
Minimum	2.3	10.4	45.3	0.4	6524.8	83.8
Maximum	2.9	14.2	45.7	0.6	7102.2	92.5
Sum	12.5	61.9	227.3	2.6	34261.6	446.3

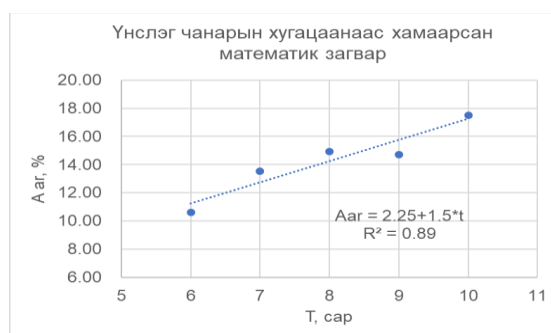
2-р хүснэгт. НҮҮРСНИЙ ОВООЛГО ҮҮСГЭСЭН 5 САРЫН ДУНДАЖ
ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД 2021.06-09 САР

Статистик үзүүлэлтүүд	Нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүд					
	Wt, %	A^{ar} , %	VM, %	S, %	Q, kcal/kg	Gi, %
Mean	2.8	15.1	44.4	0.5	6,675.8	71.1
Standard Error	0.3	0.4	0.1	0.0	41.6	1.8
Standard Deviation	1.8	3.9	0.7	0.1	279.4	12.3
Minimum	1.8	9.4	42.3	0.4	5,822.0	48.4
Maximum	13.0	22.0	45.7	0.7	7,104.9	92.5
Sum	97.1	680.4	1,998.0	22.8	300,408.8	3,201.3
Count	35.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

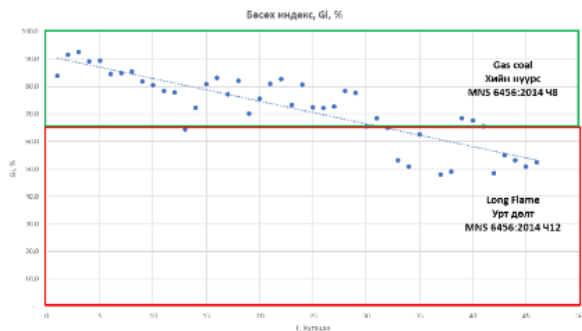
2021.06 сар буюу эхний сарын дундаж барьцалдах шинж чанар $Gi=86.3-92.6$, 5 сарын дараах дундаж үзүүлэлт $Gi=58.8 - 83.4$ өөрчлөлт гарсан байна.



1-р зураг. Бөсөх индексийн хугацаанаас хамаарсан математик загвар

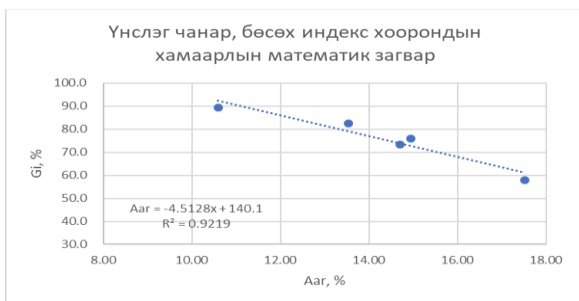


2-р зураг. Үнслэг чанарын хугацаанаас хамаарсан математик загвар

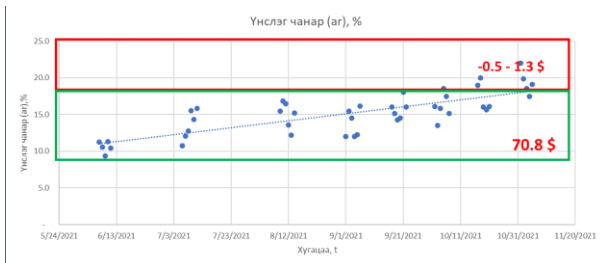


Судалгаанд ашигласан нийт дээжний үнслэг чанар, бөсөх индексийн хамаарлын зүй тогтлыг хүснэгт 3, 4-т тус тус үзүүлэв.

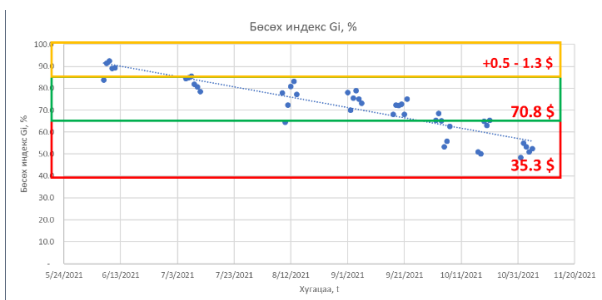
3-р ХҮСНЭГТ. ҮНСЛЭГ ЧАНАР, БӨСӨХ ИНДЕКСИЙН ХАМААРЛЫН МАТЕМАТИК ЗАГВАР



4-р ХҮСНЭГТ. ХУГАЦААНААС ХАМААРСАН ҮНСЛЭГ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ӨӨРЧЛӨЛТ БА ҮНЭ



5-р ХҮСНЭГТ. ХУГАЦААНААС ХАМААРСАН БӨСӨХ ИНДЕКС ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ӨӨРЧЛӨЛТ БА ҮНЭ



Туршилт судалгааны явцад гарсан чанарын өөрчлөлтүүд нь тухайн ордын нүүрсний ангиллыг хэрхэн өөрчилж байгааг харьцуулж үзлээ.

ДҮГНЭЛТ

Судалгааны ажлыг гүйцэтгэснээр Сорговь уурхайн стратеги төлөвлөлт, бүтээгдэхүүн дундажлах, борлуулалтын гэрээнд анхаарах заалтууд, төслийн эдийн засгийн бодит тооцоолол гаргах зэрэгт бодитой суурь мэдээлэл болж байна.

Судалгааны ажлаар дараах дүгнэлтүүдэд хүрлээ.

1. Уурхай дээр үүсгэсэн нүүрсний овоолгын чанар дундаж үзүүлэлтүүд:

$$Aar=15.1\pm 2.9, W=2.8 \pm 1.8, VM=44.4 \pm 0.7, Q=6675.8 \pm 279.4, GI=71.1 \pm 12.3$$

2. Сорговь уурхайн нүүрсний үнслэг чанар, бөсөх индекс хоорондын хамаарлын зүй тогтлыг тогтоолоо. Математик загвар:

$$GI = 133.6 - 7.23 * t, R^2 = 0.94$$

$$Aar = 2.25 + 1.5 * t, R^2 = 0.89$$

3. Туршилт судалгааны таван сарын хугацаанд нүүрсний ангиллыг хэрхэн өөрчилж байгааг харьцуулж үзэхэд MNS 6456:2014 Ч8 – Ч12 ангилалруу буурч байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Дондов. Д. Ил уурхайн экотехнологийн үндэс: Ашиглалтын үеийн нүүрсний хаягдлын ангилал. УБ, 2003
- [2] Пүрэв. Л. Хаягдал бохирдлын чанарын судалгаа.
- [3] Уранбайгаль. Г Горно-геометрическое и квалиметрическое обоснование и информационное обеспечение эффективной открытой разработки угольных месторождений Монголии. диссертация канд. техн. наук. Россия, СПбГТУ.
- [4] <https://mrpm.gov.mn/article/165/?fbclid=IwAR26LzGcjhFxo9HfBd4jm9FCf9utWIZkIXk6hdoU-S6TCQFo4tjUNjT6-ql>
- [5] www.Estandart.gov.mn

ИЛ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДАЛ, ШИРХЭГЛЭЛИЙН СУДАЛГАА

Д.Ганзориг¹, С.Цэдэндорж², Ц.Амарсайхан³

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар, Докторант

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн Уул уурхайн төсөл судалгааны төв, Доктор (Ph.D), Профессор, Удирдагч

³ Монгол улс, Улаанбаатар, Оргилохбүрд ХХК, Доктор (Ph.D), МУ-ын зөвлөх инженер

ganzorig.d@must.edu.mn

Хураангуй – Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын Цанхийн хэсгийн ил уурхайн хэмжээнд хөрсний чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлж, үр дүнг тэсэлгээний технологийн параметруудийг оновчтой тодорхойлох болон үйлдвэрлэлийн процессуудын харилцан уялдааг тодорхойлоход энэхүү судалгааны ажлын зорилго чиглэгдсэн. Судалгааны ажлыг “Оргилохбүрд” ХХК-ийн төслийн баг Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын Цанхийн хэсгийн ил уурхайн талбайд хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлыг гүйцэтгэж, үр дүнгийн боловсруулалтыг хийв.

Түлхүүр үг – Бутлагдал, өрөмдлөг, тэсэлгээ, ширхэглэл, Куз-Рам, гранулометр, фотограф

I. УДИРТГАЛ

Ил уурхайн тэсэлгээний дараах чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэл нь тэсэлгээний технологийн паспортын хэмжээс болох эгнээ болон цооног хоорондын /торлол/ харьцаа, тэсрэх бодисын зарцуулалт хамгийн их нөлөөлдөг байна. Ил уурхайн тэсэлгээний арга нь ил уурхайн үндсэн ажил болох ухаж ачих ажилд зориулж, үндсэн тоног төхөөрөмжийн бүтээлийг нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн ажил юм.

Ил уурхайн хөрсний чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээ нь ухаж төхөөрөмжийн утгуурын багтаамж болон хөрсний чулуулгийг конвейерээр тээвэрлэх үед дамжуулан ачих төхөөрөмжийн бункерийн амсрын харьцаа, бутлуураас хамааруулан шаардлагатай дундаж бутлагдлын хэмжээг тодорхойлдог.

Цанхийн баруун, зүүн хэсгийн ил уурхайн хөрсний чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг ангилан тодорхойлох нэгдсэн зорилгын дагуу гүйцэтгэх шаардлагатай өөр хоорондоо уялдаа холбоотой бие даасан судалгааны ажлуудын агуулга, ач холбогдол, эрэмбэ дарааллыг тодорхойлж дараах зорилтуудыг тавьсан. Үүнд:

- Ил уурхайн ухаж ачихад бэлтгэх үйл ажиллагаа, хэмжээсүүдийг судлах;
- Ил уурхайд хийгдэж буй өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийг тодорхойлох;
- Ил уурхайн тэсэлгээний дараах нурал дээрх чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг олон улсын эрдэмтэн, судлаачдад хүлээн зөвшөөрөгдсөн аргачлалын судалгааг хийх;

II. СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Судалгааны ажлын дарааллын хувьд судалгааны талбайд ажиллах, хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлууд, үр дүнгийн боловсруулалтын ажлууд болон тэдгээртэй холбоотой эмпирик шинжилгээ, тооцооллын ажлууд, зураг төсөл, судалгааны модел

боловсруулалтын ажил гэсэн үе шатуудаар хийгдсэн. Чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг олон улсын эрдэмтэн, судлаачдад хүлээн зөвшөөрөгдсөн дараах аргачлалуудаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлж, үр дүнгийн харьцуулалтыг судалгааны ажилд гүйцэтгэлээ.

- Куз-Рамын арга
- Гранулометрын арга
- Фотографийн загварчлалын арга

A. Төслийн талбайн хэмжилт зураглалын ажил

“Оргилохбүрд” ХХК-ийн төслийн баг 2022 оны 7 болон 10-р сард Цанхийн хэсгийн ил уурхайн талбайд хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн. Уг ажилд нийт Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн 5, Цанхийн зүүн хэсгийн ил уурхайн 7 тэсэлгээний блокод тус тус хэмжилтийн ажлыг гүйцэтгэв. Хэмжилтийн ажлыг хийхэд 2 метрийн урттай хэмжилтийн рейк, 24 см-ийн диаметртэй бөмбөгнүүдийг нурал дээр байршуулан хэмжилтийг хийв. Зураглалын ажлыг DJI Phantom Pro дроныг ашиглан нийт тэсэлгээний 12 блок дээр фото зургийг авч, хэмжилт хийв. Судалгааны үр дүнг баталгаажуулах зорилгоор туршилтын тэсэлгээний блоккийг Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн төлөвлөгөөт тэсэлгээний нэг блок дээр туршилтын ажлыг гүйцэтгэв.

B. Куз-Рамын загварчлалын арга

Куз-Рамын загварчлалын арга нь чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг онолын хүрээнд тодорхойлдог арга юм. Энэхүү арга нь тэсэлгээний блоккийн тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, тэсэлгээний торлол зэрэг технологийн паспортын үзүүлэлтүүдээс хамааран чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг онолын хүрээнд тодорхойлдог түгээмэл аргачлал юм. Энэхүү аргыг 1973 онд Кузнецов чулуулгийн дундаж бутлагдал болон ширхэглэлийг X50 (P(x50)=0.5) утгад хамааруулан тооцоолох аргачлалд санал болгосон бөгөөд Розин-

Раммлерийн тархалтын аргаар үр дүнг илэрхийлсэн байна (Cunningham 1983, 1987, 2005)⁶.

Энэхүү аргачлал нь дараах томъёогоор бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлдог. Үүнд:

$$P(x) = 1 - e^{-\ln 2 \cdot \left(\frac{x}{x_{50}}\right)^n}$$

Үүнд: $P(x)$ – x хэмжээтэй чулуулгийн хувь

x – чулуулгийн хэмжээ, м

x_{50} – тэсэлгээний блокын 50%-д хамаарах дундаж бутлагдлын хэмжээ, м

n – нэг төрлийн үзүүлэлтүүд

$$x_{50} = A \cdot \left(\frac{1}{q^{0.8}}\right) \cdot Q^{\frac{1}{6}} \cdot \left(\frac{115}{S_{ANFO}}\right)^{\frac{19}{30}}$$

Үүнд: x_{50} – дундаж бутлагдлын хэмжээ, см

A – чулуулгийн үзүүлэлт

q – тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, кг/м³

Q – 1 цооног орох нийт тэсрэх бодисын хэмжээ, кг

S_{ANFO} – тэсрэх бодисын төрөл

$$A = 0.06 \cdot (RMD + RDI + HF)$$

Үүнд: RMD – чулуулгийн шинж чанар

RDI – чулуулгийн эзлэхүүн жин, кг/м³

$$n = \left(2.2 - 14 \cdot \left(\frac{B}{D}\right)\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{SD}{B}\right)\right) \cdot \sqrt{\left(\frac{1 + S}{2}\right)} \cdot \left(\frac{BCL - CCL}{L_{tot}} + 0.1\right)^{0.1} \cdot \left(\frac{L_{tot}}{H}\right)$$

Үүнд: B – эгнээ хоорондын зай, м

D – цооногийн диаметр, мм

SD – илүү өрөмдлөгийн урт, м

S – цооног хоорондын зай, м

BCL – түгжээсийн урт, м

CCL – цооногийн урт, м

L_{tot} – нийт цэнэгийн урт, м

H – доголын өндөр, м

С. Гранулометрийн арга

Гранулометрийн арга нь бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг шугаман хэмжилтээр тодорхойлдог арга юм. Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдлыг гранулометрийн аргаар тодорхойлох нь механик ажиллагаатай, тухайн судлаачаас хамаарсан гар аргаар тооцоолох, цаг хугацаа ихээхэн шаардагддаг арга юм. Гранулометрийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг тэслэгдсэн 3 блок дээр тодорхойлсон. Тэслэгдсэн нурал дээр

судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ рулетэн метрээр нийт шугамын уртыг хэмжиж, шугамын чигийг тодорхойлж, рейк модоор тухайн шугамын дагуу шугаман хэмжилтийг хийж чулуулаг нэг бүрийн уртын хэмжээг хэмжиж тоолсон. Тэслэгдсэн блок дээрх шугам хоорондын зайг 50 метрээр тооцож авсан.

D. Фотографийн арга

Фотографийн арга нь тэслэгдсэн блоккийн фото зурагт боловсруулалт хийж бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг програмчилсан аргаар тодорхойлдог аргачлал юм. Тухайн арга нь тэслэгээний дараах нурал, хөрсний овоолго, хаягдлын сангийн овоолго, нуруулдан уусгах технологийн овоолго, автосамосвалд ачигдах болон буулгах чулуулгийн ширхэглэл, конвейер дээрх чулуулгийн ширхэглэл зэрэг үйлдвэрлэлийн олон процессуудад ашиглах боломжтой байдаг.

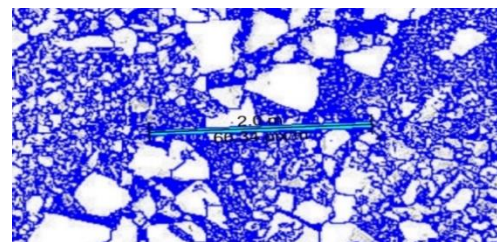
Split Desktop програм нь зураг тус бүр дээрх чулуулгийн ширхэглэлийг шинжлэж, график болон тоон үзүүлэлтээр тодорхойлдог. Split Desktop програм дээр дараах дарааллаар судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

1-рт. Тэслэгээний нурлын зургийг авахдаа тодорхой масштабтай болгохын тулд тодорхой зайд 2 метрийн урттай 2-3 рейк мод, 24 см-ийн диаметртэй 2 ширхэг бөмбөлөгийг нурал дээр байршуулан зургийг авсан.



1-р зураг. Тэслэгдсэн блоккийн нурлын фото зураг болон масштаблах рейкийн хэмжээ

2-рт. Тэслэгдсэн блокын нурлын фото зургийг Split Desktop програмд оруулан чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн моделийг програмчлагдсан аргаар байгуулах.



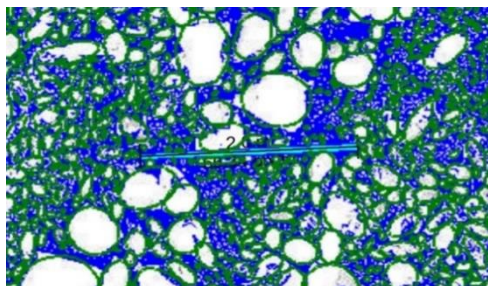
2-р зураг. Split Desktop програм дах чулуулгийн ширхэглэлийн модел

3-рт. Чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн моделийг Split Desktop програмд автомат байдлаар

⁶ Fragmentation analysis of optimized blasting rounds in the Aitik mine, Vasileios Demenegas, Lulea University of technology, page 7, 2008.

үүсгэхэд гэрэл сүүдрийн байдал, тоосжилт, зургийн чанар зэргээс шалтгаалан үүсэх зарим алдааг гар аргаар засварлах.

4-рт. Засварлаж баталгаажуулсан судалгааны моделийг дахин Split Desktop програм дээр ачааллаж чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг автоматаар тодорхойлно.



3-р зураг. Split Desktop програм дээр чулуулгийн хэмжээг эллипсоид дүрсээр тодорхойлсон байдал

5-рт. Судалгааны модел дахь тооцооллын үр дүнгийн үзүүлэлтүүдийг график болон тоон утгуудаар авах. Дээрх 3 аргачлалын хүрээнд судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

III. ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН СУДАЛГАА

Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлаар бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг зөв тодорхойлох нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардал болон ажлын уялдааг хангах томоохон асуудал юм.

Тэсэлгээний ажлын үр дүн болох тэслэгдсэн блокийн нурал дахь бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг тогтоох, улмаар бутлагдлын дундаж хэмжээ, овор хэтэрсэн болон хэт бутлагдсан чулуулгийн хэмжээг тодорхойлоход чиглэсэн болно. Төлөвлөгөөт өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспортуудын дагуу хөрсний чулуулгийн тэсэлгээний блокуудад хийгдсэн тэсэлгээний ажлаар үүссэн нурлууд дахь бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлох зорилгоор Куз-Рамын загварчлалын арга, Гранулометрийн арга болон Фотографийн загварчлал, тооцооллын аргуудаар судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн. Цанхийн хэсгийн ил уурхай нь ухах төхөөрөмж болон конвейерийн тээврийн тууз болон бутлуураас хамааруулан чулуулгийн дундаж бутлагдлыг 0.45м, овор хэтэрсэн чулуулгийг 0.6м-ээс дээш, хэт бутлагдсан чулуулгийн 0.1м-ээс доош ширхэгтэй гэж ангилдаг байна. Бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг эзлэх хувиар, чулуулгийн тухайн ширхэглэлийн хэмжээ хүртэл чулуулгийг эзлэх хувиар тус тус тодорхойлсон.

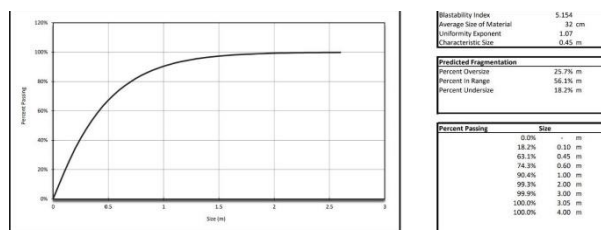
А. Куз-Рамын загварчлалын аргаар бутлагдлыг тодорхойлсон үр дүн

Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн тэсэлгээний 11 блокийн паспортуудыг ашиглан Куз-Рамын загварчлалын аргаар дараах хэсэгт чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгааг боловрууллаа.

Куз-Рамын загварчлалын арга нь чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг онолын хүрээнд тодорхойлдог арга билээ.

1-р хүснэгт. 1286-р тэсэлгээний блокийн паспортын үзүүлэлтүүд

Чулуулгийн нягт	2.3
Эмульсын ТБ нягт	1.2
АНФО ТБ нягт	0.85
Тэсэлгээний паспорт	
Тэсэлгээний блокийн хэлбэр	1.1
Цооногийн диаметр	229 мм
Цооногийн урт	11.1 м
Эгнээ хоорондын зай	8.4 м
Цооног хоорондын зай	7.3 м
Түгжээсийн урт	0.1 м
Блокийн өндөр	18.6 м
ТБ зарцуулалт	0.41 кг/м ³
Нэг цооног орох ТБ хэмжээ	468.61 кг
Бутлагдлын хэмжээ	
Овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээ	0.6 м-ээс дээш
Дундаж бутлагдлын хэмжээ	0.45 м
Хэт бутлагдсан чулуулгийн хэмжээ	0.1 м-ээс доош



4-р зураг. 1286-р тэсэлгээний блокод хийгдсэн тооцооны үр дүн

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг Куз-Рамын загварчлалын аргачлалаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 56.2%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 22.25%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 21.55% эзэлж байна.

В. Гранулометрийн аргаар бутлагдлыг тодорхойлсон үр дүн

Гранулометрийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг тэслэгдсэн 3 блок дээр тодорхойлов. Судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ рулетэн метрээр нийт шугамын уртыг хэмжиж, шугамын чигийг тодорхойлж, тухайн шугамын дагуух бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийг хэмжиж тоолсон. Тэслэгдсэн блок дээрх шугам хоорондын зайг 50 метрээр тооцож авсан.

Туршилт, хэмжилтээр тэслэгдсэн 1274-р блокийн урт 450 м, өргөн 35 м байна. Уг хэмжилтийг 50 м алхамаар 9 ширхэг шугам татан шугам тус бүрт хамаарах чулуулгийн ширхэглэлийг см-ээр хэмжсэн болно.

Хэмжилтэнд 50 м алхамтай, 9 ширхэг шугам татсан. Хэмжилтэд орсон чулуулгийн ширхэглэл

бүрээр нь хэмжиж хамрагдах тоог нь гаргаж, эзлэх хувийг тодорхойлсноор дундаж бутлагдал, овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээг тус тус тодорхойлсон.

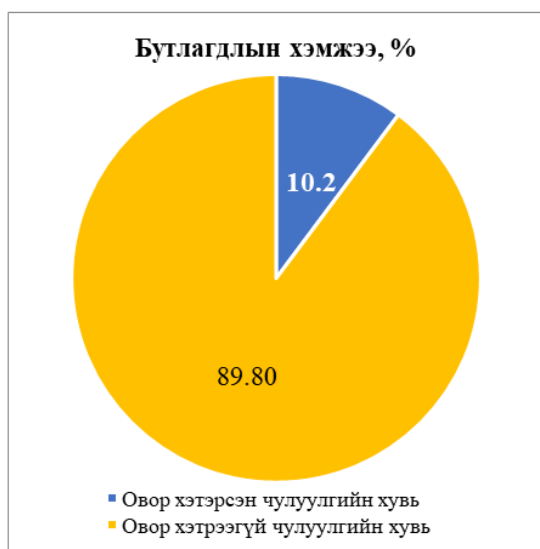


5-р зураг. 1274-р тэслэгээний блокийн 5-р шугамын дагуух тэслэгдсэн чулуулаг

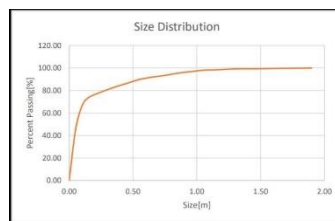


6-р зураг. 1274-р тэслэгээний блокийн чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээ

Дээрх зургаас харахад чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээний 66.1 % нь 10 см-ээс доош хэмжээтэй байна.



7-р зураг. Гранулометрийн аргаар тодорхойлсон 1274-р тэслэгдсэн блокийн овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээ, хувь



Percent Passing	Size
0.00%	- m
66.06%	0.10 m
86.28%	0.45 m
89.82%	0.60 m
95.75%	1.00 m
100.00%	2.00 m
100.00%	3.00 m

Fragmentation Target Parameters	
Oversize	0.60 m
Optimum	0.45 m
Undersize	0.10 m

Predicted Fragmentation	
Percent Oversize	10.2%
Percent In Range	23.7%
Percent Undersize	66.1%

8-р зураг. 1274-р тэслэгдсэн блокийн Гранулометрийн аргаар тооцоолсон бутлагдлын үр дүнгийн үзүүлэлт

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг Гранулометрийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 17.3%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 5.95%, хэт бутлагдсан буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 76.75% эзэлж байна.

С. Фотографийн аргаар бутлагдлыг тодорхойлсон үр дүн

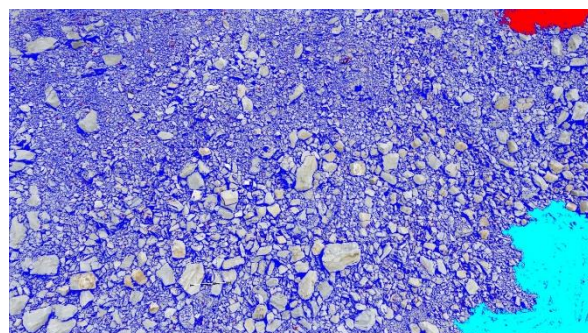
Тэслэгдсэн блокын нурал дахь чулуулгийн бутлагдал ширхэглэлийн судалгааг фотографийн аргаар нийт тэслэгдсэн 10 блок дээр тодорхойлов.

Судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ 2.0-2.5 метр урттай рейк мод, DJI Phantom Pro дроныг ашиглаж нийт 10 тэслэгээний блок дээр фото зургийг авч, фото зургийг нэгтгэн Split Desktop програм дээр чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгааг гүйцэтгэсэн.

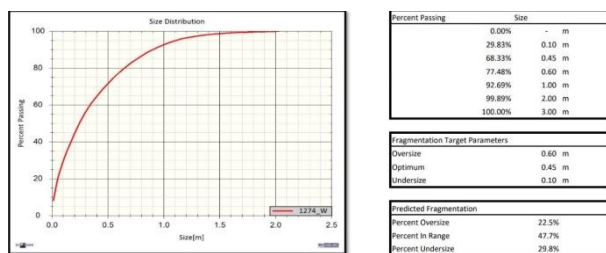
Хэмжилтэд орсон чулуулгийг мөхлөг бүрээр нь хэмжиж хамрагдах тоо болон эзлэх хувийг тооцоолж дундаж бутлагдал, овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээг тус тус тодорхойлсон.



9-р зураг. Фотографийн аргачлалд ашиглах тэслэгдсэн 1274-р блокийн фото зураг



10-р зураг. Тэслэгдсэн 1274-р блоккийн бутлагдсан чулуулгийн хэмжээг тодорхойлох модел



11-р зураг. Тэслэгдсэн 1274-р блокт фотографийн аргаар тооцоолсон чулуулгийн бутлагдлын үр дүнгийн үзүүлэлт

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Фотографийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 48.85%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 18.55%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 32.65%-ийг тус тус эзэлж байна. Судалгааны үр дүнг дараах хүснэгтээр нэгтгэн үзүүлээ.

2-р хүснэгт. Цанхийн хэсгийн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгааны үр дүн

Ил уурхай	Дундаж бутлагдал, %	Овор хэтэрсэн, %	Хэт бутлагдсан, %
Баруун	49.7	15.9	34.4
Зүүн	51.6	22.2	26.2
Дундаж	50.6	19.1	30.3

Судалгааны үр дүнгийн үзүүлэлтүүдээс нэгтгэж үзэхэд өнөөгийн баримталж буй өрөмдлөг тэслэгээний дагуу хийгдсэн тэслэгээний ажлын үр дүнгээр тэслэгдсэн блокуудад хамаарах бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээ хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу 0.1-0.6 м (оновчтой хэмжээ 0.45 м) хэмжээтэй чулуулгийн эзлэх хувь дийлэнх блокуудад ~50%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг ~20%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг ~30%-ийг эзэлж байна.

IV. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮНГ БАТЛАХ ТУРШИЛТ

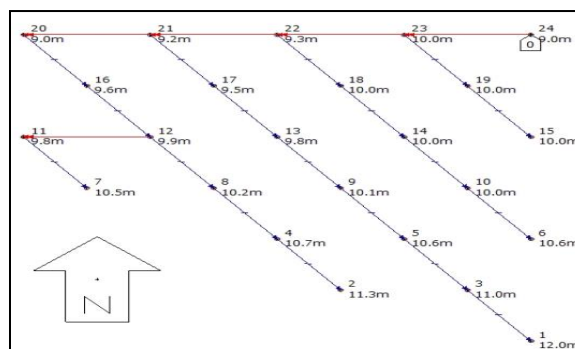
Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгааны ажлын үр дүнд үндэслэн өрөмдлөг, тэслэгээний паспорт болон чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээний хамаарал болон судалгааны үр дүнг баталгаажуулах, хянах зорилгоор Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн төлөвлөгөөт тэслэгээний блок дээр өрөмдлөг, тэслэгээний паспортыг зохиож, тэслэгээний дараах чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг онолын аргаар буюу Куз-Рамын аргачлал болон Фотографийн аргаар тооцсон.

A. Туришлтын өрөмдлөг, тэслэгээний ажлын паспорт

Туришлтын өрөмдлөг, тэслэгээний ажлын параметрийг тооцоходоо цооног болон эгнээ хоорондын зай, тэсрэх бодисын зарцуулалт, цооногийн гүн зэргийг өөрчлөх замаар өрөмдлөгийн зарцуулалтыг аль болох бага байлгах зорилтыг тавин тооцов. Дараах хүснэгтээр Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн туришилт хийсэн өрөмдлөг, тэслэгээний ажлын параметрийг үзүүлээ.

3-р хүснэгт. Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн туришилт хийсэн өрөмдлөг, тэслэгээний ажлын параметр

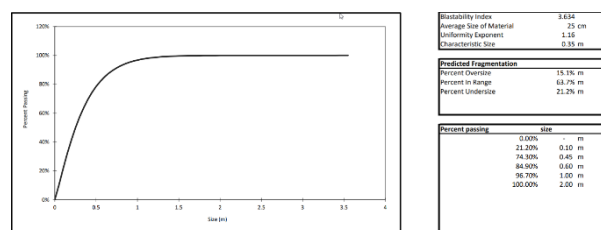
Тэсрэх бодисын төрөл	Эмульс
Нийт цооног	24
Цооногийн диаметр, мм	229
Эгнээ хоорондын зай, м	6
Цооног хоорондын зай, м	10
Мөрөгцөгийн өндөр, м	8
Илүү өрөмдлөг, м	1
Цооногийн дундаж гүн, м	10.1
Цэнэгийн дундаж урт, м	5
Түгжээсийн дундаж урт, м	5
Нэг метр цооногийн эзэлхүүн, м ³	35
Нэг метр цооногт орох ТБ хэмжээ, кг	35
Нэг цооногт орох ТБ хэмжээ, кг	176.4
Нийт тэслэгдэх уулын цул, м ³	14516



12-р зураг. Туришилт хийсэн тэслэгээний холболтын схем

B. Туришлтаар тэслэгдсэн блоккийг Куз-Рамын аргаар бутлагдалыг тодорхойлсон үр дүн.

Туришлтаар тэслэгдсэн блок дээрх бутлагдсан чулуулгийг Куз-Рамын загварчлалын аргаар тодорхойлсон үр дүнг дараах хэсэгт үзүүлээ.



13-р зураг. Туришилт хийсэн тэслэгээний блокт хийгдсэн тооцооны үр дүн

Тус тэслэгээний туришилтын блоккийн тооцоогоор тэслэгдсэн блоккийн 15.1% нь овор хэтэрсэн чулуулаг, 21.2% нь хэт бутлагдсан чулуулаг, 63.7% нь дундаж бутлагдсан чулуулаг хамаарч байна.

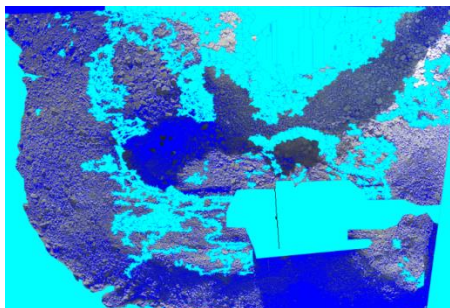
Тооцоогоор 0.1 м хүртэл чулуулаг 21.2%, 0.45 м хүртэл чулуулаг 74.3%, 0.6 м хүртэл чулуулаг 84.9%, 1 м хүртэл чулуулаг 96.7%, 2 м хүртэл чулуулаг 100% тус тус хамаарч байна.

С. Туршилтаар тэслэгдсэн блокиг Фотографийн загварчлалын аргаар бутлагдалыг тодорхойлсон үр дүн

Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн тэслэгдсэн туршилтын блокиг фотографийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг тодорхойлсон үр дүнг дараах хэсэгт үзүүлээ. Фотографийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлохдоо дээрх 5 алхамын дагуу тодорхойлсон.



14-р зураг. Фотографийн аргачлалд ашиглах туршилт хийсэн тэслэгээний блок



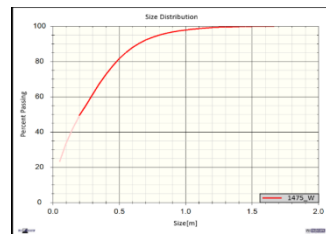
15-р зураг. Туршилт хийсэн тэслэгээний блокийн бутлагдсан чулуулгийн хэмжээг тодорхойлсон модел

Тухайн туршилтын тэслэгээний тооцооллоос тэслэгдсэн блокийн 12.12% нь овор хэтэрсэн чулуулаг, 33.71% нь хэт бутлагдсан чулуулаг, 54.07% нь дундаж бутлагдсан чулуулагт хамаарч байна.

Фотографын аргаар хийгдсэн тооцооллод туршилтын 1475-р тэслэгдсэн блокийн хэмжээнд 0.1 м хүртэл чулуулаг 33.81%, 0.45 м хүртэл чулуулаг 77.37%, 0.6 м хүртэл чулуулаг 87.88%, 1 м хүртэл чулуулаг 97.88%, 1.75 м хүртэл чулуулаг 100% тус тус хамаарч байна.

Туршилтын тэслэгээний блок дээр Куз-Рамын загварчлалын арга болон Фотографийн аргаар харьцуулсан тооцооллод 1475-р тэслэгдсэн блокийн хэмжээнд 0.1 м хүртэл чулуулаг Куз-Рамын загварчлалын аргаар 31.2%, Фотографийн аргаар 33.81%, 0.45 м хүртэл чулуулаг Куз-Рамын

загварчлалын аргаар 82.5%, Фотографийн аргаар 77.37%, 0.6 м хүртэл чулуулаг Куз-Рамын загварчлалын аргаар 90.3%, Фотографийн аргаар 87.88%, 1 м хүртэл чулуулаг Куз-Рамын загварчлалын аргаар 98.1%, Фотографийн аргаар 97.88%, 2 м хүртэл чулуулаг Куз-Рамын загварчлалын аргаар 100%, Фотографийн аргаар 100% тус тус хамаарч байна.



Percent passing	size
0.00%	0.00 m
33.81%	0.10 m
77.37%	0.45 m
87.88%	0.60 m
97.88%	1.00 m
100.00%	1.75 m
100.00%	2.00 m

Fragmentation Target Parameters	
Oversize	0.60 m
Optimum	0.45 m
Undersize	0.10 m

Predicted Fragmentation	
Percent Oversize	33.71% m
Percent in Range	54.07% m
Percent Undersize	12.12% m

16-р зураг. Туршилтын тэслэгдсэн блокт фотографийн аргаар тооцоолсон чулуулгийн бутлагдлын үр дүн

Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн тэслэгдсэн нийт 10 блок тус бүр дээр туршилт хийсэн тэслэгээний блокийн бутлагдал, ширхэглэлийн үр дүнгийн дундажийг харьцуулахад 3,6-13,3 хувийн зөрүүтэй байгаа нь бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлох онолын болон судалгааны талбайд хийсэн туршилт, хэмжилтийн аргачлалын үр дүнг бодитой байгааг илэрхийлж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Ил уурхайн талбайд зураглал болон талбайн судалгааны ажлыг, суурин боловсруулалт буюу тэслэгдсэн блокууд дахь чулуулгийн бутлагдлын тооцооллын ажлуудыг гүйцэтгэсэн.

2. Ил уурхайн тэслэгдсэн блокуудын нурал дахь чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг Куз-Рамын загварчлалын арга (онолын тооцоолол), Гранулометрийн арга (шугаман хэмжилтийн арга), Фотографийн арга (фото зургийн боловсруулалтын арга)-уудаар хэвийн бутлагдал (0.45 м буюу 0.1-0.6 м), овор хэтэрсэн (0.6 м-ээс дээш), хэт бутлагдсан чулуулаг (0.1 м-ээс доош)-ийн хэмжээг эзлэх хувиар тус тус тодорхойлсон.

3. Судалгааны ажлаар төлөвлөгөөт өрөмдлөг тэслэгээний ажлын паспортуудын дагуу бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг онолын хүрээнд Куз-Рамын загварчлалын аргаар тодорхойлсон бөгөөд тэслэгдсэн блок дахь бодит ширхэглэлийн хэмжээг Гранулометрийн болон Фотографийн аргачлалуудаар тодорхойлсон.

4. Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Куз-Рамын загварчлалын аргачлалаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 56.2%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 22.25%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 21.55% эзэлж байна.

5. Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Гранулометрийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 17.3%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 5.95%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 76.75% эзэлж байна.

6. Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Фотографийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 48.85%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 18.55%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 32.65%-ийг тус тус эзэлж байна.

7. Тэслэгдсэн блокуудын нуралд Гранулометрийн аргаар хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд Фотографийн аргаар хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгийн үзүүлэлтүүдээс бодит байдлын хувьд багагүй зөрүүтэй гарсан. Гранулометрийн арга нь техникийн хувьд гар аргаар хэмжилт хийж, хугацаа, хүн хүч их шаардах, судалгааны үр дүнгийн нарийвчлал багатай гэж үзсэн тул тухайн аргачлын үр дүнг ашиглахгүй байх нь зүйтэй гэж үзсэн.

8. Судалгааны үр дүнгийн үзүүлэлтүүдээс нэгтгэж үзэхэд өнөөгийн баримталж буй өрөмдлөг тэсэлгээний дагуу хийгдсэн тэсэлгээний ажлын үр дүнгээр тэслэгдсэн блокуудад хамаарах бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээ хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу 0.1-0.6 м (оновчтой хэмжээ 0.45 м) хэмжээтэй чулуулгийн эзлэх хувь дийлэнх блокуудад ~50%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг ~20%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг ~30%-ийг эзэлж байна.

9. Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн тэслэгдсэн нийт 10 блок тус бүр дээр туршилт хийсэн тэсэлгээний блокийн бутлагдал, ширхэглэлийн үр дүнгийн дундажийг харьцуулахад 3,6-13,3 хувийн зөрүүтэй байгаа нь бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлох онолын болон судалгааны талбайд хийсэн туршилт, хэмжилтийн

аргачлалын үр дүнг бодитой байгааг илэрхийлж байна.

НОМЗҮЙ

- [1] Оргилохбүрд ХХК-ийн төслийн багийн Цанхийн баруун болон зүүн хэсгүүдэд ажилласан зураглал, тооцооллын ажлуудын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд, 2022 оны 7-10-р сар.
- [2] Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспорт, тэсэлгээний ажлын төлөвлөгөө, ил уурхайн хэмжилтийн зураг, 2022 оны 7-р сар, 9-р сар, 10 сар.
- [3] Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн ТЭЗҮ, 2020 болон 2021 он.
- [4] Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ийн тэсэлгээний инженерүүдийн багийн хийсэн бутлагдлын мэдээлэл зэрэг туршилт судалгаа болон зураглалын ажлуудын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд, 2022 он.
- [5] Fragmentation analysis of optimized blasting rounds in the Aitik mine, Vasileios Demenegas, Lulea University of technology, page 7, 2008.
- [6] A mine to crusher model to minimize costs at a truckless, Navarro Torres, Minerals journal, Vale Insitute of Technology S.A, 2022.
- [7] Burak Ozdemir, Mustafa Kumral, Department of Mining and Materials Engineering, McGill University, 3450 University Street, Montreal, QC H3A 0E8, Canada, 2018.
- [8] Sharma, Ph.D., Blast Fragmentation Appraisal Means to Improve Cost-Effectiveness in Mines, Mining and Blasting wordpress Journal, 2010, pp.1-14.
- [9] Hartman, H.L., Mutmanský, J.M., Introductory to Mining Engineering, John Wiley & Sons publications, second edition, New Jersey (US), 2002, pp. 421-430.
- [10] Tekniska, H., International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Society for Experimental Mechanics (U.S.), 2009, pp. 312-316.
- [11] Annual Mining Symposium and the Annual Meeting of Minnesota Section, AIME, volume 28, University of Minnesota, pt. 1967, pp. 182-204.
- [12] Maerz, N. H., Palangio, T. C., Franklin, J. A., WipFrag image based granulometry system. In: Franklin, J. A., Katsabanis, P. D. (eds.), Measurement of blast fragmentation. Balkema, Rotterdam, 1996, pp. 91-98.
- [13] Singh, P.K. and Sinha, A., Rock Fragmentation by Blasting: Fragblast 10, CRC Press, New Delhi, 2012, pp. 32-36.

ХҮНД МЕТАЛЛЫН БОХИРДОЛ БҮХИЙ ХАЯГДАЛ УСЫГ ТӨМӨР (0) АШИГЛАН ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ НЬ

М.Алтантогос^{1,3}, Д.Сарангэрэл²

¹ МУИС, ХШУИС, Хими, биологийн инженерчлэлийн тэнхим, докторант

² Монгол улс, Улаанбаатар, МУИС, ШУС, Байгалийн ухааны салбар, Химийн тэнхим

³ Монгол улс, Улаанбаатар, АШУҮИС, БиоАнагаахын сургууль, Анагаахын химийн тэнхим

Хураангуй-

Түлхүүр үг-

I. ОРШИЛ

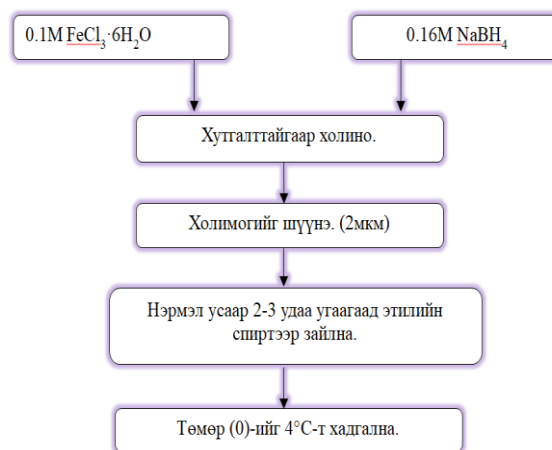
Өнөөдөр дэлхий дахины өмнө тулгамдаж байгаа асуудлын нэг нь хүрээлэн буй орчныг хамгаалах, экосистемийн тэнцвэрийг хэвээр нь хадгалж үлдэх асуудал юм. Хүн амын өсөлт, үйлдвэрлэл, технологийн хөгжил, хотжих процесстэй уялдан усны хэрэглээ жил бүр үлэмж нэмэгдэх болсон нь хот суурин газар, үйлдвэр аж ахуйн нэгж газраас гарах бохир усны хэмжээг нэмэгдүүлж байна. Аж үйлдвэржсэн сүүлийн зуун жилд химийн бодисын үйлдвэрлэлийн нэр төрөл, тоо хэмжээ эрс нэмэгдэж, тэдгээрийн хаягдал ус, агаар, хөрсөнд асар их хэмжээгээр хуримтлагдаж, хүн төрөлхтөн түүний хор аюулд улам бүр автсаар байна. Тэр дундаа усны хүнд металлын бохирдол нь санаа зовоосон асуудлын нэг болоод байна. Хүнд металлын нэгдлүүд нь хүн төрөлхтний нийгмийн хөгжилд чухал үүрэг гүйцэтгэх хэдий ч усанд байх зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь хүний үйл ажиллагаатай холбоотойгоор ихэсч аюултай түвшинд хүрээд байна.

Гадаад худалдааны гаалийн статистик мэдээнээс харахад манай улсад сүүлийн жилүүдэд уул уурхай, арьс шир, ноос ноолуур боловсруулах үйлдвэрлэлд химийн бодисуудыг хамгийн өргөн импортолдог байна. Эдгээрээс хамгийн өргөн хэрэглэгддэг нь арьс шир, ноос ноолуурын үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэж буй химийн бодисууд юм. Энэ төрлийн химийн бодисууд нь ихэвчлэн хүчтэй идэмхий, түлэмтгий, исэлдүүлэгч үйлчилгээтэй, байгаль орчинд саармагжуулалт хийлгүй хаях тохиолдолд хортой нөлөө үзүүлэх үйлчилгээтэй байдаг. Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хот орчимд үйл ажиллагаа явуулж буй арьс шир, ноос ноолуур боловсруулах үйлдвэрүүдээс гарч буй хаягдлуудын байгаль орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөөллүүдээс тодорхой харагдаж байна.

Үйлвэрлэлийн салбар хөгжснөөр манай орны эдийн засгийн хөгжилд чухал үүрэг гүйцэтгэж байгаа хэдий ч экологи, байгаль орчинд үзүүлж буй сөрөг үр дагавар асар их байгаа бөгөөд байгаль орчныг үлэмж доройтуулж, ялангуяа үйлдвэрийн гаралтай хаягдал ус нь цэвэр усны эх үүсвэрийг хүнд металаар бохирдуулж байгаа учир энэ сэдвийг сонгон авах шаардлагыг бий болгож байна.

II. СУДАЛГААНД АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ БА АРГА, АРГАЧЛАЛ

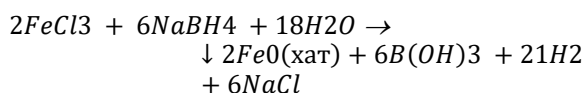
Төмөр (0)-ийг синтезлэн гаргаж авах: Төмөр (III)-ийн давсыг натрийн борогидридээр ангижруулан төмөр (0)-ийг гаргаж авна. Зураг 1-д төмөр (0)-ийг синтезлэн гаргаж авах ерөнхий схемийг харуулав.



1-р зураг. Төмөр (0)-ийг гарган авах ерөнхий схем

Тасалгааны температурт, атмосферийн даралтан дор 0.1моль $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ уусмал руу 0.16моль NaBH_4 -ийг дусал дуслаар эрчимтэй хутгалтайгаар нэмж ангижруулснаар төмөр (0)-ийг гарган авна. 0.16моль NaBH_4 -ийг бэлтгэхдээ 0.1моль NaOH -ийн уусмалыг эхэлж бэлтгээд 100мл-ийг авч дээр нь 0.6053г NaBH_4 -ийг аналитик жин дээр жигнэн авч нэмээд маш сайн уусгана. 0.1моль $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ийг бэлтгэхдээ 2.7030гр $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ийг аналитик жин дээр жигнэн авч 100мл нэрмэл усанд уусгана.

NaBH_4 нь усан уусмалд тогтворгүй тул хэрэглэйн өмнө бэлтгэж шууд хэрэглэх шаардлагатай байдаг. Дээрх хоёр уусмалыг бэлтгээд эрчимтэй хутгалттайгаар холиход төмөр (0)-ийн хар тунадас буудаг.



Тунадасыг шүүгдсээс салгахын тулд центрифугдэнэ. Гарган авсан тунадасаа 3-4 удаа нэрмэл усаар угаагаад, цэвэр этилийн спиртээр 2 удаа зайлж 4°C-т хөргөгчинд хадгална.

Судалгаанд авсан дээж ба усны ерөнхий анализ хийх: Улаанбаатар хотноо арьс, шир боловсруулах чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж буй үйлдвэрүүдийн бохир усанд анхан шатны цэвэрлэгээ хийдэг “Харгиа” цэвэрлэх байгууламжаас усны дээж авч анализ хийн судалгаандаа ашигласан.

Усны ерөнхий анализаа Хүснэгт 1-т харуулсаны дагуу хийсэн.

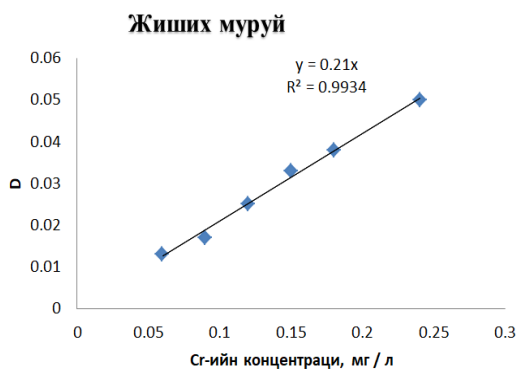
1-р ХҮСНЭГТ. УСНЫ ЕРӨНХИЙ АНАЛИЗ ХИЙСЭН АРГУУД

Анализын нэр	Тодорхойлох аргууд
Ерөнхий хатуулаг	
Усны рН	рН метрээр тодорхойлох
Ерөнхий хатуулаг	Комплексонометрийн арга
Түр зуурын хатуулаг	Эзлэхүүний анализ
Байнгын хатуулаг	Тооцооны арга
Катионууд	
Na ⁺ + K ⁺	Тооцооны арга
Ca ²⁺	Комплексонометрийн арга
Mg ²⁺	Тооцооны арга
Fe ³⁺	Шкалаар харьцуулах арга
Fe ²⁺	Шкалаар харьцуулах болон тооцооны арга
Анионууд	
Cl ⁻	Эзлэхүүний аргентометрийн арга
SO ₄ ²⁻	Жингийн анализ
NO ₃ ⁻	Шкалаар харьцуулах арга
NO ₂ ⁻	Шкалаар харьцуулах арга
CO ₃ ²⁻	Эзлэхүүний анализ
HCO ₃ ⁻	Эзлэхүүний анализ
Хүнд металлууд	
Cr ⁶⁺	Спектрофотометрийн арга
Cd ²⁺	Иономер
Pb ²⁺	Иономер

III. УСАН ДАХ ХРОМЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

А. Хромын жиших муруйг байгуулах:

25мл-ийн хэмжээст колбонд ажлын стандарт уусмалаас 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25мл-ийг авсан. Энэ уусмал дээрээ 0.5мл фосфорын хүчил, 0.5мл дифенилкар-базидийн уусмал нэмээд хэмжээс хүртэл нэрмэл усаар дүүргээд холино. 15 минутын дараа уусмалын гэрлийн оптик нягтыг фотоколориметрээр λ=540 нм долгионы уртад хэмжинэ. Хэмжилтийн утгаар хромын жиших муруй (Зураг 2)-г байгуулсан.

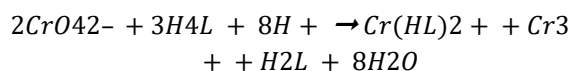


2-р зураг. Хромын жиших муруй

В. Хромыг спектрофотометрийн аргаар тодорхойлох

Энэ арга нь сул хүчиллэг орчинд хром (VI) нь дифенилкарбазидтай харилцан үйлчилж улаан ягаан өнгийн комплекс нэгдэл үүсдэгт үндэслэгдэнэ.

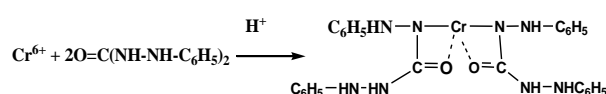
Дифенилкарбазидын хром (VI)-той харилцан үйлчлэлцэх урвалыг дэлгэрэнгүй харуулбал:



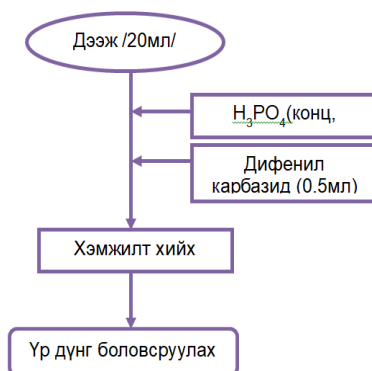
H₄L = Дифенилкарбазид

H₂L = Дифенилкарбазон

Тодорхойлолтонд Hg²⁺ ба Hg₂²⁺, Fe³⁺ ионууд саад болно. Үүний нөлөөг уусмалд фосфорын хүчил нэмж арилгана.



Спектрофотометрийн аргаар тодорхойлох ерөнхий схемийг Зураг 3-д харуулав



3-р зураг. Хром(VI)-ыг спектрофотометрийн аргаар тодорхойлох ерөнхий схем

Шувтан колбонд шинжлэх уусмалаас авч 0.5мл фосфорын хүчил нэмж саад болгогч урвалжийг нөлөөг арилгана. Дээр нь 0.5мл дифенилкарбазидийн уусмал нэмж холино. 15 минутын дараа уусмалын гэрлийн оптик нягтыг фотоколориметрээр λ=540нм долгионы уртад хэмжинэ. Дээжин дах хромын агууламжийг жиших муруйн графикаас олно. Cd(II) ба Pb(II)-г иономер буюу ион сонгомол электрод бүхий SEVEN MULTI S40-K Mettler Toledo багажийг ашиглан тодорхойлсон.

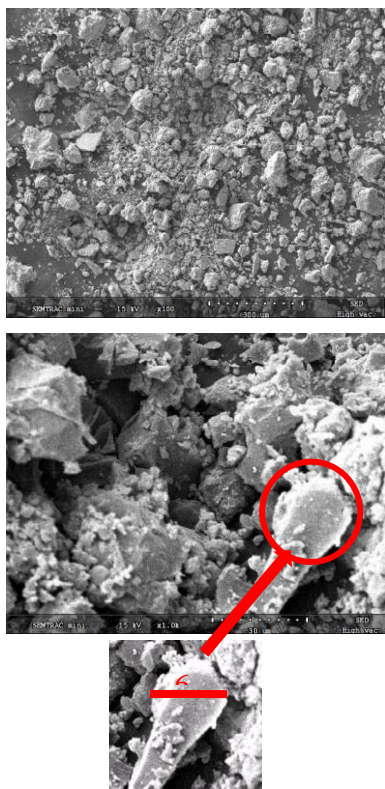
IV. ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Төмөр(0)-ийн гадаргуугийн шинж чанар



4-р зураг. Синтезлэн гарган авсан төмөр (0) Ситезлэн гарган авсан төмөр (0) нь хар өнгөтэй байсан.

Зураг 5-д төмөр (0)-ийн SEM дээр хийсэн гадаргуугийн зураглалыг харуулав.

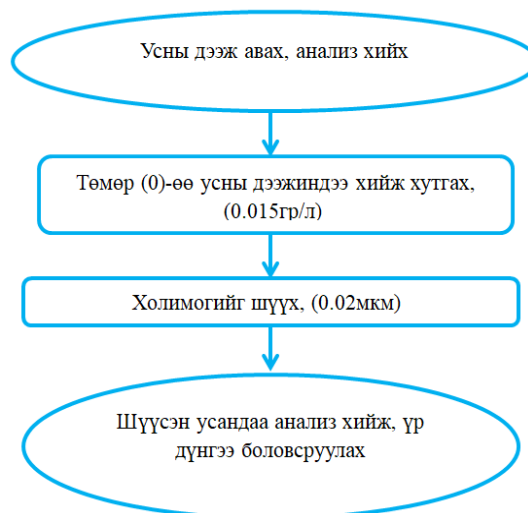


5-р зураг. Төмөр (0)-ийн гадаргуугийн зураг

Төмөр (0) нь гадаргуугийн талбай маш ихтэй учир адсорбцлох чадвар сайтай байна. Төмөр (0)-ийн гадаргуугийн талбай ихсэх тусам харилцан үйлчлэлийн талбай ихэснэ.

V. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСАНД ХИЙСЭН ЕРӨНХИЙ АНАЛИЗИЙН ҮР ДҮН

A. Хүнд металл бүхий зохиомол дээжинд хийсэн анализын үр дүн



6-р зураг. Анализийн ерөнхий схем

Зураг 6-д харуулсны дагуу усандаа анализ хийж, шүүгээд дахин шүүсэн усандаа анализ хийж үр дүнгээ боловсруулсан. Усны зохиомол дээжинд агуулагдаж байсан хүнд металлуудын агууламжийг авч үзвэл:

Cd ²⁺	0.075мг/л
Pb ²⁺	0.075мг/л
Cr ⁶⁺	0.075мг/л

Зураг 7-г анализад авсан зохиомол дээжийн адсорбцлохын өмнөх болон дараах байдлыг харуулав.



7-р зураг. Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх болон адсорбцлосны дараах ус

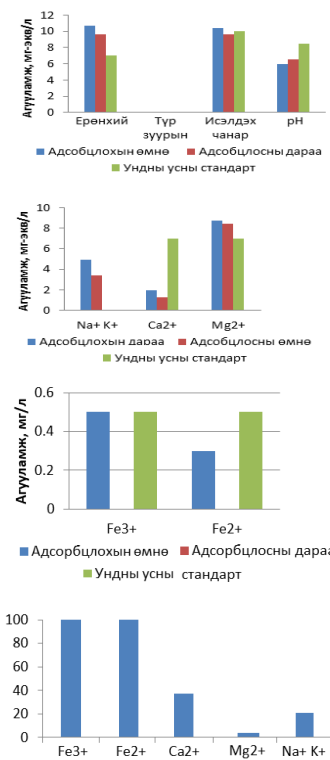
Арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал уснаас дээж авахад ногоон саарал өнгийн булингар ихтэй ус байсан бөгөөд төмөр (0)-өөр адсорбцлосны дараа тунгалаг болсон (Зураг 7).

2-р хүснэгт. Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх болон адсорбцлосны дараах усны анализын үр дүн

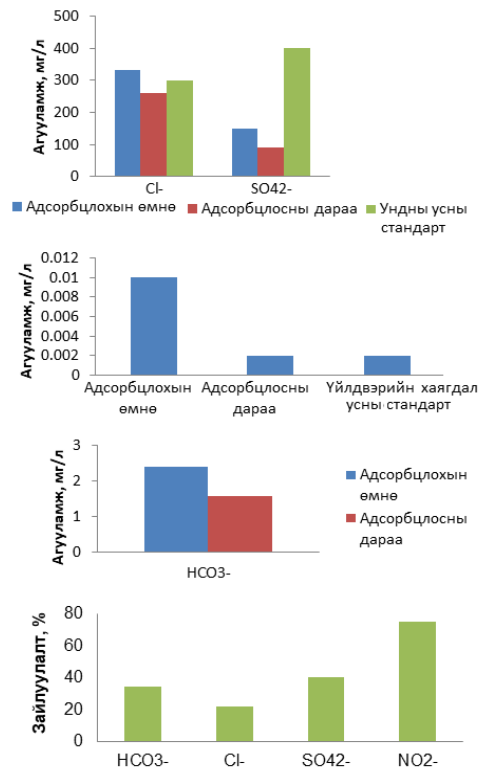
Тодорхойлолтуудын нэр	Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх	Төмөр (0)-өөр адсорбцлосны дараах	MNS-900-2005
Ерөнхий хатуулаг	10.73мг-экв/л	9.67мг-экв/л	5-7мг-экв/л
Түр зуурын хатуулаг	0.00	0.00	
Исэлдэх чанар	10.44мг-O ₂ /л	9.60мг-O ₂ /л	5-10мг-O ₂ /л
pH	6.0	6.5	6.5-8.5
КАТИОНУУД			
Na ⁺ K ⁺	4.98мг-экв/л	3.39мг-экв/л	-
Ca ²⁺	1.96мг-экв/л	1.23мг-экв/л	
Mg ²⁺	8.76мг-экв/л	8.43мг-экв/л	5-7мг-экв/л
Fe ³⁺	0.50мг/л	0.00мг/л	0.3-0.5мг/л

Тодорхойлолтуудын нэр	Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх	Төмөр (0)-өөр адсорбцлосны дараах	MNS-900-2005
Fe ²⁺	0.30мг/л	0.00мг/л	
АНИОНУУД			
Cl ⁻	333.23мг/л	261.267мг/л	100-300мг/л
SO ₄ ²⁻	150.0мг/л	90.0мг/л	100-400мг/л
NO ₂ ⁻	0.020мг/л	0.005мг/л	0-0.002мг/л
CO ₃ ²⁻	0.00мг/л	0.00мг/л	-
HCO ₃ ⁻	2.40мг/л	1.58мг/л	-
ХҮНД МЕТАЛЛУУД			
Cd ²⁺	0.075мг/л	?мг/л	0.005мг/л
Pb ²⁺	0.075мг/л	?мг/л	0.005мг/л
Cr ⁶⁺	0.075мг/л	0 мг/л	0.1мг/л

Катионы анализын үр дүн



Анионы анализын үр дүн



В. Үйлдвэрийн хаягдал усанд хийсэн усны ерөнхий анализ

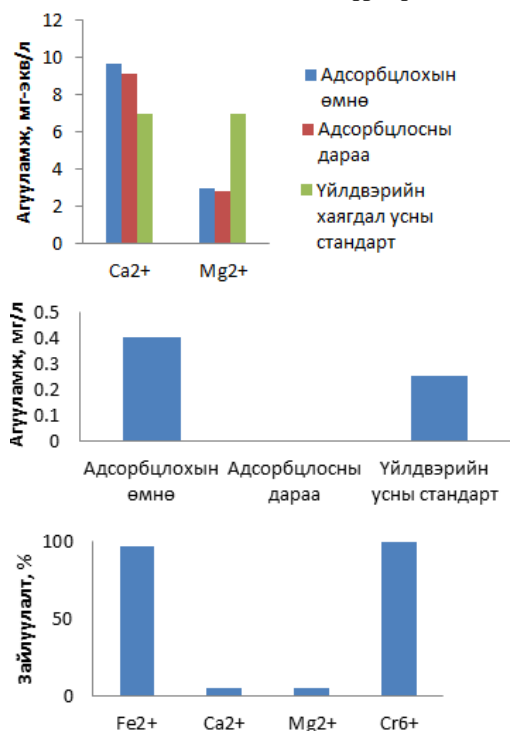


8-р зураг. Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх болон адсорбцлосны дараах үйлдвэрийн хаягдал ус

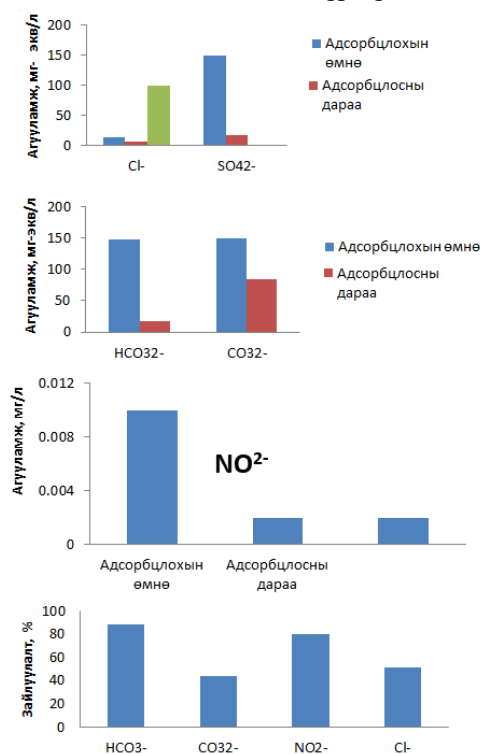
Анализ	Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх	Төмөр (0)-өөр адсорбцлосны дараах	Үйлдвэрийн хаягдал усны стандарт
Хатуулаг	9.68мг-экв/л	9.14мг-экв/л	5-7мг-экв/л
Температур	t ⁰ = 18°C		
рН	рН=9.2		рН=6-10
КАТИОНУУД			
Ca ²⁺	6.72мг/л	6.34мг/л	5-7мг-экв/л
Mg ²⁺	2.96мг-экв/л	2.8мг-экв/л	
Fe ³⁺	0	0	2.0мг/л

Анализ	Төмөр (0)-өөр адсорбцлохын өмнөх	Төмөр (0)-өөр адсорбцлосны дараах	Үйлдвэрийн хаягдал усны стандарт
Fe ²⁺	0.3мг/л	0.01мг/л	
АНИОНУУД			
Cl ⁻	13.12мг-экв/л	6.38мг/л	100-400мг/л
NO ₂ ⁻	0.01мг/л	0.002мг/л	0.002мг/л
CO ₃ ²⁻	150мг-экв/л	84мг-экв/л	-
HCO ₃ ⁻	148.30мг-экв/л	17.52мг-экв/л	-
ХҮНД МЕТАЛЛУУД			
Cd ²⁺	?мг/л	?мг/л	0.03мг/л
Pb ²⁺	?мг/л	?мг/л	0.2мг/л
Cr ⁶⁺	0.4мг/л	0мг/л	0.25мг/л

Катионы анализын үр дүн

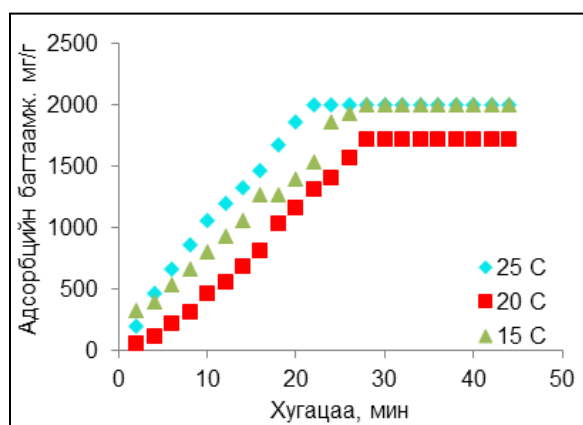


Анионы анализын үр дүн



VI. ХРОМ(VI)-ЫН АДСОРБЦИЙН ТЭНЦВЭРИЙН ПРОЦЕСС, КИНЕТИК, ТЕРМОДИНАМИКИЙН СУДАЛГАА ХИЙХ.

Адсорбцийн тэнцвэрийн муруй. Адсорбцын багтаамж эхний 20-25 минутанд огцом ихэссэн. 25 минутаас эхлэн тогтмолжиж системд тэнцвэр тогтсон.



Адсорбцийн кинетик

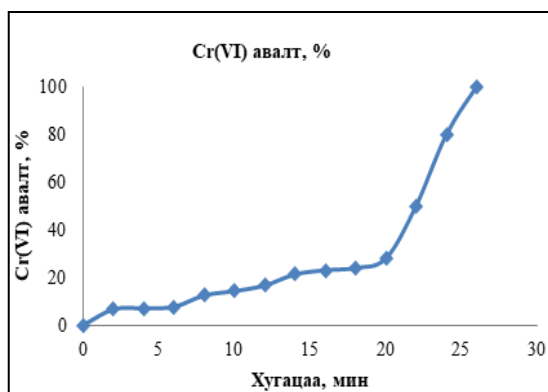
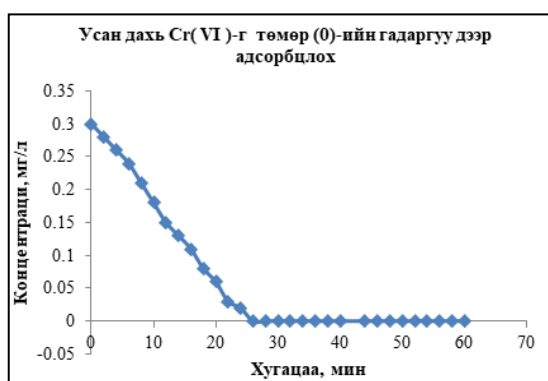
Энэхүү урвалын кинетикийг судлахын тулд 1,2-р эрэмбийн үл эргэх урвал, 1-р эрэмбийн эргэх урвал, хуурмаг урвалын зинетик загваруудыг ашиглан тооцооллоо. (Хүснэгт 3)

3-р хүснэгт.

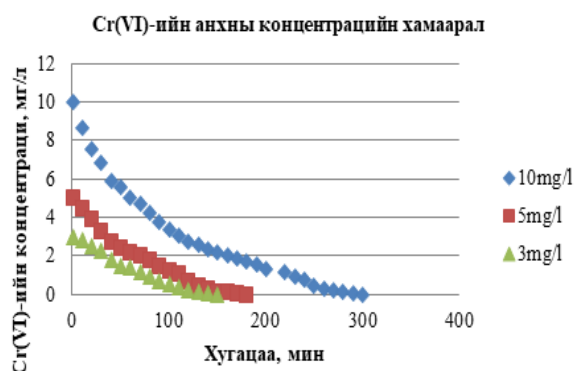
Кинетик загварууд	Параметр	Корреляцийн коэффициент	Хурдны тогтмол
1-р эрэмбийн урвал	R^2 $K_1(\text{мг}/(\text{л}\cdot\text{мин}))$	0.9915	0.0083 мг/(л·мин)
2-р эрэмбийн урвал	R^2 $k_1(\text{мин}^{-1})$	0.9318	0.058 мин ⁻¹
Хуурмаг 1-р эрэмбэ	R^2 $K_1(\text{мин}^{-1})$	0.8792	0.0872 мин ⁻¹
Хуурмаг 2-р эрэмбэ	R^2 $k_1(\text{кг}/(\text{мг}\cdot\text{мин}))$	0.8953	0.023 кг/(мг·мин)

Корреляцийн утгаас харахад 1-р эрэмбийн урвалын хувьд хэмжигдэхүүнүүдийн хамаарал илүү байгаа тул адсорбцийн процесс нь 1-р эрэмбийн урвалын зүй тогтлоор явагдана гэж үзлээ.

С. Уусмалаас хром (VI) сорбицосон үр дүн Хром(VI) авалт



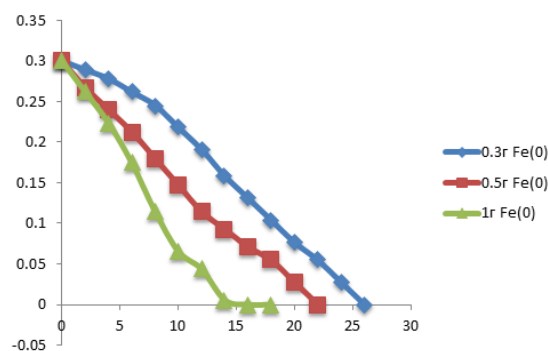
Төмөр (0)-өөр Cr(VI)-г бүрэн адсорбцлон авах боломжтой гэдгийг гарфикаас харж болно.
Хром(VI)-ийн анхны концентрацийн нөлөө



9-р зураг. Хром авалтанд анхны концентрацийн үзүүлэх нөлөө

Анхны концентраци өсөхийн хирээр уусмал дахь хромын анионууд хоорондоо мөргөлдөж адсорбцлогдох хурдыг ихэсгэдэг, ингэснээрээ хром авалт уусмалын концентраци өсөхийн хирээр хром авалт өсдөг.

Төмөр(0)-ийн анхны концентрацийн нөлөө



Төмөр (0)-ийн хэмжээ ихсэх тусам адсорбцийн гадаргуу ихсэх учир адсорбци илүү сайн явагдана.

ДҮГНЭЛТ

Төмөр (0)-өөр арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэршүүлэх судалгааг хийж гүйцэтгэлээ. Төмөр (0) нь гадаргуугийн талбай маш өндөртэй учир хаягдал усыг цэвэршүүлэх бүрэн боломжтой байна.

Арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усанд хром (VI) авалт 100%, төмөр 96.66%, хатуулаг 5.57%, магни 5.405%, кальций 5.57%, хлор ион 51.37%, гидрокарбонат ион 88.18%, карбонат ион 44%, нитрит ион 80% буурсан гэсэн үр дүн гарлаа. Тиймээс төмөр (0)-өөр үйлдвэрийн хаягдал ус ялангуяа хүнд металлын бохирдол бүхий хаягдал усыг цэвэршүүлэх бүрэн боломжтой юм.

МЕТАЛЛ РЕНИ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ БА ЭРЭЛТ ХЭРЭГЦЭЭ ТҮҮНИЙГ ҮЙЛДВЭРЛЭХ БОЛОМЖ

Д.Отгонбаатар, магистр уулын инженер баяжуулагч,
Монгол улс, Орхон аймаг, “Эрдэнэт” цогцолбор дээд сургууль гэрээт багш,

Хураангуй: Металл Рений физик химийн шинж чанар, хүдэр эрдсүүд ба рений гарган авах арга технологийн онцлог. Рений нээгдсэн түүх түүний эрэлт хэрэгцээ, нөөц, Дэлхий нийтийн Рений үйлдвэрлэлийн хэмжээ, үйлдвэрлэгч орнуудын жагсаалт, үнэ ханшны өсөлтийн тухай тойм судалгааны дүн мэдээ хүргэнэ. Олон улс орнууд металл Ренийг стратегийн ач холбогдол бүхий элементэд тооцдог бөгөөд түүний эрэлт хэрэгцээ цаашид өсөн нэмэгдэх төлөвтэй байгаа. Монгол Улсын рений үйлдвэрлэх боломж ба түүхий эдийн нөөцийн тухай өгүүлнэ.

Түлхүүр үг: Рений агуулсан эрдсүүд ба орд газрууд, шинж чанар, рений үйлдвэрлэх арга технологи, үйлдвэрлэлийн хэмжээ, зах зээлийн үнэ, үйлдвэрлэлийн өртөг зардал, нөөцийн судалгаа, эрэлт хэрэгцээ

I. МЕТАЛЛ РЕНИЙ

Рений (лат. Rhenium)-химийн элемент, Д.И.Менделеевийн үелэх системийн 75 дахь дугаарт байрлах гялалзсан мөнгөлөг цагаан өнгөтэй металл юм. Металл нунтаг нь тархсан байдлаас хамаарч хар эсвэл хар саарал өнгө үзүүлдэг.

Физик шинж чанарын хувьд хамгийн нягт, хатуу металлын нэгд тооцогддог (нягтрал - 21,02 г / см³). Хайлах температур нь 3459 К (3186°C) буцлах температур нь 5869К (5596°C) хүрдэг. Парамагнитик, зургаан талст өнцөгт болор сүлжээ (a=0.2760 nm, c=0.4458 nm) (a=0.2761 nm, c=0.4456 nm) Рени нь VI бүлгийн галд тэсвэртэй металлууд (молибден, вольфрам) мөн цагаан алтны бүлгийн металлуудтай ойролцоо шинж чанартай. Хайлах температурын хувьд өндөр температурт хайлдаг металлуудаас хоёр дугаарт буюу вольфрамын дараа харин нягтаараа дөрөвдүгээрт (osmium, iridium, platinum дараа) ордог.

Рений буцлах температурын хувьд химийн элементүүдийн дундаас хамгийн өндөр температурт буцалдаг элемент юм. Рени бол газрын ховор металлын бүлэгт багтах бөгөөд дэлхийн царцдас дээрх хамгийн ховор элементүүдийн нэг юм. Дэлхийн царцдас дахь түүний агууламжийг массаар 7*10⁻⁸ гэж тооцдог. Рений нь галд тэсвэртэй металл ба хэт өндөр температурт (1000°-2000°C) удаан хугацаанд тэсвэртэй байж чадах металл юм.

Энэ металл нь 100°C-ээс ихгүй температурт устөрөгч ба давсны хүчлийн уусмалд тэсвэртэй, рений нь азоттой харьцаж урвалж ордоггүй. Рени нь давталт халаалт, хөргөлтийг бат бөх чанараа алдалгүйгээр тэсвэрлэдэг ба 1200°C хүртэлх температурт түүний бат бөх чанар алдагддаггүй бөгөөд вольфрам молибдений бат бөх чанараас хамаагүй илүү юм. Мөн Ренийн цахилгаан эсэргүүцэх чадвар вольфрам ба молибденээс 4 дахин илүү байдаг.

Химийн шинж чанар: Ренийн нэгдлүүд ердийн температурт агаарт тогтвортой байдаг бөгөөд 300°C-ээс дээш температурт металлын исэлдэлд ажиглагдаж 600°C-ээс дээш температурт исэлдэлд эрчимтэй явагддаг. Рений вольфрамаас илүү исэлдэлдэт тэсвэртэй, азот, устөрөгчтэй шууд урвалд

ордоггүй рений нунтаг нь зөвхөн устөрөгчийг шингээдэг. Халах урвалын үед рени нь фтор, хлор, бромтой харилцан үйлчилдэг.

Рений нь давсны болон устөрөгчийн хүчилд бараг уусдаггүй бөгөөд халаах үед хүхрийн хүчилтэй бага зэрэг урвалд ордог боловч азотын хүчилд амархан уусдаг. Мөн Ренийг устөрөгчийн хэт ислийн усан уусмалаар харилцан үйлчлэж ренийн хүчил үүсгэдэг.

Геохимийн шинж чанар: Химийн чанараараа Рений нь үелэх систем дэх молибден, вольфрам зэрэг хөрш элементүүдтэй төстэй гэж дээр дурдсан тэдгээр элементүүдийн дотор жижиг хольц хэлбэрээр тархан оршдог. Рений орших үндсэн эх үүсвэр бол зарим зэс профирийн орд газар дахь зэс-молибдений хүдэр бөгөөд Мо-ны баяжмалтай дагалдах элемент болон гарч ирдэг. Рений нь тогтвортой изотоп бүхий хамгийн сүүлд нээгдсэн элемент түүнээс сүүлд нээгдсэн бүх элементүүд (түүний дотор зохиомол элементүүд) тогтвортой изотопгүй элементүүд байдаг.

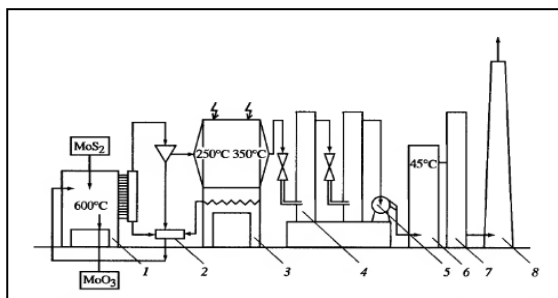
Онцлог шинж чанарууд: Рений яагаад онцгой байдаг вэ? Энд доорх хэдэн шалтгаанууд бий.

- Ер бусын өндөр температурт хайлдаг 3180°C орчимд хайлах бөгөөд энэ нь вольфрам ба нүүрстөрөгчөөр илүү юм. Энэ шинж чанараас нь галд тэсвэртэй металл хайлш бий болгох (дулааны үйлчлэл, элэгдэлд маш тэсвэртэй) боловч карбид үүсгэдэггүй цорын ганц металл юм.
- Өндөр нягтрал нь зөвхөн iridium, osmium болон platin-ээс давсан байдаг.
 - Уян хатан бус шинж чанартай шилжилтийн температур байхгүй. Энэ нь үнэмлэхүй тэгээс (-273.15°C) хайлах цэг хүртэл уян хатан хэвээр байдаг (ө.х уян хатан материал болон хувирах чадваргүй) өвөрмөц элемент юм.
- Рений нь өндөр даралтын үед маш тогтвортой, хатуу (уян хатан чанар) бүх металлуудаас уян чанарын хувьд гуравдугаарт ордог.

- Өндөр цахилгаан эсэргүүцэх чадвартай гэсэн хэдий ч рени-молибдений хайлш нь үнэндээ 10°K (-263.15°С)-т хэт өндөр цахилгаан дамжуулагч болж хувирдаг.
- Элэгдэл ба үрэлтэд тэсвэртэй байдал: жишээ нь янз бүрийн даралт гулзайлтын үед аажмаар хөдлөх эсвэл бүрмөсөн деформаци орох хандлагатай.
- Химийн урвалд онцгой тэсвэртэй Рений нь азот, хүхэр, фосфорын хүчлийн үйлчлэлд тэсвэртэй бөгөөд химийн бодисыг устөрөгчжүүлэхэд (устөрөгч-Н₂) маш үр дүнтэй ашиглаж болдог.

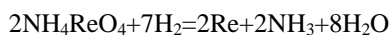
II. РЕНИЙ ГАРГАЖ АВАХ ТЕХНОЛОГИ

Эдийн засгийн ач холбогдол бүхий Рений ихэвчлэн зэс, молибдений сульфидын хүдэр эрдсүүдийн дотор маш бага хэмжээгээр агуулагдах бөгөөд тэдгээр эрдсийг баяжуулах боловсруулах үйл ажиллагааны үед түүнийг ялгаж авах боломжтой. Ер нь бол цэвэр металл Ренийг молибдений болон зэсийн баяжмалаас гаргаж авдаг. Молибдений баяжмалын уусмал дахь Рений эзлэх хувь 0.01-0.04%, зэсийн баяжмалд 0.002-0.003% хооронд байдаг.



1-р зураг. Рений ялгаж авах технологийн процессын бүдүүвч зураг: 1-шатаах зуух, 2- циклон, 3- хуурай электрофильтр, 4- труба Венури, 5- вентилятор, 6- скруббер, 7- хүхэрт хийг шингээгч, 8- яндан хоолой:

Зэс молбидений сульфидийн хүдрээс рений агуулсан зэс, молибдений баяжмалыг авч цаашид боловсруулах пирометаллургийн процессын үед (хайлуулах, хувиргах, исэлдүүлэх) үүсэх тоос хий утаанд Рений бага хэмжээгээр агуулагддаг бөгөөд өндөр температурт илүү их исэлдсэн Re₂O₇ ялгардаг. Энэ ялгарсан Re шатаах зуухнаас гарсан утаа тоос, лаг шлам цуглуулах системд хуримтлагддаг. Металл Ренийг перренат аммония болон устөрөгчөөр ангижруулан дараа урвалаар гаргаж авч болдог.



Зэсийн сульфидын хүдэрт Рени нь ReS₂, CuReS₄ нэгдлүүд үүсгэн бага хэмжээгээр оршдог бөгөөд зэсийн хүдэрт 1,0-1,5г/т оршин ба зэсийн баяжмалд 5-6г/т бүр 20-35г/т хүртэл агуулагдах нь бий. Шатаах зуухнаас гарсан Рений агуулсан утаа тоосноос үүссэн хаягдал лаг шлам дахь Ренийг хүхрийн хүчлийн сул уусмалаар уусган исэлдүүлж дараа нь хандлалт шингээлтийн үйл ажиллагаагаар ялган авдаг технологи бий.

Энэ процессын үр дүнд перренат аммонии авах бөгөөд устөрөгчийг зайлуулсны дараа рений нунтаг үлдэнэ. Нунтаг Рений цаашид боловсруулахдаа нунтаг металлурги буюу хэсэгчилсэн хайлах аргыг ашигладаг. Зэсийн баяжмалыг хайлуулах процессын үед Рений хий ууртай хамт ялгаран (тэнд рений агуулга 56-60% хүрдэг) гардаг.

Бүрэн сулраагүй рени нь бүхэлдээ царцсан шлам болсон хаягдлыг өндөр температурт шатаахад түүний дотор байсан рений нь хий төлөв байдалд шилждэг. Тоос хий уур баригч төхөөрөмжид хуримтлагдсан Рений агуулсан лаг шлам тунадсыг хүхрийн хүчлээр угааж уусган авдаг. Зэсийн баяжмал боловсруулах үед ренийг ялган авахдаа хүхрийн хүчилд угааж уусгах ба уусмалаас цэвэр металл ренийг салгаж авах үндсэн арга бол сорбци буюу шингээлтийн арга юм.

III. РЕНИЙ НЭЭГДСЭН ТҮҮХЭЭС:

Немацийн химич Вальтер Ноддак 1925 онд рентген спекторын аргаар 1600 гаруй эрдэс элементүүдийг судлан шинжлэх үедээ үелэх системийн 75-р байранд тохирох металл Ренийг олж нээсэн. Туршилт судалгааны ажил явагдсан газар нутгаар урсаж буй Рейн мөрний нэрээр шинэ нээгдсэн элементдээ нэрлэсэн байна.

Хамгийн анх Германы Мансфельдийн уул уурхайн комбинат зэсийн баяжмал хайлуулах үедээ Ренийг ялган авч эхэлсэн бөгөөд анхны 1грамм Ренийг 1929 онд 660кг молибдений баяжмал боловсруулах үед гарган авч байжээ. Тэр үеэс Герман Улсад цэвэр металл Рени үйлдвэрлэл эхэлсэн гэж үздэг.

Тухайн үед тэр комбинатын Рени үйлдвэрийн хүчин чадал жилд 120 кг хүрдэг байсан бөгөөд тэр үеийн дэлхийн нийт хэрэгцээг бүрэн хангадаг байсан байжээ. Харин 1943 онд АНУ-д молибдений баяжмалыг гидрометаллургийн аргаар боловсруулсны дараа анхны 4,5 кг ренийг гарган авч байсан түүхтэй.

Дэлхийн нийт Рений үйлдвэрлэл 1940 он гэхэд нийтдээ 400кг хүрч байсан бөгөөд 50 хувийг нь Герман улс дангаараа үйлдвэрлэдэг байжээ. Тэр үед Ренийг дулаан боловсруулалт ба электрон тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэлд ашиглаж байсан бөгөөд 1970-аад оноос Ренийг өндөр чанартай бензин бусад нефтийн гаралтай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд катализатор болгон хэрэглэж эхэлсэн. Энэ үеэс эхлэн түүний эрэлт хэрэгцээ эрс өсөн нэмэгдэж 40-45% нэмэгдсэн ба 1981 он гэхэд бүх дэлхийн Рений үйлдвэрлэл жилдээ 13-15тн хүрч өссөн байна. Дэлхийн нийт Рений үйлдвэрлэл 2006 онд 48,6 орчим тн хүрсэн байдаг.

IV. ТҮҮХИЙ ЭДИЙН НӨӨЦ ЭХ ҮҮСВЭР БА ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ХЭМЖЭЭ

Металл Ренийг дангаар нь олборлон баяжуулж буй үйлдвэр уурхай дэлхийн хаана ч байдаггүй бөгөөд Рени нь үндсэндээ молибдений баяжмалаас

гаргаж авдаг дайвар бүтээгдэхүүн бөгөөд зэс порфирийн ордуудад дагалдан оршдог металл юм.

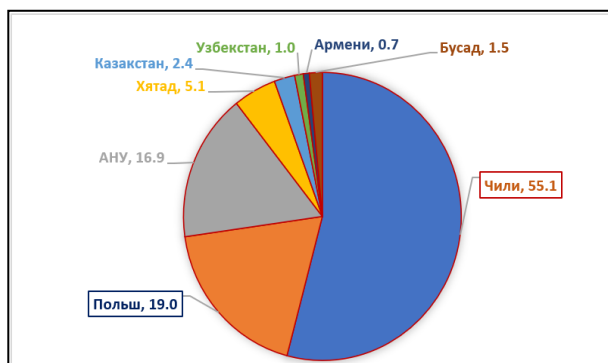
Цэвэр металл Ренийг ихэвчлэн зэс молибдены баяжмал хайлуулах зуухны утаа, тоос хийнээс гаргаж авдаг тухай дээр танилцуулсан. Ренийн томоохон нөөц бүхий орд өнөөгийн Казахстан Улсын Жезказганын ойролцоот (зэсийн сульфидын эрдсүүдэд (CuReS₄) тоосонцор хэлбэрээр орших) байдаг бөгөөд энэ уурхай орд газар ЗХУ-ын үед Рений үйлдвэрлэлийн гол эх үүсвэр байсан. Мөн рени нь бохирдол тоос хэлбэрээр колумбит ба пиритийн дотор бага хэмжээгээр агуулагддаг бөгөөд циркон,

газрын ховор элементүүдэд бага хэмжээгээр агуулагдах нь бий.

Дэлхийд хамгийн их металл Рени үйлдвэрлэгч орон бол Чили дараа нь АНУ, Польш, Хятад, Казахстан зэрэг улс орнууд ордог. Лондон дахь металл эрдэс баялгийн судалгааны газраас (Roskill Information Services Ltd) дэлхийн хэмжээний рени үйлдвэрлэлийн тоо хэмжээ, улс орнуудын тухай мэдээ мэдээллийг жил бүр эмхтгэн гаргадаг

1-р хүснэгт. Дэлхийн тэргүүлэх зэргийн Рени үйлдвэрлэгч улс орнууд ба үйлдвэрлэлийн хэмжээ (кг)

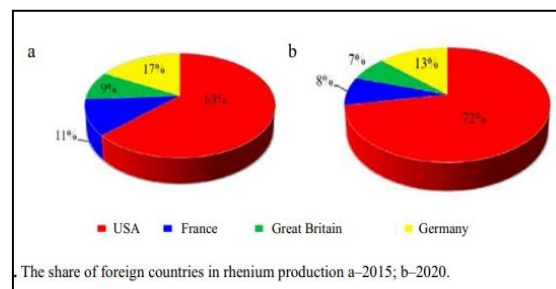
№	Улс орон	2012он	2013он	2014он	2015он	2016он	2017он	2018он	2019он	2020он
1	Чили	27,000	25,000	25,000	26,000	27,000	27,000	27,000	30,000	30,000
2	Польш	8,080	7,530	7,710	9,170	9,170	9,300	9,300	8,340	8,300
3	АНУ	7,910	7,110	8,510	7,900	8,440	8,200	8,300	8,360	7,800
4	Хятад	2,200	2,300	2,350	2,500	3,000	2,500	2,500	2,500	2,500
5	Казахстан	3,000	2,500	300	1,000	1,000	1,000	1,200	500	1,000
6	Өмнөд Солонгос								2,800	2,800
7	Узбекистан	1,200	900	900	1,000	1,000	400	500	460	460
8	Армени	293	298	351	350	350	260	350	280	280
9	Бусад	1,200	1,000	2,000	1,800	1,800	800	750		
10	Бүгд	50,900	46,600	47,100	49,700	51,600	48,800	49,000	53,200	53,000



2-р зураг. Дэлхийн тэргүүлэх зэргийн Рени үйлдвэрлэгч улс орнууд ба үйлдвэрлэлийн хэмжээ (кг)

Өнгөрсөн 2020 онд дэлхий нийтийн рений үйлдвэрлэл 2015 онтой харьцуулахад 9 хувиар өссөн байна. Энэ нь АНУ-д рений үйлдвэрлэл эрс нэмэгдсэнтэй шууд холбоотой юм. Энэ ховор металлын дэлхийн хамгийн том үйлдвэрлэгч, хэрэглэгч болох АНУ-н хувьд 2020 онд дэлхийн нийт рений 72 орчим хувийг үйлдвэрлэсэн байна.

Америкийн рений үйлдвэрлэл 2015-2020 он хүртлэх хугацанд бараг хоёр дахин нэмэгдэж жилд 23120кг, рений хэрэглээ нь 25140кг хүрсэн байна. АНУ-ын рени үйлдвэрлэлийн өсөлтийг доорхи зургаас харж болно.



3-р зураг. АНУ-ын рени үйлдвэрлэлийн өсөлт

Манай дэлхий дээр эдийн засгийн хувьд үр ашигтайд тооцогдсон ренийн цорын ганц орд бол ОХУ-д бий бөгөөд түүний нөөц 10-15 тн орчим гэж тооцогддог.

ОХУ-ын эрдэмтэд 1992 онд Сахалин мужийн Курилийн бүлэг арлуудын нэг Итуруп арлын Кудрявий галт уулаас оргилох уур хий утаанд Рений маш ихээр агуулагдаж байгааг олж тогтоосон. Тэр орд газар Рений нь рибит ReS₂ эрдэс үүсэгсэн хэлбэртэй, молибдениттэй төстэй бүтэцтэй оршдог байна. Галт уулын дээд хэсэгт байрлах Калдера талбарын өндөр температуртай халуун хайлмаг шингэний тогтмол эх үүсвэртэй ~50х20 м хэмжээтэй фумаролийн талбарт буюу галт уулын хий уур оргилох тогоо буюу талбайн үнс нурманд хуримтлагддаг байна.

Ийм талбай нь байнга тогтмол үүсдэг бөгөөд янз бүрийн тооцоогоор жилд 10-37 тн рени агуулсан уур хий утаа ялгаруулдаг гэж тогтоосон байдаг. Галт уулнаас оргилж буй уур хий утаанд зөвхөн сульфид Рений (ReS₂) агуулагддаг бөгөөд түүний агуулга 80%

хүрдэг ба нэг хоногийн хугацаанд галт уулнаас гарсан 50.000 тн уур хийнээс 20тн Рений ялгардаг гэсэн тооцоо судалгаа хийгдсэн байдаг. Харин түүнийг хэрхэн яаж ямар арга технологиор ялган авах тухай судалгаа шинжилгээний ажил явагдаж байгаа бөгөөд галт уулын фумаролийн талбайн хийн уураас рени болон бусад ховор металлыг ялгаж авах боломжтой нь батлагдсан.

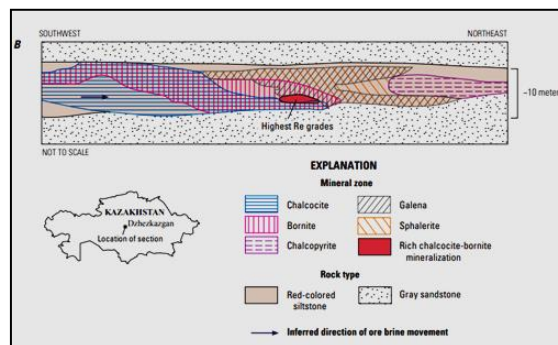
Өндөр температур бүхий галт уулын хий уураас ReS_2 гаргаж авах арга технологийг боловсруулах судалгаа шинжилгээний ажил явагдаж патентжуулсан байна. Дэлхий дээр байдаг цорын ганц энэ ордоос рени, инди, германий болон бусад ховор металлуудыг ялгаж авах судалгаа шинжилгээний ажил нь ирээдүйд ховор металлуудыг олборлох үндсэн арга технологийг тодорхойлж болно. Эрдэмтэн судлаачид галт уулын фумаролийн уур-хийнээс ховор металлуудыг ялгаж авах энэ арга технологи нь эрдэс түүхий эдийн шинэ эх үүсвэр болно гэж үзэж байна. ОХУ-ын хувьд (полиметаллын) холимог металлын ордуудад Ренийн хамгийн их нөөцтэй бөгөөд зэс-порфирийн ордын (дэлхийн ренийн үндсэн эх үүсвэр) зэс-молибдений хүдэрт бага хэмжээгээр оршдог. Урьдчилсан таамаглалд ийм зэс-порфирийн ордод орших Ренийн нөөцийн хэмжээ 2,900 тн хүрнэ гэж тооцсон бөгөөд энэ нь нийт нөөцийн 76% эзэлдэг байна.

Рений өөр нэг гол эх үүсвэр нь хурдаслаг чулуулаг давхаргын зэсийн ордууд буюу Казахстан дахь элсэн чулуун төрлийн (улаан давхарга) зэсийн орд мөн Полюш дахь бууруулсан фацитын (Купфершьефер) төрлийн зэс-мөнгөний ордууд юм. Тэдгээр ордуудын зэсийн хүдрийг боловсруулах явцад рений гаргаж авдаг. Тунадаслаг чулуулгийн давхаргын зэсийн хүдэржилт нь цахиурлаг эсвэл доломит тунамал чулуулагт давхаргаар холбогдон тархсан нарийн ширхэгтэй зэс, зэс-төмрийн сульфидын эрдсүүдээс бүрддэг (Hitzman and other, 2005; Zientek and other, 2013).

Хүдрийн эрдэсжилт нь шингэний урсгалын чиглэлд гематитаас халькоцит, борнит, халькопирит, пирит хүртэлх давхаргын хажуугийн болон босоо тэнхлэгийн дагуу бүсчилсэн байдаг гэж тодорхойлсон. Орд газар нь исэлдсэн улаан давхаргын зузаан хэсгийн дотор буюу түүнээс дээш нарийн тунамал чулуулгийн давхаргад байрладаг. Эдгээр ордууд нь металлуудыг уусгасан баялаг агуулгатай уусмал хадгалсан үе ба ус нэвчдэг улаан давхаргатай тунамал чулуулгийг (ихэвчлэн элсэн чулуу) дамжин урсах замаар үүсдэг гэж үздэг. Рений нь молибдениттэй тодорхой холбоотой буюу түүнд нь агуулагдах нь бий, магмын чулуулгаас эх үүсвэртэй зэсийн порфирийн ордуудаас ялгаатай нь тунадаслаг давхаргын зэсийн ордууд дахь рений эх үүсвэр тархалтын хэмжээг сайн судлаагүй байна.

Зураг 4-т Казахстаны Караганды, Жезказган дахь элсэн чулуун төрлийн давхаргатай зэсийн орд газрын ашигт малтмалын бүсчлэл ба чулуулгийн төрлийг харуулсан юм. Ренийг (Re) хүдрийн бүх бүсэд баяжуулсан боловч хамгийн өндөр агуулгатай нь

зэсийн бүсэд, ялангуяа халькоцит-борнитын эрдэстэй хүдрийн бүсэд байсан гэж тогтоосон байна. (Сейфуллин).



4-р зураг. Элсэн чулуун төрлийн давхаргатай зэсийн орд газрын ашигт малтмалын бүсчлэл ба чулуулгийн төрөл

Эрдэмтэн судлаачид Ренийн дэлхийн нийт нөөц ойролцоогоор 13,000 тн хүрнэ харин молибдений түүхий элдэд 3500 тн, зэсийн хүдэрт 9,500 тн бий гэж үздэг. Дэлхий нийтийн Рений хэрэглээ жилд 40-50 тн хэмжээтэй гэж үзвэл энэ металл нь хүн төрөлхтний хэрэгцээг 250-300 жил хангах магадлалтай гэж үздэг.

Ер нь бол зэс молибдены сульфидын хүдрийн баяжмал бол рений үйлдвэрлэх үндсэн түүхий эд бөгөөд тэдгээрт агуулагдах рений агууламж 0.002-0.005% хүрдэг байна. Дэлхийн нийт рений үйлдвэрлэлийн 80% орчмыг энэ эх үүсвэрээс авдаг бөгөөд үлдсэн хэсгийг нь хаягдал хоёрдогч түүхий эдээс гаргаж авдаг. Рений тарцианит (Cu, Fe) (Re, Mo) 4S8 (53.61% -Re) агуулсан өөр нэг орд газар бол Финляндын Хитура Зэс Никелийн сульфидын орд газар юм энэ уурхайгаас зэсийн баяжмалтай хамт Ренийг гаргаж авдаг.

Ренийн Эрэлт Хэрэгцээ ба Үнэ ханш: Ренийн гол хэрэглээ бол өндөр температурт ажиллах чадвар бүхий турбин хөдөлгүүрийн эд ангиуд ба түүний бүрэлдэхүүн хэсэг мөн нефть боловсруулах технологийн үйл ажиллагаанд катализатор болгон хэрэглэгддэг бөгөөд эцсийн хэрэглээний 80% ба 15%-ийг энэ салбарууд эзэлдэг. Биметалл платин-рениум катализатор 1968 онд нээгдсэнээс хойш хар тугалгагүй өндөр октантай бензин үйлдвэрлэхэд өргөнөөр ашиглаж эхэлсэн бөгөөд газрын тос боловсруулалтыг шинэчлэн үр ашгийг эрс нэмэгдүүлсэн байна.

Түүнээс хойш газрын тос боловсруулах үйл ажиллагаанд өргөн ашиглаж эхэлсэн бөгөөд дэлхийд Ренийн эрэлт хэрэгцээ ч эрс нэмэгдсэн. Рений нь дээр дурдсан онцгой шинж чанаруудыг агуулдаг учир зарим улс оронд үйлдвэрлэлийн чухал ач холбогдолтой "стратегийн түүхий эд металл" гэж тооцогддог. Рений агуулсан супер хайлшийг өндөр хүчин чадалтай цэргийн тийрэлтэт нисэх онгоц болон пуужингийн хөдөлгүүр үйлдвэрлэхэд ашигладаг ба цэрэг стратегийн чухал ач холбогдолтой элемент гэж үздэг. Жишээ нь АНУ-ын засгийн газраас энэ металлыг стратегийн нөөц түүхий эд материалд багтаан тооцдог бөгөөд өргөн хэрэглээний

бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд ашигладаггүй ч (цэрэг зэвсгийн маш чухал эд ангиуд үйлдвэрлэлд ашигладаг) Рени агуулсан супер хайлшнуудыг цэрэг батлан хамгаалах салбартаа өргөн ашигладаг. АНУ-ын хувьд 2007 онд гэхэд нийт рений ашиглалтынхаа 20%-г газрын тос боловсруулах шинэ катализаторуудад (дэлхийн нийт рений ашиглалтын 15%) ашигласан гэж (USGS) Геологийн Судалгааны Албанаас нь мэдээлж байсан. Биметалл платин-рениум катализаторыг өндөр октантай нүүрс устөрөгчийн үйлдвэрлэлд өргөн ашигладаг бөгөөд эдгээр нь хар тугалгагүй хий түлш үйлдвэрлэхэд зориулагддаг. Ер нь АНУ-н хувьд хэрэглэж буй нийт ренийн 60% (дэлхийн хувьд 77%) супер хайлш үйлдвэрлэхэд ашигладаг болохыг дээрх USGS буюу Геологийн Судалгааны Албанаас мэдээлсэн байдаг. Ренийн онцгой шинж чанаруудыг агуулсан хайлш буюу нэгдлүүдийг (супер хайлш) цөмийн энерги цахилгаан үйлдвэрлэл, өндөр даралт температурт ажиллах хий уурын турбинуудад маш өргөн ашигладаг. Тийрэлтэт хөдөлгүүрийн хамгийн чухал эд анги болох өндөр температурт ажиллах уурын даралтат турбины сэнс ирийг рени агуулсан хайлшаар хийдэг.

Ренийг никель болон бусад металлууд (молибден, вольфрам) хамт хайлуулан супер хайлшнуудын гаргаж авдаг бөгөөд өндөр температурт (1000°C) тэсвэртэй бат бөх шинж чанартай эдгээр хайлшаар пуужин ба дуунаас хурдан онгоцны хөдөлгүүрийн эд ангиудыг үйлдвэрлэдэг. Түүнээс гадна никель ба рениум хайлшийг дотоод шаталтын хөдөлгүүрийн турбиний ир, тийрэлтэт хөдөлгүүрийн яндан үйлдвэрлэлд өргөн ашигладаг. Энэ металлыг цэргийн нисэх онгоцон үйлдвэрлэлд олон жилийн турш ашиглаж ирсэн бөгөөд АНУ-н байлдааны сөнөөгч онгоц F-16S ба F-22S ба F-35S -ийн тийрэлтэд хөдөлгүүрүүд үйлдвэрлэхэд өргөн ашигладаг ба саяхнаас иргэний нисэх онгоцны хөдөлгүүрт ашигласан эхэлсэн.

Өндөр температурт ажиллах чадвартай рений агуулсан хайлш ашигласнаар тийрэлтэт хөдөлгүүрүүдэд түлшний хэмнэлт бий болдог бөгөөд Боинг 777 онгоцны хөдөлгүүрийн эд ангиудыг рени агуулсан супер хайлшаар хийдэг. Хэт өндөр температурт шатсан түлшнээс нүүрстөрөгчийн давхар исэл ялгаралт буурдаг тиймээс түүнийг байгаль орчинд ээлтэй “ногоон элемент” гэж нэрлэх ч бий.

Нэмж дурдахад ренийг батлан хамгаалах зориулалттай цэрэг армийн техник ялангуяа радио долгионд үл баригдагч нисэх онгоц үйлдвэрлэхэд өргөн ашигладаг бөгөөд тийрэлтэт хөдөлгүүрийн утаанаас үүсэх дулааныг хянах ба дулааны тогтвортой байдал үүсгэх шинж чанарыг нь ашигладаг.

Rolls-Royce, General Electric, Pratt & Whitney гээд олон компаниуд өндөр температурт ажиллах чадвартай Ренийн супер хайлшаар орчин үеийн тийрэлтэт хөдөлгүүрүүдийн турбины эд ангиуд үйлдвэрлэдэг бөгөөд рений нь үнэтэй, ховор метал

учир түүний энэ онцгой давуу талуудыг ашиглан бусад металлуудтай хольж хайлш гарган авахаас бусад тохиолдолд түүний хэрэглээ хязгаарлагдмал байдаг юм.

Мөн рений супер хайлш ашиглан маш нарийвчлалтай тусгай зориулалтын багаж хэрэгслийн эд ангиуд үйлдвэрлэхэд ашигладаг бөгөөд жишээ нь вольфрам-ренийн хайлшаар хийсэн термопар нь 2200°C хэм хүртэл температурыг хэмждэг. Ренийн хайлшаар спектрометр ба ионы монометр, катодын утас үйлдвэрлэхэд өргөн ашигладаг. Эдгээр тохиолдолд ренийгээр бүрсэн вольфрамыг ашигладаг мөн Рений нь аливаа химийн урвалын хувьд тэсвэртэй тул хүчил, шүлт, далайн ус, хүхрийн нэгдлүүдийн нөлөөнөөс металлыг хамгаалах бүрхүүл үүсгэхэд ашиглах нь бий.

Анагаах ухаанд ренийг эмнэлгийн тусгай багаж хэрэгслийг үйлдвэрлэх ашигладаг ба тэдгээр багаж хэрэгслийг эмчилгээ, судалгаа шинжилгээний ажилд ашигладаг. Ренийг вакуум орчинд ажиллах багаж хэрэгсэл үйлдвэрлэхэд ашигладаг бөгөөд термопар, катод, цахилгаан холбогчид үйлдвэрлэхэд ашигладаг мөн гоёл чимэглэлийн зүйлс, үнэт эдлэл хийхэд ашигладаг ба металл үнэт эдлэлийн ренийгээр бүрж гялалзсан өнгөтэй болгоход ашиглах нь бий.

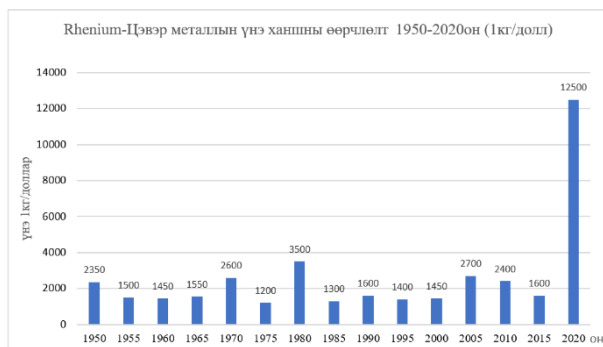
Түүнээс гадна Рений хольцтой хайлшаар металлын гадаргууг хамгаалан бүрэхэд өргөн ашигладаг ба Ренийгээр бүрсэн хамгаалалтын бүрхүүл нь цайр, хромын хамгаалалтын бүрхүүлээс хамаагүй давуу талтай байдаг. Аливаа металл эд ангийн элэгдэлд тэсвэртэй, зэврэлтээс хамгаалах, бат бөх чанарыг нэмэгдүүлэх зорилготойгоор гадаргууг нь бүрхэд түүнийг өргөн ашигладаг.

Сүүлийн жилүүдийн өнгөт металлын зах зээлийн мэдээллээс харахад ренийн эрэлт, нийлүүлэлт тогтвортой тэнцвэртэй байгаа бөгөөд Roskill агентлагын мэдээлснээр сүүлийн 10 жилийн хугацаанд нийлүүлэлт хурдацтай өсч 35,000 кг-аас 65,000кг хүртэл өссөн байна. Эндээс үзэхэд Ренийн эрэлт хэрэгцээ өсөх төлөвтэй байгаа нь агаарын тээврийн шатахууны үнэ өндөр мөн хүрээлэн буй байгаль орчны бохирдлын асуудал хурцаар тавигдаж байгаатай холбоотойгоор агаарын тээврийн компаниуд илүү түлш шатахуун хэмнэлттэй хөдөлгүүрүүд хэрэглэх болсонтой шууд холбоотой.

Тийрэлтэд хөдөлгүүрийн турбины эд ангийг үйлдвэрлэхэд ашигладаг супер хайлш дахь Ренийн агууламж 6% хүртэл нэмэгдэх болсон байна өмнө нь энэ агууламж ердөө 3-5% байжээ. Иргэний нисэх онгоц үйлдвэрлэгч компани Boeing компани 2009 онд дангаараа 500-505 онгоц зах зээлд нийлүүлсэн бөгөөд 2007 оны 441 онгоц үйлдвэрлэж байсантай харьцуулахад нэмэгдсээр байна.

Мөн европын өрсөлдөгч компани болох Airbus компанийн нисэх онгоц үйлдвэрлэл ч 2007 онд 453 байсан бол сүүлийн жилүүдэд 470 болж өссөн. Дэлхийн хэмжээний Рени хамгийн их худалдан авагчид тийрэлтэд хөдөлгүүр үйлдвэрлэгч General Electric ба Pratt & Whitney компаниуд гэж тооцогддог.

Pratt & Whitney компанийн шинэ сэлүүр бүхий турбо хөдөлгүүрүүд нь ойрын 20-30 жилийн хугацаанд тийрэлтэд хөдөлгүүрт нисэх онгоцны зах зээлд томоохон байр суурь эзэлнэ гэж таамаглаж байгаа билээ. Мөн АНУ- ойрын жилүүдэд цэрэг батлан хамгаалах зориулалттай F-35 нисэх онгоц 3000 орчим, тийрэлтэд хөдөлгүүр 6000 үйлдвэрлэхээр төлөвлөсөн. Түүнээс гадна үйлдвэрлэхээр төлөвлөж буй 700 орчим түүнээс дээш тооны F-22 сөнөөгч онгоцны хөдөлгүүрт мөн л 6% рений агуулсан гурав дахь үеийн никель суурилсан супер хайлшийг ашиглана.



5-р зураг. Сүүлийн хагас зуун жилийн Ренийн үнэ ханшны өөрчлөлт

Эдгээр шалтгаанаар Ренийн эрэлт хэрэгцээ өсөн нэмэгдэж байгаа бөгөөд өөр бусад олон шалтгаанаар сүүлийн хэдэн жилийн турш зах зээл дээр Ренийн үнэ ханш өсөн нэмэгдсээр байна. Roskill агентлагийн мэдээлэлд 2020 оны 1 сарын байдлаар 1кг цэвэр металл Рени 12500доллар хүрч өнгөрсөн онд Ренийн үнэ 1500 ам.доллар/кг байсантай харьцуулахад огцом өсөн нэмэгдсэн байна. Энэ огцом өсөлтийн дараа буурч түүний үнэ 2022 оны өнөөгийн байдлаар 1кг металл Рени 1,730 ам.дол хүрсэн байна. Гэхдээ Roskill агентлагийн судалгаа таамаглалд металл Рений үнэ ханш ойрын жилүүдэд өсөж тогтвортой өндөр байх төлөвтэй гэж мэдэгдсэн байна. Доорх графикт сүүлийн хагас зуун жилийн Ренийн үнэ ханшны өөрчлөлтийг харуулав.

ДҮГНЭЛТ

Монгол Улсын металл Рений үйлдвэрлэх боломж: Манай улсад Эрдэнэт үйлдвэрийн дэргэд Молибдены баяжмал боловсруулах Монгол-Швейцарийн хамтарсан “Шим технологи” компани нь 2004 оны 9 дүгээр сард анх ашиглалтанд орж байсан. Энэ үйлдвэр жилд 3600 тн молибденийн баяжмал боловсруулан 2500 тн молибденийн техникийн исэл, 800кг рени агуулсан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүчин чадалтай юм. Гэвч энэ үйлдвэр ажиллах хугацаандаа ренийг бүрэн хүчин чадлаараа үйлдвэрлэж хараахан чадаагүй гэхдээ жилд 250-300кг Рений үйлдвэрлэж байсан түүх бий.

Өнөөдөр энэ үйлдвэр хөрөнгө санхүү, хууль эрх зүйн асуудлаас болоод зогсоор байгаа билээ. Хэрэв манай улс зэс молибдений баяжмал хайлуулах боловсруулах үйлдвэрийг байгуулаад ажиллуулах үед Эрдэнэт үйлдвэрийн жилдээ гаргадаг 5 мянган тн Мо-ны баяжмал цаашид Оюу-Толгой, Цагаан Суваргын ордын зэс-алт, зэс-молибдены баяжмал түүхий эдээс рени үйлдвэрлэн үх зээлд нийлүүлэх боломжтой.

Түүнээс гадна Эрдэнэ Ресурс компанийн эзэмшлийн Баянхонгор аймаг дахь Хөвийн Хар, Зуун Модын зэс-молибдений ордуудыг ашиглах төсөл хэрэгжиж эхлэх үед Рений үйлдвэрлэл улам нэмэгдэх боломж бий. Зөвхөн Цагаан Суваргын баяжуулах үйлдвэрийн тухайд гэхэд жилдээ 4.4 мянган тн молибденийн баяжмал үйлдвэрлэх хүчин чадалтайгаар ТЭЗҮ хийгдсэн бөгөөд энэ үйлдвэр уурхай ажиллаж эхлэх үед Рений түүхий эд нийлүүлэлтийн бас нэг эх үүсвэр бий болно.

Энэ үйлдвэрийн Молибдин баяжмал үйлдвэрлэлийн тоо хэмжээ Эрдэнэт Үйлдвэрийн жилд үйлдвэрлэж буй Мо-ны баяжмалын тоо хэмжээтэй бараг дүйж очих байгаа бөгөөд шинэ түүхий эдийн ихээхэн нөөц боломжтой болно. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-ын өөрийн эзэмшлийн Молибдений баяжмал боловсруулах үйлдвэртээ эдгээр үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн түүхий эдийг боловсруулан эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх бүрэн боломж бий.

Харин бидний хувьд молибдений баяжмал боловсруулах энэ үйлдвэрийн хөрөнгө өмчлөл, санхүү хууль эрх зүйн асуудлыг нэн даруй шийдвэрлэн, техник технологийн өөрчлөлт шинэчлэлт оновчтой хийж дахин ажиллуулж эхлэх шаардлагатай байна. Мөн зэсийн баяжмал хайлуулах цэвэршүүлэх үйлдвэр барьж байгуулах төслийн ажлаа даруй түргэн хэрэгжүүлж эхлэх нь Манай орны эдийн засгийн хөгжил ашиг тустайгаас гадна аж үйлдвэрийн шинэ хөгжил дэвшлийг авчирах болно.

Хэрэв бид эрэлт хэрэгцээ ихтэй өндөр үнэтэй цаашид үнэ нь улам өсөх энэ ховор металлын үйлдвэрлэлийг тогтвортой эрхлэж чадвал бидний ашиг орлого өсөн нэмэгдэж санхүүгийн чадавх дээшлэхээс гадна техник технологийн шинэ дэвшил нэвтрүүлэх, инженер техникийн ажилтнуудын мэдлэг чадвар дээшлэх, шинэ ажлын байр бий болгох гээд олон давуу талууд бий болгох юм.

НОМЗҮЙ

- [1] “Металлургия Рения” А.А.Палант, И.Д.Трошкина, А.М.Чекмаров. 2007
- [2] “Молибден” Зеликман А.Н. 1970
- [3] “Металлургия редких металлов” Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г: 1991
- [4] <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/rhenium>

ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ НҮҮРСИЙГ БАЯЖУУЛЖ, ШАХМАЛ ТҮЛШ ҮЙЛДВЭРЛЭХ БОЛОМЖ

М.Базаррагчаа¹, Д.Энхбат²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Докторант

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Доктор Ph.D

magsarbazarragchaa@gmail.com, enkhbat@must.edu.mn

Хураангуй: Шахмал түлшний чанарыг сайжруулах ажлын хүрээнд “Эрдэнэс Тавантолгой” ТӨХК-ийн эрчим хүчний анхдагч нүүрсийг нойтон аргаар баяжуулан Трү Ти Ар Си ХХК-ийн лабораторид шахмал түлш хийж түүний техникийн үзүүлэлт, үр дүнг баталгаажуулсан. Түлшний шаталтаас агаарт ялгарах хаягдал хийн хэмжилтийн туршилтыг Нийслэлийн Агаар орчны бохирдолтой тэмцэх газрын лабораторид хийлгэсэн. Туршилтын үр дүнгээр түлшний шаталтаас ялгарах хаягдал хийн хэм хэмжээний норм (MNS 5216 : 2016) болоод олон улсын стандартын шаардлага хангасан өндөр чанар бүхий сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх бололцоотойг тодорхойлсон.

Түлхүүр үг: Шигшүүр, туршилт, холбогч, шатаалт, харьцуулалт.

I. ОРШИЛ

Монгол Улсын Засгийн газрын 2018 оны “Түүхий нүүрс хэрэглэхийг хориглох тухай” 62 дугаар тогтоол 2019 оны 05 дугаар сарын 15-ны өдрөөс хэрэгжиж эхэлснээр сайжруулсан шахмал түлшний үйлдвэрийг байгуулж, улмаар түлшний хэрэглээг дэмжих зорилгоор төрийн захиргааны төв болон орон нутгийн захиргааны байгууллагаас түлшийг иргэн, аж ахуйн нэгжид түгээх, худалдаалах орчныг бүрдүүлэхийн зэрэгцээгээр түлшний үнийн хөнгөлөлт үзүүлэх, цахилгааны шөнийн тарифыг тэглэх гэх мэт олон талт арга хэмжээг авч хэрэгжүүлж байгаа билээ.

Энэхүү түүхий нүүрсийг хэрэглээг хорих олон талт арга хэмжээ хэрэгжиж эхэлсэнтэй холбоотойгоор Улаанбаатар хотын агаарын чанарын төлөв байдлын өөрчлөлтийг дараах хүснэгтээр үзүүлэв [1].

1-р ХҮСНЭГТ. УБ ХОТЫН АГААРЫН ЧАНАРЫН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

Бохирдуулах бодисын нэр	Агаарын чанарын стандарт MNS 4585:2016	Дундаж агууламж, мкг/м ³ (12 дугаар сарын дундаж)		
	Хүлцэх агууламж, мкг/м ³	2018 он	2019 он	2020 он
PM10 тоосонцор	100	242	138↓	132↓
PM2.5 тоосонцор	50	182	113↓	105↓
Хүхэрлэг хий, SO ₂	50	54	106↑	211↑

* ↓ бууралт; ↑ өсөлт

Дээрх хүснэгтээс харахад тоосонцрын хэмжээ түүхий нүүрс хэрэглэж байсан үетэй харьцуулахад буурсан хэдий ч хүхэрлэг хийн хэмжээ өссөн. Хүхэрлэг хий, SO₂ нь ялгарлын хэмжээ тухайн түлшинд агуулагдах хүхрийн хэмжээнээс шууд хамаарах юм. Багануур ба Налайхын нүүрсний хүхрийн агууламж 0.5% орчим байдаг бол сайжруулсан шахмал түлшний үндсэн түүхий эд буюу эрчим хүчний баяжуулсан нүүрс буюу завсрын

бүтээгдэхүүн(миддлинг)-д тус үзүүлэлт нь дунджаар 1% байдаг. Өөрөөр хэлбэл сайжруулсан шахмал түлшний шаталтаас ялгарах хүхэрлэг хийн хэмжээ Багануур, Налайхын нүүрсстэй харьцуулахад ялгарах хэмжээ 2 дахин их байна.

Иймд сайжруулсан шахмал түлшний чанарыг дээшлүүлэхэд эхний элжинд түүний үндсэн түүхий эдийг Тавантолгойн уурхайн эрчим хүчний нүүрсийг нойтон аргаар баяжуулан, орлуулах боломжийн талаар судалгаа хийлээ.

II. ТҮҮХИЙ ЭД

Тавантолгой түлш ХХК-ийн шахмал түлшний үйлдвэрийн үндсэн түүхий эдээр Таван толгойн ордны хэсэгт Энержи Ресурс ХХК-ийн Ухаа худаг уурхайн III, IV, 0 мөн Баруун Нарангийн нүүрсийг хольж угаасны дараа гарч буй завсрын бүтээгдэхүүнийг ашиглаж байна. Уг түүхий эд нь чанарын шаардлагын улмаас БНХАУ-д борлогдох боломжгүй, уурхайн ойролцоох цахилгаан станц, уурын зуух, айл өрхүүд ашигладаг завсрын бүтээгдэхүүн юм. Шинээр төлөвлөж буй шахмал түлшний үйлдвэрт ашиглах боломжтой уурхайнуудын нүүрсний шинж чанарын харьцуулалтыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р ХҮСНЭГТ. НҮҮРСНИЙ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Уурхай	Төөц, сая тонн	Хүчин чадал, сая тн	Нүүрсний чанарын үзүүлэлт					Qar, ккал/кг
			War, %	Aad, %	Sad, %	Vad, %		
ЭТТ-Эрчим хүч	5,100	30	6.1	17.4	0.63	23.5	6000	
ЭР-Завсрын бүтээгдэхүүн	651	15	10	25	1.2	24	5500	
Багануур	147	4	35.1	18.1	0.73	38.4	3540	
Шивээ-Овоо	549	4	45.3	13.3	0.64	42.5	2800	
Шарын гол	86	2	6.4	20.6	0.53	38.67	4856	

Дээрх хүснэгтээс харахад Эрдэнэс Тавантолгойн (ЭТТ) эрчим хүчний нүүрс нь одоо ашиглаж байгаа Энержи Ресурс ХХК-ин НБҮ-ийн завсрын бүтээгдэхүүн (мидлинг)-ээс чанарын хувьд сайн ялангуяа хүхрийн агуулга 2 дахин бага, үнсэлг 7-8% бага байна. Харин Багануур, Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний хувьд чийглэг, дэгдэмхий бодисын агуулга

стандартаас хэт дахин өндөр тул гүн боловсруулалт хийх үйлдвэр байгуулах, дайвар бүтээгдэхүүнийг байгаль орчинд сөрөг нөлөөлөл багатай шийдвэрлэх хөрөнгө оруулалт шаардлагатай болно.

Тавантолгойн бүлэг ордод хийгдсэн хэд хэдэн удаагийн хайгуулын ажлуудын үр дүнгээс харахад ЭТТ-ийн лицензийн хүрээнд дунджаар 2 тэрбум гаруй тонн эрчим хүчний нүүрсний нөөц байна. Нүүрс экспортлох тээврийн дэд бүтэц нь коксжих нүүрсэнд ашиглагдаад илүү орон зай үлдэх бололцоо бага тул жилд 8-12 сая тонн эрчим хүчний нүүрсийг дотоод бүрэн ашиглах боломжтой.

Иймд сайжруулсан шахмал түлшний үйлдвэрт нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн завсрын бүтээгдэхүүний оронд Эрдэнэс Тавантолгой ХК-н борлуулалт хийж чадахгүй байгаа эрчим хүчний нүүрсийг баяжуулж баяжмалаар шахмал түлш хийх нь илүү оновчтой болох юм.

Учир нь ЭТТ-ийн нүүрсний чийглэг бага, ичлэг өндөр, дэгдэмхий бодис нь боловсруулалт хийлгүйгээр зөвхөн баяжуулж үнслэг, хүхрийг бууруулж ашиглах боломжтой нүүрс юм. Тус уурхай дээр сүүлийн 10 жилийн олборлолтын явцад үүссэн 3

сая гаруй тонн эрчим хүчний нүүрсний овоолго үүсээд байна.

ЭТТ уурхайн эрчим хүчний нүүрсийг дараах хоёр хэсэгт хуваан ангилж болно [2]. Коксжих чанаргүй нүүрс: 5, 8, 9 давхаргын коксжих чанаргүй нүүрсний үнслэг дунджаар $A_{ar}=15-20\%$, хүхэр 0.6-1% (хуурай төлөв) байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн завсрын бүтээгдэхүүн:

ЭТТ компани жилд 10-30 сая тонн нүүрс баяжуулах хүчин чадалтай үйлдвэрийг 2024 онд ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байгаа ба тус үйлдвэр ашиглалтад орсноор жилд ойролцоогоор 3-9 сая тонн завсрын бүтээгдэхүүн бий болно. Уг бүтээгдэхүүний үнслэг $A_{ar}=20-26\%$, хүхэр 1-1.2% байна.

Сүүлийн 10 жилийн олборлолтын явцад ЭТТ-н Цанхын баруун, зүүн хэсэгт үүссэн эрчим хүчний нүүрсний овоолгын хэмжээ, чанарын үзүүлэлтийг нэгтгэн 2022 оны 02 сарын байдлаар дараах хүснэгтэд үзүүлэв [3].

3-р хүснэгт. ЭТТ-н эрчим хүчний нүүрсний овоолго

Овоолгын нэршил	Чийг, W_{ar}	Илчлэг, Q_{ar}	Үнс, A_d	Хүхэр, S_d	Дэгдэмхий, V_{daf}	Хэмжээ, мян.тн
Цанхын баруун уурхай						
WSP-7tr-1	8.66	5498	22.29	0.48	28.59	198.56
WSP-8tr	5.55	6022	19.41	0.55	30.06	970.04
WSP-10	4.84	6426	17.5	0.64	27.8	83.08
WSP-14	5.66	6406	16.65	0.74	29.98	191.32
Бүгд	5.95	6024	19.33	0.57	29.72	1,443
Цанхын зүүн уурхай						
ESP-E1tr	5.4	6225	18.34	0.78	27.45	1203.04
ESP-6tr	5.14	6233	17.15	0.67	27.73	100.25
ESP-7-1tr	3.19	6399	19.67	1.03	23.12	80.61
ESP2-7Atr	10.7	5865	14.84	0.45	28.69	53.44
ESP-8tr	8.25	5978	16.56	0.54	28.06	575.23
Бүгд	6.25	6,152	17.73	0.71	27.50	2012.57
НИЙТ						3,455.57

III. ТУРШИЛТ, СУДАЛГАА

Сайжруулсан шахмал түлшний үйлдвэрийн үндсэн түүхий эдээр Эрдэнэс Тавантолгой /ЭТТ/-н эрчим хүчний нүүрсийг сонгон ЭТТ-н эрчим хүчний нүүрсээр Трү Ти Ар Си ХХК-ийн лабораторид шахмал түлшний туршилтыг хийлгэж үр дүнг баталгаажуулсан. Шахмал түлшний шатаалтын

туршилтыг Нийслэлийн агаар орчны бохирдолтой тэмцэх газрын зуухны туршилтын лабораториор хийлгэж үр дүнг баталгаажуулсан. ЭТТ-н уурхайн нүүрсний дээжид шигшүүрийн шинжилгээ, хөвөлт-суулт, хортой элемент, шахмал түлшний иж бүрэн туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн [4].

4-р хүснэгт. Анхдагч дээж, шигшүүрийн шинжилгээний үр дүн

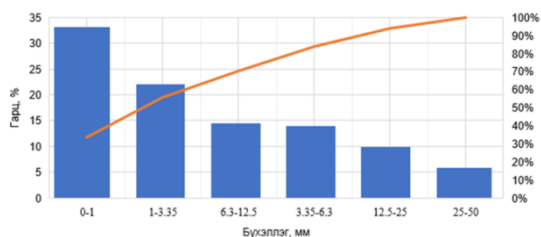
Бүхэллэг	Гарц	Чийглэг	Үнслэг		Илчлэг		Дэгдэмхий бодис		Хүхэр
		W_{ad}	A_d	A_{dry}	Q_{ar}	Q_{gr}	V_{ad}	V_{daf}	S_{ad}
мм	%	%	%	%	ккал/кг	ккал/кг	%	%	%
25-50	5.97	2.36	10.73	10.05	6679	7146	23.60	27.15	0.5
12.5-25	9.95	1.69	15.5	14.42	6281	6763	22.80	27.53	0.47
6.3-12.5	14.55	2	16.87	15.74	6137	6590	23.80	29.34	0.46
3.35-6.3	14.03	1.86	17.78	16.57	5998	6449	23.52	29.27	0.56
1-3.35	22.2	2.15	16.58	15.49	6068	6525	23.76	29.24	0.58

0-1	33.3	2.7	18.7	17.57	5705	6086	23.38	29.75	1.16
Анхдагч	100.00	2.24	17.04	15.94	6,005	6,438	23.50	29.13	0.74

5-р хүснэгт. Анхдагч дээж, коксжих үзүүлэлт, хортой 5 элемент

	Чөлөөт хөөлтийн зэрэг, FSI	Коксжих чанар, G	Хлор, Cl	Фосфор, P	Мешьяк, As	Фтор, F	Мөнгөн ус, Hg
			%	%	мг/кг	мг/кг	мг/кг
Анхдагч	0	0	0.5	0.13	12.59	<50	0.06
Баяжмал	2	0	0.77	<0.01	10.53	68	<0.05
GB 34170-2017			≤0.150	≤0.100	≤20	≤200	≤0.250

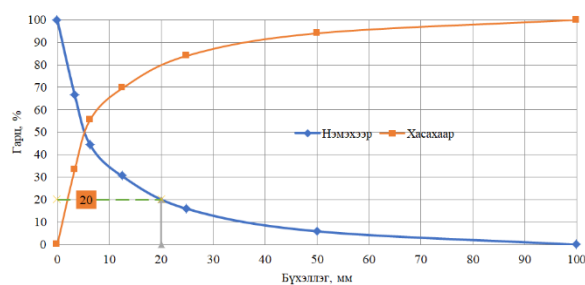
Анхдагч дээжийн нийт ажлын чийглэг $W_t=8.56\%$, дотоод чийглэг $W_{ad}=2.24\%$, $Ad=17.04\%$, $Q_{ar}=6000$ ккал/кг, $V_{ad}=23.50\%$, $S_{ad}=0.74\%$ байсан ба нэмэлтээр анхдагч дээжийн коксжих чанар, чөлөөт хөөлтийн зэргийг тодорхойлоход 0 байсан ба баяжуулалтын дараа $G=0$, $FSI=2$ болж өссөн нь баяжмалаар хийсэн шахмал түлшийг зуухан шатаахад барьцалдахгүйг илэрхийлж байна. Нийт 6 ангид шигшүүрийн шинжилгээг хийж анги тус бүрийн гарц, чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлсон ба үр дүнг дараах зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Бүхэллэгийн анги тус бүрийн тархалт

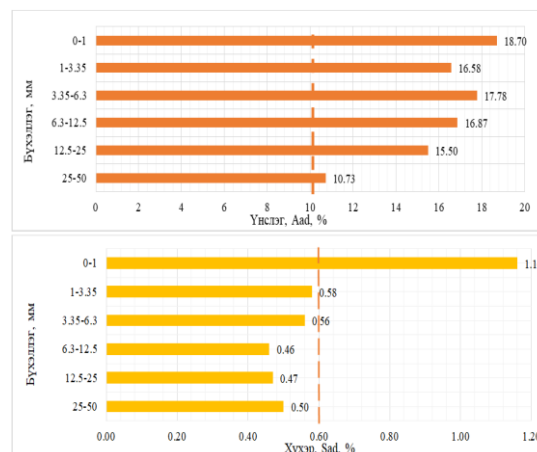
Дээрх зургаас харахад 0-1 мм ангийн гарц хамгийн их, 25-50 мм бүхэллэгийн гарц хамгийн бага байна.

Шигшүүрийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад +25мм бүхэллэгийн ангийн гарц 5.97%, үнслэг анхдагч нүүрс тэй харьцуулахад харьцангуй бага $Ad=10.73\%$, $Q_{ar}=6679$ ккал/кг, $S_{ad}=0.5\%$ буюу эрчим хүчний нүүрсний +20мм ангийн нүүрс нь MNS стандарт үзүүлэлтийг хангах, завсрын бүтээгдэхүүнээс ойролцоогоор 2 дахин бага хүхэр, үнслэгийн агууламжтай байгаа нь шууд түшинд ашиглах боломжтой байна. Доорх зургаас харахад ЭТТ-ийн нүүрсийг шигшихдээ торны дээд, доод бүтээгдэхүүний гарцын хэмжээг тодорхойлж болох ба 20мм-ээр шигшихэд ойролцоогоор нийт нүүрсний 20% нь 20-50мм том бүхэллэгтэй нүүрс байх ба энэ нь шууд түшинд ашиглах боломжтой нүүрс юм.



2-р зураг. Бүхэллэгийн тархалт

Мөн туршилтад оруулсан ЭТТ-ийн эрчим хүчний нүүрсний бүхэллэгээс хамаарсан үнслэг, хүхрийн тархалтын агуулгыг доорх зурагт харуулав.



3-р зураг. Бүхэллэгээс хамаарсан үнслэг, хүхрийн чанарын тархалт

Эрчим хүчний нүүрсийг лабораторид баяжуулан гарган авсан баяжмалаар 3 зэрэгцээ туршилтыг холбогч 2, 3, 4% нэмж, ус 10% нэмж хольсны дараа шахмал түлшний туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд туршилтын явцад 2.04-6.38% нунтаг фракц гарсан. Дэлгэрэнгүй үр дүнг хүснэгт 6-д, туршилтаар гарган авсан дээжид техникийн иж бүрэн шинжилгээ хийж MNS 5679:2019 стандарт үзүүлэлттэй харьцуулан дараах хүснэгтэд харуулав.

6-р хүснэгт. Шахмал түлшний туршилт, холбогч, ус, нунтаг хаягдал

Нүүрс	Холбогч		Ус, %		Шахмал түлшний жин, кг	Хаягдал нунтаг, кг	Хаягдал эзлэмж, %
	Хувь, %	Жин, кг	Хувь, %	Хэмжээ, л			

Баяжмал	20 кг	2	0.4	10	2	18.8	1.2	6.38
	20 кг	3	0.6	10	2	19.6	0.4	2.04
	15 кг	4	0.6	10	1.5	14.2	0.8	5.63
Нийт	55 кг					52.6	2.4	4.56

7-р хүснэгт. Шахмал түлшний туршилт, техникийн шинжилгээ

Дээж	Техникийн шинжилгээ									Бэх бат, %
	Чийг, %		Үнслэг, %		Дэгдэмхий бодис, %		Нийт хүхэр, %	Илчлэг, ккал/кг		
	W ^t	W ^{ad}	A ^{ad}	A ^{ar}	V ^{ad}	V ^{dar}		S ^{ad}	Q ^{gr}	
Холбогч 2%	9.36	1.28	9.15	8.4	26.85	29.97	0.4	7412	6799	56
Холбогч 3%	9.03	1.61	8.86	8.19	27.01	30.17	0.36	7464	6892	58
Холбогч 4%	9.56	1.43	10.33	9.48	27.16	30.78	0.42	7318	6706	63
MNS 5679:2019	≤10.0		≤29.0		≤22.0		≤1.0		≥4200	>85

Дээрх туршилтын үр дүнгээс харахад дэгдэмхий бодисын үзүүлэлт стандарт хэмжээнээс өндөр байгаа тул нэмэлтээр дэгдэмхий бодис багатай хагас кокс, кокс хольж шахмал түлш үйлдвэрлэн стандарт үзүүлэлтэд хүргэх шаардлагатай нь харагдаж байна. Бусад үзүүлэлтийн хувьд стандарт шаардлагыг

хангаж байна. Мөн одоо ашиглаж байгаа завсрын бүтээгдэхүүнтэй харьцуулахад сайн үзүүлэлттэй түлш үйлдвэрлэх боломжтой нь харагдаж байна. Мөн баяжмалын шлакжилтийн зэрэг, үнсний химийн найрлагыг нэмэлтээр тодорхойлон дараах хүснэгтэд үр дүнг харуулав [5].

8-р зураг. Баяжмалын шлакжилтын зэрэг, үнсний химийн найрлага

Шлакжилтын зэрэг, R	Үзүүлэлт, %									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
0.14	69.76	0.66	22.95	3.43	1.54	<0.01	<0.01	0.52	0.03	<0.01

Тайлбар: R<0.6 шлакжилт багатай, R=0.6-2.0 шлакжилт дунд зэрэг, R=2.0-2.6 шлакжилт ихтэй, R>2.6 шлакжилт маш өндөр

Хүснэгтээс харахад баяжмалаар хийсэн шахмал түлш шлакжилт 0.14 байгаа нь шахмал түлш хийж зууханд түлэхэд барьцалдах боломжгүй юм.



4-р зураг. Баяжмалаар гарган авсан 3 төрлийн холбогчтой шахмал түлш

9-р хүснэгт. ЭТТ-ийн эрчим хүчний нүүрсийг бусад төрлийн нүүрстэй харьцуулсан байдал

Дээж	Техникийн шинжилгээ				
	Чийг, %	Үнслэг, %	Дэгдэмхий бодис, %	Нийт хүхэр, %	Илчлэг, ккал/кг
	W ^{ad}	A ^d	V ^d	S ^d	Q ^{gr}
Эрчим хүчний анхдагч нүүрс	-	29.28	21.89	0.76	5229
Баяжуулсан эрчим хүчний нүүрс	1.96	7.30	23.60	0.40	7333
MNS 5679:2019	≤10,00	≤29,00	≤22,00	≤1,00	≥4200
СУЭК (нунтаг коксын орцтой)	≤12	≤16	≤20	≤0.5	≈6000
Миддлингээр хийсэн түлш	6-9	22.9-24.0	21-21.2	0.84-0.91	5846-6326

10-р хүснэгт. Шатаалтын туршилтын харьцуулалт

Түлш	Нийт гоосонцор (TSP)		SO ₂ мг/нм ³		CO мг/нм ³		Тайлбар
	мг/нм ³	г/кг	мг/нм ³	г/кг	мг/нм ³	г/кг	
MNS 5216 : 2016	≤130	-	≤1200	-	≤9800	-	Ахуйн зуухны экологийн үзүүлэлт
Миддлингээр хийсэн түлш	197	2	623	6.2	12329	114.3	Адил нөхцөлд туршсан

Баяжмалаар хийсэн түлш	102	1.5	461	5.8	5194	33.1	
------------------------	-----	-----	-----	-----	------	------	--

IV. ШАХМАЛ ТҮЛШНИЙ СТАНДАРТ

Улс орон бүр өөрийн нүүрсний чанартай уялдуулан шахмал түлшний стандартыг тогтоодог. “Сайжруулсан шахмал түлш.

Техникийн шаардлага (MNS 5679:2019)” стандартад 3 төрлийн (“Нүүрсэн шахмал түлш”, “Хагас коксон утаагүй шахмал түлш”, “Модны үртсэн шахмал түлш”) түлшний техникийн үндсэн үзүүлэлт, чийглэг, үнслэг, дэгдэмхий бодис, хүхэр, илчлэгээс гадна бутармагийн болон бат бэхийн

үзүүлэлтүүдийг тогтоохоор заасан. Тус (MNS 5679:2019) стандартаар нүүрсийг холбогчтой эсвэл холбогчгүйгээр шахаж эрчим хүчний зориулалтаар ашиглахдаа чийглэгийн хэмжээ 10% -иас ихгүй, үнслэг 29%-иас ихгүй, илчлэг 4200 ккал/кг-аас багагүй, бат бөхийн хэмжээ 80%-иас багагүй байхаар тусгасан нь Энержи Ресурс ХХК-ийн баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал буюу завсрын бүтээгдэхүүний техникийн үзүүлэлтэд тулгуурласантай холбоотой юм [6].

11-р ХҮСНЭГТ. ШАХМАЛ ТҮЛШНИЙ СТАНДАРТЫН ЕРӨНХИЙ ХАРЬЦУУЛАЛТ, УЛС ОРНООР

Улс	Хэмжээ, мм	Үнслэг, Ad, %	Хүхэр, St, %	Дэгдэмхий бодис, Vdaf, %	Илчлэг, Qad, ккал/кг	Бат бэх, %	Тайлбар
Монгол	30-40	≤29	≤1	≤28	>4200	≤80	ЭР завсрын бүтээгдэхүүнд
БНХАУ			<0.5	<12	>5900		Баяжуулсан, хагас кокс, Хортой 5 элемент P≤0.100%, Cld≤.150%, Asd<20мкг/гр, Hgd≤0.250 мкг/гр, Fd<200 мкг/гр
ОХУ	10-40	<16	<0.5	<20	>6000	>90	Нунтаг кокс 14% хольдог
Польш	5-25	6-9	0.6-0.9		6331		Баяжуулсан нүүрс
Англи	Олон янз	8	1	11	6393		Баяжуулсан нүүрс

Монгол улсын шахмал түлшний стандартаар үнслэг, хүхрийн агууламж өндөр байгаа тул цаашид баяжуулсан үнслэг, хүхэр багатай нүүрсээр шахмал түлш хийх шаардлагатай байна.

САНАЛ, ДҮГНЭЛТ

1. Таван толгойн орд нь 7.3 тэрбум нүүрсний батлагдсан нөөцтэй бөгөөд цаашид ЭТТ уурхайн олборлолтын нийт хүчин чадал жилд 55 сая тонн хүртэл нэмэгдэхэд жилд 8-12 сая тн эрчим хүчний нүүрс олборлоно. Үүнээс шахмал түлшний үйлдвэрт шаардлагатай хэмжээний эрчим хүчний нүүрсийг баяжуулан ашиглах бүрэн боломжтой.

2. Эрчим хүчний нүүрсийг лабораторид баяжуулж, шахмал түлш үйлдвэрлэх туршилтыг хийж гүйцэтгэхэд дэгдэмхий бодисоос бусад бүх үзүүлэлтээрээ стандартын шаардлагаас 2-3 дахин сайн үзүүлэлттэй байна. Дэгдэмхий бодис нь хэдийгээр 1-2 нэгжээр илүү боловч шаталтаас үүсэх тоосонцрын хэмжээ мидлингээр хийсэн шахмал түлшний үзүүлэлтээс харьцангуй бага байна.

3. Эрчим хүчний нүүрсний баяжмалаар хийсэн шахмал түлшний шаталтаас ялгарах хаягдал хийн хэмжилтийг Нийслэлийн Агаар, орчны бохирдолтой тэмцэх газрын лабораториор хийлгэхэд Монгол Улсын Ахуйн хэрэглээний зуухны экологийн үзүүлэлт (MNS5216:2016)-ийг бүрэн хангасан.

4. Шахмал түлшний стандарт туршилтуудаас гадна сүүлийн үед хөгжингүй улсуудын хатуу түлшинд заавал тодорхойлдог болсон хортой 5 элементийн хэмжээг тодорхойлсон. Мөн шагаалтын үед хүндрэл үзүүлж болзошгүй тул шлакжилтийг

баяжмалаар хийсэн шахмал түлшинд тодорхойлон хэрэглэх боломжтой болохыг тогтоов.

5. Түүхий эдийн бүхэллэгээс хамаарсан чанарын үзүүлэлтүүдийг фракц тус бүрээр судлахад 20-50 мм бүхэллэгтэй баяжуулсан нүүрс нь үнслэг, хүхэр багатай, илчлэг өндөртэй, жигд бүхэллэгтэй тул шууд шигшин ашиглах боломжтой байна. Энэ нь нийт баяжуулсан нүүрсний 20%-ийг эзлэх бөгөөд нунтаглан шахмал түлш хийх шаардлагагүй тул үйлдвэрийн зардлыг мөн хэмжээгээр бууруулна. Иймд одоо мөрдөж буй стандартын үзүүлэлтийг хангасан нүүрсний 20-50мм хэмжээтэй фракцыг шууд хэрэглэх боломжийг бүрдүүлэх шаардлагатай.

6. Баяжмалаар шахмал түлш үйлдвэрлэн ашиглахад хаягдал үнсний хэмжээг мөн төдий хэмжээгээр бууруулах улмаар хөрснөөс дэгдэх тоосонцрыг бууруулах чухал ач холбогдолтой болно. Нөгөө талаас үнслэгийн хэмжээ буурахад түлшний шаталтаас ялгарах угаарын хий (СО-нүүрсстөрөгчийн дутуу исэл) буурах ач холбогдолтой.

7. Баяжмалаар хийсэн шахмал түлшний хувьд түлшний илчлэг нэмэгдэж байгаатай холбогдуулан хэрэглээ буурах ба шаталт харьцангуйгаар бүрэн явагдсанаар түлшний хэрэглээний хэмнэлт гарч, утаа буурна.

8. Баяжмалын дэгдэмхий бодисын хэмжээг 20% хүртэл буулгах зорилгоор 10 % нунтаг кокс нэмэхэд одоо мөрдөж буй сайжруулсан хатуу түлшний стандартыг бүрэн хангах төдийгүй үзэгдэх орчныг хязгаарлаж буй тоосонцрын хэмжээ 2 дахин бууруулах бололцоог бүрдүүлнэ. (ОХУ-ын СУЭК-

ийн шахмал түлшинд 15% хүртэл нунтаг кокс хольдог).

НОМ ЗҮЙ

[1] Цаг уур, орчны шинжилгээний газрын тайлан-2019, 2020 он

[2] Ж.Золжаргал, Монгол нүүрс 2020 он,

[3] Орчны бохирдлыг бууруулах үндэсний хороонд ЭТТ-с 2022 оны 02 сарын 23-нд хүргүүлсэн албан бичиг

[4] Трү Ти Ар Си ХХК-ийн лабораторийн туршилт үр дүн

[5] Нийслэлийн Агаарын бохирдолтой тэмцэх газрын зуухны лабораторийн туршилтын үр дүн

[6] “Сайжруулсан шахмал түлш. Техникийн шаардлага (MNS 5679:2019)” стандартад 3 төрлийн (“Нүүрсэн шахмал түлш”, “Хагас коксон утаагүй шахмал түлш”, “Модны үртсэн шахмал түлш”)

МӨНГӨНИЙ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ БОЛОВСРУУЛАХ АРГА ТЕХНОЛОГИЙН ОНЦЛОГ

Д.Отгонбаатар, магистр, уулын инженер баяжуулагч:
Монгол улс, Орхон аймаг, “Эрдэнэт” цогцолбор дээд сургууль гэрээт багш

Хураангуй: Мөнгө агуулсан хүдэр эрдсүүд түүнийг баяжуулах арга технологи, мөнгө олборлолт үйлдвэрлэлийн түүх ба эрэлт хэрэгцээ, үйлдвэрлэлийн хэмжээ, өртөг зардал, үнэ ханш. Монгол орны мөнгөний ордууд ба нөөц түүнийг ашиглах боломж.

Түлхүүр үг: Мөнгө агуулсан эрдэс хүдэр, металл мөнгө баяжуулах боловсруулах арга технологи, мөнгө үйлдвэрлэлийн хэмжээ, зах зээлийн үнэ, өртөг зардал, манай орны мөнгөний ордууд ба нөөц,

I. МЕТАЛЛ МӨНГӨ ОЛБОРЛОЛТ ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТҮҮХ

Хүн төрөлхтөн мөнгө олборлон ашигласан түүх 5000 гаруй жилийн өмнөөс эхэлсэн гэж үздэг. Мөнгө нь алтны адил байгаль дээр хүдэр хэлбэртэйгээс гадна цэвэр цул байдлаар тохиолдох нь элбэг байдаг учир хүн төрөлхтөн энэ металлыг эрт дээр үеэс олборлож ашиглаж иржээ. Эртний Ассири, Вавилоны эзэнт гүрнүүдэд мөнгийг ариун металл гэж өргөмжлөн Сарны бэлгэдэл хэмээн үзэж маш ихээр олборлож ашиглаж байсан түүх бий. Өнөөгийн Турк улсын нутаг дэвсгэрт орших Анатолид МЭӨ 3000 орчим жилийн өмнө мөнгө олборлож байсан археологийн олдвор олдсон төдийгүй энэ үнэт металл нь Ойрхи Дорнод, Эртний Грек, Ромын соёл иргэншил цэцэглэн хөгжихөд маш их нөлөө үзүүлсэн гэж үздэг.

МЭӨ 1200 оны орчимд мөнгөний үйлдвэрлэлийн төв Грекийн Лауриумын мөнгө- хар тугалганы уурхай байсан. Энэ уурхай нь тухайн бүс нутгийг өсөн нэмэгдэж буй мөнгөний эрэлт хэрэгцээг бүрэн хангаж байсан төдийгүй эртний Афиныг мөнгө валютаар хангадаг эх уурхай байжээ. Лауриумын уурхайг МЭӨ 500 -аас МЭӨ 100 он хүртэл идэвхтэй олборлож ашиглаж байсан түүхэн баримт байдаг.

Тэдний ашиглаж байсан металл мөнгийг хар тугалганаас нь ялгаж салгах эртний арга эдүгээг хүртэл уламжлагдсаар ирсэн.

Мөнгөний хүдрийг буталж нунтаглаад усаар угааж хатаасны дараа флюстэй хольж хайлуулаад дараа нь хайлшаа модны нүүрстэй хамт халаана. Үүссэн мөнгө хар тугалганы хайлшийг улайстал нь агаарт ил халаахад хар тугалга нь бараг бүрэн исэлдэж оксид үүсгэх ба мөнгө цэврээрээ үлддэг.

Хар тугалганы оксид нь 896°C-градусд мөнгө нь 960°C- градусд хайлдаг бөгөөд тэд цэвэр мөнгийг ийм аргаар гаргаж авдаг байжээ.

МЭ 100-гаад онд мөнгө олборлолтын төв Испани руу шилжсэн бөгөөд Карфаген дахь уурхай нь Ромын эзэнт гүрний гол нийлүүлэгч байсан төдийгүй Ази-Европын худалдааны зам дагуух үйлдвэрлэл худалдааны чухал зангилаа төв нь байсан. Түүнээс гадна Монголын эзэнт гүрний үед олон улсын хооронд худалдаа арилжаа эрчимжин хөгжиж, Өрнө

Дорныг холбосон торгоны зам ажиллаж эхлэх үед алт тэр тусмаа мөнгөн зоос арилжааны гол хэлбэр болон дэлхий даяар түгж байсан түүхэн үе бий.

Христофер Колумб 1492 онд шинэ тивд газардсаны дараа Америк тивд цагаан металл олборлолт шилжин ирсэн байдаг. Европын байлдан дагуулагчид шинэ тивд олон мөнгөний орд нээсэн нь мөнгөний олборлолтыг эрс нэмэгдүүлсэн түүхэн үйл явдал болсон. Испаничууд Америк тивийг анх түрүүлж эзлэн авснаар тэдний мөнгөний олборлолт эрс нэмэгдсэн төдийгүй зөвхөн 1500-1800 оны хооронд Боливи, Перу, Мексикээс дэлхийн нийт мөнгөний үйлдвэрлэл, худалдааны 85 гаруй хувийг авч байсан түүхэн баримт бий. Хожим нь уул уурхай ба мөнгө олборлолт бусад улс орнуудад хөгжиж ялангуяа АНУ-д Невада мужид Comstock Lode-ийг нээснээр мөнгө олборлолтын төв тийш шилсэн байна. Дэлхий даяар мөнгөний олборлолт үйлдвэрлэл өргөжин тэлж 1870 -аад он гэхэд жил бүр 40-80 сая унц хүрсэн байна. Хамгийн том цул мөнгийг Германы Шнеебергийн уурхайгаас 1477 онд олсон бөгөөд тэр нь даруй 20 тн жинтэй байсан гэдэг.

Шинэ тив газар нутгийг эзэмших ашиглах үйл явц эрс нэмэгдсэн мөн уул уурхайн техник технологийн шинэ дэвшил хөгжлийн үр дүнд 1876-1920 онуудад мөнгө олборлолт үйлдвэрлэлд тэсрэлт гарсан байна.

XIX зууны сүүлийн хагаст мөнгө үйлдвэрлэлийн хэмжээ эхний 75 жилийн дунджаас дөрөв дахин өсөж, жилд ойролцоогоор 120 сая унц хүрч байжээ.

Дэлхийн мөнгөний нийт үйлдвэрлэл эрс нэмэгдсэн нь Австрали, Төв Америк, Европ дахь мөнгөний шинэ шинэ ордуудын нээлттэй шууд холбоотой бөгөөд 1900-1920 оны хоорондох хорин жилийн хугацаанд дэлхийн нийт үйлдвэрлэл 50 - хувиар өсч, нийт дүн нь жилд 190 сая унц хүрсэн. Энэ өсөлт нь Канад, АНУ, Африк, Мексик, Чили, Япон болон бусад улс орнуудын шинэ шинэ ордуудын нээлттэй шууд холбоотой байсан. Түүнээс гадна XX зууны эхэнд гарсан шинжлэх ухаан техник, технологийн шинэ дэвшил хөгжил нь мөнгөний олборлолт үйлдвэрлэлийг эрс нэмэгдүүлэхэд чухал хувь нэмэр оруулсан билээ.

Уурын хөдөлгүүрийн тусламжтайгаар өрөмдлөг хийх, уурхайн усыг зайлуулах, хүдэр чулуу тээвэрлэлтийг хурдыг нэмэгдүүлж сайжруулсан гээд олон том ололтууд гарсан. Энэ хүдэр олборлох

баяжуулах техник технологийн дэвшил хөгжил нь мөнгийг бусад хүдрээс ялгах чадварыг нэмэгдүүлсэн төдийгүй илүү их хэмжээний хүдэр материалыг боловсруулах боломжийг авчирсан.

Ийнхүү шинэ арга технологийг ашиглаж эхэлсэн нь мөнгө үйлдвэрлэлийн хэмжээг эрс нэмэгдүүлэхэд чухал ач холбогдолтой байсан төдийгүй XIX зууны эцэс гэхэд дэлхийн өнцөг булан бүрт байсан өндөр агуулгатай холимог металлын хүдрийг ашиглаж эхэлсэн түүхтэй холбоотой.

Эртний соёл иргэншил мөнгийг харьцангуй бага хэмжээгээр олборлож эхэлснээс хойших 5000 гаруй жилийн түүхэн хугацааны дараа дэлхийн нийт мөнгөний олборлолт үйлдвэрлэл нэмэгдсээр 2019 он гэхэд 833 сая унц хүрсэн.

II. МӨНГӨНИЙ ЭРДЭС ТҮҮХИЙ ЭД БА ХҮДРИЙН ТӨРЛҮҮД

Мөнгө (лат. Argentum, англ. Silver) нь гялалзсан цагаан өнгөтэй металл буюу химийн элемент юм. Түүний атом масс 107,87 ба химийн үелэх системийн 47-р байр эзлэх бөгөөд Ag гэж тэмдэглэгддэг үнэт металл.

Мөнгө нь манай гариг дээр цэвэр дангаар болон нэгдлийн байдлаар тохиолддог металл бөгөөд мөнгө агуулсан 60 гаруй эрдэс чулуулаг байдгаас үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой 10 гаруй эрдэс бий. Мөнгөний бие даасан хүдрийн биет тохиолдох нь маш ховор бөгөөд ихэнхдээ зэс алт, холимог металлын ордын хүдрийн биетэд дагалдан үүссэн байдаг.

Шижирмэг цэвэр мөнгөгийг дангаар нь баяжуулан авах тохиолдол ховор ихэвчлэн алт, зэс, висмут, сурьма мэтийн элементүүдийг агуулсан хүдрийг баяжуулан мөнгө дагалдуулсан баяжмал гарган авдаг.

Дэлхий дээр мөнгө алтнаас 20 дахин их, зэснээс үлэмж бага хэмжээтэй оршдог бөгөөд цэвэр мөнгө гялалзсан цагаан өнгөтэй зөөлхөн, давтагдах сунах шинж чанартай, онцгой хурц мөнгөлөг цагаан гялбаатай, дулаан ба цахилгааныг бусад металаас илүү сайн дамжуулдаг.

Бусад төрлийн зэвэрдэггүй металлын адил химийн урвалд маш тэсвэртэй ердийн хүчлээс устөрөгчийг түрдэггүй, хуурай, цэвэр агаарт өөрчлөгддөггүй гэвч агаарт хүхэрт устөрөгч болон хүхрийн дэгдэмхий нэгдэл байвал мөнгө харладаг.

Азотын ба хүхрийн хүчил мөнгөтэй алгуур урвалд орж түүнийг уусгадаг. Давсны хүчил ба хаан дарс мөнгийг уусгадаггүй учир нь гадаргаар нь хлорт мөнгөний AgCl хамгаалах нимгэн хальс үүсдэгтэй холбоотой.

Ихэнх нэгдэлд мөнгө исэлдлийн +1 зэрэгтэй байдаг боловч мөнгө исэлдлийн +2 зэрэгтэй байж болдог. Мөнгөний зарим бэлдмэл бактери устгах чадвартай нитрат, колларгол үүсгэдэг. Мөнгөний давснууд гэрэл мэдрэх чадвартай тул фото зургийн

үйлдвэрлэлд XVIII зууны сүүл үеэс өргөн хэрэглэж ирсэн түүхтэй.

Металл мөнгө фото зургийн үйлдвэрлэл, цахилгаан техник болон электроникийн үйлдвэрлэл ба гоёл чимэглэл, мөнгөн зоос үйлдвэрлэл, анагаах ухаан, толь үйлдвэрлэх, хайлшууд бэлтгэх, төмөрлөг эд зүйлсийн өнгөлгөө бүрхүүл хийх гээд өргөн хүрээнд ашигладаг. Дээр дурдсанчлан мөнгө нь байгаль дээр цэвэр цул эрдсийн хэлбэртэй тохиолдох боловч ихэнхдээ хүхэртэй нэгдэж сульфид эрдсүүд үүсгэн тогтсон байдаг.

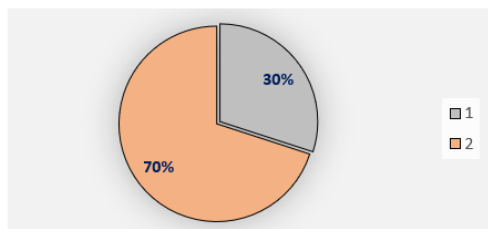
Дан мөнгөний хүдэр нь техник эдийн засгийн хувьд цэвэр мөнгө ялгаж авах боломжтой өндөр агуулгатай байх нь ховор бөгөөд мөнгө агуулсан үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой эрдсүүдэд дараах эрдэс чулуулгууд тооцогддог.

- электрум (алт-мөнгө);
- кюстелит (мөнгө-алт);
- аргентит (мөнгө-хүхэр);
- прустит (мөнгө-мышьяк-хүхэр);
- бромаргерит (мөнгө-бром);
- кераргерит (мөнгө-хлор);
- пираргерит (мөнгө-сурьма-хүхэр);
- стефанит (мөнгө-сурьма-хүхэр);
- полибазит (мөнгө-зэс-сурьма-хүхэр);
- фрейбергит (зэс-хүхэр-мөнгө);
- аргентоярозит (мөнгө-төмөр-хүхэр);
- дискразит (мөнгө-сурьма);
- агвиларит (мөнгө-селен-хүхэр)

Цэвэр мөнгө: (100%), мөн аргентит Ag₂S(87,1%), полибазит (Ag,Cu)₁₆Sb₂S₁₁ (62,1–84,9%), прустит Ag₃AsS₃ (65,5%), пираргерит Ag₃SbS₃ (60%), электрум Au,Ag (38%) гэсэн эрдсүүд мөнгө агуулсан байдаг.

Өнөөгийн байдлаар мөнгөний хүдрийн батлагдсан нөөцийг хоёр үндсэн хэсэгт хувааж үздэг: нэг нь дан цэвэр мөнгөний хүдэр энэ нь олборлолтын өртгөөс үл хамаарах үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой, нөгөө нь мөнгө дагалдсан хүдэр энэ нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдлоос доогуур мөнгөний агуулгатай хүдэр гэж ангилдаг.

Мөнгөний хүдрийг алт-мөнгөний хүдэр, дан цэвэр мөнгөний хүдэр гэж ангилах нь бий эдгээр хүдэр нь ихэнхдээ хар тугалга, цайр, зэс гээд өнгөт металлуудтай хамт оршдог. Дэлхийн нийт мөнгөний үйлдвэрлэлийн 99 гаруй хувийг эдгээр хүдрээс олборлодог төдийгүй нийт гарган авч буй цэвэр мөнгөний гуравны хоёроос илүү хувийг полиметалл буюу холимог металлын хүдрийн ордуудаас бүрдүүлдэг.



1 - Дан цэвэр мөнгөний хүдрээс олборлон авдаг мөнгө.
2 - Өнгөт ба үнэт металлын хүдрээс хамт баяжуулан авдаг мөнгө

1-р зураг. Нийт мөнгө олборлолтын хэмжээ

Дэлхийн нийт мөнгө олборлолт үйлдвэрлэлийн хэдэн хувийг хаанаас ямар эрдэс металлын хүдрээс авч байгааг доорх зурагт харуулав.



2-р зураг.

Цэвэр металл мөнгө үйлдвэрлэлийн 27 орчим хувийг мөнгөний анхдагч уурхайгаас авдаг бол гуравны нэгээс илүү хувийг хар тугалга, цайрын уурхайгаас, 20 гаруй хувийг зэсийн уурхайгаас авч байгааг дээрх зургаас харж болно. Хэдийгээр зарим холимог металлын хүдэрт мөнгөний агуулга өндөр байдаг боловч мөнгө үндсэн бүтээгдэхүүн болгодоггүй. Ер нь ихэнх холимог металлын хүдэр нь 0.085 хувь мөнгө, 0.5 хувь хар тугалга, 0.5 хувь зэс, 0.3 хувь сурьма агуулсан байх нь бий. Тэдгээрийг хөвүүлэн баяжуулсны дараа 1,7 хувийн мөнгө, 10-15 хувийн хар тугалга, 10-15 хувийн зэс, 6 хувийн сурьма агуулсан баяжмал гарган авдаг.

Үйлдвэрлэсэн мөнгөний 25-27%-г цэвэр мөнгөний анхдагч хүдрээс гарган авч үлдсэн 75 хувь нь хар тугалга, зэс, цайр, алт гэсэн өнгөт ба үнэт металлын хүдрээс гарган авдгийг дээрх график зурагт харуулсан билээ.

Металл мөнгө нь эдгээр өнгөт металлын хүдрийн сульфид эрдсүүдэд ихэвчлэн агуулагддаг бөгөөд хар тугалганы галенит (PbS), цайрын сфалерит (ZnS), зэсийн халкопирит (CuFeS₂) Халькозин (CuS) гэсэн эрдсүүдийн дотор агуулагддаг. Түүнээс гадна пирит (FeS₂) ба арсенопирит (FeAsS) гэсэн сульфид эрдсүүдэд мөнгөний эрдэсжилт их хэмжээгээр орших нь бий.

Мөнгөний эрдэсжилт нь ихэвчлэн аргентит (Ag₂S), проустит (Ag₃AsS₃), полибазит [(Ag, Cu) гэсэн эрдсүүдэд их хэмжээгээр байдаг. Мөнгөний агуулга дан цэвэр мөнгөний хүдэрт 200-800г/т хүрэх ба холимог металлын хүдрүүдэд дунджаар 50-60г/т мөнгө агуулагдах боловч түүнээс зонхилох металл мөнгийг гаргаж авдгийг өмнөх зурагт харуулсан.

Эдгээр мөнгө агуулсан хүдрийг ил болон далд аргаар олборлоод дараа нь буталж нунтаглаад хөвүүлэн баяжуулдаг. Дээр дурдсанчлан мөнгө агуулсан бүх хүдэр бараг бүгдээрээ сульфид эрдсүүдээс тогтдог учраас тэдгээрийг флотоц буюу хөвүүлэн баяжуулах аргаар авдаг тэндээс 30-40 дахин өндөр агуулгатай өнгөт металлын баяжмал авдаг. Өнгөт металлын баяжмалуудаас хар тугалганы баяжмалд хамгийн их мөнгө агуулагддаг бөгөөд цайрын баяжмалд мөнгө хамгийн бага хэмжээгээр агуулагддаг.

А. Мөнгөн алтны хүдэр:

Алт мөнгөний хүдэрт алтнаас гадна нэг тн хүдэр тутамд хэдэн арваас хэдэн зуун грамм мөнгө агуулагддаг бөгөөд энэ мөнгөний хүдэр нь ихэвчлэн шаварлаг эрдсүүд, төмрийн исэл, манганы исэлтэй зэрэгцэн оршдог. Байгалийн дан цэвэр мөнгөний мөхлөгүүд ихэвчлэн металлын исэл ба гидроксидын гадаргууд хальсан бүрхүүл үүсгэсэн хэлбэртэй тогтсон байдаг. Алтны эрдсүүдэд байгалийн цэвэр шижир алт, мөнгө-алт гэсэн хэлбэртэй оршдог мөн алтны ширхэглэлийн хэмжээ маш бага хэмжээтэй бөгөөд тухайн эрдсүүдийн дотор шигдэж сууж өгсөн байдаг.

В. Хар тугалга, цайр, зэстэй хамт орших мөнгөний хүдэр:

Хар тугалга, цайр, зэстэй хамт орших мөнгөний хүдэр дахь мөнгө нь гол төлөв бие даасан мөнгөний эрдсүүдээс тогтсон байдаг. Олон янзын орд газруудад мөнгө нь хүхэр, зэс, хар тугалга, цагаан тугалга, сурьма, теллур, селен, хүнцэл болон бусад элементүүдтэй янз бүрийн нэгдлүүд үүсгэн орших нь бий. Төрөл бүрийн мөнгөний эрдсүүд хар тугалга, цайр, зэс болон бусад сульфид эрдсүүдтэй нягт холбогдон оршдог төдийгүй цэвэр мөнгөний мөхлөгүүдийн ихэнх нь маш нарийн жижиг ширхэгтэй учир эрдсүүдийн дотор шигдэж сууж өгсөн байдаг. Дан цэвэр шижирмэг мөнгөний ширхэглэлийн хэмжээ нь 0.04 мм-ээс бага байх бөгөөд ихэнх мөнгөний эрдсийн ширхэглэлийн хэмжээ 0.04-0.02мм хүртэл байдаг. Хамгийн нарийн жижиг ширхэглэл нь 0.001мм хэмжээтэй байх нь бий.

Маш нарийн жижиг ширхэглэлтэй мөнгөний эрдсүүд галенит, сфалерит мөн зэсийн сульфидын эрдсүүдийн дотор шигдэж сууж өгсөн байх төдийгүй түүний атом бүтэц орц найрлаганд нь орсон бичил биет хэлбэрээр тархан оршдог.

Флотоци буюу хөвүүлэн баяжуулалтын үр дүнд тэдгээр сульфид эрдсүүдтэй хамт цэвэр мөнгөний мөхлөгүүдийн баяжуулан авах технологи бий. Ер нь дэлхий дээр олборлон авч буй нийт мөнгөний 70-80 хувийг мөнгө агуулсан өнгөт металлын сульфидийн хүдрээс нарийн төвөгтэй баяжуулах боловсруулах арга ажиллагааны үр дүнд гаргаж авдаг. Жишээлбэл: зэс, хар тугалга, цайрын сульфидийн баяжмалыг пирометаллургийн аргаар боловсруулан мөнгө агуулсан цайр, хар тугалга эсвэл цэвэр зэс хэлбэрээр гаргаж авдаг.

Металл мөнгөгийг баяжуулан авах цогц арга ажиллагааны сонголтод мөнгөний эрдсийн бүтэц

найрлага, ширхэглэлийн хэмжээ болон бусад шинж чанарууд чухал нөлөө үзүүлдэг учир сайтар судлан шинжлэх шаардлагатай байдаг.

III. МӨНГӨНИЙ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ БОЛОВСРУУЛАХ АРГА ТЕХНОЛОГИ

Мөнгөн-алтны хүдэрт олон төрлийн мөнгөний мөхлөгүүд оршдог тэдгээр нь ихэвчлэн янз бүрийн бүтэц найрлага, хэлбэр хэмжээтэй оршдог бөгөөд уурхайд тэдгээрийг хамтаар нь олборлон баяжуулах аргыг ихэвчлэн ашигладаг.

Ерөнхийдөө мөнгө алтны хүдрийг баяжуулах үндсэн арга технологи нь флотаци ба цианиджуулах арга ажиллагаа байдаг. Гэхдээ хэрхэн яаж баяжуулан авах арга ажиллагааг сонгохдоо мөнгөний хүдэр эрдсийн бүтэц найрлага, хэлбэр хэмжээ ба бусад шинж чанараас хамаарч сонгодог. Мөнгөний эрдэс дотор сфалерит буюу цайрын эрдэс мөн байгалийн цэвэр мөнгө давамгайлах тохиолдолд флотаци ба цианиджуулалтын хоёр аргыг хослуулан хэрэглэж мөнгөгийг баяжуулан авах боломжтой. Хүдэрт их хэмжээний бүдэг улаан өнгөтэй мөнгө, цайвар улаан мөнгө, селений агуулсан мөнгө бусад уусах чадвар муутай цианиджуулах боломжгүй эрдэс бодис ихээхэн агуулагдсан бол зөвхөн флотацийн аргыг ашиглан баяжуулан авдаг. Гэхдээ флотацийн ба цианиджуулах арга технологийн хооронд металл авалтын хэмжээ ялгаатай байдагийг тэмдэглэх нь зүйтэй байх.

Ихэнхдээ цианиджуулах арга ажиллагааны металл авалт флотацийн арга технологиос өндөр байдаг. Алт, мөнгөний нийтлэг хүдрийг баяжуулах боловсруулах үйл ажиллагаанууд дараах байдалтай байж болно.

A. Флотаци ба цианиджуулах

Алт, мөнгө агуулсан кварцын судал бүхий сульфидын хүдрийг хөвүүлэн баяжуулан бага хэмжээний мөнгөний баяжмал авч дараа нь түүнийг цианиджуулан баяжуулах арга технологи ашиглах нь бий. Флотацийн баяжмалыг цианиджуулах нь хүдрийг бүхэлд нь цианиджуулах процесстэй харьцуулахад нийт хүдрийг нарийн нунтаглах шаардлагагүй, эрчим хүчний хэмнэлттэй, үйлдвэрлэлийн зай талбай бага эзэлдэг давуу талуудтай. Түүнээс гадна үйл ажиллагааны зардал багатай тоног төхөөрөмж ба капитал хөрөнгө оруулалтийн хэмжээ бага байх гээд эдийн засгийн хэмнэлттэй олон давуу талуудыг бий болгодог.

B. Флотаци-шарах-цианиджуулах

Энэхүү арга ажиллагааг хүчилд уусдаггүй алт-хүнцлийн хүдэр, алт-сурьманы хүдэр, хэт өндөр сульфидын агуулагтай алт-пиритийн хүдрийг баяжуулахад ихэвчлэн ашиглагддаг. Өндөр температурд шарах үйл ажиллагаа нь хүнцэл, сурьма болон бусад цианиджуулах процессод муугаар нөлөөлдөг хортой элементүүдийг зайлуулах зорилготой юм.

C. Флотаци-хайлуулалт-боловсруулалт

Алт, мөнгө агуулсан холимог металлын сульфидын хүдрийн дийлэнх хувийг энэ аргаар боловсруулдаг. Флотаци буюу хөвүүлэн баяжуулалтын үр дүнд зэс, хар тугалгын баяжмалтай хамт алт мөнгөгийг баяжуулан авдаг төдийгүй хайлуулах үйлдвэрт тэдгээрийг тусгайлан ялган авдаг арга ажиллагааг хэлдэг.

D. Флотаци-цианиджуулах-шарах-цианиджуулах.

Энэхүү арга технологийг алт сурьмагийн нэгдэл, пирротит, халькопирит агуулсан сульфидын хүдэр болон бусад кварц агуулсан сульфидын хүдрийг боловсруулахад өргөн ашигладаг. Хөвүүлэн баяжуулах аргаар сульфидын эрдсүүдийг баяжмал болгон хүдрээс ялгаж аваад түүнийг шарах буюу шатаах үйл ажиллагааны дараа алт, мөнгөгийг цианиджуулан уусган авах арга ажиллагаа юм. Флотацийн дараа хаягдал дахь алт, мөнгөний агуулга өндөр хэвээр байвал түүнийг цианиджуулан гүйцэт баяжуулан авах ажиллагааг хэрэглэдэг.

E. Цианиджуулах-флотаци

Сульфид хүдэрт орших алт, мөнгөний цианиджуулан бүрэн гүйцэд баяжуулан авах боломжгүй үед цианиджуулсан шаар булингыг дахин хөвүүлэн баяжуулж алт, мөнгөний авалтыг нэмэгдүүлэх боломжтой арга технологийг ашиглах нь бий.

Мөнгө агуулсан хүдэр баяжуулах эдгээр олон аргуудаас гадна өнгөт металлын баяжмалуудаас цэвэр металл мөнгө ялгаж авдаг металлургийн төрөл бүрийн арга технологи байдаг.

Өнгөт металлургийн нарийн төвөгтэй олон арга ажиллагааны үр дүнд цэвэр металл мөнгөгийг ялгаж авдаг. Тэдгээр арга технологийн тухай товч танилцуулга хүргье.

5) Зэсийн баяжмалаас мөнгө ялгаж авах процесс:

Зэсийн сульфидийн баяжмалыг хайлуулах боловсруулах үед баяжмал дахь мөнгөний 97-99хувийг агуулсан "цэврүү" зэс үүсдэг. Зэсийг баяжмалыг электролизийн аргаар цэвэршүүлэх үед нялцгай биет гэж нэрлэгддэг уусдаггүй хольц нь цэвэршүүлэх савны ёроолд аажмаар хуримтлагдан үлддэг.

Энэ хольц хуримтлалд зэсийн баяжмалд анх агуулагдаж байсан мөнгө маш ихээр хуримтлагдан өндөр агуулгатай болсон байдаг; Жишээлбэл, сульфидийн баяжмал дахь мөнгөний агууламж 0.2 хувь байвал 20 хувийн мөнгө агуулсан нялцгай биет буюу давирхай үүсдэг. Ер нь мөнгө, алт, цагаан алтны алтны бүлгийн металаас бусад бараг бүх металлыг исэлдүүлэхийн тулд жижиг босоо зууханд хайлуулдаг.

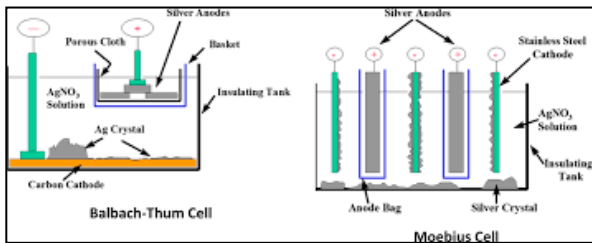
Дорө гэж нэрлэгддэг алт мөнгөний хайлш нь ерөнхийдөө 0.5-5% алт, 0.1-1% цагаан алтны металл, үлдэгдэл мөнгө агуулдаг. Энэ металлыг хайлшийг цуггаж, анод үүсгэж, мөнгө-зэсийг нитратын уусмалд электролиз аргаар ялган авдаг. Энэ үйл ажиллагаанд

Moebius ба Thum Balbach систем гэсэн хоёр өөр цахилгаан химийн цэвэршүүлэх аргыг ашигладаг.

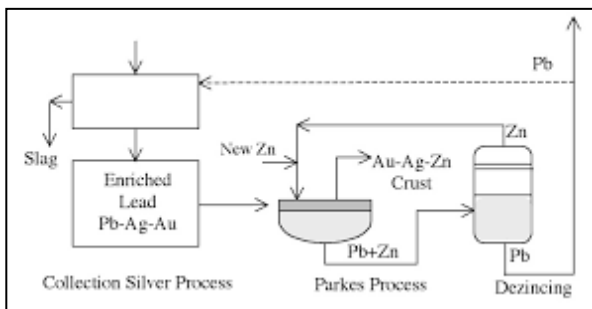
Тэдгээрийн гол ялгаа нь электродууд нь Моэбиус системд босоо байрлалтай, Thum Balbach системд хэвтээ байрлалтай байдаг. Электролизийн аргаар гаргаж авсан мөнгө нь ихэвчлэн гурван есийн цэвэршилттэй байдаг төдийгүй заримдаа энэ аргаар дөрвөн есийн буюу 99.99 хувийн цэвэршилттэй мөнгө гарган авч болдог.

6) Хар тугалганы баяжмалаас мөнгө ялгаж авах процесс:

Хар тугалганы баяжмалыг эхлээд шарж хайлуулаад, сурьма, хүнцэл, цагаан тугалга, мөнгө зэрэг хольцыг зайлуулан хар тугалганы гулдмай гаргаж авдаг. Хайлсан хар тугалганы гулдмай дээр цайр нэмж мөнгө алтыг ялган авах Паркесын процессын үр дүнд мөнгөгийг ялган авдаг.



3-р зураг. Моэбиус ба Thum Balbach процесс буюу системийн бүдүүвч зураг



4-р зураг. Паркесын процессын бүдүүвч зураг

Паркесийн процесс гэдэг нь хар тугалганаас мөнгө ялгах пирометаллургийн үйлдвэрлэлийн процесс буюу энэ нь шингэн-шингэн-хандлах гэсэн арга ажиллагаануудаас бүрддэг. Паркесийн процесс нь цайрын шингэн төлөв байдлын 2 шинж чанарыг ашигладаг. Эхнийх нь цайр нь хар тугалгатай холилдоггүй, нөгөө нь мөнгө хар тугалгатай харьцуулахад цайрт 3000 дахин илүү уусдаг.

Мөнгө агуулсан хар тугалганы шингэн дээр цайр нэмэхэд мөнгө нь цайр руу шилждэг төдийгүй цайр нь алт, мөнгөтэй хурдан бөгөөд бүрэн урвалд орж, гулдмайн оройд хөвж уусдаггүй нэгдлүүдийг үүсгэдэг.

Цайр нь тугалгатай холилдохгүй тул тусдаа давхарга үүсгэн үлдэж амархан ялгардаг. Дараа нь цайр мөнгөний хайлшийг цайр уурших хүртэл халааж бараг цэвэр мөнгө ялган авдаг. Мөн хар тугалганы хайлш шингэнд алт агуулагдаж байгаа бол

мөн адил энэ аргаар алтны ялган авч болдог. Энэ арга ажиллагааг Английн металлурги Александр Паркес 1850 онд патент авсан байдаг.

Үлдсэн хар тугалга-алт мөнгөний үлдэгдлийг өндөр температурт (ойролцоогоор 800°C буюу 1450°F) халааж хүчтэй исэлдүүлэх аргаар боловсруулдаг.

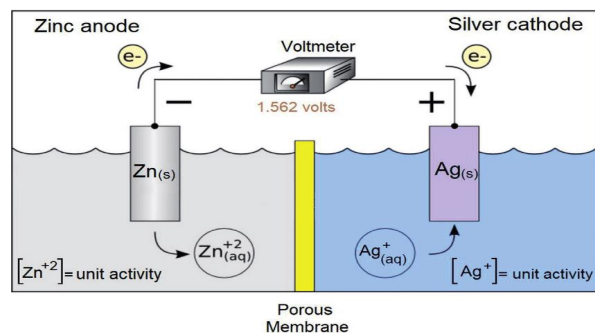
Мөнгө, алт нь металл элемент хэлбэрээр үлддэг бол хар тугалга исэлдэн ангижран ялгардаг. Энэ ялгарсан алт, мөнгөний хайлшийг цаашид дээрх Моэбиус ба Thum Balbach процессоор дахин цэвэршүүлдэг.

7) Цайрын баяжмалаас мөнгө ялгаж авах процесс:

Цайрын баяжмалыг шарж халаадаг дараа нь хүхрийн хүчлээр уусган цайрын агууламжийг бууруулдаг ба уусгалтын дараа хар тугалга, мөнгө, алт агуулсан үлдэгдэл шаар үлддэг түүн дахь цайрын агууламж 5-10 хувь хүртэл буурсан байдаг.

Энэ нь шаарыг халуун хийгээр үлээх утаан аргаар боловсруулдаг буюу нунтаг нүүрс эсвэл коксыг агаартай хамт үлээлгэдэг. Цайр нь металл хэлбэрт орж, шаараас салж ууршдаг бол хар тугалга нь металл хэлбэрт шилжиж, мөнгө, алтыг өөртөө уусгадаг.

Энэхүү хар тугалганы гулдмайг дээр дурдсан аргаар боловсруулдаг ба түүнийг үе цуглуулж хар тугалга боловсруулахад зуух руу илгээдэг.



5-р зураг. Цайр мөнгөгийг ялгах үйл ажиллагааны бүдүүвч зураг

8) Металл хайлш ба хаягдал түүхийг эдээс авах мөнгө:

Нийт үйлдвэрлэсэн мөнгөний 60 орчим хувийг гэрэл зургын салбарт ашигладаг бөгөөд ашигласан гэрэл зургийн хальснаас металл мөнгөгийг дахин боловсруулж авч болдог. Гэрэл зургийн хальсыг шатааж үнс үлдэгдлийг уусган ууусмал электролизийн аргаар мөнгө гарган авдаг технологи бий. Мөн өндөр зэрэглэлийн үнэт эдлэлийн хаягдлыг ихэвчлэн засварлаж боловсронгуй болгохоос гадна хайлуулан дахин ашигладаг.

Мөнгө болон бусад үнэт металлыг өнгөлөх, нунтаглах явцад үүссэн нарийн ширхэгтэй тоос ба жижиг ширхэгтэй үлдэгдлийг цуглуулан хайлуульж цэвэр бус мөнгө авдаг төдийгүй түүнийг цахилгаан химийн /электролизийн/ аргаар цэвэршүүлэн мөнгө гарган авдаг. Метал мөнгө нь маш их зөөлөн уяан хатан шинж чанартай элдэв зураас, эвдрэлд

өртөмтгий металл. Тиймээс түүний хатуулгийг нэмэгдүүлэхийн тулд бусад металлуудыг нэмж, илүү бат бөх, эвдрэл гэмтэл тэсвэртэй хатуу хайлш гаргаж авдаг. Хамгийн алдартай зэс-мөнгөний хайлш бол Английн фунт Стерлинг 92.5 хувь мөнгө, 7.5 хувь зэс агуулсан байдаг бөгөөд зоос мөнгө нь 90 хувийн мөнгө, 10 хувийн зэсийн агуулгатай хайлш юм. Элдэв үнэт эдлэл, гоёл чимэглэлийн зориулалтаар ихэвчлэн 85-90 хувийн мөнгө ба өөр бусад үнэт ба өнгөт металл ашигладаг.

Мөнгө нь бүх металлаас хамгийн өндөр цахилгаан дамжуулах чадвартай тул цахилгаан дамжуулах эд ангиудад өргөн ашиглагддаг. Палладий, никел нь металлын исэлдэлд, сульфидын химийн эсэргүүцлийг сайжруулж, зэврэлтэд тэсвэртэй болгодог. Мөн гагнуурын дүүргэгчид хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг үнэт металл бол мөнгө бөгөөд түүнийг хөнгөн цагаан, магни, титанаас бусад бараг бүх ган, өнгөт металлыг гагнахад ашигладаг. Энэ гагнуурын хайлшийн ердийн найрлага нь 50 хувь мөнгө, 34 хувь зэс, 16 хувь цайр байдаг.

IV. МӨНГӨ ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ХЭМЖЭЭ БА ӨРТӨГ ЗАРДАЛ ТҮҮНИЙ НӨӨЦ, ЭРЭЛТ ХЭРЭГЦЭЭНИЙ ТУХАЙ

Шинжээчдийн үзэж байгаагаар дэлхий дээрх энэхүү үнэт металлын батлагдсан нөөцийн нийт хэмжээ 600 мянган тн гэж үздэг бөгөөд энэ нь ойрын 22 жилд л хүрэлцээтэй гэсэн тооцоо бий.

Дэлхийн нийт мөнгөний нөөцийн 23% нь Перу улсад ногддог бөгөөд энэ металлын нөөцөөр Чили (14%), Австрали (13%), Польш(12%), Хятад (8%), Мексик (7%), АНУ (5%) удаалдаг байна. Хамгийн том нөөцийг Польш, Перу эзэмшдэг бөгөөд эдгээр улсуудын нутаг дэвсгэр дээр тус бүр 110 мянга орчим тн энэ цагаан металлын нөөц бий гэж тогтоосон.

Цахилгаан, дулаан дамжуулах чадвартай, хайлуулахад хялбар энэ металл орчин үеийн электроникийн аж үйлдвэрт хамгийн их эрэлтэйгээс гадна аж үйлдвэрийн аль ч салбарт их бага хэмжээгээр ашиглагддаг.

Сүүлийн үед орчин үеийн анагаах ухаанд ч металл мөнгийг ашиглах нь эрс нэмэгджээ. Мөнгөний эрэлт хэрэгцээ жилээс жилд өсөж, нөөц нь тэр хэмжээгээр багасах болсон тул үнэ нь тогтмол өсч байна. Мөнгө бол алтны дараа ордог хамгийн эрэлт хэрэгцээ өндөртэй үнэт металл билээ.

АНУ-ын Геологийн албаны мэдээлснээр 2018 онд манай гараг дээр 27 мянган тн мөнгө үйлдвэрлэж байсан. Өнөөгийн байдлаар дэлхий даяар жил тутам 23-25 гаруй мянган тн мөнгө олборлодог бөгөөд олборлолтын хэмжээгээр Мексик улс тэргүүлдэг. Мексик улс олон зууны турш металл мөнгө үйлдвэрлэлийн тэргүүн эгнээнд тасралтгүй явж ирсэн төдийгүй одоогоор тус улсад мөнгө агуулсан хүдрийн 200 орчим уурхай үйл ажиллагаа явуулж байна. Тэдгээрээс хамгийн том орд уурхайнууд нь Лас Торес (4.3 сая тн хүдэр), Ла Энкантада (3.2 сая тн хүдэр) нар тооцогддог.

Өнөөдөр Мексик улс дэлхийн нийт "цагаан" алт үйлдвэрлэлийн 20 орчим хувийг дангаараа хангадаг бөгөөд нийтдээ 4500 тн мөнгө олборлодог. Мөнгө олборлогч хамгийн том компани нь Мексикийн "INDUSTRIAS PENOLES" болон дэлхийн уул уурхайн магнат "BHP" хоёр ордог. Зөвхөн энэ хоёр компани дэлхийн нийт мөнгө олборлолтын 20 шахам хувийг дангаараа хангадаг.

Латин Америкийн Перу улс ч мөнгө идэвхтэй олборлодог бөгөөд улс орон даяар тархсан олон жижиг уурхайтай билээ. Тэдгээр уурхайнуудаас дэлхийн нийт мөнгө үйлдвэрлэлийн 17%-ийг бүрдүүлдэг бөгөөд хамгийн том ордуудад Сан Рафаеле ба Дорнод Кордильера нарыг тооцдог. Мөн Польш дахь хамгийн баян мөнгөний ордууд нь Любин хотын ойролцоо оршдог тэндээс маш их хэмжээний өнгөт металл ба мөнгө олборлож үйлдвэрлэдэг.

Дэлхийд тэргүүлэх зэргийн мөнгө олборлож үйлдвэрлэдэг компаниудын жагсаалтын тэргүүн эгнээнд бичигдэж байсан түүхэн үе тэдэнд бий.

Дараах хүснэгтэд дэлхийд тэргүүлэх зэргийн мөнгө олборлогч, үйлдвэрлэгч улс орнуудыг харуулав.

1-Р ХҮСНЭГТ. ДЭЛХИЙД ТЭРГҮҮЛЭХ ЗЭРГИЙН МӨНГӨ ОЛБОРЛОГЧ ҮЙЛДВЭРЛЭГЧ УЛС ОРНУУД

№	Улс орон	2019он, сая/унц	2020он сая/унц	зөрөө, %
1	Мексик	187.8	178.1	-5%
2	Перу	135.7	109.7	-19%
3	Хятад	110.7	108.6	-2%
4	Чили	38.2	47.4	24%
5	Австрали	42.6	43.8	3%
6	ОХУ	44.7	42.5	-5%
7	Польш	40.4	39.4	-2%
8	АНУ	31.4	31.7	1%
9	Боливи	37.1	29.9	-19%
10	Аргентин	32.9	22.9	-30%
11	Энэтхэг	20.4	21.6	6%
12	Казахстан	17.1	17.3	2%
13	Швед	14.4	13.4	-7%
14	Канад	13.5	9.3	-31%
15	Морокко	8.1	8.4	4%
16	Индонез	7.2	8.3	14%
17	Узбекистан	6.1	6.3	2%
18	Шинэ Гвене	4.7	4.2	-10%
19	Домникан	4.5	3.8	-15%
20	Турк	3.2	3.6	11%
	Бусад	32.5	34.2	5%
	Нийт	833.2	784.4	-6%

2-Р ХҮСНЭГТ. ДЭЛХИЙД ТЭРГҮҮЛЭХ ЗЭРГИЙН МӨНГӨ ОЛБОРЛОГЧ КОМПАНИУДЫН ЖАГСААЛТ

№	Компаний нэр	2019он сая/унц	2020он сая/унц	зөрөө, %
1	Fresnillo	51.8	50.3	-3
2	KGHM Polska Miedz	45.6	43.5	-5
3	Glencore	32.0	32.8	2
4	Newmont	15.9	27.8	75
5	CODELCO	15.6	24.6	58

№	Компаний нэр	2019он сая/унц	2020он сая/унц	зөрөө, %
6	Hindustan Zinc Ltd.	20.4	21.6	6
7	Southern Copper Corp.	20.3	21.5	6
8	Polymetal Intl. plc	21.6	18.8	-13
9	Pan American Silver Corp.	25.9	17.3	-33
10	Hecla Mining Company	12.6	13.5	7
11	Buenaventura	20.1	12.4	-38
12	Industrias Peñoles	10.3	12.3	+16
13	Volcan Cia Minera	15.6	12.1	-22
14	BHP	13.2	12.0	-9
15	South32 Ltd.2	12.3	11.6	-6
16	First Majestic Silver	13.2	11.6	-12
17	Boliden A.B.7	12.0	11.4	-5
18	Yamana Gold Inc.	10.6	10.4	-3
19	Teck Resources Inc.8	10.5	10.1	-3
20	Hochschild Mining plc	16.8	9.8	-42

Дэлхийн мөнгө олборлолт үйлдвэрлэлийн хэмжээ сүүлийн 4 жил дараалан буурч 2020онд 784,4 сая унц хүрсэн. Энэ нь сүүлийн арваад жилийн хамгийн доод

3-р хүснэгт. Дэлхийн мөнгөний нийт эрэлт нийлүүлэлтийн (сая/унц)тоон үзүүлэлт

Сая унц/жил	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Уул уурхайн олборлолт	796.9	845.3	881.9	896.4	899.4	862.9	848.4	833.2	784.4	845.5
Дахин ашиглах	216	192.7	175.1	166.5	164.5	167.8	167.8	170.5	182.1	196.2
Биржийн даатгалын хангамж			10.7	2.2				13.9	8.5	10.0
Тусгайлсан салбарын борлуулалт	3.8	1.7	1.2	1.1	1.1	1	1.2	1	1.2	1.5
Нийт нийлүүлэлт	1.015.5	1.039.3	1.068.7	1.066.2	1.065.0	1.031.7	1.017.3	1.018.7	976.2	1056.3
Мөнгөний үнэ, Унц/\$, Лондоны бирж	31.15	23.79	19.08	15.68	17.14	17.05	15.71	16.21	20.55	27.3

4-р хүснэгт. Дэлхийн мөнгөний нийт эрэлт хэрэглээний тоон үзүүлэлт

Сая унц/жил	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Аж үйлдвэрлэлд	450,5	460,8	450,0	457,0	491,5	518,7	513,4	514,6	486,8	524,0
Үүнээс цахилгаан фото үйлдвэрлэлд	55,0	50,5	48,4	54,1	93,7	101,8	92,5	98,7	101,0	105,0
Фото зураг	52,5	45,8	43,6	41,2	37,8	35,1	33,8	32,7	27,6	28,8
Гоёл чимэглэлд	159,0	186,9	192,8	201,6	188,4	195,3	202,0	200,3	148,6	184,4
Мөнгөн эдлэлд	40,7	46,5	53,6	57,9	53,9	59,6	67,6	62,1	32,6	43,1
Цэвэр биет хөрөнгө оруулалт	241,9	301,9	284,6	312,6	213,6	156,2	165,5	185,7	200,5	252,8
Биржийн цэвэр эрэлт	40,4	29,3	-	-	12,0	1,1	-	-	-	-
Нийт эрэлт	985,1	1071,2	1024,6	1070,4	997,2	966,0	989,8	995,4	896,1	1033,0

Анхдагч мөнгөний олборлолтын нийт зардал 5.7 хувиар буурч 4.73 ам.доллар/унц хүрч байсан бол бүх төрлийн тогтмол зардал 3.7 хувиар буурч 11.17 ам.доллар/унц хүрсэн. Өнөөдөр мөнгө олборлох зардал нэг унц нь 9 доллар байгаа бөгөөд цэвэр металлын үнэ унц нь 26 орчим доллар хүрч байна. Мэдээж металл мөнгөний үнэ олон хүчин зүйлээс хамаарч байнга өөрчлөгдөж хэлбэлзэж байдаг. Сүүлийн жилүүдэд дэлхийн нийтийн эдийн засгийн хямралын нөлөөгөөр энэ үнэт металлын үнэ тогтворгүй байгаа нь ажиглагдаж байна

түвшинд хүрсэн дүн бөгөөд 5.9 хувиар буурчээ. Дэлхий нийтээр тархсан COVID-19 цар тахлын улмаас тэргүүлэх зэргийн мөнгө үйлдвэрлэгч улс орнуудын хэд хэдэн томоохон уурхайнууд 2020оны эхний хагаст түр хугацаагаар хаагдсанаас мөнгөний анхдагч уурхайнуудын гарц 119 хувиар буурч 209.4 сая/унц хүрч буурсан байна.

Энэ нь том мөнгөний уурхайнуудын зэрэглэл буурсан мөн зэсийн уурхайгаас гарах мөнгөний гаралт буурч байгаатай холбоотой төдийгүй зарим томоохон үйлдвэрлэгчдийн үйл ажиллагааны алдагдалтай шууд холбоотой юм.

Бүс нутгийн хувьд Төв ба Өмнөд Америк 13 хувиар буурсан бол Хойд Америк 6 хувь, Европ 1 хувиар тус тус буурсан байна.

Мөнгөний олборлолт үйлдвэрлэлийн хувьд Чили улс 24 хувь, Турк улс 11 хувь, Индонез 14 хувь, Австрали 3 хувийн өсөлттэй байна.



6-р зураг. Сүүлийн 20 жилийн мөнгөний үнийн өөрчлөлт ба хэлбэлзэл, (унц/ам.доллар)

Шинжээчид ойрын ирээдүйд энэхүү үнэт металлын үнэ өсөх төлөвтэй гэж үзэж байгаа. Энэ нь аж үйлдвэрийн салбарт мөнгөний эрэлт хэрэгцээ өсөн нэмэгдсэнтэй шууд холбоотой юм. Хэдэн жилийн өмнө буюу 2011 оны сүүлээр нэг унц мөнгөний ханш 37-38 доллар хүрч байсан түүх бий.

V. МОНГОЛ УЛСЫН МӨНГӨНИЙ ОРДУУД БА НӨӨЦ

Монгол орны хэмжээнд мөнгөний дагалдсан болон бусад эрдэстэй холиддон тогтсон хэд хэдэн ордуудыг нээж илрүүлжээ. Эдгээр дотор Баян-Өлгий аймгийн нутагт орших Асгатын орд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой нэлээд нарийн судлагдсан.

Мөн мөнгө агуулсан холимог металлын ордууд ихэвчлэн нутгийн зүүн хэсэгт тархсан бөгөөд Дорнод аймгийн Улаан, Мухар, Цавийн мөнгөний өндөр агуулгатай цайр хар тугалганы ордууд нарийвчлан судлагдаж нөөц нь тогтоогдсон байдаг.

Түүнээс гадна Сүхбаатар аймгийн Төмөртэйн Овоогийн орд, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын нутагт орших Мөнгөн-Өндрийн полиметаллын мөнгө агуулсан орд мөн Хар толгойн томоохон орд газрууд бий.

Манай орны хувьд эрдэнэс баялгийн сандаа 2200 тн мөнгөний нөөцтэй гэж тогтоосон. Гэхдээ нарийвчилсан судалгааны дараа уг нөөц 6000 тн хүрэх боломжтой гэж үздэг.

5-р хүснэгт. Монгол Улсын мөнгөний ордууд ба эзэмшигч компануудын нэрс

№	Ордын нэр	Тусгай зөвшөөрлийн н дугаар	ТЗ-эзэмшигч	Аймаг, Сум	Үндсэн ба дагалдах төрөл	Металлын нөөц (тн)	Нөөц хүлээн авсан огноо
1	Асгат	MV-000278	“Эрдэнэс Монгол” ХХК	Баян-Өлгий Ногооннуур	үндсэн	2,247,8	4/19/1996
2	Баянуул	MV017635	“Хувьбилэгт” ХХК	Дорнод Чойбалсан	Үндсэн	1,095,7	8/4/2014
3	Мөнгөн Өндөр	MV-012085	“Голден хейнс” ХХК	Хэнтий Өмнөдэлгэр	Үндсэн	860,3	8/31/2010
		MV-010278	“Эй Ар Ай Эй” ХХК	Хэнтий Өмнөдэлгэр	Үндсэн		4/26/2017
4	Салхит	MV-021483	“Эрдэнэс Силвер Ресурс” ХК	Дундговь Гурвансайхан	Үндсэн	767,9	12/6/2016
5	Боорж	MV-017572	“Монгол Интерэшнл” ХХК	Ховд Цэцэг, Мөст	Үндсэн	10,4	12/13/2013
6	Хүдрийн бүс-31	MV-020904	“БУУЛБЛ” ХХК	Дорнод Чойбалсан	Үндсэн	9,7	8/17/2017
7	Оюу-Толгойн бүлэг орд	MV-006709	ОТ-ХХК	Өмнөговь Ханбогд	Дагалдах	7,809,0	1/14/2015
		MV-015225	ОТ-ХХК				
		MV-015226	ОТ-ХХК				
8	Улаан	MV-000247	“Шинь шинь” ХХК	Дорнод Дашбалбар		2,530,9	11/5/2018
		MV-013555	“Хунбөө” ХХК				
9	Алтан Цагаан Овоо	MV-017111	“Степ Голд” ХХК	Дорнод Цагаан Овоо	Дагалдах	173,9	6/10/2019
10	Төв Заан Ширээ	MV-021108	“Блэйк маунт майнинг” ХХК	Хэнтий Баянхутаг, Мөнххаан	Дагалдах	150,3	5/28/2018
11	Баян Айраг	MV-013409	“Баян Айраг” ХХК	Завхан Дөрвөлжин	Дагалдах	87,9	5/11/2018
12	Төмөргийн Овоо	MV-000723	“Цайрт Минералс” ХХК	Сүхбаатар Сүхбаатар	Дагалдах	87,8	4/8/2019

Асгатын мөнгө, холимог металлын орд нь Монгол орны баруун хэсэгт, Баян-Өлгий аймгийн Ногоон-Нуур сумын нутагт, ОХУ-ын Алтайн хязгаартай хиллэн оршдог. Уртраг 8908I, Өргөрөг: 49052I, далайн түвшнөөс дээш 2500-3200 м хүртэл өргөгдсөн уулын алслагдсан газар оршдог учир олборлолт явуулахад бэрхшээл ихтэй юм. Тус бүс нутаг нь цаг агаарын эрс тэс уур амьсгалтай, хур тунадас их унадаг, Агаарын дундаж температур 0 градус орчим байдаг. Аймгийн төв Өлгий хот хүртэл 180 км, Нийслэл Улаанбаатар хотоос 1800 км зайтай.

Хамгийн ойр орших төмөр замын станц нь ОХУ-ын Бийск станц хүртэл 720 км зайтай юм. Тус ордыг 1976 онд БНМАУ-ын хилийн 100 км-ийн бүсийн геологийн судалгааны үед илрүүлсэн. Асгатын

мөнгөний ордын хэмжээнд 1986 оноос явуулсан төрөл бүрийн геологийн судалгааны ажлын үр дүнд 25 метр квадрат талбайд тархсан дунджаар 3 км урт, 80 метрийн өргөнтэй 15 хүдрийн бүс илэрсэн. Нийт 6.4 сая тн хүдэр, 72.6 мянган тн зэс, 3.3 мянган тн висмут, 31.8 мянган тн сурьма, 2.2 мянган тн мөнгөнөөс гадна бусад дагалдах холимог металлын нөөцтэй гэж тогтоосон. Тухайн үед нөөцийг нь 26.9 сая тн хүдэр, 7369 тн мөнгөтэй гэж тогтоосноос үйлдвэрлэлийн аргаар ашиглах 2566 тн мөнгө агуулсан 8.2 сая тн хүдрийн нөөц байна гэж тооцсон. Асгатын мөнгөний ордыг ашиглалтанд бэлтгэгдсэн хүдрийн нөөцийг 1996 оны байдлаар тооцоолон гаргасан нэг хувилбарыг авч үзвэл C1+C2=6402.6 мян.тн болж байсан. Үүнд металлын нөөц нь: Ag=2.247тн, Sb=31.830тн, Cu=7.264тн,

$V_i=3.319.8$ тн хүрч байсан. Хамтын баяжмалыг пирометаллургийн аргаар боловсруулалт хийж мөнгө, зэс, сурьма, гаргах улмаар гидрометаллургийн аргаар мөнгө, зэс, алт, цайрыг тус тус гарган авах боломжтойг лабораторийн туршилтаар тогтоосон. Тус ордын хялбар баяжигдах ба анхдагч, исэлдсэн, бага зэрэг исэлдсэн хүдрийг нэг технологийн схемээр баяжуулан авч болохыг баталсан.

Ордыг далд аргаар олборлох бөгөөд уул-техникийн нөхцөл болон хүдэр ба мөнгө агуулагч чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарч системтэйгээр хэсэгчилсэн олборлох боломжтой юм. Орд нь ихээхэн тектоник эвдрэл болон өндөр нэвчилт бүхий девоны терриген хурдсанд хуримтлагдсан бөгөөд олон жилийн цэвдэгт чулуулгийн бүсэд байрладаг. Асгатын ордыг өнөөдрийг хүртэл эдийн засгийн эргэлтэд оруулж чадаагүй нь технологийн ашигтай шийдэл олоогүй, байршил түвэгтэй хүнд нөхцөлтэй, нөөц нь мөнгөний том ордод тооцохуйц хэмжээний биш, олон элемент агуулсан бүтэцтэй гэх мэт олон шалтгаанаас үүдэлтэйг геологичид онцгойлон тэмдэглэдэг. Түүнээс гадна Асгатын мөнгөний орд нь удаан хугацааны хэрэгцээ хангахгүй, эдийн засгийн ашиг багатай хэмээн судалгаагаар тооцогдсон байдаг.

Өнөөдөр уг мөнгөний ордын бүтээн байгуулалтын шаардлагатай дэд бүтэц, эрчим хүч, усан хангамж шийдэгдээгүй байна. Дэлхий нийтэд COVID-19 цар тахлын улмаас үнэт металлын үнэ эрс өсөж, түүхэнд байгаагүй дээд цэгтээ тулсан нь өнөө үед энэ орд газраас үнэт металлыг олборлон эдийн засгийн эргэлтэд оруулан ашиг орлого олох боломж бий. Өмнө нь Монросцветмет компани "Асгат"-ын ордын 4 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшдэг байсан бөгөөд Засгийн газрын /2019.01.16/-ийн хуралдаанаар Асгатын мөнгөний ордын тусгай зөвшөөрлийг "Эрдэнэс Монгол" ХХК-д шилжүүлсэн. Уг тогтоолоор стратегийн ордод хамрагдсан Асгатын мөнгөний ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж олборлолтын шатны үйл ажиллагааг эхлүүлэх, шаардлагатай хөрөнгө оруулалтыг шийдвэрлэх, хөрөнгө оруулагч талтай хамтран ордыг олборлох боломжийг судлах үүргийг "Эрдэнэс Монгол" ХХК-д өгсөн.

Мөн Засгийн газрын 2022 оны 3-р сарын хуралдаанд Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайд Асгатын ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах талаар танилцуулж, ТЭЗҮ-ийг боловсруулж, шаардлагатай хөрөнгө оруулалтын асуудлыг судлан танилцуулахыг "Эрдэнэс Монгол" ХХК-ийн удирдлагад даалгажээ.

"Эрдэнэс Силвэр ресурс" ХХК -ний эзэмшиж буй "Салхит" нэртэй MV-021483 дугаартай тусгай зөвшөөрлийн талбай нь Дундговь аймгийн Гурвансайхан сумын нутагт орших ба Улаанбаатар хотоос урд зүгт 280 км, Дундговь аймгийн төв Мандалговь хотоос зүүн хойш 60 км-т, Гурвансайхан сумын төвөөс хойш 35 км зайд байрладаг. Дундговь аймгийн нутагт 1966 онд А.А.Храпов нар 1:500 000 масштабтай геологи- гидрогеологийн судалгааны

ажил хийсэн. 1968 онд Д. Величков нар Алтанширээ, Дэлгэрэх сумын нутагт эрэл шалгалтын ажил явуулснаар Модот худагийн боржингийн байршил түүний хувирлын бүсийг нарийвчлан тогтоож зэс, хайлуур жонш, ховор металлын эрдэсжсэн цэг, хүдрийн илэрц нэлээд хэдийг шинээр тогтоон үнэлэлт өгсөн байдаг.

Талбайн баруун хойт хэсэгт 1971 онд 1:200 000 масштабын эрэл зураглалын ажил явуулж дунд-дээд анх төрмөлийн этгүн шохойлог, доод пермийн бялхмал, доод дунд юрын этгүн дээд юра доод цэрдийн цагаан цавын бялхмал, доод цэрдийн Зүүнбаянгийн давхаргаас этгүн болон дөрөвдөгчийн хурдас ялгасан байна.

Доод-дунд юрагын настай эх газрын молассын хурдсыг амьтны үлдэгдлээр насыг нь тогтоож хайлуур жонш, хүрэн нүүрс, гөлтгөнө зэрэг ашигт малтмалын хүдрийн илрэл илрүүлжээ. Ашигт малтмал Судалгааны талбай нь металлогений мужлалтаар Дундговь-Буянтын металлогений бүсийн Гурвансайханы хүдрийн дүүрэгт хамрагдах бөгөөд геологи хайгуулын судалгаа харьцангуй сул хийгдсэн боловч үнэт металл /Au/-ын ач холбогдолтой орд илэрч болох шалгуур шинж тэмдэг бүхий талбайд хамрагдаж байгаа юм.

Дундговь аймгийн нутагт 1979-1983 онуудад хийгдсэн 1:200000-ны масштабын бүлэгчилсэн зураглалын үр дүнгийн ашигт малтмалын зурагт флюорит, хүрэн хүдэр, чулуун хүдэр, гипс, каолин, барилгын материалын орд, илрэлүүд, алт, мөнгө, вольфрам, газрын ховор элемент, зэс болон холимог металл, цагаан тугалга, берилл, стронций, молибден, шатдаг занарын илрэл, эрдэсжсэн цэгүүд тогтоогдсон байдаг. Ордын хүдрийн нөөцийг гадаргуугаас доош 190 м хүртэлх гүнд буюу хэвтээ түвшинд 1190м-ийн горизонт хүртэл гүнд ерөмдлөгөөр судлагдсан байдлаас шалтгаалан бодитой (В) ба боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолов.

Тухайн районд хамгийн ойр орших, гарал үүсэл, шинж төрхийн хувьд ижил төстэй, сайн судлагдсан судлын төрлийн ордуудын үзүүлэлтүүд болон геостатистикийн анализын үр дүнгүүдийг үндэслэн С.Авирмэд нарын 1991 онд боловсруулсан кондицийн үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан, Салхит мөнгө-алтны ордын онцлог мөнгөний өнөөгийн өсөн нэмэгдэж байгаа хэрэгцээ, ордыг бүрэн дүүрэн ашиглах шаардлага зэргийг харгалзан захын агуулга болон нөөцийн блок дахь үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулгыг доорх байдлаар тооцсон болно.

- Хүдэр дахь мөнгөний эквивалентын захын агуулга 20 г/т
- Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан 2.0 м
- Нөөцийн тооцоонд орсон хоосон чулуулгийн хамгийн их зузаан 2.0 м
- Ил аргаар ашиглах үеийн хөрс хуулалтын коэффициент 2.93 м³ /т

Нийт ордын хэмжээнд тооцсон нөөц 2020 оны нөөцийн хөдөлгөөнөөр ордын хэмжээнд В+С+овоолго/склад/ зэргээр 2.9 сая.тн 336.49 гр/тн агуулга бүхий 982.87 тн мөнгө, 0.46 гр/тн агуулга бүхий 1353.7 кг алт байна.

Үүнээс В зэргээр 1.48 сая тн 293.69 гр/тн дундаж агуулгатай 437.11 тн мөнгө, 0.29 гр/тн 608.62 кг алт, С зэргээр 0.98 сая тн 180 гр/тн дундаж агуулгатай 177.36 тн мөнгө, 0.18 гр/тн дундаж агуулгатай 283.7 кг алт, нөөцийн овоолгод 0.43 сая тн 850.66 гр/тн агуулга бүхий 365.31 тн мөнгө, 1.06 гр/тн агуулгатай 454.69 кг алт тус тус байна. Өмнө хийгдсэн ТЭЗҮ болон нөөцийн судалгаагаар Салхитын мөнгө, алтны орд нь ашиглалтын талбайнхаа гуравны хоёрт нөөц тогтоолгосон. Уг судалгаагаар 808.3 тн мөнгө 1117.1 тн алтны нөөцтэй гэж тогтоосон ч хайгуул судалгааны ажлыг эрчимжүүлснээр дээрх нөөцийг 2-3 дахин нэмэгдүүлэх боломжтойг тогтоосон.

Монгол Улсын Үндсэн хуульд заасан байгалийн баялаг ард түмний мэдэлд байх зарчимд нийцүүлэн Салхитын мөнгөний ордыг 2043 он, 2047 он хүртэл ашиглах тусгай зөвшөөрлүүдийг цуцалж 2018 онд төрийн мэдэлд шилжүүлэн авсан.

Улмаар 2019 онд тус ордод хайгуул хийх, ашиглах тусгай зөвшөөрлийг “Эрдэнэс Силвер Ресурс” ХК-д шилжүүлж, төсвийн хөрөнгө оруулалтгүйгээр олборлолтын үйл ажиллагааг нь эхлүүлсэн.

Ийнхүү Салхитын мөнгөний ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулснаар тэтгэврийн зээлтэй өндөр настнуудын тэтгэврийн зээлийг нэг удаа чөлөөлсөн нь Монгол Улс түүхэндээ анх удаа байгалийн баялгийн үр өгөөжийг ард иргэдэд шууд хэлбэрээр хүртээсэн сайн жишиг болсон билээ.

Салхитын орд газрыг Ил уурхай, Баяжуулах үйлдвэр гэсэн аргаар олборлож ашигладаг. Баяжуулах үйлдвэр нь Бутлалт нунтаглалт, Хөвүүлэн баяжуулалт, Шүүж хатаах, Баяжмал савлалт ачилт, Хаягдлын далан гэсэн 5 үндсэн хэсгээс бүрдэх бөгөөд хөвүүлэн баяжуулалтын үр дүнд мөнгөний өндөр агуулгатай баяжмал гарган авдаг. Баяжуулах үйлдвэр нь хоногт 1000 тн хүдэр боловсруулан 30-40 тн баяжмал гарган авах хүчин чадалтай. Нэг тн баяжмалд ойролцоогоор 15000гр мөнгө, 3гр алт, 1кг гаруй зэс, цайр агуулагддаг. Усан хангамжийг уурхайн бүсээс 2,000-3,500 метрийн зайтай 4 гүний худгаас хангадаг бөгөөд Баяжуулах үйлдвэрийн найдвартай ажиллагааг хангах нөөцийн 3 усан санг байгуулсан.

Баяжуулах үйлдвэр нь өтгөрүүлж шүүгдсэн шаварлаг хуурай хаягдал гаргадаг байгаль орчинд ээлтэй аюул осол багатай технологи сонгосон бөгөөд ашигласан усныхаа 85 хувийг дахин ашигладаг.

Салхитын мөнгөний уурхайн Баяжуулах үйлдвэр өнгөрсөн 2021онд 205.568тн хүдэр боловсруулан 3.264 тн баяжмал үйлдвэрлэж экспортод гаргасан байна.

НОМЗҮЙ

- [1] “Благородные металл” Автор: Бредихин В.Н., Кожанов В.А., Кушнерова Е.Ю., Маняк Н.А. 2009
- [2] “Металлургия благородных металлов” Автор: Масленицкий И.Н, Чугаев Л.В., Борбат В.Ф.1987
- [3] “Металлы драгоценные” Автор: И.С.Алексеев.
- [4] “Монголын геологи ба ашигт малтмал” VI боть, Ж.Лхамсүрэн
- [5] <https://www.911metallurgist.com/blog/gold-silver-metallurgy-technology>
- [6] <https://www.kitco.com/charts/livesilver.html>

ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ОВООЛГЫН ШҮҮРЛИЙН ХҮЧИЛЛЭГ УРСЦЫГ СААРМАГЖУУЛАХ, ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ, МЕТАЛЛУУДЫГ ЯЛГАН АВАХ СУДАЛГАА (ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО ОРДЫН ЖИШЭЭН ДЭЭР)

Н. Нэргүй

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн менежмент докторант
Nergui.surgalt@gmail.com

Хураангуй: Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн овоолгуудын ёроолоос шүүрэх хүчиллэг урсцыг Монгол улсын хаягдал усны стандарт нийцүүлэх, орд газрын бүрэн ашиглахад чиглэнэ. Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн овоолгуудын ёроолоос шүүрэх хүчиллэг урсцыг урвуу осмос технологи ашиглаж маш нарийн нано ультра шүүлтүүрээр шүүснээр хүнд металл, шаврыг ялган авч, техникийн натрийн гидроксидоор саармагжуулж хүчиллэгийн хэмжээг багасгаснаар хаягдал усны стандартад нийцүүлэх мөн урсцаас зэсийг ялган авах боломжтойг лабораторийн туршилтаар бататгаж байна. Урвуу осмос технологийн дэлхийн ихэнх орнууд уурхайн усыг цэвэршүүлэхэд ашиглаж байна. Хүчиллэг урсцыг цэвэршүүлснээр байгаль орчинг хамгаалах болон түүнээс металл ялган авах нь эдийн засагт чухал ач холбогдолтой юм

Түлхүүр үг: хүчиллэг урсац, урвуу осмос, цэвэр усны стандарт

I. УДИРТГАЛ

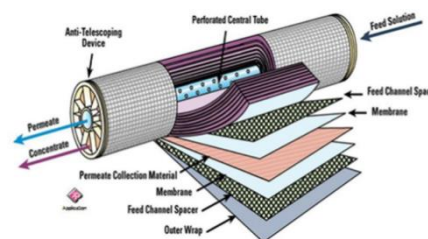
“Эрдэс баялгийн тогтвортой хөгжлийг” хангах ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн, бүрэн гүйцэд ашиглах зарчмыг баримтлан уул уурхайн ашиглалтаас үүдэлтэй экосистем, усны нөөцийг хамгаалах шаардлагатай байна. Газрын хэвлийгээс ашигт малтмалыг олборлох бүх арга технологид нь биосферийн бүх л элементүүд болох усны нөөц, агаар мандал, газар ба түүний хэвлий, ургамал, амьтны ертөнц зэргийг хөндөж, экологийн тэнцвэртэй байдалд шууд ба дам байдлаар нөлөөлдөг онцлогтой. Байгалийн нөөцийн ашиглалт нэмэгдэж, уул уурхайн үйлдвэрлэл хөгжихийн хэрээр үйлдвэрлэлийн хаягдал ихэсч, хүрээлэн буй орчны чанар буурсаар байна. Хүрээлэн буй орчны асуудал улам хурцдаж, сөрөг үр дагаврын хэмжээ, далайц нэмэгдэж байгаатай уялдан экологид халгүй, эдийн засагт суурилсан үйлдвэрлэлийн арга хэрэгсэл, технологийг эрэлхийлж байна [2].

Зэс молибдений ил уурхайн олборлолтын үр дүнд үүссэн хүдрийн овоолгуудад сульфид агуулсан хүдэр агаарын хүчилтөрөгч, цас борооны усны нөлөөгөөр исэлдэж, хүнд металлууд агуулсан хүчиллэг уусмал бий болдог энэ хүчиллэг уусмал хөрсөнд шингэхийн зэрэгцээ овоолгоос урсан гарч байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлдэг [4]. Энэ судалгааны ажлын хүрээнд оновчилсон 3 шатны нано ультра шүүлтүүрээр шүүх технологи нь уул уурхайн олборлох салбарт шинэ шийдлийг анх удаа нэвтрүүлж үйлдвэрлэлийн хэмжээнд тавих суурийг бий болгож байгаагаас гадна томоохон уурхайнуудын шүүрлийн ус, үйлдвэрүүдийн усны баланс тогтворжуулах, металл ялган авах үйлдвэрлэл явуулах боломжтой юм [7].

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Хүчиллэг урсац цэвэршүүлэх технологи: Хүчиллэг урсцыг цэвэршүүлэх технологийг сүүлийн үеийн урвуу осмосын 3 шатны шүүлтүүрийг сонгосон.

Урвуу осмос нь мембраны нэг тал дээр уусмалыг даралтаар шахах замаар уусмалаас ионууд болон молекулуудыг зайлуулахад ашигладаг шүүлтүүрийн аргыг хэлнэ [3]. Том молекулууд (уусмал дахь) нь мембраныг нэвчиж чадахгүй тул нэг талдаа үлдэж, ус нь мембраныг нэвчинэ [6]. Үүний үр дүнд уусмалын молекулууд мембраны нэг талд илүү төвлөрч, харин эсрэг талд нь шүүгдсэн ус хуримтлагдана. Урвуу осмос шүүлтүүрийн мембран нь янз бүрийн нүхний хэмжээтэй байдаг. Мембраны нүхний хэмжээ жижиг байх тусам илүү сайн цэвэршүүлдэг ч хугацаа их шаарддаг. Урвуу осмос нь даралт, урсгалын хурдны тусламжтайгаар цэвэршүүлэлтийг илүү сайн явуулдаг байна.



1-р зураг. Урвуу осмосын мембран шүүлтүүр

Ультра, нано шүүлтүүр нь полимер төрлийн мембран ашиглах бөгөөд мембраны нүхний хэмжээ ультра шүүлтүүр - 0,04, нано шүүлтүүр 0,0075 микрон хэмжээтэй. Энэхүү мембран органик, шавар, бусад хүнд металл шүүж цэвэршүүлнэ [8].

Хүчиллэг урсац нь ус цэвэршүүлэх шүүлтүүрт орохын өмнө ультра шүүлтүүр тэжээх танк болон уусмал халаагчаар дамжихдаа механик бохирдлоос салсан байна. Мембраныг 5,000- 15,000м³ хүртэл усыг цэвэршүүлсний дараа полимер мембраныг идэмхий натрийн уусмалаар (NaOH) угааж цэвэрлэнэ.

Урвуу осмосын шүүлтүүр нь дараах давуу талуудтай байна:

- Цэвэршүүлэлтийн бүтээмж 95% болон түүнээс дээш
- Полимер мембран шүүлтүүрийн ашиглалтын хугацаа урт
- Зэсийг ялган авахад тохиромжтой /цэвэршүүлэх явцад зэсийн агуулгыг 4 дахин нэмэгдүүлнэ/

III. ХҮЧИЛЛЭГ УРСАЦ ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ ТУРШИЛТ, СУДАЛГАА



2-р зураг. Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн овоолго, овоолгоос тогтсон ус

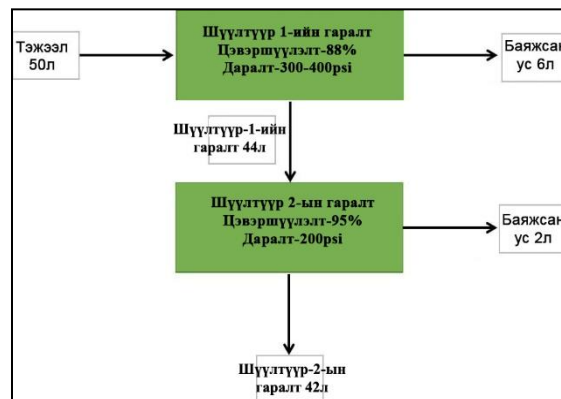
1-р хүснэгт. Эрдэнэтийн Овоо ордын овоолгын шүүрлийн ХҮЧИЛЛЭГ УРСЦЫН МЕТАЛЛ БА ИОНЫ ҮЗҮҮЛЭЛТ

Analyte	As Received
Сульфат, SO ₄	19,000
Хлор, Cl	319
Силикат (Reactive), SiO ₂	66
pH	3.16
Зэс, Cu	6,534
Цайр, Zn	487
Кальци, Ca	246
Төмөр, Fe	64

Хүчиллэг усны дээжийг урвуу осмос бүхий ультра, нано 3 шатны шүүлтүүрээр шүүх туршилтын ажлыг хийлгэсэн.

- I шатны шүүлтүүрийн цэвэршүүлэлт 88% -тай
- Усны зэсийн агуулга—30,000мг/л болтол өссөн
- II-р шатны шүүлтүүрээр гарсан усны pH – г 6,5 болсноор Монгол улсын хаягдал усны стандартад нийцэж байна [1].

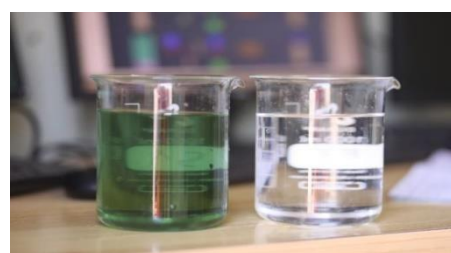
Цэвэршүүлсэн усан дахь нийт ууссан хатуу бодис /TDS/ болон зэсийн хамгийн бага агуулгыг тодорхойлохын тулд туршилтын ажлыг давтан гүйцэтгэсэн.



3-р зураг. Лабораторын туршилтын ажлын схем



4-р зураг. Лабораторын туршилт



5-р зураг. Туршилтад оруулсан усны дээж болон цэвэршүүлсэн ус

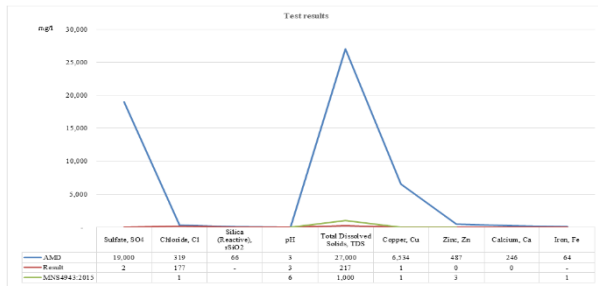
II шатны шүүлтүүрийн гаралтыг богино эргэлт буюу дахин II шатны шүүлтүүрт оруулснаар зэсийн агуулгыг <1мг/л болгосноор техникийн ус болгон ашиглах боломжтой болно.



6-р зураг. Процессийн диаграм

Туршилтын ажлын үр дүнг дараах хүснэгтэд нэгтгэн харуулав

IV. 2-р хүснэгт.



Туршилтын үр дүнгээс харахад II шатны шүүлтүүрийн гаралтын усны pH-г 6,5 болтол натрийн гидроксидоор /NaOH/ саармагжуулахад усан дахь элементүүдийн агуулга багасаж гарсан. Энэхүү туршилтын үр дүнд үндэслэн Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн овоолгын ёроолоос шүүрэх хүчиллэг урсцыг цэвэршүүлэн, хаягдал усны стандартад нийцүүлэн үйлдвэрийн технологид болон байгальд хаях боломжтой болно.

ДҮГНЭЛТ

Хүчиллэг урсцыг хөрсний гадаргуугаар урсан байгальд тархаахгүй тогтоон барихаар тусгай доторлогоо бүхий цөөрмүүд байгуулж хуримтлуулж байгаа ч усны түвшин нь сар, жилээр тасралтгүй нэмэгдэж, үргэлжилсэн бороо, цас, үерийн улмаас овоолгын шүүрэл огцом ихэсч, цөөрөм дүүрэх цаашлаад хальж асгарах эрсдэл байсаар байна [5]. Үүнийг шийдвэрлэх гарц нь хүдрийн овоолгын шүүрлийн хүчиллэг урсцыг цэвэршүүлэх бага оврын зөөврийн үйлдвэр барих юм.

Шүүгдсэн цэвэр усыг Эрдэнэт үйлдвэрийг технологийн хэрэглээний ус, ногоон байгууламжийн усалгаа, байгаль орчны нөхөн сэргээлт зэрэгт

ашиглана. Мөн зэс ялган авах үйлдвэрийн галын болон технологийн усны хэрэгцээнд нийлүүлнэ. Цэвэршүүлэх явцад орд газрын үндсэн металл болох зэсийг харьцангуй бага өртгөөр ялган авах, Лондонгийн металл биржийн шаардлага хангасан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зэрэг ач холбогдолтой юм.

НОМ ЗҮЙ

- [1] "Processing and neutralization of acidic water from dump leachate, selection of small-scale plant process" a research paper by Erdenet Mining Corporation, Ider Metallurgy LLC, Orkhon province, 2017.
- [2] Ш.Халтар, "Уул уурхайн экологи, байгаль орчны менежмент" хичээлийн лекц, 2021.
- [3] Wills B. A., Napier-Munn. T. J., Mineral processing technology, University of Queensland, 2011.
- [4] Hayes P. C., Process principles in mineral & materials production, Queensland, Australia, 2003.
- [5] Doyle F. M. Acid mine drainage from sulphide ore deposits, Sulphide deposits – their origin and processing, Inst. Mining and Metallurgy, 1990.
- [6] Vhahanwele Masindi, Muhammed Suhail Osman, Adnan M.Abu-Mahfouz, Integrated treatment of acid mine drainage using BOF slag, lime/soda ash and reverse osmosis (RO): Implication for the production of drinking water, Elsevier. (2017) 50-51
- [7] Mark Mullet, Roberta Fornarelli, David Ralph, Nanofiltration of mine water: Impact of feed pH and Membrane Charge on Resource and Water Discharge (2014) 167
- [8] Barbara Vital, Jan Bartacek, J.C.Ortuga- Bravo, David Jeison, Treatment of acid mine drainage by forward osmosis: Heavy metal rejection and reverse flux of draw solution constituents (2018) 86

ТӨМӨР БОЛОН ХҮХЭР ИСЭЛДҮҮЛЭГЧ НУТГИЙН ОМГИЙН БАКТЕРИАР ЗЭСИЙН БАЯЖМАЛЫН БИОШҮЛТГҮЙЖҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА

Түвд Бүжинлхам¹, Ариунзаяа Цолмонбаяр², Раднаабазар Чинзориг¹, Баясаа Цолмонбаяр¹, Долгор Эрдэнэчимэг¹

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол Улсын Их Сургууль, Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны Инженерчлэлийн Сургууль, Хими Биологийн Инженерчлэлийн Тэнхим,

² Монгол улс, Говь-Алтай, Говь-Алтай дахь Анагаахын Шинжлэх Ухаан Үндэсний Их Сургууль
Холбогдох зохиолч: Erdenechimeg@seas.num.edu.mn

Хураангуй - Зэсийн баяжмалыг хайлуулж боловсруулахад их хэмжээний хортой хийнүүд ялгаруулдагаас гадна ус болон цахилгааны зарцуулалт нь эдийн засгийн хувьд өртөг өндөртэй байдаг. Иймд дэлхийн нийт түүхий эдийн нөөцийг нэмэгдүүлэх эдийн засгийн хувьд ашигтай, хүрээлэн буй орчин ээлтэй аргаар хүдэр баяжмал бусад түүхий эдээс зөвхөн зэс гэхгүй бусад өнгөт, үнэт металл, ховор элементийг биошүлтгүйжүүлэлтийн аргаар боловсруулах судалгааг эрчимтэй хийж байна. Өмнөх судалгаагаар бид уурхайн хүчиллэг шимт уусмалаас нутгийн омгийн дөрвөн бактерийг өсгөвөрлөн ялган авсан ба тэдгээрийн 16S rPHX генийн дараалалд үндэслэн тодорхойлсон бөгөөд үр дүнгээс харахад ER-1a болон ER-1c омгууд нь ангиллал зүйн бүлэгээрээ OP10 бактери P488 (AM749768), ER-1d нь *Fimbriimonas ginsengisoli* Gsoil 348 (GQ339893)-тай холбоотой болохыг тогтоосон. Энэхүү судалгаагаар бид халькопиритын өндөр агуулгатай зэсийн баяжмалыг ER-1D бактериар биошүлтгүйжүүлэх судалгааг 36 хоног явуулж 4 хоног тутамд электрохимийн цикликвольтаметр (CV), pH, ORP (mV) хэмжилтүүдийг явуулахаас гадна зэс болон төмрийн агуулгыг хянахад зэсийн уусалт нь 4.30 г/л буюу 58.78% металл аваттай байна. Цикликвольтометрийн хэмжилтээр нийт баяжмалаас зэсийг биошүлтгүйжүүлэх хугацааны туршид гурван төрлийн исэлдэлтийн цэг буюу анодын пик ажиглагдсан.

Түлхүүр үгс Биошүлтгүйжүүлэлт, Төмөр, хүхэр исэлдүүлэгч бактер, Зэсийн баяжмал, Электрохими,

I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн улс гүрнүүдийн хөгжил дэвшилд металлын хэрэгцээ байнга өсөн нэмэгдэж байгаатай холбогдон уул уурхайн салбарт эрдэс түүхий эдийн баялгаа хэрхэн олборлож, ашиглаж байгаа нь тухайн улс орны шинжлэх ухаан, технологийн дэвшлийн түвшинг тодорхойлох нэн чухал үзүүлэлт болдог [1].

Дэлхийн хэмжээнд боловсруулж буй нийт цэвэр зэс үйлдвэрлэлийн 80%-ийг сульфидын эрдэсүүдээс пирометаллурги болон гидрометаллургийн аргаар гарган авдаг [2]. Пирометаллургийн арга нь сульфидийн ба исэлдсэн хүдэр, мөн холимог хүдрээс зэсийг гаргаж авахад тохиромжтой арга бөгөөд одоо үед үйлдвэрлэж байгаа бүх зэсийн 90%-ийг пирометаллургийн аргаар гарган авч байна. Зэсийн хүдрийг хайлуулж боловсруулахад их хэмжээний хортой хийнүүд ялгаруулдагаас гадна ус болон цахилгааны зарцуулалт зэрэг эдийн засгийн хувьд өртөг өндөртэй процесс юм[3].

Гидрометаллургийн хувьд эрдэс хүдрийг усан уусмал дахь урвалжаар үйлчилэн ялган авч байгаа металлургийн процесс бөгөөд өндөр цэвэршилттэй металл гарган авч болдог арга юм. Мөн зарим эрдсүүд нь гадаргын шинж чанар ойролцоо ба байгаль дээр ассоциаци буюу хоёр фаз нь үргэлжилсэн эвтектик бүтэцтэй байх нь элбэг бөгөөд флотацийн процессын үед урвалж бодис хүдрийн гүнд хүрч чадахгүй флотацийн процессыг дутуу явуулах зэрэг сөрөг нөлөө үзүүлдэг байна[4]

Сүүлийн үед металлын түүхий эдийн нөөцийг ихэсгэх, нүсэр тоног төхөөрөмжтэй уулын баяжуулах үйлдвэрийг байгуулах шаардлагагүй, эдийн засгийн хувьд ашигтай, хүрээлэн буй орчин ээлтэй

биогидрометаллургийн салбар шинжлэх ухаан эрчимтэй хөгжиж байна. Энэхүү судалгаагаар уурхайн овоолгон уусгалтын шимт уусмалаас ялгасан авсан нутгийн омгийн тионы бактериар зэсийн баяжмалаас зэсийг биошүлтгүйжүүлэх боломжийг судлахыг зорилоо.

II. МАТЕРИАЛАРГАЗҮЙ

A. Омог ба тэжээлт орчин

Энэхүү судалгаагаар Монгол Улсын Их Сургуулийн Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан Инженерчлэлийн Сургуулийн Эрдэс Түүхийн Эд Туршилт Судалгааны Лабораторид өсгөвөрлөн ялгаж авсан *Fimbriimonas ginsengisoli* Gsoil 348 (GQ339893) омог төст ER-1D бактерийг ашигласан. Бактер өсгөвөрлөлтийг 9K тэжээлт орчин буюу дараах $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 3.0 г/л; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 г/л; K_2HPO_4 , 0.5 г/л; KCl, 0.1 г/л; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0.01 г/л; глюкоз 3 г/л; пептон 4 г/л; ба $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ урвалжууд болон pH=2.0 орчинг H_2SO_4 -ээр тохируулан бэлтгэсэн[5]. Эс өсгөвөрлөлтийг 300C температурт 130rpm эргэлтийн хурдтай инкубатор сэгсрэгчид 1×10^7 эс/мл хүргэсэн.

B. Дээж бэлтгэл

Монгол улсын зэсийн уурхайн флотацийн баяжмалын дээжийг ашигласан. Дээжийн ширхэглэл нь 74 мкм бага бөгөөд эрдсийн найрлагын тоон шинжлэгээг Рентген дифрактометрийн (XRD X'PERT PRO, PANalytical, Нидерланд) аргаар тодорхойлоход 60.39% халькопирит, 18.37% пирит, 5.26% борнит, 8.37% кварц агуулагдаж байна. Химийн шинжилгээгээр 24.40% зэс, 26.92% төмөр, 32.72% хүхэр тодорхойлогдсон.

C. Биошүлтгүйжүүлэлт туршилт

250 мл Erlenmeyer колбонд эсийн тоо 1×10^7 эс/мл хүртэл өсгөвөрлөгдсөн 100 мл 9К тэжээлт орчинд дээр ариутгасан 3.0 г зэсийн баяжмал (целлюлозын нягтрал 3%) дээжийг хийж pH=2 орчин H_2SO_4 тохируулж, 300C температурт 130rpm эргэлтийн хурдтай инкубатор сэгсрэгчид 36 хоног уусгалтыг явуулсан. Биошүлтгүйжүүлэлтийн үеийн зэс болон нийт төмөр (ICP-OES, iCAP 6300, Thermo Scientific), pH, исэлдэлтийн исэлдэлтийн потенциал (ORP), электрохимийн цикликвольтаметрийн (CV) хэмжилтийг хянах зорилгоор уусмалаас 3 хоногийн зайтай аликвотуудыг авсан. Мөн 16 болон 36 хоног дахь уусгалтын хуурай үлдэгдлийн дээжийн эрдсийн тоон шинжилгээг Рентген дифрактометрийн (XRD) анализар тодорхойлсон.

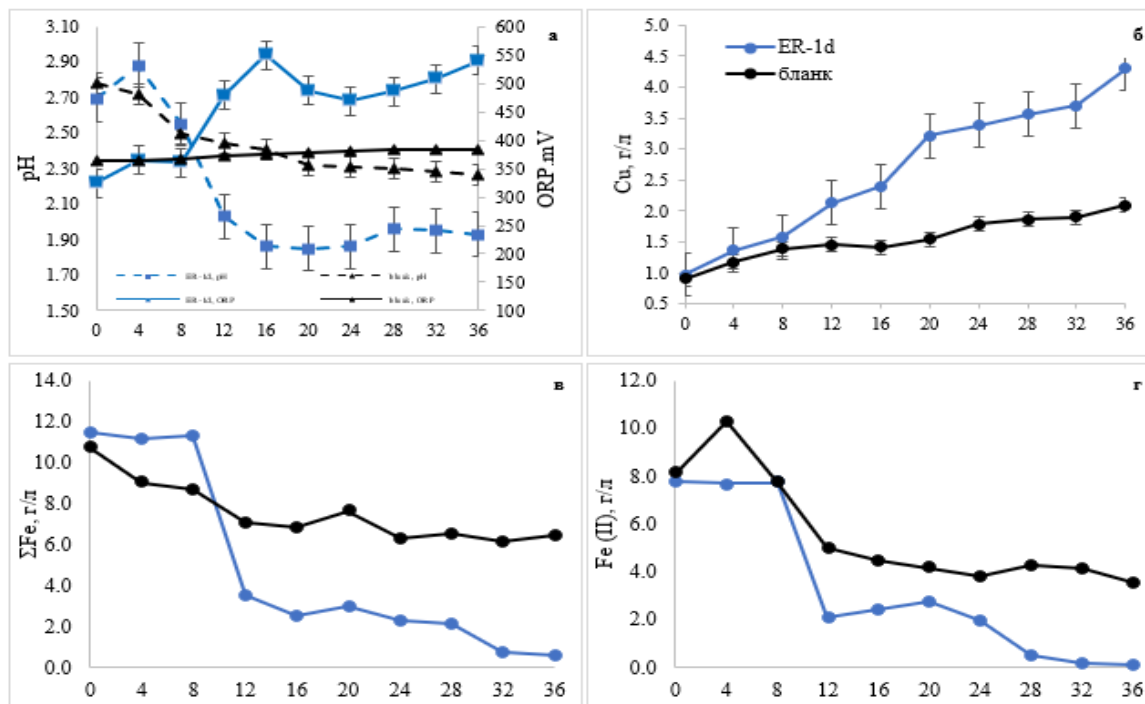
D. Электрохимийн шинжилгээ

Электрохимийн цикликвольтаметрийн хэмжилтийг Dropsens μ Stat400 потенциостат/гальваностат багажаар дуслын SPC электрод системд хийж, компьютер дээрх DropView программ хангамжаар үр дүнг боловсруулсан. Туршилтын потенциалыг -1V аас 1V хүртэлх боломжит мужид, илрүүлэх хурд нь 20 мВ сек-1, ариутгасан 9К орчинг электролит болгон (pH=2.0, H_2SO_4 -ээр тохируулсан) хийсэн. Бүх туршилтыг ерөөний температурт (22±20C) хийсэн.

III. ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Биошүлтгүйжүүлэлтийн үеийн уусмал дахь физик-химийн үндсэн үзүүлэлтүүд

Биошүлтгүйжүүлэлтийн туршилтын хугацаанаас хамаарсан физик химийн үзүүлэлтүүдийг зураг 1(а-г)

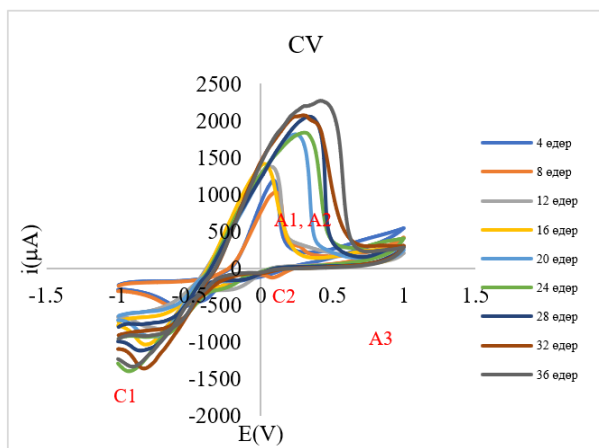


1-р зураг. Биошүлтгүйжүүлэх үеийн уусмал дахь физик-химийн үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлт. (а) pH ба ORP (б) Зэсийн агуулга; (в) Нийт төмөрийн агуулга; (д) Төмөр (II) агуулга

харуулж байна. Зураг 1а үр дүнгээс харахад уусгалтын 4 дэх өдрөөс эхэлж pH утга буурч ORP mV утга нэмэгдсэн нь сульфидын эрдсүүд исэлдэн, уусмалд чөлөөт хүхрийн хүчил үүсэж байгааг харуулах бөгөөд нийт уусгалтын хоногуудаас 16 дахь хоног дээр pH утга 1.85, ORP үзүүлэлт 550mV үзүүлсэн бөгөөд цаашид илүү буруултийг үзүүлээгүй аажмаар тогтмолжиж байгаа нь уусмал дахь төмөр (III) төмөр (II) ионуудын хооронд тэнцвэр тогтож байна гэсэн үг юм [6]. Био шүлтгүйжүүлэлтийг 36 хоног явуулсны дараа уусмалд шилжсэн зэсийн агуулга (зураг 1б) эхний өдрөөс тасралтгүй нэмэгдсээр 4.3г/л болсон. Тионы бактер нь 9К тэжээлт орчинд агуулагдаж байгаа төмөрийн (II) ионыг төмөрийн (III) болтол исэлдүүлэх замаар өсгөвөрлөгддөг (1в,г)[7]. Туршилтын 8 дахь өдрөөс нийт төмөр болон төмөр (II) агуулга тогтмол буурсаар л байсан. Энэ нэрнстийн тэгшитгэл ёсоор уусмалд үүссэн төмөр (III)-ийн ионы оролцоотой эрдсийн биошүлтгүйжүүлэлт тасралтгүй явагдах таатай нөхцөл болдог бөгөөд энэ үед уусмалд сульфидын ионы ангижрах процесс (S_2^-/S_0) давамгайлж явагдана[8][9].

E. Биошүлтгүйжүүлэлтийн үеийн уусмал дахь электрохимийн үзүүлэлтүүд

ER-1D нутгийн омог бактерийг ашиглан 9К тэжээлт орчинд зэсийн баяжмалын биошүлтгүйжүүлэлтийн үеийн электрохимийн цикликвольтаметрийн аргаар 36 хоногт 4 хоногийн зайтай хэмжилтийг хийсэн. Зураг 2 үр дүнгээс харахад исэлдэлтийн пикүүд ажиглагдсан бөгөөд энэ нь туршилтын хугацааны туршид сайжирсан.



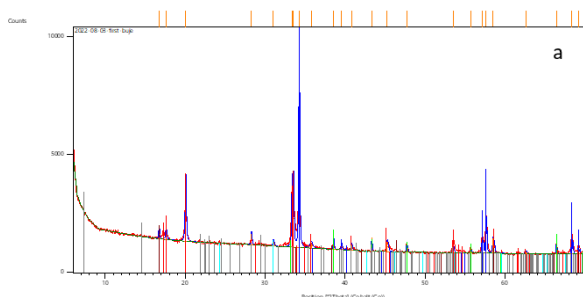
2-р зураг. Биошүлтгүйжүүлэх үеийн уусмал дахь цикликвольтометрийн сигналын өөрчлөлт

Цикликвольтометрийн хэмжилтийн үр дүнгээр байгуулсан диаграмаас харахад A1, A2 пикүүд нь чухал гэж үзсэн[10]. Энэхүү -1В -ээс эхлэн анод дээр илэрсэн гурван ялгаатай буюу A1, A2 исэлдэлтийн пикүүдийн потенциал нь 0,29-0,43В (Ag/AgCl), A3 пикийнх 0,62-0,98 В (Ag/AgCl) байв.

Үүнээс гадна хоёр өөр катод пикүүд C1 ба C2 ажиглагдсан ба -0.07-0.044В (Ag/AgCl) потенциалтай байв. A1, A2 пик дээр тохиолдох сульфидын хүдрийн био исэлдэлтийн үед гарч болох урвал нь халькопирит ангижирч халькоцит, ковеллит үүсгэх ба халькоцит, ковеллит дэх зэс (II), уусна. A3 пик халькоцит уусгахад оролцсон төмөр (II) бактерийн оролцоотойгоор исэлдэж төмөр (III) үүсгэнэ. C1 ба C2 пик дээр халькоцит уусгалтын үед үүссэн S0 бактерийн оролцоотойгоор исэлдэж хүхрийн хүчлийг үүсгэнэ[11][12][13].

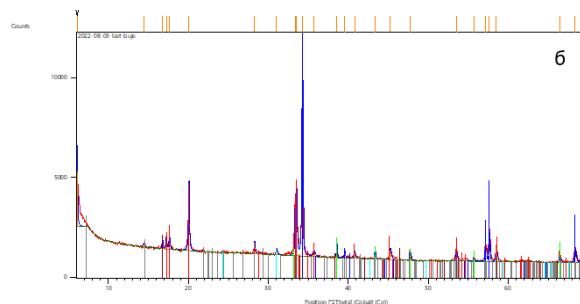
F. Биошүлтгүйжүүлэлтийн үеийн уусгалтын хуурай үлдэгдэл дэх эрдсийн шинжилгээ

Биошүлтгүйжүүлэлтийн үеийн 16 болон 36 дахь өдрийн хуурай үлдэгдэл дээр эрдсийн тоон шинжилгээг хийсэн (Зураг 3). Анхдагч дээжийн үр дүнгээс харахад 16 дах халькопиритын эрдсийн агуулга 41%, уусгалтын үүсмэл эрдэс болох жарозитын агуулга 46% байсан[14]. Харин биошүлтгүйжүүлэлтийн сүүлийн 36 дахь хоног дээр халькопиритын эрдсийн агуулга 28%, уусгалтын үүсмэл эрдэс болох жарозитын агуулга 60% гэж тодорхойлогдсон байна.



Тодорхойлогдсон эрдэс, агуулга %:

Халькопирит (Cu ₁ Fe ₁ S ₂)	41%
Пирит (Fe ₁ S ₂)	8%
Жарозит (H ₁₀ Fe ₃ N ₁ O ₁₄ S ₂)	46%
Кварц (Si ₁ O ₂)	1%
Молибденит (Mo ₁ S ₂)	3%
Клинохлор (H ₁₆ Al _{3.01} Fe _{0.852} Mg _{11.148} O ₃₆ Si _{4.99})	1%



Тодорхойлогдсон эрдэс, агуулга %:

Халькопирит (Cu ₁ Fe ₁ S ₂)	28%
Пирит (Fe ₁ S ₂)	8%
Жарозит (H ₁₀ Fe ₃ N ₁ O ₁₄ S ₂)	60%
Кварц (Si ₁ O ₂)	1%
Молибденит (Mo ₁ S ₂)	2%
Клинохлор (H ₁₆ Al _{3.01} Fe _{0.852} Mg _{11.148} O ₃₆ Si _{4.99})	1%

3-р зураг. Биошүлтгүйжүүлэх үеийн хуурай үлдэгдэл дэх эрдсийн шинжилгээний өөрчлөлт (XRD) (а) 16 дахь хоног, (б) 36 дахь хоног

ДҮГНЭЛТ

Нуруулдан шүлтгүйжүүлэлтийн шимт уусмалаас нутгийн омгийн дөрвөн бактерийг өсгөвөрлөн ялган тэдгээрээс ER-1D бактериар биошүлтгүйжүүлэх туршилтийг явууллаа. Зэсийн баяжмалын дээжийг биошүлтгүйжүүлэх туршилтад ашигласан ба рентгендифрактометр шинжилгээгээр (XRD) 60.39% халькопирит, 18.37% пирит, 5.26% ковеллит, халькоцит, 8.37 кварц, 2.06% бусад эрдэсүүд тодорхойлогдсон. Голлох элементийн найрлага нь 24.40% Cu, 26.92% Fe, 32.72% S тус тус тодорхойлогдсон

Зэсийн баяжмалыг нутгийн омгийн бактериар биошүлтгүйжүүлэх үеийн үйл явцыг электрохимийн

цикликвольтометр (CV) болон pH, ORP (mV), Cu, Fe (г/л) зэрэг үзүүлэлтээр хянасан.

ER-1D бактерийн биошүлтгүй-жүүлэлтийн үеийн зэс авалт 58.74% буюу 4.3г/л-д байсан, биошүлтгүйжүүлэлтийн урвалаар төмрийн (II) исэлдэж төмөр (III) уруу ангижирсан бөгөөд хуурай үлдэгдэл дах халькопиритын агуулга 28% болтол буурсан.

ТАЛАРХАЛ

ШУТСангийн төслийн ШУТХ/ОХУ/-2019/08 санхүүжилтэнд талархаж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] B. A. Kavalieris I, Khashgerel BE, E. Morgan L, Undrakhtamir A, “Characteristics and ⁴⁰Ar/³⁹Ar Geochronology of the Erdenet Cu-Mo Deposit, Mongolia,” *Mong. Econ. Geol.*, vol. 1;112(5):1, 2017.
- [2] A. Hubau, A. Guezennec, C. Jouliau, C. Falagán, D. Dew, and K. A. Hudson-edwards, “Hydrometallurgy Bioleaching to reprocess sulfidic polymetallic primary mining residues : Determination of metal leaching mechanisms,” *Hydrometallurgy*, vol. 197, no. September, p. 105484, 2020, doi: 10.1016/j.hydromet.2020.105484.
- [3] А. Доржпалам, Химийн технологи. 2013.
- [4] Д.Эрдэнэчимэг, Үнэт үнэт, өнгөт металлын хими технологи. 2018.
- [5] H. Zhao et al., “The dissolution and passivation mechanism of chalcopyrite in bioleaching: An overview,” *Miner. Eng.*, vol. 136, no. 932, pp. 140–154, 2019, doi: 10.1016/j.mineng.2019.03.014.
- [6] H. Liu, J. Xia, Z. Nie, C. Ma, L. Zheng, and C. Hong, “Bioleaching of chalcopyrite by *Acidianus manzaensis* under different constant pH,” *Miner. Eng.*, vol. 98, pp. 80–89, 2016, doi: 10.1016/j.mineng.2016.07.019.
- [7] C. K. Tanne and A. Schippers, “Electrochemical investigation of chalcopyrite (bio)leaching residues,” *Hydrometallurgy*, vol. 187, no. April, pp. 8–17, 2019, doi: 10.1016/j.hydromet.2019.04.022.
- [8] M. Khoshkhoo, M. Dopson, A. Shchukarev, and Å. Sandström, “Electrochemical simulation of redox potential development in bioleaching of a pyritic chalcopyrite concentrate,” *Hydrometallurgy*, vol. 144–145, pp. 7–14, 2014, doi: 10.1016/j.hydromet.2013.12.003.
- [9] H. R. Watling, “The bioleaching of sulphide minerals with emphasis on copper sulphides — A review,” vol. 84, pp. 81–108, 2006, doi: 10.1016/j.hydromet.2006.05.001.
- [10] W. Sajjad, G. Zheng, X. Ma, and M. Rafiq, “Culture-dependent hunt and characterization of iron-oxidizing bacteria in Baiyin Copper Mine, China, and their application in metals extraction,” no. November, pp. 1–14, 2018, doi: 10.1002/jobm.201800433.
- [11] S. Panda, A. Akcil, N. Pradhan, and H. Deveci, “Current scenario of chalcopyrite bioleaching: A review on the recent advances to its heap-leach technology,” *Bioresour. Technol.*, vol. 196, pp. 694–706, 2015, doi: 10.1016/j.biortech.2015.08.064.
- [12] W. Sajjad et al., “Science of the Total Environment Dissolution of Cu and Zn-bearing ore by indigenous iron-oxidizing bacterial consortia supplemented with dried bamboo sawdust and variations in bacterial structural dynamics : A new concept in bioleaching,” vol. 709, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.136136.
- [13] N. T. Quach, C. Pham-ngoc, T. L. Bui, and T. H. Tran, “Bioleaching Potential of Indigenous Bacterial Consortia from Gold-Bearing Sulfide Ore of Ta Nang Mine in Vietnam,” vol. 31, no. 1, pp. 803–813, 2022, doi: 10.15244/pjoes/141341.
- [14] J. Tao et al., “An integrated insight into bioleaching performance of chalcopyrite mediated by microbial factors: Functional types and biodiversity,” *Bioresour. Technol.*, vol. 319, no. September 2020, p.

ӨРМИЙН МАШИНЫ ПАРКИЙН НАЙДВАРТАЙ БАЙДЛЫН ТҮВШИНГ СИСТЕМИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛААР ТООЦООЛОХ НЬ (“ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР” ТӨҮГ-ЫН ИЛ УУРХАЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)

Б.Алтансанаа¹ У. Баясгалан² Б. Ууганбаяр³

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, докторант

² Хятадын уул уурхай технологийн их сургууль, СУМТ, магистрант,

³ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ХШУС, доктор (Ph.D)

altansanaa@eit.edu.mn

Summary: The story is based on a dynamic model developed using the Vensim program, using the mining machines of "Erdenet Mining Corporation" as a system, and the data is based on statistics from 2010 - 2020. As for open-pit mining of "Erdenet Mining Corporation", SBSH250 MN drills are used for excavation type EKG10I, EKG12K wire rope excavators type, R934-type hydraulic excavators, and BelAZ75131 dump trucks are used for the transportation of rock blocks. In this article, we have selected a sector of drilling rigs and studied their reliability, and we have studied the dynamic changes in the rig fleet in ways that can change the results of maintenance work.

Түлхүүр үг: Систем динамик, Гогцоот диаграмм, Vensim DSS, Марковын хэлхээ

I. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Загварчлалын арга нь аливаа асуудлыг шийдвэрлэхдээ хийсвэрлэх, хялбарчлах, орлуулах, харьцуулах боломжийг олгодог[6]. Ямар зүйл дээр загвар зохиох гэж байгаагаас хамаарч өөр өөр арга зүй ашигладаг бөгөөд өнөө үед загварчлалын 3 үндсэн аргачлалыг өргөнөөр ашиглаж байна. Үүнд: систем динамик (SD), дискрет үйл явцын загварчлал (discrete event DE), хэрэглэгчдэд суурилсан (agent based AB) загварчлалын аргууд юм. Эхний хоёр нь Ж.Форрестер /1950-аад он/, Ж.Гордон /1960-аад он/ нарын үндэслэсэн дээрээс доош чиглэлтэй аргад тулгуурласан бол АВ арга нь загварчилж буй хүний зан төлөвт анхаарлаа хандуулдаг доороос дээш чиглэлтэйгээр зохиогддоогоороо онцлог ба сүүлийн үед өргөн ашиглагдаж байгаа [1].

Системийн динамик загварчлалын арга зүй нь юмыг системээр нь авч үздэгт гол утга учир нь оршиж байгаа бөгөөд тэр системийг хөдөлгөж байдаг хүчин зүйлд ямар нэгэн өөрчлөлт өгснөөр бүх системд нөлөө үзүүлдэг. Энэ нь хүчин зүйлийн нөлөөг тооцох явдал юм. Хамгийн чухал нь хувьсагч хоорондын хамаарлыг зөв тодорхойлох хэрэгтэй тул бид учир шалтгааны гогцоот диаграмм буюу ямар нэг процессыг зурагт (зураг1) буулгадаг[2].



1-р зураг. Учир шалтгааны гогцоот диаграммын бүтэц

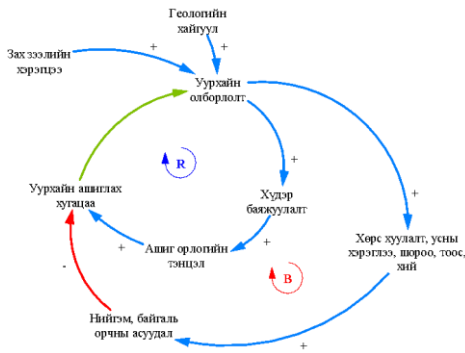
Ил уурхайн конвейерийг суурилуулах газарзүйн оновчтой байршлыг хөрөнгө оруулалт болон

ашиглалтын зардлаар нь загварчлалын онолд тулгуурлан судалсан К.Роумпос (С. Roumpos, et.al.) нарын зохиосон хүрэн нүүрсний ордын ашиглалтын шийдвэр гаргах загварыг уул уурхайн салбарт өргөн ашигладаг болсон бөгөөд энэ нь зах зээлийн параметр, ордын нөхцөл болон уурхайн параметр, байгаль орчин, нийгэм эдийн засгийн үзүүлэлтүүд, өрсөлдөөн гэсэн дөрвөн дэд параметрт суурилсан математик загвар юм[1].

Уг загвар нь ихэнх уул уурхайн салбарт тохирдог тул уг харилцан уялдаа бүхий параметрүүдийг ашиглах нь түгээмэл байдаг. Бид өөрсдийн загвартаа ордын шинж чанарын параметрүүдийг голчлон тусгахаар зорилгоо болгов. Учир нь судалгааны объект нь уулын ажилд ашиглаж буй машин тоног төхөөрөмж бөгөөд тэдгээр нь ордын чулуулагтай харилцан үйлчлэлцэж, олборлолтын ажлыг гүйцэтгэж байгаа юм.

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын хувьд уурхайгаас олборлосон хүдрийг баяжуулах ажиллагаанд оруулснаар эцсийн бүтээгдэхүүн нь зэс болон молибдены баяжмал гардаг тул үйлдвэрлэлийн эхний шат буюу Ил уурхайн ажиллагааг сонгон авч загварыг багасгасан (зураг 2).

Бидний судалгааны объектоор сонгосон өрмийн машин нь уурхайн үйл ажиллагааг харуулсан учир шалтгааны гогцоот диаграммаас “уурхайн олборлолт” параметрт хамаарах юм.



2-р зураг. Уурхайн үйл ажиллагааны гогцоот диаграмм

Бидний судалгааны объектоор сонгосон өрмийн машин нь уурхайн үйл ажиллагааг харуулсан учир шалтгааны гогцоот диаграммаас “уурхайн олборлолт” параметрт хамаарах юм.

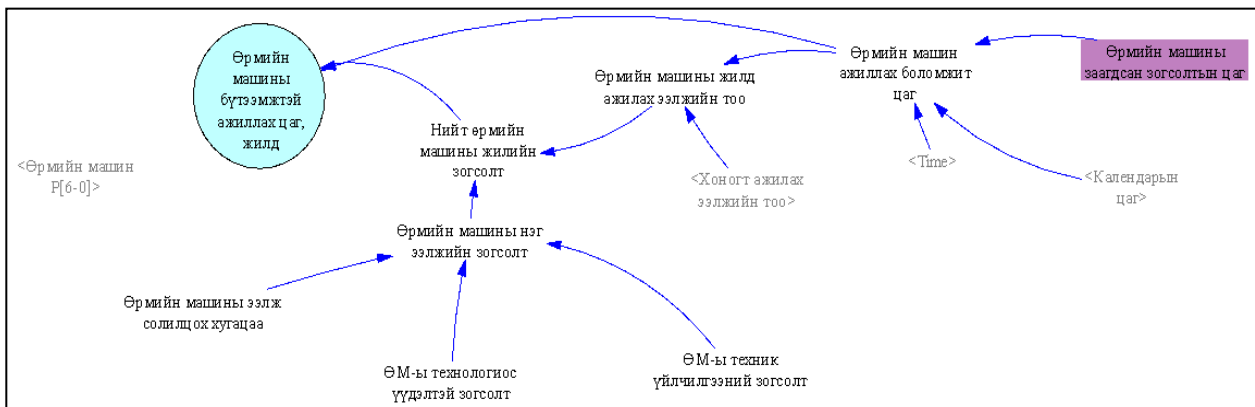
II. СУДАЛГАА

Уурхайгаас уулын цул олборлох, ашигт малтмалыг ялган авах ажиллагаа нь тасралтгүй явагдах процесс тул үүнд оролцож буй машин тоног төхөөрөмжүүдийг ч мөн тасралтгүй, хамгийн өндөр

үр ашигтайгаар ажиллуулахыг шаарддаг. Өрмийн машины ашиглалтын өнөөгийн байдал болон найдвартай байдлын түвшинг 2010-2020 оны баримтад тулгуурлан судлан тооцоолсон бөгөөд өрмийн машины паркийн хувьд техник ашиглалтын түвшин 0.57–0.72 хооронд утгатай байсан бол бэлэн байдлын коэффициент 0.76 – 0.89 хооронд хэлбэлзэж байна[3].

Ил уурхайн 1995–2005 оны статистик баримтаар өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг $k_{(6.6)}=0.88$, $k_{та}=0.69$ гэж судлаач С.Эрдэнэбат үнэлсэн [4] байдаг. Тооцоолсон үр дүнгийн динамик өөрчлөлтийг загварт түүхэн өгөгдөл болгон оруулах юм.

Өрмийн машины найдвартай байдлыг үнэлэх загварыг зохиохын өмнө уг машины паркийн ажиллах хугацааг тооцоолох загварыг бүтээсэн ба ингэхдээ өрмийн машины бүтээлтэй ажиллах цаг, бүтээлийг тодорхойлох, улмаар найдвартай байдлыг үнэлэх гэсэн 3 дэд загвар бүхий бие биеэсээ хамааралтай гогцоот диаграммууд боловсруулсан (зураг 3,4,7).



3-р зураг. Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох гогцоот диаграмм

Өрмийн машины бүтээлд шууд хамаарах жилд ажиллах цаг тодорхойлох гогцоот диаграммд 4 оролтын үндсэн параметр нөлөөлөх бөгөөд 4 нэмэлт оролтын параметр дүрслэгдсэн. Уг гогцоот диаграммыг энгийн арифметик тооцооллоор харуулбал:

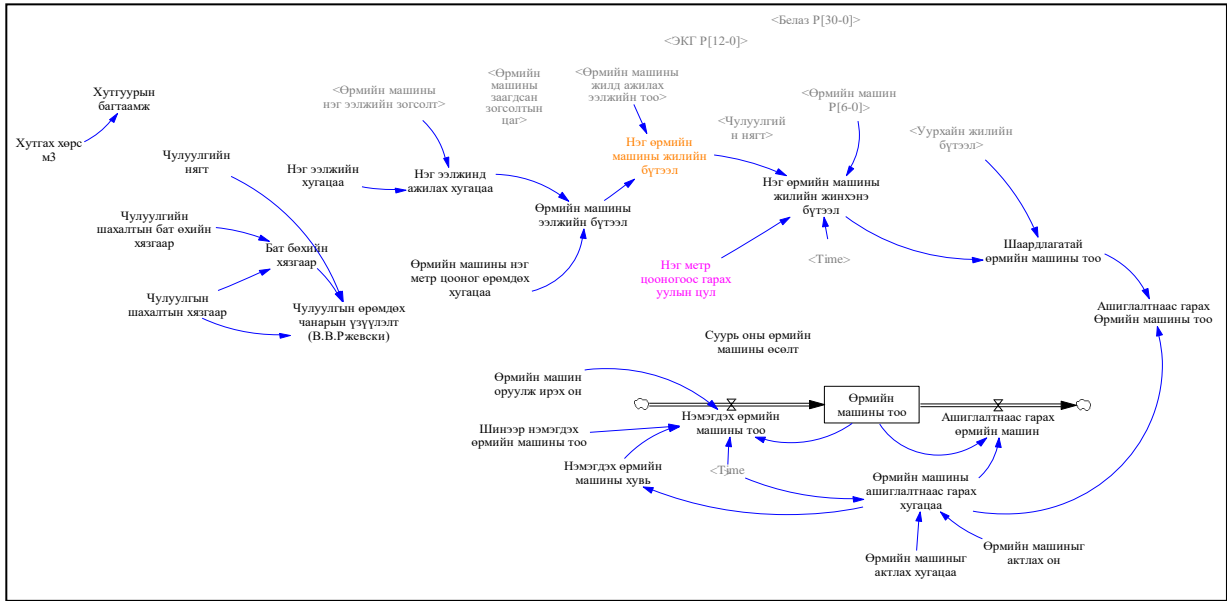
$$T_{аж}^{ӨМ} = T_{кал.фонд} - (T_{төл.з.с} - T_{зайлш})$$

$$T_{зайлш} = \frac{(t_{тех} + t_{зав} + t_{ээлж.сол})}{3600} * n_{ээлж}$$

Энд: $T_{кал.фонд}$ - жилийн календарийн фонд, $T_{төл.з.с}$ - өрмийн машины төлөвлөгөөт сул зогсолт, цаг, $T_{зайлш}$ - өрмийн машины ашиглалттай холбоотой зайлшгүй гарах сул зогсолт, цаг, $t_{тех}$ - өрмийн машины технологиос үүдэлтэй сул зогсолт (шилжилт, тэсэлгээ, цооног цэвэрлэх гэх мэт), мин, $t_{зав}$ - ээлжийн ажилчдын завсарлагааны хугацаа, мин, $t_{ээлж.сол}$ - ээлж солилцох үеийн хугацаа, мин.

Өрмийн машины жилд ажиллах боломжит цагийг тооцоолсны дараагаар уурхайн хүчин чадал, үйлчлэх чулуулгийн физик механик шинж болон өрмийн машины техник үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан уурхайд ашиглагдах машины бүтээл, үүнээс үүдэн уурхайн уулын ажлын жилийн төлөвлөгөөтэй бүтээлтэй уялдан шаардлагатай өрмийн машины тоог тодорхойлох гогцоот диаграммыг боловсруулсан (зураг 4).

Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох диаграммд оролтын нэмэлт параметруудийг зурсан бөгөөд энэ нь загварын бусад сектороос авсан параметрууд байна. Тэдгээрт <> хашилтад байгаа параметруудийг ойлгох бол уурхайн машинуудын бүтээлтэй ажиллах цагийг тодорхойлох загварт сул зогсолт, календарийн цаг зэрэг зайлшгүй параметруудийг оруулсан болно.



4-р зураг. Өрмийн машины жилийн бодит бүтээл тодорхойлох гогцоот диаграмм

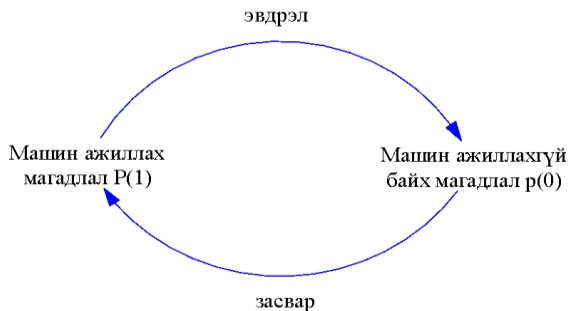
III. 1-р хүснэгт. Өрмийн машины жилийн бүтээл тодорхойлох диаграммын параметрийн тайлбар

№	Параметрууд	Хэмжих нэгж	Томьёо
1	Нэг өрмийн машины жилийн бүтээл	уртааш метр	ӨМ-ы жилд ажиллах ээлжийн тоо*ӨМ-ы ээлжийн бүтээл
2	Нэг өрмийн машины ээлжийн бүтээл	уртааш метр/ээлж	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа*(1м цооног өрөмдөх хугацаа/60)
3	Нэг өрмийн машины жилийн бодит бүтээл	м3/жил	Өрмийн машины жилийн бүтээл*1м цооногоос гарах уулын цул*4ш өрмийн машины ажиллах магадлал
4	Шаардлагатай өрмийн машины тоо	ширхэг	Уурхайн жилийн бүтээл/нэгж өрмийн машины жилийн бодит бүтээл
5	Ашиглалтаас гарах өрмийн машины тоо	ширхэг	Шаардлагатай өрмийн машины тоо/ӨМ ашиглалтаас гарах хугацаа
6	Ашиглалтаас гарах өрмийн машин	ширхэг	Өрмийн машины тоо/ӨМ-ы ашиглалтаас гарах хугацаа
7	Нэмэгдэх машины тоо	ширхэг	Өрмийн машины тоо*өрмийн машины өсөлт
8	Нэг ээлжид ажиллах хугацаа	цаг	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа-ӨМ-ы ээлжийн сул зогсолт
9	Чулуулгийн бат бэхийн хязгаар	МРа	$0.5*(\text{чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар}*\text{чулуулгийн шахалтын хязгаар})^{(1/2)}$
10	Чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын үзүүлэлт	МРа	$0.07*(\text{бат бөхийн хязгаар}+\text{чулуулгийн шахалтын хязгаар})+0.7*\text{чулуулгийн нягт}$
11	Экскаваторын паркийн утгуурын багтаамж	м3	Шанаганы багтаамж*экскаваторын тоо
12	Өрмийн машины жилд ажиллах ээлжийн тоо	удаа	Жилд ажиллах цаг/ээлжийн үргэлжлэх хугацаа
13	Өрмийн машины жилийн зайлшгүй сул зогсолт	цаг	Ээлжийн зайлшгүй зогсолт + төлөвлөгөөт сул зогсолт
14	Өрмийн машины ээлжийн сул зогсолт	цаг	Ээлж солилцох хугацаа+ техник үйлчилгээнд зарцуулах хугацаа+шилжилт хийх + тэсэлгээ гэх мэт
15	4 ширхэг өрмийн машин ажиллах магадлал	-	Өрмийн машины найдвартай ажиллагаа тодорхойлох диаграмм
16	Time	-	Бодит бүтээл уурхайн хүчин чадал хугацааны интервалаас хамаарч өөрчлөгдөх динамик
17	Уурхайн жилийн бүтээл	тн	Уулын ажлын төлөвлөгөө
18	Чулуулгийн нягт	кг/м3	Тогтмол утга (2.48кг/м3)

Уурхайн машины нэмэгдэх хувийг судалгааны жилүүдэд шинэчлэгдсэн машины тоог парк дахь нийт машины тоонд харьцуулан хувиран гаргасан. Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох дэд загвараас

гарсан үр дүнг бид найдвартай ажиллагааны загварт ашигласан.

Системийн ажиллах төлөвийн магадлалыг уг системийн бэлэн байдлын магадлалаар тодорхойлогддог[8]. Засварлагдах машины паркийн төлөвийг Марковын процесст хамааруулан үздэг. Өрмийн машин болон түүний парк ажиллаж буй төлөвөөс (+) саатсан төлөв рүү (-) шилжих ба засварын үр дүнд эргээд хэвийн төлөвт шилжих ажиллагааг Марковын процесст адилтгаж үзсэн.



5-р зураг. Марковын процессын дүрслэл

Зураг 5-д дүрсэлсэн Марковын процессыг өрмийн машины хувьд ажиллах болон саатах үеийн магадлалыг томъёолбол:

$$P_1(t) = (1 - q_1) = 1 - (1 - p_1)$$

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = \lambda_1 P_1(t) - \mu_0 P_0(t)$$

$$\frac{dP_1(t)}{dt} = -\lambda_0 P_1(t) + \mu_1 P_0(t)$$

Ил уурхай дахь өрмийн машины паркийн хувьд машинууд нь зэрэгцээ холбогдсон элемент бүхий систем бөгөөд түүний онцлог нь нэг элементийн саатал нь системийн хэвийн ажиллагаанд нөлөөлөхгүй. Паркт нийт 6 элемент байгаа бөгөөд үүнээс хамгийн багадаа 4 машин зайлшгүй ажиллаж байж хүдэр бэлтгэх ажиллагаа доголдохгүй. Тэгвэл үүнийг “n - ээс m” төрлийн холболттой адилтгаж үзээд “шууд сэлгэлт”-ийн аргыг ашиглан системийн сааталгүй ажиллах магадлалыг тооцоолбол[5]:

$$P(6:0) = p^6$$

$$P(5:1) = p^5(1 - p)$$

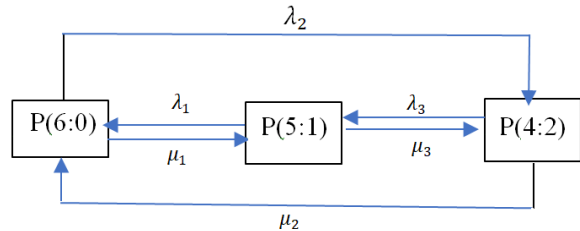
$$P(4:2) = p^4(1 - p)^2$$

$$P(3:3) = p^3(1 - p)^3$$

$$P(2:4) = p^2(1 - p)^4$$

$$P(1:5) = p^1(1 - p)^5$$

Өрмийн машины паркийн хувьд “6-аас 2” системийн сааталгүй ажиллах магадлал тодорхойлох тэгшитгэлийн эхний 3 -г найдварт ажиллагааг тооцох загварт ашиглана. Мөн өрмийн машины саатах болон засварлагдах чанарт тулгуурлан “6-аас 2” загварыг Марковын хэлхээгээр дүрсэлбэл (зураг 6):



6-р зураг. Өрмийн машины Марковын хэлхээ

Энд: λ – машины ажиллах чадваргүй төлөвт шилжих (эвдрэх) процесс, μ - машин засварлагдаж ажиллах чадвартай төлөвт шилжих процесс.

Өрмийн машины паркт 1 машин эвдрэл λ_1 болон засвар μ_1 -аар эргэн ажиллагаанд орох бол 2 машин зэрэг эвдрэх эвдрэл λ_2 болон эвдэрсэн 2 машины 1 нь засагдах засвар μ_3 , эвдэрсэн 2 машин 2-уулаа зэрэг засварлагдан ажилд орох засвар μ_2 ажиллагааг оролт гаралтын шугамаар дүрсэлсэн. Зураг 7-д дүрсэлсэн диаграммаас өрмийн машины найдвартай байдлыг тооцоолох дифференциал тэгшитгэлийг бичвэл:

$$\frac{dP_{6:0}(t)}{dt} = \mu_1 P(5:1) + \mu_2 P(4:2) - \lambda_2 P(4:2) - \lambda_1 P(5:1);$$

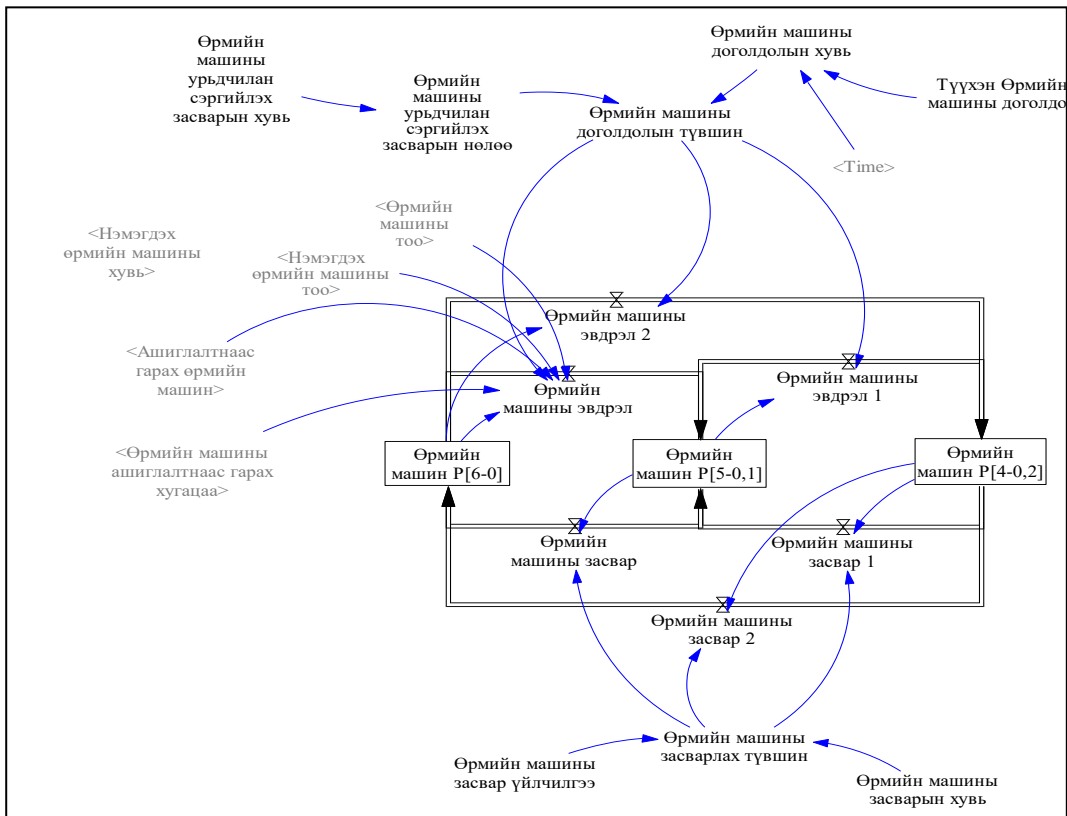
$$\frac{dP_{5:1}(t)}{dt} = \lambda_1 P(6:0) + \mu_3 P(4:2) - \mu_1 P(5:1) - \lambda_3 P(4:2);$$

$$\frac{dP_{4:2}(t)}{dt} = \lambda_2 P(6:0) + \lambda_3 P(5:1) - \mu_2 P(4:2) - \mu_3 P(4:2) \text{ болно.}$$

Системийн динамик загварт байгаа гаралтын параметр бүрд дифференциал тэгшитгэл бичих боломжтой.

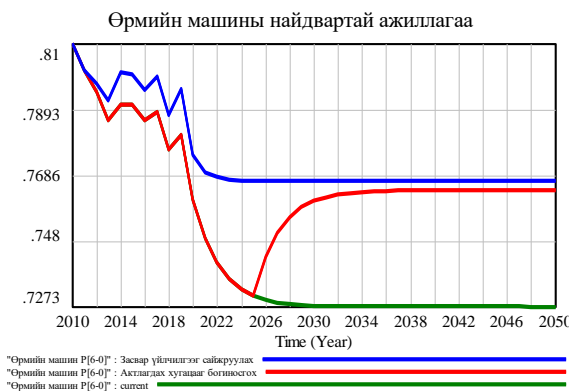
IV. ҮР ДҮН

Өрмийн машины паркийн сааталгүй ажиллагааны магадлалыг динамик системээр илэрхийлэхдээ мөн л 6 машинаас хамгийн багадаа 4 машин ажиллаж байхаар загварчилсан (зураг 7). Үр дүнг одоогийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглах, парк шинэчлэлт хийх оныг өөрчлөх болон өрмийн машины актлагдах оныг өөрчлөх замаар үр дүнг гаргаж авсан.



7-р зураг. Өрмийн машины паркийн найдвартай байдлын диаграмм

Өрмийн машины ашиглалтын дундаж хугацаа 10 жил байгаа бөгөөд төлөвлөгөөт бус сул зогсолтоор доголдлын түвшинг статистик баримтад тулгуурлан оруулсан бөгөөд парк бүрдүүлэлт энэ түвшинд байх үеийн үр дүнг графикаар харья.



8-р зураг. Өрмийн машины найдвартай ажиллагааны симуляци

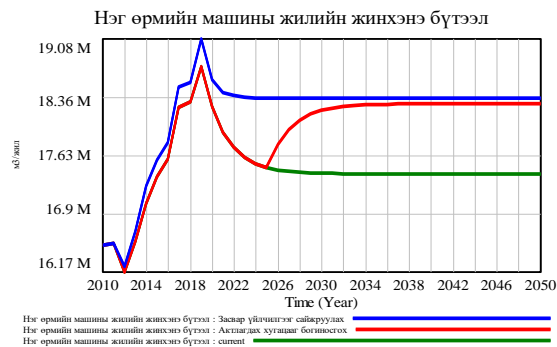
Өрмийн машины паркийн ашиглалт хэвээр хадгалагдсан тохиолдолд 2026 онд ногоон шугам буюу current гэсэн шугамын дагуу өрмийн машины найдвартай ажиллагааны түвшин 0.7273 байхаар харагдаж байна. Зураг 8-д үзүүлсэн өрмийн машины найдвартай ажиллагааны түвшинг тооцоолох загварт дараах 2 симуляцийг туршиж үзсэн. Үүнд:

- Засвар үйлчилгээг 2 дахин сайжруулах, (цэнхэр шугам),

- Өрмийн машины актаглах хугацаа 10 жил байсныг 2025 оноос 5 жил болгон бууруулах (улаан шугам) үеийн үр дүнг гаргаж авлаа.

Засвар үйлчилгээний чанарыг 2 дахин сайжруулснаар өрмийн машины найдвартай ажиллагааны түвшин 5.4%-иар, өрмийн машины актаглах хугацааг 5 жил болгон бууруулахад өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин 4.7%-иар өсөж байна.

Өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшинг дээрх нөхцөлүүдээр дээшлүүлснээр өрмийн машины жилийн бүтээл хэрхэн өөрчлөгдөхийг графикаар үзүүлбэл (зураг 9):

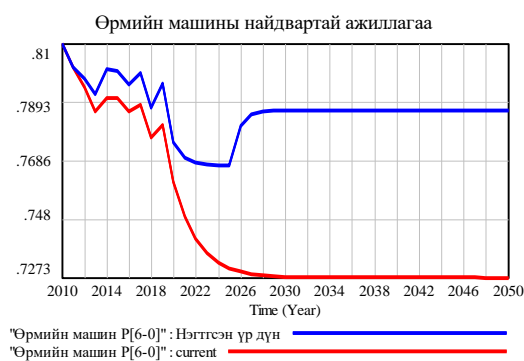


9-р зураг. Өрмийн машины жилийн бүтээл

Нэгж өрмийн машины бүтээл 2022 оноос буурч 2026 онд 17.51мян.м3 /жил болох төлөвтэй байгаа

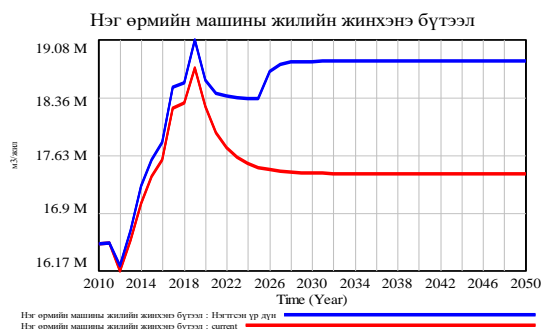
бөгөөд засвар үйлчилгээг сайжруулснаар жилд 18.36 мян.м³ уулын цул олборлох бүтээмжтэй ажиллах боломжтой. Харин өрмийн машины актлагдах хугацааг 5 жил болгон бууруулснаар жилийн бүтээл алгуур нэмэгдэн 2030 онд жилд 18.3 мян.м³ уулын цул олборлох боломжтой болох үр дүнд харагдаж байна.

Харин уг 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлсэн тохиолдолд гарах үр дүнд нэгтгэн графикаар үзвэл(зураг 10):



10-р зураг. 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлсэн симуляцийг нэгтгэсэн үр дүн

Өрмийн машины засвар үйлчилгээний чанарыг 2 дахин сайжруулах, актлагдах хугацааг багасгаснаар өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин 8.1%-иар нэмэгдэх боломжтой нь харагдаж байна.



11-р зураг. Өрмийн машины жилийн бүтээл

Аливаа машины найдвартай ажиллагааны түвшин нэмэгдэхтэй зэрэгцэн түүний бүтээл даган өсдөг тул дээрх 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлснээр машины бүтээлд гарах өөрчлөлтийг авч үзэхэд одоогийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглахад бүтээл улаан шугамаар (сurrent) илэрхийлэгдэх бөгөөд 2020 оноос эрчимтэй буурах хандлагатай байгаа бол арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлснээр нэгж өрмийн машины бүтээл жилд 18.95 мян.м³ болж өсөх боломжтой нь харагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

“Эрдэнэтийн овоо” орд газарт ажиллаж буй өрмийн машины паркийн 2010 – 2020 оны статистик баримтад тулгуурласан үр дүнд үндэслэн өрмийн

машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшинг Vensim загварчлалын программ хангамжийн тусламжтай загварчилсан. Уг загвартаа өрмийн машины паркийн засварын чанарын түвшинг 2 дахин нэмэгдүүлэх, өрмийн машины актлагдах хугацааг 10 жилээс 5 жил болгон бууруулах гэсэн 2 арга хэмжээг хэрэгжүүлэх замаар симуляци хийснээр дараах дүгнэлтийг хийлээ. Үүнд:

1. Өрмийн машины өнөөгийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглах үед 2020 оноос парк дахь бүх машин сааталгүй ажиллах магадлал буурсаар 2026 онд уг үзүүлэлт 0.7273 хувь болох магадлалтай. Харин өрмийн машины засвар үйлчилгээг сайжруулснаар паркийн найдвартай ажиллагааны магадлал 0.767 хувь, актлагдах хугацааг 5 жил болгон багасгавал найдвартай ажиллагааны магадлал 0.764 хувь болж нэмэгдэх боломжтой байна.

2. Өрмийн машины парк дээрх 2 арга хэмжээг хэрэгжүүлснээр нэгж машины бүтээлд гарах өөрчлөлтийг авч үзвэл засвар үйлчилгээг сайжруулах үед жилд 18.36 сая.м³ уулын цул олборлох боломжтой бол актлагдах хугацааг багасгаснаар бүтээл алгуур өсөж 2030 онд 18.3 сая.м³ болох боломжтой байна.

3. Засварын чанарыг дээшлүүлэх, өрмийн машины ашиглалтын жилийг багасгах гэсэн 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлснээр паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин 8.1%-иар нэмэгдэх боломжтой бол нэгж өрмийн машины бүтээл жилд 18.95 мян.м³ болж өсөх магадлалтай нь харагдаж байна.

4. Гарсан үр дүнгээс харвал засварын ажлын чанарыг дээшлүүлэх нь паркт гарах үр дүнд нөлөөлөх нөлөө их байгаа тул засварын чанарт нөлөөлөх бусад хүчин зүйлсийг загварт нэмж оруулах замаар загварыг төгөлдөржүүлэх боломжтой байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Phongpat Sontamino, «Decision support system of coal mine planning using system dynamics model», Technische Universitat Bergakademie Freiberg, 2014.
- [2] Д.Бадарч., Б.Очирбат, «Системийн динамик загварчлалын үндэс», Улаанбаатар: ШУТИС, 2003, р 124.
- [3] ЭЦДС, Эрдмийн чуулган 2021. Эрдэнэт, 2021.
- [4] С.Эрдэнэбат, «Өрмийн машины найдвартай ажиллагааг судлаж, засварын системийг боловсронгуй болгох нь», ШУТИС, 2007.
- [5] Ц.Нанзад, «Системийн бүтцийн найдвартай ажиллагааны тооцоо», in Уурхайн машины найдвартай ажиллагааны онолын үндэс, 1st ed, Улаанбаатар: Хэвлэлийн үйлдвэр, сургалтын төв, 2009, pp 13–35. doi: 620.00454.
- [6] John D. Sterman, 2000, System «Thinking and Modeling for a Complex Word»
- [7] D. H. Meadows, 1972, New York, «The Limits to Growth»
- [8] Б. Батзориг, Б. Отгонбаяр, Б. Ууганбаяр, «Гүний уурхайн холбооны системийн найдваржилт», ШУТИС, 2022.

ГИДРОЦИКЛОНЫ ХАЛИАНЫ ХООЛОЙН АЖЛЫН ГАДАРГУУГ FE-CR-C-P БҮРХҮҮЛ ТАВИХ ЗАМААР ЭДЭЛГЭЭНИЙ ХУГАЦААГ НЭМЭГДҮҮЛЭХ СУДАЛГАА

Г.Оюунсүрэн, Б.Пүрэвдорж
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа “Эрдэнэт цогцолбор” дээд сургууль,
e-mail: purevdorj@erdenetis.edu.mn, oyunsuren@erdenetis.edu.mn

Хураангуй: Уул уурхайн бүх тоног төхөөрөмжийн ихэнх эд анги абразив болон механик элэгдлийн ажлын орчинд ажилладаг. Үүнээс болж маш бага хугацаанд ажиллаад элэгдэл, эвдрэлд орж засварын зардлыг нэмэгдүүлээд зогсохгүй цаг хугацаа их шаардсан ажил болдог. Эд ангийн материалын элэгдлийн тэсвэрийг сайжруулах, засварын зардал, хөдөлмөр зарцуулалтыг багасгах шаардлага одоог хүртэл чухал асуудал болсон хэвээр байна. “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын Баяжуулах үйлдвэрийн Нунтаглан баяжуулах хэсэгт нийт 9 тээрэмд холбогдсон ГЦ-1400 маркийн гидроциклон ажиллаж байна. Тээрмээс ирсэн материалыг насосын тусламжтайгаар 0.5-3.5кг/м2 даралттайгаар гидроциклонд өгнө. Насосын шахах даралтын тусламжтайгаар ГЦ-д булинга хуйлрах хөдөлгөөнд орж, том хэсгүүд эргэлдэн хүндийн хүчний үйлчлэлээр доош бууж элсний хошуугаар асарна. Харин нарийн ширхэгтэй материал нь доош буух боломжгүй учир төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр урсгал үүсгэн дээшилж халианы цоргоор гарна. Гидроциклон нь ГЦ-750, ГЦ-1400, ГЦ-2500, ГЦ-350, ГЦ-710, ГЦ-1000мм гэсэн тэмдэглэгээтэй ба тоо нь уг ГЦ-ны хэсгийн цилиндр хэмжээг заана. Гидроциклоны их биеийг ган ба ширмээр цутгаж хийх ба дотор талыг резин, керамик чулуу эргээр хуяглана.

Түлхүүр үг: ГЦ-1400 гидроциклон, ашиглалт, уртасгах, халианы хоолой, шавах

I. УДИРТГАЛ

Ашигт малтмалд агуулагдаж байгаа эрдсүүдийн бүрэлдэхүүнүүдийн физик ба химийн онцлог шинж чанарт үндэслэн нэг буюу хэд хэдэн бүрэлдэхүүнийг нөгөөгөөс нь ялгаж, үнэт эрдсүүдийн өндөржүүлсэн агуулгатай баяжуулалтын бүтээгдэхүүн гарган авах үйл ажиллагааны цогцыг ашигт малтмал баяжуулалт гэнэ.

II. БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖҮҮДИЙН ОНЦЛОГ

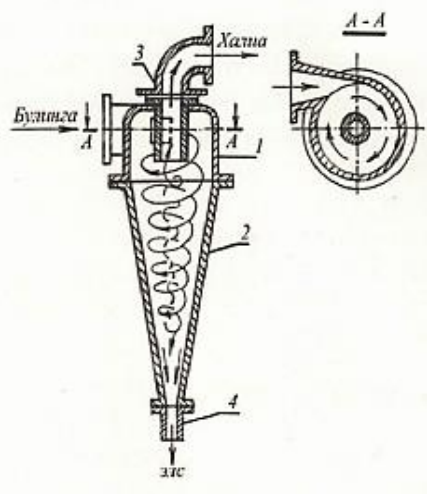
Технологийн нэг процессыг шат дараалалтай гүйцэтгэдэг групп машинуудыг технологийн шугам гэнэ. Технологийн шугамд оролцсон машинуудын хүчин чадал тэдгээрийн эдэлгээний хоорондын хугацаа ижил байх үндсэн нөхцөлтэй байдаг. Ажлын явцад аль нэг машин эвдрэн зогсвол энэ шугам бүгд зогсоход хүргэдэг. Түүгээр ч үл барам энэ шугамуудыг холбож өгсөн аль нэг цэгт гэмтэл гарвал шугам бүгд зогсоно. Иймээс техникийн үзлэг, үйлчилгээний үед эдгээрийг бага гэхгүйгээр сайтар шалгаж, илэрсэн гэмтлийг цаг тухайд нь арилгаж байвал зохино.

III. ГЦ-1400 ГИДРОЦИКЛОНЫ АШИГЛАЛТ

Тээрмээс ирсэн материалыг насосын тусламжтайгаар 0.5-3.5 кг/м2 даралттайгаар гидроциклонд өгнө. Насосын шахах даралтын тусламжтайгаар ГЦ-д булинга хуйлрах хөдөлгөөнд орж, том хэсгүүд эргэлдэн хүндийн хүчний үйлчлэлээр доош бууж элсний хошуугаар асарна. Харин нарийн ширхэгтэй материал нь доош буух боломжгүй учир төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр урсгал үүсгэн дээшилж халианы цоргоор гарна. Гидроциклон нь ГЦ-750, ГЦ-1400, ГЦ-2500, ГЦ-350, ГЦ-710, ГЦ-1000мм гэсэн тэмдэглэгээтэй ба тоо нь уг ГЦ-ны хэсгийн цилиндр хэмжээг заана.

Гидроциклоны их биеийг ган ба ширмээр цутгаж хийх ба дотор талыг резин, керамик чулуу зэргээр хуяглана. Гидроциклон нь цилиндр ба конусан хэлбэртэй хоёр хэсгээс бүтэх төхөөрөмж юм. Цилиндр хэсэг нь халиа гаргах хоолой бүхий тагтай ба харин доор нь байрлах конусан хэсэгт элсийг гаргах цорго суурилагддаг. Анхдагч булинга цилиндр хэсгийн хажуугаас дотор хананд тангенциалаар даралттай орж эргэх хөдөлгөөнд орно.

Жин ихтэй том бүхэллэгтэй эрдсийн мөхлөгүүд төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр дотоод хананы дагуу шилжиж хүндийн хүчний үйлчлэлээр доош гулсаж элсний цоргоор багавтар хэмжээний устай хамт гадагшлана. Үлдсэн их ус нь цилиндр хэсэгт нэг үзүүр нь орсон халиа гаргах хоолойгоор гарна. Гидроциклонуудын цилиндр хэсгийн диаметр нь 50-1200мм байхаар үйлдвэрлэдэг.



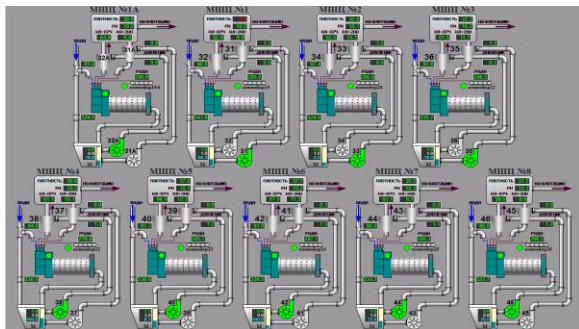
1-р зураг. Камерт гидравлик ангилагчийн нийтлэг схем ба эрдсийн мөхлөгийн хөдөлгөөний хурдны диаграмм. 1-пирамид хэлбэрт

секцүүд, 2-их бие, 3-босоо тэнхлэг, 4-холигч, 5-цилиндр хоолой, 6-конусан цорго

IV. ГЦ1400 ГИДРОЦИКЛОНЫ АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ыг Баяжуулах лдвэрийн Нунтаглах баяжуулах хэсэгт нунтаглалтын МШЦ 5.5х6.5 маркийн 9 тээрэмд тодорхой хэмжээний бүхэллэгтэй хүдрийг ус болон ган бөмбөлгийн тусламжтайгаар нунтагладаг.

Нунтагласан материалыг (булинг) Грат-1400 насосоор шахаж ГЦ-1400 гидроциклоноор ангилдаг. ГЦ-1400 гидроциклон нь булингыг хуйлах хөдөлгөөнд оруулж, ингэснээр том хэсгүүд нь эргэлдэн хүндийн хүчний үйлчлэлээр доош унаж элсний хошуугаар асгаран тээрэм рүү орж дахин нунтаглагдана. Харин нарийн ширхэгтэй материал нь төвөөс зугтаах хүчний үйлчлэлээр спираль хөдөлгөөн үүсгэн дээшилж халианы хоолойгоор гарч хөвүүлэн баяжуулах машин руу явна.



2-р зураг. NBX-ийн технологийн бүтцийн схем

Гидроциклоны их биеийг ган болон ширмээр цутгаж хийх ба дотор талыг резин, керамик материал зэрэг хуягладаг харин халианы цилиндр хоолойг 325мм, 426мм-ийн диаметртэй ган хоолойнуудаар хийдэг. 325мм-ийн диаметртэй халианы хоолой нь 10-12мм зузаантай, 1500м урттайгаар ашиглагддаг (Зураг 3).



3-р зураг. Халианы цилиндр хоолой

Халианы хоолой нь ГЦ-1400 гидроциклоны үндсэн эд ангид тооцогддог бөгөөд хамгийн их хэрэглэгддэг зүйл юм. Тэр утгаараа хамгийн их элэгдэлд орж солигддог эд ангийн тоонд ордог байна.

НБХ-ийн ГЦ-1400 гидроциклоны агрегатын журналаас авсан мэдээллээс харахад ойролцоогоор 500 цаг яваад солигддог гэсэн бүртгэл байна. Элэгдэл нь доод талаасаа 200-300мм зайд эрчимтэй элэгддэг нь зургаас харагдаж байна (Зураг 4). 500 цаг яваад солигдож байгаа цилиндр хоолойн нийт 18 гидроциклон тавигдах бөгөөд сард 12-13 ширхэг ган хоолой солигддог гэсэн тооцоо гарч ирж байна.

Иймд энэхүү халианы хоолойн элэгдлийн хурдыг бууруулах замаар ашиглалтын хугацааг уртасгах технологийн арга нэвтрүүлэх шаардлагатай гэж үзэж байна.



4-р зураг. Элэгдсэн халианы хоолой

Зорилго: Баяжуулах үйлдвэрийн НБХ-ийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдийн нэг ГЦ-1400 гидроциклоны дотор халианы цилиндр хоолойн гадаргууг элэгдэлд тэсвэртэй материалаар шавж эдэлгээний хугацааг уртасгах

Зорилт:

1. Халианы хоолойны элэгдлийн төлөвийг тогтоох
2. Элэгдэлд тэсвэртэй нунтаг материал бэлтгэх
3. Цилиндр гадаргууг элэгдэлд тэсвэртэй нунтаг материалаар шавих
4. Шавсан хоолойг үйлдвэрлэлийн нөхцөлд турших

V. ГЦ-1400 ГИДРОЦИКЛОНЫ ХАЛИАНЫ ХООЛЫН ЭДЭЛГЭЭНИЙ ХУГАЦААГ УРТАСГАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Машин механизмын жин ихтэй эд ангиудыг сэргээн засварлах нь манай орны хувьд эдийн засгийн ач холбогдолтой арга юм. Энэ чиглэлээр гадаад, дотоодын олон судлаач, эрдэмтэд туршилт судалгааны ажил гүйцэтгэж сэргээн засварлах технологийн аргуудыг боловсруулан практикт нэвтрүүлсэн байдаг. Эдгээр аргуудын дотроос халианы хоолойг ажилд оруулахаас өмнө элэгдэлт тэсвэртэй материалаар бүрж эдэлгээний хугацааг уртасгах нь маш чухал юм.

A. Гидроциклоны ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлс

1. Гидроциклоны диаметр

2. Тэжээх хоолойн диаметр
3. Халианы хоолойн диаметр
4. Гидроциклоны оролт дахь даралт
5. Гидроциклоны элсний хошууны диаметр гэх байдаг.

Халианы хоолойн диаметр (d) – ийг өөрчлөхөд гидроциклоны бүх үзүүлэлт өөрчлөгдөнө. Халианы хоолойн диаметрээс гидроциклоны бүтээмж, даралт, халианы бүхэллэг ихээхэн хамаардаг.

Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ийн НБХ-т ГЦ-1400 гидроциклоны халианы хоолойн диаметрийн уртыг өөрчилж туршилтад оруулж байсныг дараах байдлаар харууллаа [1]. Гидроциклоны хуваарилах хоолойн буюу цилиндрийн судалгаа, материал

ГИДРОЦИКЛОН D50C-ийн ПЛИТТ-ийн тэгшитгэл

Гидроциклоны бүхэллэгийн хэмжээ, d50c-ийг тодорхойлох нь гидроциклоны хэвийн ажиллагааг хангах, суурилуулахад гол үүрэг гүйцэтгэдэг.

Профессор Плитт хэд хэдэн туршилт хийснээс хамгийн өргөн хэрэглэгдэж буй нь янз бүрийн хослолын дор d50c-ийн утгыг тодорхойлсон гидроциклоны хэмжээс ба тэжээлийн шинж чанар юм.

Үүний үр дүнд ажлын явцад тэрээр d50c-тэй холбоотой дараах тэгшитгэлийг боловсруулсан бөгөөд хэмжээс болон бүхэллэгийн шинж чанарыг тодорхойлох аргачлал болж байна [2]

$$d_{50c} = \frac{KD_C^{0.46} \cdot D_i^{0.60} \cdot D_0^{1.21} \exp [0.063(100V)]}{D_u^{0.71} \cdot h^{0.38} \cdot Q^{0.45} (S - L)^{0.5}}$$

Энэ тэгшитгэл нь бүхэллэгийн хэмжээ d50c-н утга тодорхой байгааг харуулж байдаг. Гидроциклон нь дараах хүчин зүйлүүдээс хамааралтай байдаг.

Үүнд:

K –Тодорхой нэг гидроциклоны нэгжийн тогтмол

D_c –Цилиндр хэсгийн дотоод диаметр, см

D_i –Тэжээлийн(оролтын хоолойн хажуугийн) диаметр, см

D_o – алианы хоолойн дотоод диаметр

V –Орж байгаа булингын эзлэхүүний хэмжээ

D_u –Элсний хоолойн диаметр

h –Халианы хоолой, элсний хошууны хоорондох өндөр

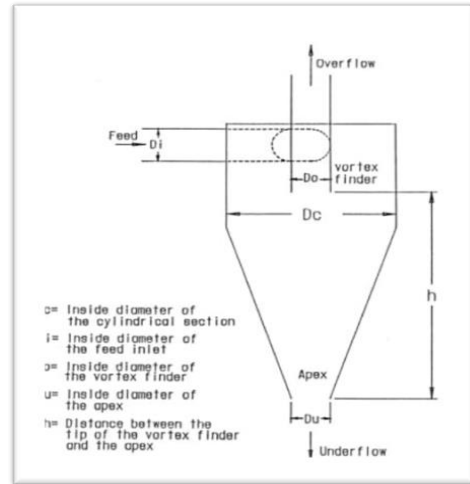
Q – Бүтээмж, м³/цаг

S – Элсний нягт, т/м³

L – Халианы нягт, г/см

Энэхүү тооцоонд “ K ” – ийн утгыг тодорхойлж Плиттийн тэгшитгэл дэх d50c, V, Q, S, L- ийн

утгуудыг гидроциклоны хэмжээс болох D_c , D_i , D_o утгуудыг хэмжиж тодорхойлно. [2]



1) Халианы хоолойн элэгдлийг төлөвийг тогтоох.

Гидроциклоны их биеийг ган болон ширмээр цутгаж хийх ба дотор талыг резин, керамик материал зэргээр хуягладаг, харин халианы цилиндр хоолойг 325 мм, 426 мм-ийн диаметртэй ган хоолойнуудаар хийдэг. 325 мм-ийн диаметртэй халианы хоолой нь 10-12мм-ийн зузаантай, 1500мм-ийн урттайгаар ашиглагддаг. ГЦ-1400 гидроциклоны агрегатын журналаас авсан мэдээллийн дагуу халиуны хоолойны ажиллах цаг нь дунджаар 500 цаг байдаг, нийт 18 ширхэг ГЦ-1400-с сард 12-13 ширхэг ган хоолой солигдож байдаг. Иймд энэхүү халианы хоолойны элэгдлийн хурдыг бууруулах замаар ашиглалтын хугацааг уртасгах технологийн арга нэвтрүүлэх шаардлагатай гэж үзэж байна.



5-р зураг. Халианы цилиндр хоолойн элэгдсэн байдал

1 тн халианы хоолойг зах зээлээс худалдан авахад 3 сая 250 төгрөгөөр авдаг 1 трубааны урт 10-12 метр байхад нэг трубаанаас 6-7 ширхэг дотор халианы хоолой таслан авч ашигладаг ба 1 трубааны жин 92-93кг байдаг гэвэл 302.250 төг сард 12-13 ширхэг сольдог. Эндээс үзвэл нийт зардал 13*302.250 бөгөөд нийт сардаа гарах зардал 3,929.250 төгрөг байдаг. Энэ нь 1тн трубааны үнэнээс илүү зардлыг 1 сардаа гаргадаг.

2) Элэгдэлд тэсвэртэй нунтаг материал бэлтгэх.

Элэгдэлд тэсвэртэй материалаар шавих: Энэ арга нь хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг сэргээн засварлалтын арга юм. Үүгээр засварласан эд ангийн ашиглалтын хугацааг ихээр уртасгадаг нь олон судлаач, эрдэмтдийн бүтээлүүдэд дурдагдсан байдаг [16]. Машины эд ангийн гадаргууд янз бүрийн шинж чанартай элэгдэлд тэсвэртэй материал ашиглан бүрхүүл тавьж тэдгээрийн ашиглалтын нөөцийг нэмэгдүүлдэг. Бүрхүүлийг хийн дөлийн энерги ашиглан хайлуулж шавих арга өргөн хэрэглэгдэнэ. Сүүлийн үед цахилгаан нуман гагнуур болон плазм, лазерын аргууд түгээмэл хэрэглэх болсон.

Энэ технологийн аргыг ашигласнаар эд ангийн ажлын гадаргуун хатуулаг, элэгдэлд тэсвэрлэх чадвар сайжирдаг юм. Эдэлгээний хугацааг уртасгах эд ангид дулааны нөлөөлөл бага үзүүлдэг гагнуур, шавалтын аргын хортой нөлөөллийг арилгадаг учир засварын үйлдвэрлэлд нэлээд өргөн ашигладаг.

Туршилтад 1.7, 1.0, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4мм-ийн зургаан төрлийн шигшүүр ашиглан нунтаг бэлтгэж, 30х60мм хэмжээтэй 6 ширхэг бэлдэц ашигласан ба тэдгээрийг лабораторийн нөхцөлд зүсэж бэлтгэсэн.



6-р зураг. Элэгдэлд тэсвэртэй нунтаг материалыг Fritsch маркийн шигшүүр ашиглан бэлтгэсэн



7-р зураг. Fe-Cr-C чанаржуулах материалаар бэлдэц тус бүр дээр бүрсэн байдал

Бэлтгэсэн бэлдэц дээр шигшүүр тус бүрээс гарсан нунтгийг түрхэж оновчтой шигшүүрийн утгыг тодорхойлж 0,5мм-ийн голчтой нунтаг материалыг сонгосон. Нунтгийн сонголтыг хийхдээ бүрсэн бэлдэц дээр элэгдлийн туршилт хийж хамгийн бага элэгдэж байгаа бэлдцийг сонгосон болно. Бэлдцийн жингийн алдагдал хэр байгаагаас хамааруулан сонголтыг хийсэн. Элэгдлийн туршилтыг мөн лабораторийн орчин өөрсдийн хийсэн элэгдлийн төхөөрөмж абразив элэгдлийн туршилт гүйцэтгэсэн (Зураг 8)-д харуулав.



8-р зураг. Абразив элэгдлийн төхөөрөмж

3) Цилиндр гадаргууг элэгдэлд тэсвэртэй нунтаг материалаар шавих

Элэгдэлд тэсвэртэй хром нь уул уурхай, эрдэс боловсруулалт, цементийн үйлдвэрийн абразив элэгдлийн орчинд ажилладаг металл хийцийн эд ангиудыг үйлдвэрлэхэд өргөн хэрэглэгддэг металл хайлш юм. Энэ нь төмөр-хром-нүүрстөрөгч 2,4-2,8%, хром 12-28% байх ба никель, молибден, зэс, манган зэрэг элемент 3 хүртэл хувийг эзэлдэг.

ГЦ-1400 гидроциклоны халианы хоолой буюу цилиндр гадаргууг дараах байдлаар шавсан.



9-р зураг. Цилиндр гадна гадаргуу шавсан байдал



10-р зураг. Цилиндр дотор гадаргуу шавсан байдал

Шавсны дараа гадна болон дотор гадаргууг УОНИ маркийн электродоор гагнаж шавна. Үүний үр дүнд элэгдэлд тэсвэртэй хромын карбид бий болно.

4) Шавсан хоолойг үйлдвэрлэлийн нөхцөлд турших.

Туршилт судалгааны ажил нь үйлдвэрлэлийн туршилтаас бүрдсэн. Шавсан хоолойг элэгдэлд тэсвэртэй материалын нунтгийг гагнуур – шавалтын аргаар шавж үйлдвэрлэлийн буюу ашиглалтын нөхцөлд туршиж ашиглалтын хугацаа, эдэлгээний үр ашгийг анхдагч материалаар бэлдсэн эд ангийн зохих үзүүлэлтүүдтэй харьцуулна. Гадаргуугийн сайжруулалт хийснээр гарах техник-эдийн засгийн үр ашгийг тооцоолно.

Шавалт хийсэн цилиндр хоолойнуудыг өнгөлж тэгшилж туршилтад оруулсан ба №33 дугаарын гидроциклонд тавьж ажилд оруулсан. Туршилтад орсон №33-р гидроциклонд тавьсан халианы хоолой нь хуучин буюу элэгдсэн байсан бөгөөд дахин

ашигласан. Дахин ашиглахад шинэ халианы хоолойн ажилладаг байсан цагаас илүү буюу 600 цаг яваад элэгдэлд орсон байна.



11-р зураг. Шавсан халианы хоолойг дахин ашиглаад 600 цаг яваад элэгдсэн байдал

ДҮГНЭЛТ

- Элэгдлийн хугацааг уртасгах аргуудаас хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг арга нь гагнуур шавалтын арга байдаг. Энэ дотроос гар болон цахилгаан нуман гагнуураар шавалт хийх технологиор ихэнх сэргээн засварлалтыг хийж байна.
- НБХ-т ашиглагдаж байгаа ГЦ-1400 гидроциклоны засварын ажлыг 30% -ийг гидроциклоны халианы хоолой солихтой холбоотой зогсолт эзэлж байна.

- Эдэлгээний хугацаа уртассанаар эдийн засгийн болоод хүн хүчний хувьд асар том хэмнэлт гарч цаг ашиглалт сайжирна.
- Үйлдвэрлэлийн туршилтаас хуучин халианы хоолойг дахин ашиглаж 550 цаг ажилласан үр дүн гарсан.
- Үүнээс харахад өндөр үр дүнтэй гэдэг нь харагдаж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Давааням С. Хэнзээ З, Отгончулуун А, Наранчулуун П, Баяжуулах фабрикийн тоног төхөөрөмжийн засвар, Эрдэнэт 2003он
- [2] Оюунсүрэн П, Нармандах Ш, Ашигт малтмал баяжуулалтын үндэс, Эрдэнэт хот 2008он
- [3] Городниченко В.И, Дмитриев А.П, Очирбат П, Пүрэв Л, Туяа Ц, Ашигт малтмал баяжуулалтын технологийн үндэс. Улаанбаатар 2018он.
- [4] Баатархүү Ж, Оюунсүрэн П, Түмэн-Өлзий Т, Баяжуулах фабрикийн бутлан тээвэрлэх хэсгийн технологийн заавар Эрдэнэт 2011он.
- [5] Ганжаргал С болон бусад, Технологическая инструкция по обогащению медно-молибденовых руд месторождения Эрдэнэтийн-Овоо на обогатительной фабрике КОО “Предприятие Эрдэнэт”
- [6] The Metcom Engineering and Management System for Plant Grinding Operations MODULE #8: HYDROCYCLONE ADJUSTMENTS.

ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭ АШИГЛАН ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН АНГИЛЛЫН ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛАХ СУДАЛГАА

Сүхбаатар Жаргалмаа¹ Ганболд Өлзийсайхан² Даш Оюунцэцэг³
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геодезийн салбар
¹ sjargalmaa@must.edu.mn, ² ulziis@must.edu.mn, ³ daoyunaa@must.edu.mn

Abstract: Орчин үеийн хэмжилт зураглалын багаж, тоног төхөөрөмж, техник технологийн хөгжил дэвшилтэй уялдан хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан газрын бүрхэвчийн ангилал хийх, нэгдмэл сангийн зураг боловсруулах, хөрс, ус, ургамлын судалгааг зайнаас хийх бүрэн боломжтой болж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар хот тосгон бусад суурины үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр газарт судалгаа хийж, газар ашиглалтын төрөл, ангиллаар газрын бүрхэвчийн ангиллын зураг үйлдэн, хөрсний чийгийн индекс болон ургамлын индексүүдийг Таван толгойн нүүрсний уурхайн тусгай зөвшөөрлийн талбайн эргэн тойронд тодорхойлж, технологийн схем боловсруулсан.

Түлхүүр үг: Remote sensing, geographic information system, vegetation index, soil moisture index, mining area

Хураангуй: Орчин үеийн хэмжилт зураглалын багаж, тоног төхөөрөмж, техник технологийн хөгжил дэвшилтэй уялдан хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан газрын бүрхэвчийн ангилал хийх, өндөр нарийвчлал бүхий нэгдмэл сангийн зураг боловсруулах, хөрс, ус, ургамлын судалгааг зайнаас хийх бүрэн боломжтой болж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар хот тосгон бусад суурины үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр газарт судалгаа хийж, газар ашиглалтын төрөл, ангиллаар газрын бүрхэвчийн зураг боловсруулан, хөрсний чийгийн индекс болон ургамлын индексүүдийг Таван толгойн нүүрсний уурхайн тусгай зөвшөөрлийн талбайн эргэн тойронд тодорхойлж, технологийн схем боловсруулсан.

Түлхүүр үг: Зайнаас тандан судлал, газар зүйн мэдээллийн систем, ургамлын индекс, хөрсний чийгийн индекс, уурхайн дэвсгэр газар

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн жилүүдэд байгал орчин, уур амьсгалын өөрчлөлт, эрсдийн менежмент, газар ашиглалт, барилга, эрчим хүч, хот төлөвлөлт, геологи, уул уурхай, аялал жуулчлалын салбаруудад хүрээгээ тэлсээр байна. Эдгээр салбарын хөгжил дэвшил геодезийн хэмжилт, зураглалын үр дүн, хиймэл дагуулын мэдээний боловсруулалттай салшгүй холбоотой. Зайнаас тандан судлал нь байгалийн үзэгдэл, түүний параметрууд мөн түүнчлэн байгалийн болон хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон биетүүдийн төлөвийг тэдгээрийн цахилгаан, соронзон долгионы өөр, өөр мужид ойлгосон, цацруулсан, сарниулсан долгионыг хэмжээний үндсэн дээр судалдаг. Орчин үеийн зайнаас тандан судлал нь идэвхгүй (оптикийн), идэвхтэй (радарын), хэт олон сувгийн (хайперспектрийн) гэж 3 үндсэн чиглэлд хөгжиж байна. Энэхүү судалгааны ажилд идэвхгүй бөгөөд олон сувгийн тандан судлалын хиймэл дагуулын мэдээ, газар зүйн мэдээллийн системийн дүн шинжилгээний арга, аргачлалуудыг ашигласан.

1972 онд эх дэлхийн гадарга, байгалийн нөөцийг судлах зорилгоор үзэгдэх гэрлийн болон ойрын нил улаан туяаны мужид тоон мэдээлэл хүлээн авах зориулалттай MSS сканер бүхий Landsat-1 дагуулыг АНУ хөөргөсөн нь тандан судалгааны шинэ эрин үеийг нээсэн юм. Ландсатын мэдээ анхдагч төдийгүй орон зайн нягтрал өндөртэй, сувгийн мэдээний нарийвчлал ижил түвшинд, газар зүйн мэдээллийн системийн дүн шинжилгээний аргаар боловсруулахад хялбар учир судалгааны ажилд суурь өгөгдөл болон ашиглагдсан.

II. СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ

Таван толгойн нүүрсний орд газар нь Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутаг Улаан нуурын хөндийд Улаанбаатар хотоос өмнө зүгт 540 км зайд байрлана. Өмнөговь аймгийн төв Даланзадгад хотоос 98 км, Цогтцэций сумын төвөөс өмнө зүгт 16 км, Дорноговь аймгийн төв Сайншанд хотоос 440 км, төмөр замын хамгийн ойрын цэг болох Хар Айраг өртөөнөөс 400 км, Гашуун сухайт боомтоос 270 км Монгол-Хятадын хилээс 170 гаруй км-т оршино (1-р зураг).



1-р зураг. Байршлын зураг

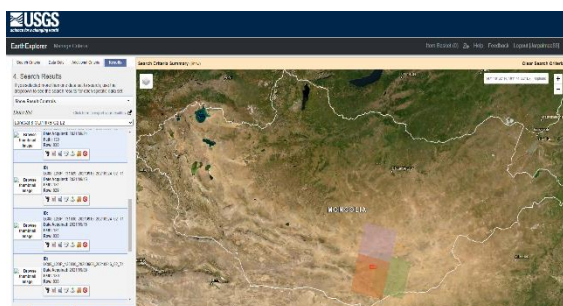
Таван толгой орчмоор дунджаар 11 сарын дундаас эхэлж 3 сарын дунд үе хүртэл өвлийн улирал үргэлжилдэг. Зуны улирлын үнэмлэхүй хамгийн их температур 37.4 градус хүртэл халдаг. Мөн тус бүс нутагт 6-8 сарын хугацаанд хур тундас 111-115 мм орчим буудаг. Бүс нутагт жилийн дундаж байдлаар баруун, баруун хойд чиглэлийн салхи зонхилдог ба өвлийн улиралд байруун хойд, хойд чиглэлийн салхи зонхилж зуны улиралд өмнө зүгийн салхины давтагдал нэмэгддэг.

Хөрсний хувьд говийн болон карбонатлаг бор саарал хөрс зонхилон тархсан нимгэн ялзмагийн зүйлээр бага эрдэс давс нэлээд хэмжээгээр агуулсан.

Судалгааны талбайгаар говийн бүсэд байрлах орон нутгийн өмчит “Таван толгой” хувьцаат компанийн эзэмшилд байдаг, ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл бүхий стратегийн ач холбогдолтой ордын нутаг дэвсгэрийг сонгон авсан.

III. ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН АНГИЛЛЫН ЗУРГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Ландсат дагуулын станцуудаас хөдөө аж ахуй, зурагзүй, геологи, ойн аж ахуй, бүс нутгийн төлөвлөлт, хяналт, шалгалт, боловсрол, байгалийн нөхцөл, нөөцийн өөрчлөлтөд ашиглагдах мэдээллийг хүлээн авах боломжтой (2-р зураг).



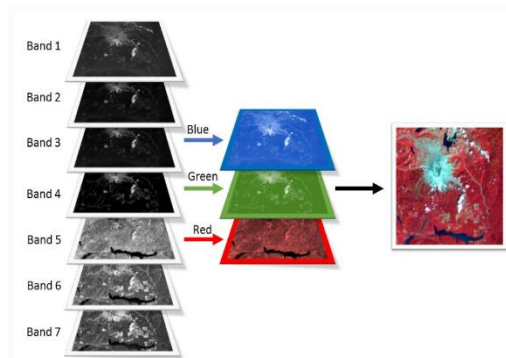
2-р зураг. Ландсат хиймэл дагуулын зураг татаж буй байдал

Ландсат хиймэл дагуулын зургийг татахдаа 3 өөр хугацааны мэдээг татаж 2021 оны 10 сарын мэдээ нь үүлгүй, харагдалт сайтай байсан тул судалгааны ажлын анхдагч өгөгдлөөр сонгон авч (1-р хүснэгт), сувгуудын тоо 8 байхаар, band1 - band7 нь цэнхэр, ногоон, улаан өнгийн хослолтойгоор өгөгдлийг тодорхойлсон (3-р зураг).

1-р ХҮСНЭГТ. ЛАНДСАТ ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН 3 ӨӨР ХУГАЦААНЫ МЭДЭЭ

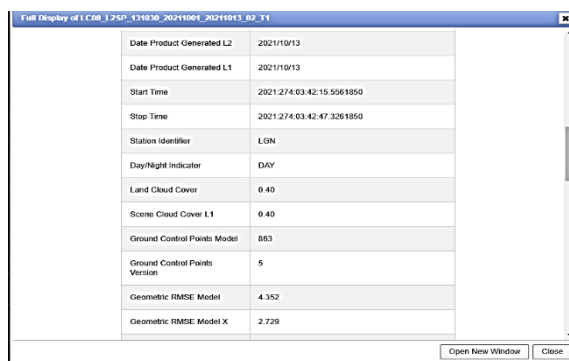
№	Хиймэл дагуул	Хугацаа	Зургийн шаардлага
1	Ландсат 8	2021.09.15	Үүлтэй
2	Ландсат 7	2021.09.15	Үүлтэй, тасалдалттай
3	Ландсат 8	2021.10.01	8 сувгийн мэдээг татсан. /B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B10/

WGS-84 эллипсоид дээр өгөгдлийг тодорхойлох хамгийн сүүлд хөөргөсөн хиймэл дагуул нь Ландсат 8 юм. Энэ хиймэл дагуул нь дэлхийн тойрог замыг 98.2 градусын налуугаар эргэлдэж, 98.9 минут тутамд нэг удаа тойрдог. Өдөрт ойролцоогоор 750 сцен зураглах бөгөөд нэг цэг дээр буцан ирж дахин зураглах хугацаа нь 16 хоног байдаг. Нийт 11 сувгийг өөртөө агуулдаг. Эдгээр сувгуудыг хооронд нь хослуулснаар гол, нуур, ургамал, хөрс, ой зэрэг ялгаатай экосистемүүдийг ялган харах боломжтой.



3-р зураг. Ландсат хиймэл дагуулын сувгуудын хослол

Ландсат 8 хиймэл дагуулын 2021 оны 10 сарын 01-ны 8 сувгийн мэдээг орон зайн холболт, хөрвүүлэлт, засвар хийхэд зургийн нягтрал, нарийвчлал шаардлага хангасан тул цаашид судалгааны ажилд авч ашигласан (4-р зураг).



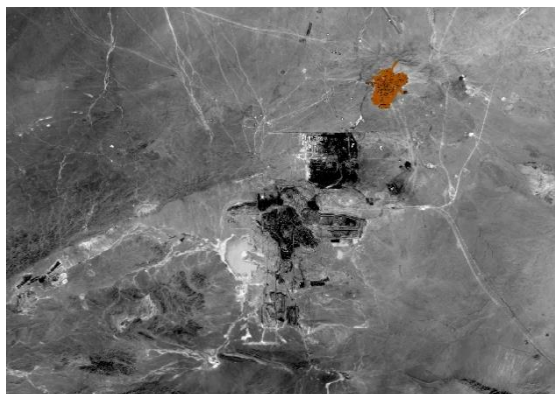
4-р зураг. Ландсат хиймэл дагуулын зургийн нарийвчлал

Ландсат-8 дагуулын спектрийн болон орон зайн шийдийг хүснэгт 2-р хүснэгтэд харуулав.

2-Р ХҮСНЭГТ. ЛАНДСАТ-8 ДАГУУЛЫН СПЕКТРИЙН БОЛОН ОРОН ЗАЙН ШИЙД

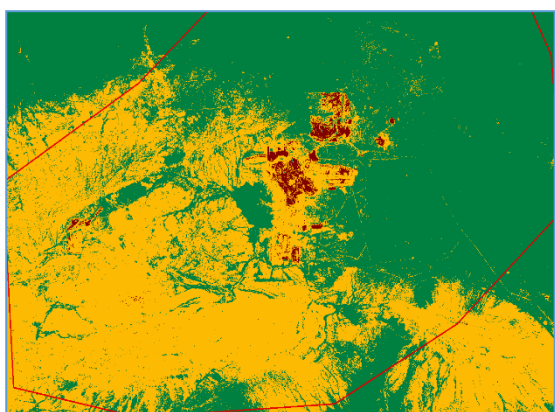
Суваг	Спектрийн шийд (микрон)	Орон зайн шийд (м)
1	0.43-0.15	30
2	0.45-0.51	30
3	0.53-0.59	30
4	0.64-0.67	30
5	0.85-0.88	30
6	1.57-1.65	30
7	2.11-2.29	30
8 - панхро.	0.50-0.61	15
9	1.36-1.38	30
10	10.60-11.19	100*(30)
11	11.50-12.51	100*(30)

Мэдээний боловсруулалтын ажлыг ArcMap 8.0 программ хангамж ашиглан гүйцэтгэв.



5-р зураг. Ландсат хиймэл дагуулын мэдээ

Хиймэл дагуулын мэдээг, газар зүйн мэдээллийн системийн дүн шинжилгээний аргаар, орон зайн холболт хийж панхроматик сувгийн мэдээний тусламжтайгаар байгалийн өнгөний зурагт оруулсан байдлыг 5-р зурагт үзүүлэв. Эндээс геологи, уул уурхай, байгал орчинд шаардлагатай үзүүлэлтүүдийг гарган харах боломж бүрдэж байна.

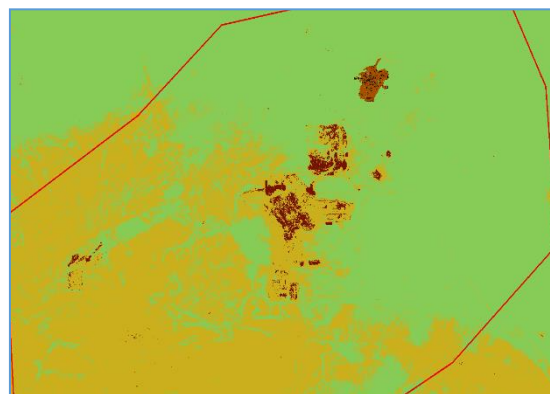


6-р зураг. Хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан газрын нэгдмэл сангийн ангилал үүсгэсэн байдал

Хиймэл дагуулын мэдээнээс дүн шинжилгээний аргаар, зайнаас тандан судлалын сургалттай ангиллаар хөрсний элэгдэл эвдрэл, газрын ашиглалтын төрлийг илэрхийлэх газрын бүрхэвчийн ангиллын зураг боловсруулсан (6-р зураг).

Газрын бүрхэвчийн зураг нь газар ашиглалтын төрөл, газрын нэгдмэл сангийн ангиллын (био) төрлийг харуулсан. Газрын бүрхэвчийн бүтэц бүрэлдэхүүн болон түүний өөрчлөлт нь байгаль орчны өөрчлөлт болон тогтвортой хөгжлийг тодорхойлоход ашиглах хүчин зүйл юм.

Сувгийн харьцалтаар хөрсний элэгдэл эвдрэлийг нарийвчлалтайгаар тодорхойлох судалгаа хийсэн (7-р зураг).



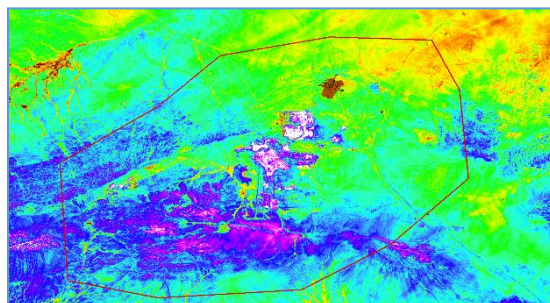
7-р зураг. Хөрсний элэгдэл, эвдрэлийн зураг

Газрын нэгдмэл сангийн ангилалын зураг, хөрсний элэгдэл эвдрэлийн зургуудад тулгуурлан олон сувгийн мэдээгээр ургамлын индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), хөрсний чийгийн индекс NDMI (Normalized Difference Moisture Index)-г тодорхойлов. Үр дүн буюу чийгийн индекс, ургамлын индексүүдийг 8 болон 9-р зурагт үзүүлэв. Харин индексүүдийг тодорхойлох суваг хоорондын бодолтыг томъёог 3-р хүснэгтэд харуулсан байна.

3-Р ХҮСНЭГТ. ЛАНДСАТ-8 ДАГУУЛЫН МЭДЭЭНИЙ СУВГУУДЫН ХООРОНДЫН БОДОЛТЫН ТОМЪЁО

Index	Acronym	Formula
Middle Infrared Wavelengths	MID	Band 6 + Band 7
Moisture Stress Index	MSI	$\frac{\text{Band 6}}{\text{Band 5}}$
Normalized Difference Moisture Index	NDMI	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 6}}{\text{Band 5} + \text{Band 6}}$
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$
Normalized Burn Ratio	NBR	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 7}}{\text{Band 5} + \text{Band 7}}$

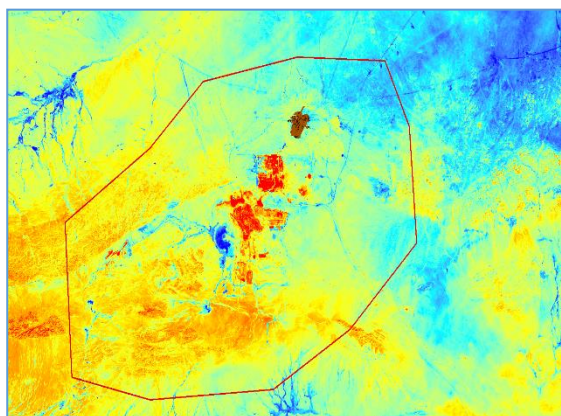
Ургамлын индекс, хөрсний чийгийн зургуудыг үзэгдэх гэрлийн цэнхэр муж болон богино долгионы хэт улаан мужид газрын бүрхэвчийн 8 ангиллаар боловсруулсан. Эндээс газар ашиглалтын төрлүүд, хуурайшилт болон талхагдал ихтэй нутаг дэвсгэрийн тархалтын хил зааг, түүний хэмжээ, байршил тодорхойлогдоно.



8-р зураг. Чийгийн индексийн зураг (Layer: Moisture_index)

Хөрсний чийг нь спектрийн үзэгдэх гэрлийн цэнхэр мужид хамгийн ихээр ойж, нил улаан туяаны мужид ихээр шингэдэг ба усны нормчлогдсон

ялгаврын индекс буюу NDMI гэсэн индекс нь хуурайшилтын төлөв байдлыг илэрхийлдэг.



9-р зураг. Ургамлын индексийн зураг (Layer: Veg_index)

Спектрийн мужийн үзэгдэх гэрлийн цэнхэр туяаны муж, нил ягаан туяаны мужид (NDMI) хэмжсэн хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан NDMI-ийг томъёогоор (1) тооцоолсон.

$$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 6}}{\text{Band 5} + \text{Band 6}}$$

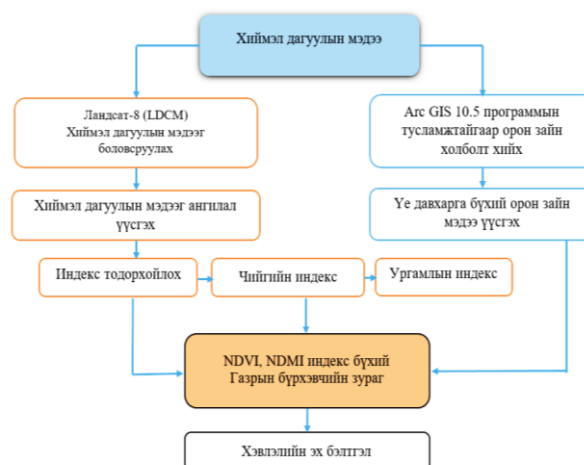
Харин орон зайн холболт хийгдсэн зургаас ургамлын индексийг 2-р томъёогоор тодорхойлов.

$$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$$

Говь, цөлийн ургамалшилт нь асар уудам талд тачир сийрэг тархах тул хиймэл дагуулаас нарийвчлан ажиглаж тодорхойлох нь хүндрэлтэй байдаг. Тухайлбал, говийн бүсийн хиймэл дагуулын мэдээнээс тодорхойлогдсон ургамлын индексийн зураг нь бодит газрын гадаргуу дээр хэмжилт хийсэн үр дүнгээс бага утгыг харуулж байдаг. Харин уг судалгааны ажлын хувьд харьцангуй их утгыг илэрхийлж байна. Энэ нь хиймэл дагуулын мэдээний төрөл, түүний боловсруулалтад ашигласан арга зүйгээс шалтгаалж байна.

Хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан газрын бүрхэвчийн ангилал хийж, зураг үйлдэн, чийгийн индекс, ургамлын индексүүдийг тодорхойлох технологийн схемийг боловсруулж, 10-р зурагт үзүүлэв.

Цаашид энэхүү технологийн схемээр газар ашиглалт, газар зохион байгуулалт, хот төлөвлөлт, хөдөө аж ахуйн ландшафтын нөхцөл, нөөцийн судалгаа, тодорхой хугацаан дахь өөрчлөлтийг хянах боломж бүхий газрын мониторингийн үйл ажиллагаанд ашиглах боломжтой юм.



10-р зураг. Хиймэл дагуулын мэдээнээс газрын бүрхэвчийн зураг боловсруулах технологийн схем

ДҮГНЭЛТ

Хиймэл дагуулын мэдээг хот тосгон бусад суурины үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр, ойр орших суурин газрууд, уурхай дагасан суурьшлын бүсүүдийг багтаан татаж боловсруулалтыг хийсэн.

Уурхайн ашиглалтын талбай тогтмол нэмэгдэж байгаатай холбоотой тухайн бүс нутгийн газрын бүрхэвчийн зургийг гарган авч, ангилал үүсгэн чийгийн индекс, ургамлын индексүүдийг тодорхойлох ажлуудыг хийж технологийн схем боловсруулав. Газрын бүрхэвчийн зургаас харвал үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр орчмын нутаг дэвсгэрт уурхайн үйл ажиллагаа явуулж буй хэсэгт хүний нөлөөтэй хүнд даацын техникүүд ихээр явах болсонтой холбоотой хуурайшилт ихэссэн, ургамлан нөмрөг эрс багассан үзүүлэлт харагдаж байна. Мөн ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийн хилээс гадагш 1 км орон зайд ургамлан нөмрөггүй, талхлагдсан, хөрсний чийгийн индекс харьцангуй алдагдсан буюу 0.02 гарсан.

Говийн бүсэд хот тосгон бусад суурины үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр газарт хийсэн хээрийн хэмжилтийн үр дүнгээр нарийвчилсан судалгаа хийж, гүний усаар уул уурхай, газар тариалан, мал аж ахуйг хангахаас гадна гадаргын усыг цуглуулан усны нөөцийг бий болгох боломжийг судлах шаардлагатай байна.

НОМЗҮЙ

- [1] D. Amarsaikhan, Ts. Bat-Erdene, J. Janzen, Ch. Narantsetseg, M. Ganzorig, B. Nergui. (2013). Applications of Remote Sensing Techniques and GIS for Urban Land Change Studies in Mongolia. American Journal of Geographic Information System, Available from <http://journal.sapub.org/ajgis>, pp. 27-36.
- [2] Antonio Di Gregorio and Louisa J.M. Jansen. (1998). Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 3-4.
- [3] Michail A. Wulder, Stephanie M. Ortlepp, Joanne C. White, Susan Maxwell. (2008). Evaluation of Landsat-7 SLC-off image products for forest change detection. Canadian Journal of Remote Sensing. Vol. 34, No. 2, pp. 93-99.

- [4] Millennium Ecosystem Assessment. 2005.. "Ecosystems and Human Well-being: Synthesis". Island Press, Washington, DC. Global Environment Facility
- [5] Hardenberg, J. and Meron, E. and Shachak, Moshe and Zarmi, Y. 2001. "Diversity of vegetation patterns and desertification". Physical Review Letters, 87(19), pp 198101-02.
- [6] Narangarav Dugarsuren, Chinsu Lin, Hongor Tsogt. (2014). Land cover change detection in mongolia in last decade using modis imagery. ResearchGate
- [7] Demura, Y.; Hoshino, B.; Baba, K., McCarthy, C.; Sofue, Y.; Kai, K.; Purevsuren, T.; Hagiwara, K.; Noda, J. 2017. "Determining the Frequency of Dry Lake Bed Formation in Semi-Arid Mongolia From Satellite Data," Land, 6(4), pp 88. doi:10.3390/land6040088.
- [8] Д.Амарсайхан "Зайнаас тандан судлал". УБ 2018.
- [9] Газар зүйн асуудлууд "Journal of geographic issues" Улаанбаатар 2018. pp 4-38.

НҮҮРСИЙГ БАЯЖУУЛАХ, БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙГ ХӨГЖҮҮЛЭХ ШААРДЛАГА, СТРАТЕГИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА

Р.Сэддорж¹, Т.Даариймаа², Б.Чинзориг³

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургуулийн докторант

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургуулийн магистрант

³ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи Уул уурхайн сургуулийн профессор
seddorj@yahoo.com¹, h.mg21e008@must.edu.mn², chinzorigb@must.edu.mn³

Хураангуй: Олон улсын дээд хэмжээний уулзалтаар баталсан хөтөлбөр, дэлхийн дулаарлын эсрэг хэрэгжүүлж буй арга хэмжээнээс хамаарч эрчим хүчний эх үүсвэрийн тэнцэлд бодитой өөрчлөлт орж байна. Энэхүү өөрчлөлтийг шинэ хэрэглээний эх үүсвэртэй уялдуулан бодит судалгаанд үндэслэн ойлгох нь чухал асуудал болжээ. Үүнийг дагаад нүүрсний орд ашиглалтын техник, технологийн шийдэл, хөрөнгө оруулагчдын төслийн үр ашгийг тооцоолох арга аргачлалд ч олон хувилбарыг дэвшүүлэн үзэх шаардлага нэгэнт үүссэн. Иймд олон улсын болон дотоодын баримт мэдээлэлд тулгуурлан өнөөг хүртэл улс орны нийгэм-эдийн засгийн хөгжилд хувь нэмрээ оруулж байгаа нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарын түүхэн үүрэг оролцоо, технологийн хөгжлийн чиг хандлагыг тоймлон судалж, энэхүү илтгэлийг бичлээ.

Түлхүүр үг: зах зээлийн эрэлт, стандарт, экспортын орлого

I. МОНГОЛ ТУУРГАТНЫ ХӨГЖИЛД НҮҮРСНИЙ ГҮЙЦЭТГЭСЭН ҮҮРЭГ

Монгол Улсын уул уурхайн салбарын үүсэл хөгжлийн судалгааг цаг хугацааны үндэслэлтэй тодорхойлох асуудлыг хөндөж үзэхэд хамгийн багадаа Доод палеолитийн үе буюу МЭӨ 800000-100000 жилийн тэртээх үетэй холбож үзсэн байна. Тодруулбал, Монгол Улсын уул уурхай 95 (Монголын уул уурхайн түүхэн хөгжлийн жим) бүтээлд "...Баянхонгор аймгийн Баянлиг сумын Цагаан хадны агуй, Дундговь аймгийн Гурвансайхан сумын Ярх уул, Хулд, Дэлгэрцогт сумд, Дорноговь аймгийн Сайншанд орчмоос илэрсэн эртний хүмүүсийн бууцнаас чулуун зэвсгийн олон дурсгал олдсон ба үүнд, гурвалжин хэлбэрийн гилбэр мэс, үзүүр мэс, цахиурлаг чулуунаас хуулж авсан залтасууд, хайрган чулууг хөндлөн хагалж хийсэн хугадас зэвсэг багаж гарсан нь тэднийг өдөр тутмын ахуй амьдралдаа ашиглаж байсны гэрч болгон тогтоосон байна.

Улмаар МЭӨ 3500-2000 оноос эхлэн металл хүдэр түүний дотор зэс, хар тугалга, цагаантугалга, цайрын хүдрийг олборлон боловсруулж, зэсийн хүдрээс гарган авсан аранжин зэсийг хар, цагаан тугалга, цайртай холин хайлууулж чулуун цуглуур, хэвэнд сумны зэв зэргийг хийж байжээ..." хэмээн тэмдэглэсэн байдаг. Эндээс метал хайлах үе шатанд өндөр илчлэгтэй түлш хэрэглэхээс өөр арга байхгүй тул тэр үед манай монголчууд заг, хусны нүүрсээс гадна нүүрс, коксжих нүүрс хэрэглэж ирсэн байж болох юм.

Мөн Өмнөговь аймгийн Манлай сумын Говийн төхөмд Аргалант уул, Дөчин хурал, Эрдэнэтийн овоо, Цагаан суварга уул зэраг газруудаас МЭӨ700-600 онд зэсийн хүдэр олборлож байсан ором олдсон бол Баянхонгор аймгийн Баянлиг сумаас 46x35x9 см хэмжээтэй зууханд загийн галд зэс хайлууулж байжээ.

Харин хүн төрөлхтөн гал ашиглаж эхлэснээр олон сая жил оршин тогтнох эх үүд нээгдсэн. Өөрөөр

хэлбэл, палеолитын үеэс меколит хүртэл 20 гаруй мянган жилийн туршид гал ашиглаж байсныг гэрчлэх соёлын өв манай улсын олон агуйгаас олдсоны нэг нь Ховд аймгийн хойд цэнхэрийн агуй байна. Тодруулбал, хойд цэнхэрийн агуйн хананаас олдсон тортогийг нарийн судлаад чулуун нүүрс ашиглаж байсны ул мөр гэж судлаачид үзсэн байна. Доктор Д.Эрдэнэбаатар "... байгалийн бэлэн нүүрс илрүүлэн олж ашиглаж байснаас биш тусгайлан уурхайн аргаар нүүрс олборлож байсан ул мөр төдийлөн мэдэгддэггүй ..." гэж тайлбарласан байдаг [12].

Эдгээр судалгааны үр дүнгүүдийг харьцуулан үзэхэд цаг хугацааны хувьд ч тохирч байхын зэрэгцээ шатах ашигт малтмалыг хэрэглэж ирсэн баримт нотолгоо болж байна. Түүнээс хойш "... Түрэгүүд хүдрээс ялгаж авсан төмрийн ислээ нүүрснээс гаргаж авсан нүүрстөрөгчийн исэлтэй урвалд оруулах замаар ... төмрийн шавдас гаргаж авдаг байжээ..." энэ нь өнөөгийн домен зуухны хайлшаас илүү гэж дурджээ [2].

Үүгээр тогтохгүй Их Монгол улсын үед төмөрлөгийн үйлдвэрлэл хөгжиж зэвсгийн үйлдвэрлэлийн гол түүхий эд төмрийн хүдэр, ширэм хайлуулах, ган хатаах зэрэг төмөрлөгийн иж бүрэн боловсруулалт хийгдэж байжээ. Үүний нотолгоо нь Хэнтий аймгийн Рашаант дэрсний тусгай хэрэмт барилгын малталтын явцад ширэм хайлж, төмөр ширгээж байсан зуухны үлдэг, зууханд галлаж байсан чулуун нүүрсний хог зэрэг баримт сэлтүүд илэрч байсан байна [4]. Тухайн үед Италийн жуулчин Марко Поло Монгол нутагт хорь шахам жил амьдран суусан тэмдэглэлдээ "Монголын Юань улсын бүх мужид бараан чулуу элбэг бөгөөд мод мэт шатдаг тэр чулууг уулнаас малгаж гаргана. Түүний гал нь модноос их илчтэй, цог нь шөнөжин унтрахгүй өглөө хүргэнэ" гэжээ.

Автономитын үед 1911 оны эцэс 1912 оны эхээр Монгол улс тусгаар тогтнолоо дахин зарлан тунхаглаж Богд хаант засаглал тогтсоноос хойш удалгүй Налайхын нүүрсний уурхайг Хятад

худалдаачид ашиглаж эхэлсэн нь баримт болон үлджээ.

Эдгээр судалгааны үр дүн, баримт материалаас үзэхэд Монгол Улсын төдийгүй дэлхий нийтийн хөгжил, улс үндэстний тусгаар тогтнолд нүүрсний салбарын гүйцэтгэж ирсэн үүргийг тусгайлан авч судлах томоохон сэдэв гэдгийг илтгэж байна. Тэр тусмаа энэ салбарын үүрэг оролцоо өнөөг хүртэл улс орны хэмжээнд өндөр хэвээрээ байгааг анхаарч өнгөрсөн үед баримтлаж ирсэн бодлого, цаашдын чиг хандлагыг судаллаа.

Монгол Улсын нүүрсний салбарын хөгжлийн чиг хандлагыг судлахдаа түүний стратегийн чиг хандлага хэрхэн өөрчлөгдөх нөхцөл үүсээд байгааг анхаарах шаардлагатай байна. Өөрөөр хэлбэл, дэлхийн өндөр хөгжилтэй улс орнуудаас “ногоон хөгжил” хөтөлбөрүүдийн хүрээнд анхдагч нүүрсний хэрэглээнээс татгалзах, сэргээгдэх эрчим хүчийг түлхүү хэрэглэх нэгэнт тодорхой болжээ.

Гэвч аж үйлдвэржилтийн хурдацтай хөгжил дэлхийн дулааралд нөлөөлж байгаа хэдий ч сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээ үүнийг хэрхэн бууруулах, байгаль орчны жам ёсыг хадгалж үлдэх нь одоог хүртэл бүрэн шийдэгдээгүй байгааг анхаарах хэрэгтэй гэж судлаачдын зүгээс үзэж байна.

Аль ч тохиолдолд хэрэглэгчид анхдагч нүүрсний хэрэглээнээс татгалзсан тохиолдолд манай улсын экспортын орлого, гадаад худалдааны эргэлтэнд бодитой өөрчлөлт орох нь тодорхой болно. Иймд бид

аливаа эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх үүднээс салбарын хөгжлийн чиг хандлагыг сайтар судалж, стратегиа бодитой тодорхойлох шаардлага байна.

II. НҮҮРСНИЙ ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ЧИГ ХАНДЛАГА

Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн тухай 2015 оны Парисын хэлэлцээрээс хойш дэлхийн улс орнууд нүүрсний талаар тус бүрдээ болон хамтарсан олон янзын шийдвэрүүд гаргажээ. Тухайлбал, Франц, Их Британи, АНУ, Итали, Герман, Япон, Канад зэрэг их долоогийн орнууд экологи, цаг уур, хүрээлэгч орчны сайд нарын 2021 оны 5 дугаар сарын 23-ны уулзалтаараа нүүрсийг түлшинд хэрэглэхээс татгалзахаар шийдвэрлэсэн байна [5].

Парисын гэрээгээр энэ зууны 20-иод оноос нүүрсийг эрчим хүчний гол эх үүсвэр байхыг хязгаарлаж, дэлхийн дулаарлын өсөлтийг 1.50C байхаар тогтоосон нь эрчим хүчний эх үүсвэрийн бүтцийг өөрчилж хүлэмжийн хийн хэмжээг бууруулахын тулд нүүрсний хэрэглээг хязгаарлах шийдвэр болсон гэж үзэж байна.

Эрчим хүчний эх үүсвэрийн дэлхийн үйлдвэрлэлийн талаар Дэлхийн эрчим хүчний төв, олон улсын хавсрага болон системийн судалгааны институтын (WEC/IIASA) хамтын судалгааны дүнгээр 2050 он гэхэд эрчим хүчний эх үүсвэрийг “Сэргээгдэх эрчим хүч” тэргүүлэх бөгөөд атомын станц удаалж, өнөө цаг үеийн гол эх үүсвэр болсон нүүрс 3-р байранд эрэмбэлэгдэхээр болжээ (1-р хүснэгт) [5].

1-Р ХҮСНЭГТ. Эрчим хүчний хэрэглээний эх үүсвэрийн өөрчлөлт

№	Эрчим хүчний эх үүсвэр	2020		2050	
		Эрэмбэ	Хэмжээ млрд.т (жишмэл түлшээр)	Эрэмбэ	Хэмжээ млрд.т (жишмэл түлшээр)
1.	Нүүрс	I-байр	4.5	III-байр	5.5
2.	Нефть	II-байр	3.7	IV-байр	2.0
3.	Байгалийн хий	III-байр	2.6	V-байр	1.8
4.	Атомын станц	IV-байр	2.4	II-байр	6.1
5.	Сэргээгдэх эрчим хүч	V-байр	2.1	I-байр	7.5
6.	Усан станц	VI-байр	1.1	VI-байр	1.2
	Нийт		16.4		24.1

Эх сурвалж: П.Очирбат “Нүүрсний аж үйлдвэрийн тогтвортой хөгжлийн шинэ чиглэл”, 2021 он

Энэхүү судалгааны үр дүн нь Парисын гэрээний зарчимтай дүйж байгааг харж болно. Дэлхийн дулаарлыг бууруулна гэхээр нүүрсний ордуудыг эдийн засгийн эргэлтээс бүрэн гаргана гэсэн санаа огт байхгүй. Энд шинээр бий болох эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийг тооцох шаардлагатай ба энэ нь дээрх хүснэгтэд үзүүлсэн жишмэл түлшээр илэрхийлсэн тоон дүнгээс тодорхой харагдаж байна.

Нэгэнт хэрэглээ өссөөр байх тохиолдолд нийлүүлэлт байхаас өөр гарцгүй. Харин шавхагдах нөөцийн хувьд, нэг талаас:

- хаягдал бохирдолтыг хамгийн бага хэмжээнд байлгах;
- олборлолтын явцад үүссэн хөрсний болон газрын хэвлийн эвдрэлийг нөхөн

сэргээлтийн техникийн болон биологийн иж бүрэн системийн хүрээнд гүйцэтгэх;

- экотехнологийг үйлдвэрлэлийн дамжлага бүхэнд нэвтрүүлэх;
- уурхайчдын экологийн боловсролыг тасралтгүй дээшлүүлэх;
- нүүрсний чанарыг дээшлүүлж, байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөг арилгахад чиглэгдэх болно [5].

Нөгөө талаас байгаль орчны бохирдлыг бууруулах, хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй дэлхийн дулаарлын эсрэг авах арга хэмжээний хүрээнд хэрэглээний стандарт шаардлагад томоохон өөрчлөлт гарч байна. Үүнийг тогтвортой хөгжлийн

хоёрдох үндсэн чиглэл гэж үзэж, цахилгаан дулааны үйлдвэрлэлийн эх үүсвэр болгон хэрэглэхдээ анхдагч нүүрсийг баяжуулах, боловсруулах технологийг боловсронгуй замаар хүлэмжийн хий нэмэгдүүлэх гол хольцыг бууруулах шаардлага үүссэн. Иймд манай орны хувьд анхдагч нүүрсийг шууд хэрэглэх, экспортлох нь орд ашиглалтын үр ашигтай хувилбар байх боломжгүй болсон тул аливаа төслийн хөрөнгө оруулагчид олон улсын стандартад нийцсэн техник-технологийн түвшинд судалгаа хийж, эрсдэлээ бууруулах нь үндсэн зарчим боллоо. Тухайлбал, энэ хэсэгт манай улсын болон гол зах зээл болох БНХАУ-ын нүүрс коксын чанарт тавигдах стандартад тусгасан техникийн шаардлагыг авч үзье.

Стандартад нүүрс болон коксын дээжийн үндсэн шинж чанарууд болох хүхэр, фосфорын агууламж, коксжих урвалын индекс, уян харимхайн масс, хөөлтийн тоо, Аудиберт-Арнугийн тэлэлт, нунтаглалтын индекс, нүүрсний найрлага, MMR, механик бат бэх (M40, M10), коксын урвалын индекс (CRI/CSR), хэмжээ найрлага гэх мэт үзүүлэлтүүдийг онцгойлон авч үздэг байна.

2-р хүснэгт. Нүүрс болон коксын СТАНДАРТ

№	Түүхий эд	Үзүүлэлтүүд	Марк	Стандарт
1	Нүүрс	Ерөнхий дүн шинжилгээний үр дүн	M, A, V, FC	GB212-2001
2		Нийт хүхэр	S	GB/T214-1996
3		Фосфорын агууламж	P	GB/T 216-2003
4		Барьцалдах индекс	G	GB/T 5447-1997

№	Түүхий эд	Үзүүлэлтүүд	Марк	Стандарт
5	Кокс	Уян харимхайн масс	X, Y	GB/T 479-2000
6		Хөөлтийн тоо	CSN	GB/T 5448-1997
7		Аудиберт-Арнугийн тэлэлт	b	GB/T 5450-1997
8		Нүүрсний найрлага	V, I, E, M	GB/T 15590-2008
9		MMR	R_{max}^0	GB/T 6948-2008
10		Нунтаглалт индекс	HGI	GB/T 2565-1998
11		Элементийн шинжилгээ	C, H, O, N	GB/T 476-2008
12		Техник шинжилгээ	M, A, V, FC	GB/T 2001-1991
13		Нийт хүхэр	S	GB/T 2286-1991
14		Фосфорын агуулга	P	SN/T 1083.2-2002
15		Элементийн шинжилгээ	C, H, O, N	GB/T 476-2008
16	Механик бат бөх	M40, M10	GB 2006-1980	
17	Коксын урвалын индекс	CRI/CSR	GB 4000-1983	

3-р хүснэгт. Нүүрсний техник шинжилгээний СТАНДАРТ

Шинжилгээний үзүүлэлт	A _d	V _{daf}	S _{t, d}
Шинжилгээний стандарт	GB212	CB212	GB214

Тайлбар: A_d – Хуурай үнсэнд үнслэгийн хэмжээ, V_{daf} – хуурай үнслэггүй дэгдэмхийн хэмжээ, S_{t, d} – хуурай, нийт хүхрийн хэмжээ

4-р хүснэгт. МЕТАЛЛУРГИЙН КОКСУУДЫН ЧАНАР, СТАНДАРТЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Үзүүлэлт	ГОСТ 2669-81, түүвэрлэлтийн алдаа (±2 S), %			Уул уурхай, ашигт малтмал. Кокс. Техникийн ерөнхий шаардлага MNS 4905-1:2000		БНХАУ-ын коксын чанар, стандарт, GB/T1996-2003					
	I зэрэг	II зэрэг	III зэрэг	Барилгын үйлдвэрлэлийн	Цутгуурын зориулалттай /металл, ширэм хайлуулах/	Зэрэг	Хэмжээ, мм				
							>40	25~40	<25		
Үнслэг (A _d), %	12	11	11.5	14.0-16.0	11.0-14.0	I II III	≤12.0 ≤13.5 ≤15.0				
Хүхэр (S _{t,d}), %	0.6	1.0	1.4	0.6	1.4*	I II III	≤0.60 ≤0.80 ≤1.00				
Механик бат бөх	Механик бат бэхийн үзүүлэлт	M ₄₀ (%)	76 73	78 77	78 77	-	-	I II III	≥92.0 ≥88.0 ≥83.0		
		M ₂₅ (%)	-	-	-	-	-	I II III	≥80.0 ≥76.0 ≥72.0		
	Үрэлтгээр нунтаграх шинж чанар	M ₁₀ (%)	-	-	-	-	-	I II III	M25 ≤7.0; M40 ≤7.5 ≤8.5 ≤10.5		
Коксын урвалын индекс, % /CRI/	-	-	-	-	-	I II III	≤30.0 ≤35.0 -				
Коксын халууны бат бэхийн индекс, % /CSR/	-	-	-	-	-	I II III	≥55.0 ≥50.0 -				
Дэгдэмхий, V _{daf} , %	-	-	-	1.2-2.0	1.2-2.0	-	≤1.8				
Чийг, M _t , %	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	-	4.0±1.0	5.0±1.0	≤12.0		
Нунтаг кокс, %	-	-	-	-	-	-	≤4.0	≤5.0	≤12.0		
Илчлэг /доошгүй/, ккал/кг	-	-	-	5120	5300	-	-	-	-		

(*)-зөвхөн цутгуурын зориулалттай гурван маркийн кокст энэ үзүүлэлт нь 0,6; 1,0; 1,4 гэсэн хэмжээтэй байна.

Эдгээрээс харахад бид ямар төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд зориулж нүүрс, нүүрсний баяжмал, кокс үйлдвэрлэхээ тодорхойлох, эсвэл аль төрлийн бүтээгдэхүүний орц найрлагад орох түүхий эдээр гадаад, дотоод худалдааны үйл ажиллагаагаа эрхлэх шийдлээ гаргах шаардлагатай юм.

Нүүрсийг баяжуулах боловсруулах явцад дан ганц хүнд үйлдвэрлэл, ахуйн хэрэгцээний бүтээгдэхүүн гарахаас гадна химийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэгдэх дайвар бүтээгдэхүүнүүд ч гарч

байдаг. Эдгээр нь тухайн төслийн үр ашгийг нэмэгдүүлэхэд багагүй үүрэг гүйцэтгэх, зах зээлийн эрэлт өндөртэй байх нь өргөн тохиолдоно. Иймээс жишээ болгон зарим нэгэн дайвар бүтээгдэхүүний чанар, стандартыг авч үзлээ.

Чулуун нүүрсний давирхай. Үйлдвэрийн процессын дүнд өндөр температурын давирхай үүснэ. Чулуун нүүрсний давирхай нь химийн олон төрлийн нэгдлүүдийн хольц байдаг.

5-р хүснэгт. Чулуун нүүрсний давирхай. Техникийн шаардлага /MNS 6069:2010/

Сорт	Нягт 20°C, кг/м³, <	Усны жингийн агуулга, %, <	Толуолд уусдаггүй бодисын жингийн хэмжээ, %, <	Хинолинд уусдаггүй бодисын жингийн хэмжээ, %, <	Үнслэгийн хэмжээ, %, <
1.	1220	4.0	13	5	0.20
2.	1240	7.0	14	6	0.25

БНХАУ-д чулуун нүүрсний давирхай болон бензолд тавигдах стандартыг дараах хүснэгтүүдэд харуулав.

6-р хүснэгт. БНХАУ-ын чулуун нүүрсний давирхайн СТАНДАРТ, (ҮВ/Т 5075-93)

№	Техник үзүүлэлт	Ангилал	
		I зэрэг	II зэрэг
1.	Нягт, 20 °C, гр/мл	1.15~1.22	1.13-1.22
2.	Усны агуулга, %	3.5-7.0	≤ 9.0
3.	Үнслэг, %	≤ 0.13	≤ 0.13
4.	Зууралдлага, (E80)	≤ 4.0	≤ 4.0
5.	Толуолд уусдаггүй бодис, %	≤ 4.0	≤ 4.2
6.	Нафталины агуулга, (хуурай төлөв)	≥ 7.0	≥ 7.0

Эдгээрээс үзэхэд ордод агуулагдаж байгаа нүүрс нь нүүрс-химийн цогцолборын гол түүхий эд төдийгүй олон улсын гэрээ, хэлцэл, хөтөлбөртэй уялдан технологийн шинэ шийдлийг шилжүүлэн нутагшуулах нөхцөл нэгэнт бүрджээ.

Манай улсын хувьд ч сүүлийн жилүүдэд агаарын бохирдлыг бууруулах үе шаттай арга хэмжээ авч хэрэгжүүлж байгааг даган дотоодын хэрэглээний түлшинд тавих стандарт мөн шинэчлэгдэж байна. Үүнд, сайжруулсан шахмал түлшний стандартыг дурдаж болно /MNS 5679 : 2022/.

7-р хүснэгт. Сайжруулсан шахмал түлшний чанарын болон УТААНЫ ХАРЬЦУУЛСАН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Стандарт MNS5216:2016		Стандарт MNS5679:2019	
Үзүүлэлт	Шаардлага	Үзүүлэлт	Шаардлага
1.	Хүхрийн давхар исэл SO ₂	<1200	Бат бөх 80% дээш
2.	Нүүрсгөрөгчийн дугуу исэл CO	<9800	Илчлэг 4500 ккал/кг доошгүй
3.	Азотын исэл NO _x	<700	Үнслэг 30% ихгүй
4.	Нийт тоосонцор TSP	<700	Хүхэр 1% ихгүй
5.	Зуухны АУК	>70%	Чийг 15% ихгүй
6.	-	-	Дэгдэмхий 22% ихгүй

Харин эдгээр үзүүлэлтийг шинэчлэн сайжруулж, 2022 онд Стандарт, хэмжилзүйн газрын техникийн хорооноос дараах байдлаар баталжээ.

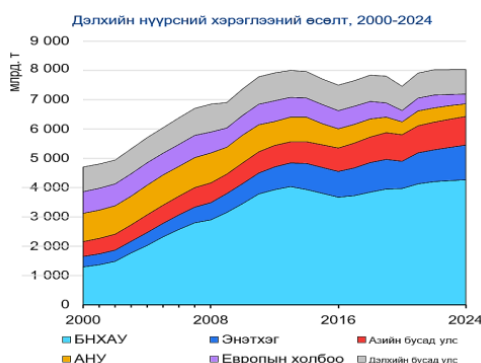
8-р хүснэгт. Сайжруулсан шахмал түлшний техникийн шаардлага

№	Төрөл	Чийглэг, %, ихгүй	Үнслэг, %, ихгүй	Дэгдэмхий бодисын гарц, %, ихгүй		Нийт хүхэр, %, ихгүй	Илчлэг, ккал/кг, багагүй	Багт бөх, унагах аргаар, багагүй	Ширхэгийн хэмжээ, мм
		M _{ar}	A _d	V _d	V _{daf}	S _{td}	Q _{net,ar}	Пм	
		жин, %				масс, %	ккал/кг	%	
1.	Нүүрсэн шахмал түлш	≤6	≤27	≤22	≤30	≤1.00	≥5200	90	-
2.	Хагас коксон шахмал түлш	≤7	≤25	≤22	≤29	≤1.00	≥5200	90	-
3.	Боловсруулж ангилсан нүүрсэн түлш	≤6	≤27	≤22	≤30	≤1.00	≥5200	-	10-50

Эдгээрээс үзэхэд бид дотоодын зах зээлд ч үйл ажиллагаа явуулахад баяжуулах, боловсруулах зайлшгүй нөхцөл үүссэн гэдгийг илэрхийлж байна. Олон улсын эрчим хүчний агентлагаас гаргасан “Coal 2021” нүүрсний эрэлт нийлүүлэлт, худалдааны урьдчилсан мэдээлэл, шинжилгээний тайланд

“...Өнөөгийн чиг хандлагыг үндэслэн 2022 онд дэлхийн нүүрсний эрэлт 8025 сая тонн болж, урьд өмнө байгаагүй хамгийн өндөр түвшинд хүрэх ба 2024 он хүртэл тогтвортой байх төлөвтэй байна..”, мөн “...Энэтхэгт эдийн засгийн өсөлтийг хангах, эрчим хүчний хэрэглээ нэмэгдэж байгаа нь нүүрсний

эрэлтийг жилд 4%-иар өсч, 2021-2024 он хүртэл 130 сая тонноор нэмэгдэх хандлагатай байна” гэж тооцоолжээ [13].



1-р зураг. Эх сурвалж: International Energy Agency Website: www.iea.org

III. МОНГОЛЫН УЛСЫН ХӨГЖИЛД НҮҮРСНИЙ АЖ ҮЙЛДВЭРИЙН ГҮЙЦЭТГЭХ ҮҮРЭГ, ТЕХНОЛОГИ ХӨГЖҮҮЛЭХ ШААРДЛАГА

Эдүгээ тохиож буй Монгол Улсын уул уурхайн 100 жилийн ой Налайхын уурхайг улс ардын аж ахуйд зориулан ашиглаж эхэлснээс үүдэлтэй тооцдог. Манай орны нүүрсний аж үйлдвэрийн салбар нь улсын дотоод хэрэгцээний эрчим хүчний үйлдвэрлэлд түлхүү үүрэг гүйцэтгэж байсан бол сүүлийн жилүүдэд экспортын бүтээгдэхүүнд өндөр байр суурь эзэлж байна. Энэ нь манай орны жилээс жилд өсөн нэмэгдэж буй түлш эрчим хүчний эрэлт хэрэгцээ, улсын төсвийн бүрдүүлэлтэнд үзүүлж буй нөлөөллийг илэрхийлнэ [9].

9-р хүснэгт. Монгол Улсын нүүрс экспорт (мян.тн)

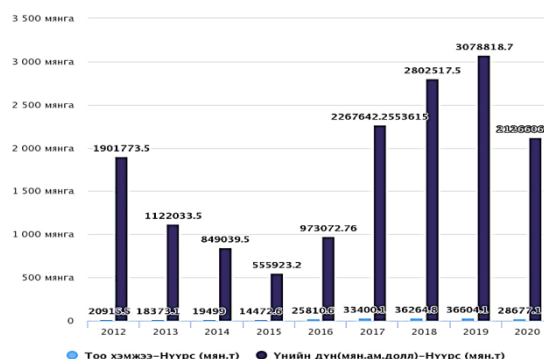
Бүтээг дэхүүн	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Нүүрс (мян.т)	14,472.6	25,810.6	33,400.1	36,264.8	36,604.1	28,677.1
Орлого, мян.\$	555,923.2	973,072.76	2,267,642.26	2,802,517.5	3,078,818.7	2,126,606.8

10-р хүснэгт. Монгол Улсын нүүрсний тэнцэл, улсын дүнгээр, жилээр (мян.тн)

Үзүүлэлтүүд	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Төрийн өмчит уурхай	10,281.3	18,711.0	15,160.4	16,483.8	21,453.2	18,825.4
Хувийн хэвшлийн уурхай	13,924.6	16,811.3	32,984.7	34,917.5	34,346.2	25,019.4
Нийт	24,205.9	35,522.3	48,145.1	51,401.3	55,799.4	43,844.8

Иймээс цаашид энэхүү нөөцөд тулгуурласан орлогын эх үүсвэрийг нэмэгдүүлэх эрчим хүчний нүүрсийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулахын тулд зайлшгүй баяжуулах, боловсруулах шаардлага гарч байгаа юм. Энэ нь нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн стратегийг хэрэглэгчийн хандлагад тулгуурлан тодорхойлох нэгэн хүчин зүйл болж байна. Өөрөөр хэлбэл нүүрсийг баяжуулж, боловсруулснаар химийн салбарын шинэ шинэ зах зээлд өрсөлдөх боломж гарч ирнэ.

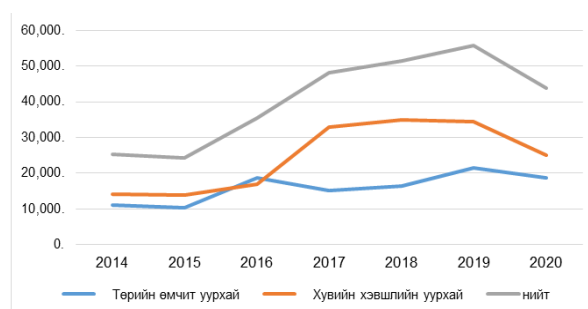
Үүнийг тодруулж жишээ болгон нүүрс баяжуулах, боловсруулах технологийн үе шатуудын



2-р зураг. Монгол Улсын нүүрсний экспорт, экспортын орлого

Улсын нүүрсний экспортоос харахад 2015-2019 онд тогтмол өсөлттэй байсан ба 2020 онд дэлхий нийтийг хамарсан цар тахлын улмаас буурсан үзүүлэлттэй гэж тайлбарлагдана. Гэхдээ эдийн засгийн хүнд хэцүү үед улсын төсвийн дийлэнх хувийг бүрдүүлсээр байна.

Үндэсний статистикийн хорооноос гаргасан гүйцэтгэлээс үзэхэд нийт олборлолт харьцангуй их байгаа нь хэрэглэгчийн стандарт хангаагүй эрчим хүчний гэх тодотголтой нүүрсийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулалгүй, овоолго үүсгэн хадгалж байгаатай холбоотой юм.



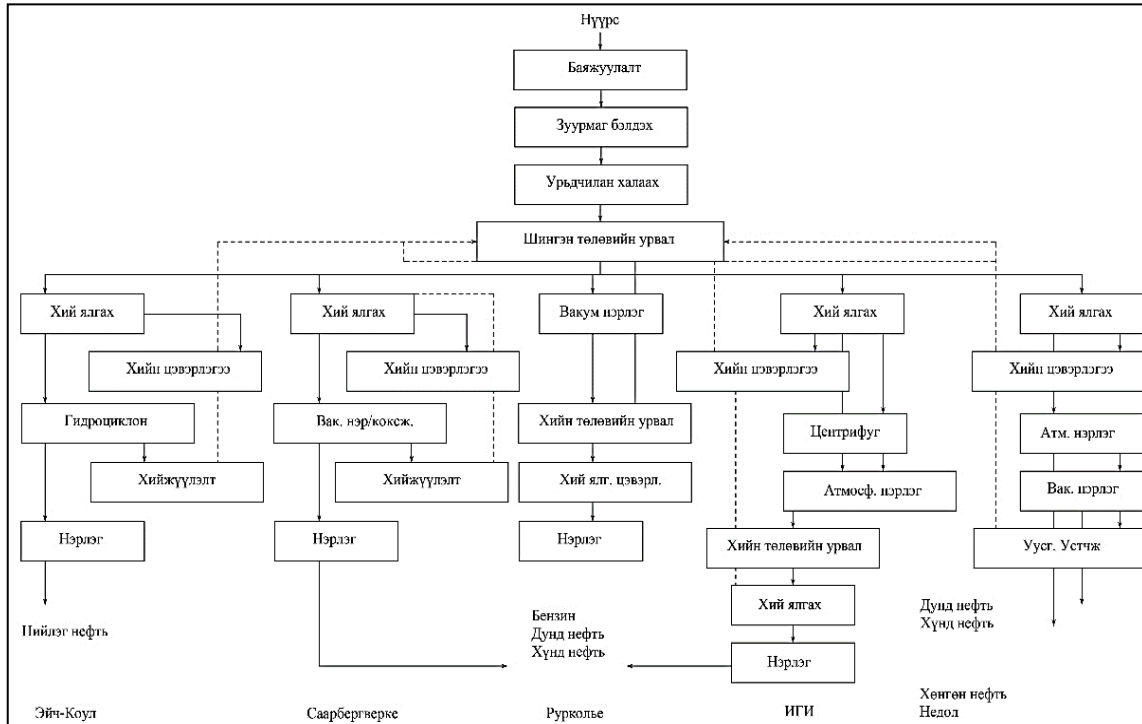
3-р зураг. Монгол Улсын нүүрс олборлолт (мян.тн)

харьцуулалтыг үзүүлээ (4-р зурагт). Эндээс нүүрс аж үйлдвэрийн салбарт технологийн хөгжил ямар шинэчлэлт өөрчлөлтийг авч ирснийг харж болохоор байна.

Иймд бид нүүрсний салбарын хөгжлийг технологи дамжуулах, “түлш - эрчим хүч” гэсэн цогцолбороос “нүүрс – химийн цогцолбор” -т шилжин хөгжүүлэх шинэ хандлагыг нэн даруй боловсруулж хэрэгжүүлэх шаардлагатай болжээ. Өөрөөр хэлбэл, манай улсын хөрөнгө оруулагчид, шинэ зах зээлийн эрэлд цаг алдалгүй гарч, технологи дамжуулан нутагшуулах, орд ашиглалтыг иж бүрэн

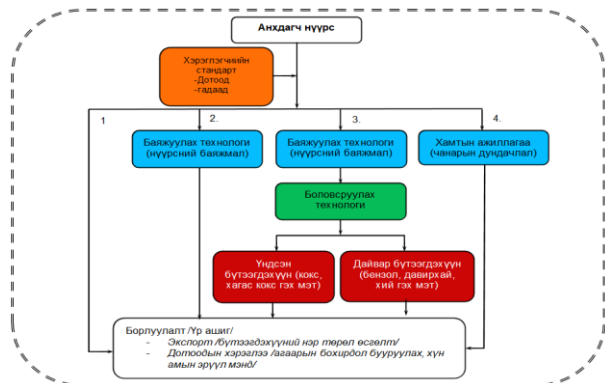
байлгах хуулийн заалтыг хангаж ажиллах, улсын хэмжээнд дэвшүүлээд байгаа “Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого, “Шинэ сэргэлтийн бодлого” зэрэг эрхзүйн баримт бичгүүдийг амьдралд хэрэгжүүлэх, улсын төсвийн орлогыг бүрдүүлэхэд өрсөлдөх чадвараа дээшлүүлэн ажиллах шаардлага гараад багагүй хугацаа өнгөрлөө.

Иймд судлаачдын зүгээс өнөөгийн дотоод нөөц бололцоо, суурь нөхцөлдөө тулгуурлан, ойрын таван жилд анхдагч нүүрсийг баяжуулж, боловсруулснаар химийн салбарын түүхий эдийг бэлтгэх замаар шинэ зах зээлд өрсөлдөх боломж бий гэж үзэж байна.



4-р зураг. Нүүрс баяжуулах, боловсруулах технологийн үе шатуудын харьцуулалт [5]

Үүний тулд хэрэглэгчийн стандартыг үндэслэл болгон анхдагч нүүрсийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах дөрвөн хувилбарыг дэвшүүлж байна (5-р зураг). Үүнд:



5-р зураг. Анхдагч нүүрсийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах боломжит хувилбарууд (богино хугацааны стратеги)

1. Анхдагч нүүрсийг шууд борлуулах. Тухайн ордын нүүрсний чанар хэрэглэгчийн шаардлагыг бүрэн хангаж байгаа тохиолдолд

2. Анхдагч нүүрсийг баяжуулах. Ихэнх ордын хувьд нүүрсийг баяжуулж, технологийн үзүүлэлтийг сайжруулах шаардлагатай байдаг. Ялангуяа

нүүрсний давхаргуудын дунд хоосон чулуулгийн үе ихээр агуулж байгаа тохиолдолд ордыг үр ашигтай ашиглах гол шийдэл нь юм. Баяжуулах үйлдвэрийг барихын тулд дэд бүтцийн хангамжийг сайтар тооцоолох шаардлагатай.

3. Анхдагч нүүрсийг баяжуулах, боловсруулах. Баяжуулах үйлдвэрээс гарсан баяжмалыг дулааны боловсруулалт хийх замаар экспортын бүтээгдэхүүний нэр төрлийг өсгөх, импортыг орлох бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломж байна. Тухайлбал, хэрэглээнээс нь хамааруулан:

- металлургийн,
- сайжруулсан ган боловсруулах,
- металл боловсруулах, химийн,
- өндөр температурын кокс үйлдвэрлэж болохоор байна.

Коксжуулалтын явцад ялгаран гарах дайвар бүтээгдэхүүнүүд (нүүрсний хий, давирхай, хүхэр, бензол гэх мэт) бүгд химийн үйлдвэрийн түүхий эд болохын хувьд зах зээлээ зөв тодорхойлж чадсан нөхцөлд эдийн засгийн үр өгөөжийг бий болгох боломжит хувилбар юм.

4. Хамтран ажиллах. Хөрөнгө оруулагчид, төсөл хэрэгжүүлж буй ордын нүүрсний шинж

чанарыг нарийвчлан судалж, шаардлагатай тохиолдолд зохистой харьцаагаар (жишээ нь: илчлэг багатай ч хорт хольцын агуулгагүй нүүрсийг стандартаас давсан хорьт холцын агуулгатай, өндөр илчлэгтэй нүүрсгэй хольж, техникийн үзүүлэлтийг дундачлах, гэх мэт) холих замаар хэрэглэгчид хүрэх нүүрсийг бэлтгэх боломж өндөр байна.

Эдгээр нь бүгд байгаль орчны бохирдол, түүнээс үүдэлтэй хүн амын эрүүл мэндийг сахин хамгаалахын зэрэгцээ эдийн засгийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх тогтвортой хөгжлийн шалгуур бүхий энгийн алхамууд гэж ойлгож болно. Дээрх тоо баримт, шийдлүүдээс нэгтгэн харахад байгаль дээр үүссэн нүүрсний ордыг ашиглахад шууд хэрэглээний шаардлага хангахгүй болж байгааг илтгэж байна. Иймээс дараагийн түвшинд “нүүрс-химийн үйлдвэрлэл” хөгжүүлэх үндэс нэгэнт бий болжээ.

Олон улсын үйлдвэрлэл-технологийг цогцолбороор хөгжүүлсэн туршлагаас үзэхэд зах зээлд нийлүүлэх бүтээгдэхүүний нэр төрлийг өсгөх чиглэлд онцгой анхаарч үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх бодлого барьж байна. Манай улсын хувьд экспортын бүтээгдэхүүний нэр, төрлийг нэмэгдүүлж, чанарыг сайжруулахын зэрэгцээ импортыг орлох бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд үйл ажиллагаагаа төвлөрүүлэх нь илүү үр дүнтэй байж болох юм. Үүний тулд бидний зүгээс нүүрсний сав бүхий бүс нутгуудад баримтлаж болох “Нүүрс-химийн үйлдвэрлэлийг цогцолбороор хөгжүүлэх зураглал”-ыг боловсруулж, 6-р зурагт үзүүлээ.



6-р зураг. Нүүрс-химийн үйлдвэрлэлийг цогцолбороор хөгжүүлэх зураглал

Энэхүү зураглал нь нүүрс-химийн үйлдвэрийг Монголд хөгжүүлэх цорын ганц шийдэл биш бөгөөд практик үйл ажиллагааны үр ашиг болон энэхүү цогцолборт хамааруулж болох төслийн үр өгөөжтэй

уялдуулан судалгааны ажлыг үргэлжлүүлж байгаа болно.

ДҮГНЭЛТ

1. Нүүрс олборлолт, экспортын статистикийн мэдээллээс үзэхэд нэн тэргүүнд эрчим хүчний нүүрсийг баяжуулж, экспортын бүтээгдэхүүний нэр төрлийг өсгөх, орлогыг нэмэгдүүлэх асуудал, үл сэргээгдэх нөөцийг үр ашигтай ашиглах шаардлага болон тулгарч байна.

2. Нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарыг шинжлэх ухаан-технологид суурилсан цогцолбороор хөгжүүлэх нь зах зээлийн шинэ харилцааг өргөжүүлэх боломжийг олгохоор байна.

3. Цаашид хэрэглэгчийн зах зээлд тулгуурлан нүүрсний аж үйлдвэрийг “Нүүрс – химийн цогцолбор” хэлбэрээр хөгжүүлэх нь олон талын үр ашигтай ба эдгээрийн аливаа төслийн анхан шатанд нарийвчлан судлах шаардлагатай байна.

НОМЗҮЙ

- [1] “Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого., УБ., 2020 он.
- [2] Батсүрэн Б. “Өндөр тэрэгтнүүд ба эртний түрэгүүд /VI-IX зуун”, УБ., 2009 он.
- [3] Магванжав Б., Цогтбаатар Ч. “Монгол Улсын уул уурхай -95 /Монголын уул уурхайн түүхэн хөгжлийн жим/”, УБ., 2017 он.
- [4] Очирбат П. “Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн стратеги ба экологи”, УБ., 2002 он
- [5] Очирбат П. “Нүүрсний аж үйлдвэрийн тогтвортой хөгжлийн шинэ чиглэл”, УБ., 2022 он
- [6] Сундуй Р., Лайхансүрэн Б. “Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн инновацийн стратеги”, УБ., 2012 он
- [7] Сэддорж Р. “Монгол Улсын нүүрсний салбарын хөгжлийн үе шат, технологийн чиг хандлагыг тодорхойлох асуудалд”, БАЯЖУУЛАГЧ сэтгүүл, УБ., 2021 он
- [8] Туяа С., Баттөмөр Б. “Уул уурхай Монгол оронд”, УБ., 2012 он
- [9] Үндэсний статистикийн хорооны мэдээлэл., УБ., 2020 он
- [10] “Шинэ сэргэлтийн бодлого”, УБ., 2021 он
- [11] Чинзориг Б., Сэддорж Р. “Монгол Улсын нүүрсний салбарын технологийн хөгжил, экологийн хамаарлын судалгаа” ОУ-ын хурал., Өмнөговь, 2021 он
- [12] Эрдэнэбаатар Д., Амартүвшин Ч. “Эртний Монголчуудын ашигт малтмал эрхлэлтийн түүх”, УБ., 2000 он., 13 тал
- [13] “Coal 2021” Anaysis and forecast to 2024., IEA., 2021

УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН СИСТЕМИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Т.Биндэрьяа
Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургуулийн багш
binderya@must.edu.mn

Хураангуй: Давтамжийн хэлбэлзлийн далайц, хэлбийлт хатуу тогтоосон хязгаарт байсан ч зарим төрлийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн найдварт ажиллагаа, хэрэглэгчийн ажиллагаанд нөлөөлдөг бөгөөд цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт, цахилгаан хангамжийн найдвартай ажиллагаа, үйлдвэрлэлийн технологийн процесст цахилгаан эрчим хүчний чанар бодитой нөлөөлдөг. Орчин үеийн уулын үйлдвэрийн технологийн процесст нийлмэл шинжтэй өндөр чадлын цахилгаан тоног төхөөрөмж ашигладаг ба эдгээр цахилгаан хэрэглэгчийн ажлын онцлог нь тэжээлийн шугам сүлжээний цахилгаан эрчим хүчний чанарт нөлөөлнө. Мөн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаа, тэжээлийн үүсгүүрийн эрчим хүчний чанараас хамаарна.

Түлхүүр үг: Эрчим хүчний чанар, давтамжийн хэлбийлт, хүчдэлийн хазайлт, гүйдлийн гармони

I. ОРШИЛ

Орчин үеийн уулын үйлдвэрийн технологийн процесст нийлмэл шинжтэй өндөр чадлын цахилгаан тоног төхөөрөмж ашигладаг бөгөөд эдгээр цахилгаан хэрэглэгчийн ажлын онцлог нь тэжээлийн шугам сүлжээний цахилгаан эрчим хүчний чанарт нөлөөлнө. Мөн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаа, тэжээлийн үүсгүүрийн эрчим хүчний чанараас хамаарна.

Цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт, цахилгаан хангамжийн найдвартай ажиллагаа, үйлдвэрлэлийн технологийн процесст цахилгаан эрчим хүчний чанар бодитой нөлөөлдөг.

Тэжээлийн үүсгүүр ба тоног төхөөрөмжийн харилцан нөлөөллийг цахилгаан соронзон нийцэл гэнэ. Цахилгаан эрчим хүчний чанарын оновчтой үзүүлэлтийг тодорхойлж, тогтвортой барьж чадсанаар цахилгаан соронзон нийцэлийн асуудлыг шийднэ.

Давтамжийн хэлбэлзлийн далайц, хэлбийлт хатуу тогтоосон хязгаарт байсан ч зарим төрлийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн найдварт ажиллагаа, хэрэглэгчийн ажиллагаанд нөлөөлнө.

Цахилгаан эрчим хүчний чанарыг дээшлүүлэх зорилтыг шийдвэрлэхэд дараах асуудлуудад ялган авч үзнэ.

- Эдийн засгийн
- Математикийн
- Техникийн

II. ЭДИЙН ЗАСГИЙН АСУУДАЛД

Үйлдвэрийн цахилгаан хангамжийн системд чанаргүй цахилгаан эрчим хүч хэрэглэснээс гарах хохирлыг тооцох аргууд байна.

III. МАТЕМАТИКИЙН АСУУДАЛД

Цахилгаан эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтийг тооцох аргууд

IV. ТЕХНИКИЙН АСУУДАЛД

Цахилгаан эрчим хүчний чанарыг сайжруулах арга хэмжээ, техник хэрэгслэл нэвтрүүлэх, чанарын удирдлага, хяналтын системийн зохион байгуулалтыг хамааруулна.

Цахилгаан эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтүүдэд дараах хүчин зүйлийг харгалзан үзнэ. Үүнд:

1. Давтамжийн хэлбийлт
2. Хүчдэлийн хэлбийлт
3. Давтамжийн хэлбэлзлийн далайц
4. Хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц
5. Хүчдэлийн синуслэг бусын коэффициент
6. Хүчдэлийн тэгш биш хэмийн коэффициент
7. Хүчдэлийн тогтворгүйн коэффициент

Нэмэлт тоног төхөөрөмж хэрэглэж тэжээлийн үүсгүүрийн параметрийг өөрчлөх замаар цахилгаан эрчим хүчний чанарыг сайжруулж болдог.

A. Давтамжийн хэлбийлт

Үндсэн давтамжийн хэвийн ба бодит утгын зөрүүгээр давтамжийн хэлбийлтийг тодорхойлдог.

$$\Delta f = f - f_{\text{хэв}}$$

$$\Delta f = \frac{f - f_{\text{хэв}}}{f_{\text{хэв}}}$$

Цахилгаан хангамжийн системийн хэвийн горимд 10 минутын хугацаанд дундажласнаар давтамжийн хэлбийлт $\pm 0.1\text{Гц}$, харин түр хугацааны ажиллагааны үед 10 минутын хугацаанд дундажласнаар $\pm 0.2\text{Гц}$ байхыг зөвшөөрдөг.

Тодорхой хугацааны завсарт үндсэн давтамжийн хамгийн их ба хамгийн бага утгын хоорондын зөрүүгээр давтамжийн хэлбэлзлийн далайцийг тодорхойлно.

$$\delta f = f_{\text{хи}} - f_{\text{хб}},$$

$$\delta f = \frac{f_{\text{хи}} - f_{\text{хб}}}{f_{\text{хэв}}} \cdot 100,$$

Секундэд 0.2Гц хурдтайгаар давтамж өөрчлөгдөхийг давтамжийн хэлбэлзэл гэх бөгөөд давтамжийн хэлбэлзлийн далайц 0.2Гц-ээс хэтрэх ёсгүй. Давтамжийн хэлбэлзлийн далайц, хэлбийлт хатуу тогтоосон хязгаарт байсан ч зарим төрлийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн найдварт ажиллагаа, хэрэглэгчийн ажиллагаанд нөлөөлнө. Гол дээрээ тогтмол моменттой асинхрон ба синхрон хөдөлгүүрийн эргэлтийн давтамж сүлжээний давтамжаас хамаарч өөрчлөгдөнө.

$$\omega = \frac{2\pi f_1}{p} \cdot (1 - s)$$

Энд: s-хөдөлгүүрийн гулсалт

f1-сүлжээний давтамж

p-хөдөлгүүрийн хос туйлын тоо

Цахилгаан хангамжийн сүлжээний давтамжийн хэлбийлтийн улмаас хүчдэлийн ба чадлын алдагдал үүснэ.

В. Хүчдэлийн хэлбийлт

Цахилгаан эрчим хүчний чанарын нэг чухал үзүүлэлт нь шугамын ба фазын хүчдэлийн үйлчлэх утга юм. Тухайн сүлжээний хэвийн хүчдэлийн утга $U_{хэв}$, бодит утга U хоёрын зөрүүг хүчдэлийн хэлбийлт гэнэ.

$$V = \frac{U - U_{хэв}}{U_{хэв}} \cdot 100\%$$

Цахилгаан хэрэглэгчийн ажлын хэвийн нөхцөлд хүчдэлийн хэлбийлт дараах хязгаарт байхыг зөвшөөрдөг.

1. Хөдөлгүүрийг асаах ба удирдахад
2. 5-10%,
3. Үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэглэгчийн гэрэлтүүлэгт 2.5-5%,
4. Бусад хэрэглэгчдэд \square 5%
5. Аварийн горимд 5%-иар нэмэгдэж буурч болно.

С. Хүчдэлийн хэлбэлзэл

Хүчдэлийн хэлбэлзлийг хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц ба хүчдэлийн өөрчлөлтийн давтамжаар үнэлнэ.

$$\delta U = U_{хи} - U_{ХБ}$$

$$\delta U = \frac{U_{хи} - U_{ХБ}}{U_{ХЭВ}} \cdot 100$$

$$F = \frac{m}{T}$$

Энд: m-хугацааны T завсарт секундэд 1%-иас илүү хурдтайгаар хүчдэл өөрчлөгдөх тоо

Үйлдвэрийн газрын сүлжээнд ачаалал нь огцом өөрчлөгдөх их чадлын хэрэглэгчийн ажиллагааны үед хэлбэлзэл үүснэ. Хүчдэлийн энэ өөрчлөлт нь тухайн дэд станцаас тэжээгдэж байгаа цахилгаан

хэрэглэгчдийн ажиллагаанд нөлөөлж ажлын чанарыг бууруулна.

Огцом өөрчлөлттэй ачааллын сөрөг нөлөөг бууруулах, арилгах зорилгоор олон төрлийн төхөөрөмж, схемийг хэрэглэнэ.

Д. Хүчдэлийн синуслэг бус коэффициент

Үйлдвэрийн газарт шинэ технологи нэвтрүүлэх, боловсронгуй болгохтой холбогдуулан шугаман биш хамааралтай их чадлын соронзон өсгөгч зэргийн өргөнөөр хэрэглэдэг.

Эдгээр төхөөрөмжийн онцлог нь сүлжээнээс синуслэг биш гүйдлийг хэрэглэдэгт оршино. Гүйдлийн синуслэг биш муруйг янз бүрийн давтамжтай энгийн гармоник хэлбэлзлүүдээс бүрдсэн нийлмэл гармоник хэлбэлзэл гэж үзэж болно. Иймд түүнийг Фурьегийн цуваанд задалж болно.

$$f(\omega t) = A_0 + \sum (a_v \cos v\omega_0 + b_v \sin v\omega_0)$$

Энд: v – гармоникийн дугаар

a_v, b_v - Фурьегийн цувааны коэффициентүүд

n – тооцож буй гармоникудаас сүүлчийн гармоникийн дугаар

Цувааны $v=1$ үеийн гишүүнийг үндсэн гармоник (50Гц давтамжтай), үлдсэн бүх гишүүдийг дээд гармоникуд гэнэ. Фурьегийн цувааны коэффициентүүдийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$a_v = \frac{1}{\pi} \int f(\omega t) \cdot \cos v\omega t d\omega t$$

$$b_v = \frac{1}{\pi} \int f(\omega t) \cdot \sin v\omega t \cdot d\omega t$$

v -р гармоникийн далайц анхны фаз:

$$\varphi_v = \arctg \frac{b_v}{a_v}$$

Синуслэг бус хүчдэлийн гармоникуд үйлчлэх утгыг үндсэн гармоникийн хүчдэлд харьцуулсныг синуслэг бусын коэффициент гэнэ.

Ямар ч цахилгаан хэрэглэгчийн хавчаар дээрхи хүчдэлийн синуслэг бусын коэффициентийг 5%-иас хэтрэхгүй байхыг зөвшөөрнө.

Е. Хүчдэлийн тэгш бус хэмийн коэффициент:

Хувьсах гүйдлийн гурван фазын системийн гүйдэл, хүчдэлийн тэгш бус хэм, цахилгаан эрчим хүчний тэгш бус хэмтэй горим нь гүйдэл, хүчдэлийн тэгш бус хэмийг бий болгох шалтгаан болно.

Хүчдэлийн тэгш бус хэмийг хүчдэлийн тэгш бус хэмийн коэффициентоор илэрхийлэх бөгөөд үндсэн давтамжийн урвуу дарааллын хүчдэлийг шугамын хүчдэлийн хэвийн утганд харьцуулсан харьцааг хүчдэлийн тэгш биш хэмийн коэффициентийг тодорхойлдог.

$$K_{тбх.U} = \frac{U_2}{U_{хэв}} \cdot 100\%$$

Үүнтэй адилаар гүйдлийн тэгш биш хэмийн коэффициент:

$$K_{тбх.I} = \frac{I_2}{I_{хэв}} \cdot 100\%$$

Хүчдэлийн тэгш бус хэмийн коэффициент нь чанарын үзүүлэлтийн нормчлогдсон хэмжигдэхүүн юм. Гурван фазын хэрэглэгчийн хавчаар дээрх хүчдэлийн тэгш бус хэмийн коэффициент нь 2% байхыг зөвшөөрдөг.

Хэрэв хязгаараас хэтэрсэн тохиолдолд түүнийг бууруулах арга хэмжээ авах ёстой ба тухайн цахилгаан хангамжийн систем дэх хүчдэлийн тэгш бус хэм хэрэглэгч ба сүлжээний элементэд үлэмж нөлөө үзүүлнэ.

F. Хүчдэлийн тогтворгүйн коэффициент:

Тэг дарааллын байгуулагчийн нөлөөгөөр 3 фазын системийн нейтралийн шилжилт явагдана. Энэ шилжилтийг хүчдэлийн тогтворгүй коэффициентоор илэрхийлнэ. Тэгш дарааллын хүчдэлийг фазын хэвийн хүчдэлд харьцуулсныг хүчдэлийн тогтворгүйн коэффициент гэнэ.

$$K_{TU} = \frac{U_o}{U_{хэв}} \cdot 100\%$$

Цахилгаан эрчим хүчний чанарыг тодорхойлж байгаа дээрх үзүүлэлтийг хэвийн байгуулалтыг боловсронгуй болгох зэрэг асуудал нь ил уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн чанарын үнэлгээний асуудалд хамрагдах юм.

V. ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМЫН А.Ү.К-ИЙН НАРИЙВЧЛАЛТАЙГААР БОДОХ:

Цахилгаан эрчим хүчийг алс зайд дамжуулах явцад цахилгаан дамжуулах чадлын алдагдал гардаг. Цахилгаан дамжуулах шугамын чадлын алдагдлыг багасгах, аүк-ийг дээшлүүлэх асуудал юм. Өөрөөр хэлбэл шугамын а.ү.к-ийг тодорхойлох тооцоог боловсронгуй болгох нь чухал ба шугамын ачаалал үргэлж өөрчлөгдөж байдаг.

Иймд шугамаар дамжих чадлын хэмжээ хугацааны агшин бүрд өөр өөр байдаг учир а.ү.к-ийг үнэн зөв тооцох нь маш чухал юм. Шугамын а.ү.к-ийг дараах уламжлалт томъёогоор тодорхойлж иржээ.

$$\eta_p = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P}$$

Энэ томъёо нь зөвхөн чадлын алдагдлаас хамаарч байна. Уламжлалт аргаар чадлын а.ү.к-ийг тооцоход зөвхөн тухайн агшны а.ү.к-ийг тодорхойлно. Өөрөөр хэлбэл жилийн дундаж а.ү.к-ийг тодорхойлохын тулд сар бүрийн а.ү.к-ийг тодорхойлох хэрэгтэй. Дээрхи томъёоноос шугамын а.ү.к-ийг дээшлүүлэх арга зам бол шугамд алдагдах чадлын алдагдлыг багасгах явдал юм.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1] Д.Содномдорж. “Цахилгаан эрчим хүчний чанар”. УБ хот. 2010.
- [2] Суднова В. В. “Качество электрический энергий”.
- [3] Климов В.П., Москалев А.Д. Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания.
- [4] Шидловский А.К., Жаркин А.Ф., “Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях”. Издательство: Наукова думка, Киев, 2005
- [5] Каргшесев И.И, Тульский В.Н и другия “Управление качеством электроэнергий” МЭИ 2006

ДАРХАНЫ-УУЛ УУРХАЙ МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ТӨМРИЙН ХҮДЭР ОЛБОРЛОЖ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА

Докторант О.Болор-Эрдэнэ¹, Удирдагч: Б.Чинзориг, доктор (Ph.D)²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн яам

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уурхайн сургууль

¹ O.Boggie33@gmail.com

Хураангуй-Монгол Улсын төмрийн хүдрийн бүртгэгдсэн нөөц 2020 оны 1 дүгээр сарын 01-ний дүнгээр 1.74 тэрбум орчим тонн гэж үздэг. Бүртгэгдсэн нөөцийн тал орчим хувь нь Дархан-Сэлэнгийн бүс нутагт оршдог. 2008 оноос Монгол Улсын төвийн бүс дэх төмөр замын дэд бүтцэд ойр орших ордуудад олборлолт явагдан, БНХАУ-д төмрийн хүдэр, баяжмал экспортолж эхэлснээр экспортын чиг баримжаа бүхий төмрийн хүдэр олборлох салбар хөгжиж, үүнийг даган төмрийн хүдрийн ордын хайгуул, судалгааны ажлууд нэмэгдэж, Улсын нөөцийн Нэгдсэн бүртгэлд бүртгэгдэх нөөц өссөөр ирсэн. Гангийн үйлдвэрлэлийн салбар нь үнэ цэнийн гинжин хэлхээний хувьд хайгуул олборлолт, баяжуулалт, металлурги, эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл гэсэн үндсэн дөрвөн шаттай бөгөөд Дарханд уул уурхай металлургийн цогцолборыг байгуулснаар Монгол Улс металлургийн салбарын үнэ цэнийн гинжин хэлхээнд нэг алхам ахиж, төмрийн хүдрийг ган цувимал бүтээгдэхүүн болтол боловсруулах боломж бүрдэх юм.

Түлхүүр үг: хүдэр, баяжмал, хорголжин, ширэм, ган бүтээгдэхүүн.

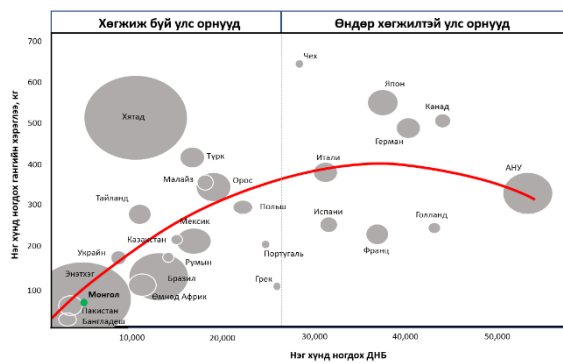
I. УДИРТГАЛ

Монгол Улсын Засгийн Газар 1990 онд “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК-ийг үүсгэн байгуулсан бөгөөд Монгол Улс, Япон улс хоорондын хамтын ажиллагааны гэрээний дагуу Япон улсын технологиор Дархан-Уул аймгийн нутаг дэвсгэрт жилд 100 мянган тонн хүртэл цувимал бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий үйлдвэр барьж, 1994 онд ашиглалтад оруулсан. Үндсэн түүхий эд болох хаягдал төмрийг цахилгаан нуман зууханд хайлдаг бөгөөд үйлдвэр уг технологиор нийт 1,300.0 мянган тонн ган хайлж, иржгэр болон гөлгөр ган туйван, ган бэлдэц зэрэг үндсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэсэн. Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн хамгийн их хэмжээ 75.9 мянган тонн (2008 он) ган цувимал, хамгийн бага хэмжээ 3.9 мянган тонн (1996 он) ган цувимал үйлдвэрлэсэн байна. Үндсэн түүхий эд болох хаягдал төмрийг Монгол Улс дотооддоо цуглуулж бэлтгэх хэмжээ 2014 оноос жил бүр буурч байгаа, мөн бага оврын үйлдвэрүүд байгуулагдан үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэнтэй холбоотойгоор сүүлийн 5 жилд үйлдвэрлэлийн хэмжээ буурч 15.0 – 25.0 мянган тонн орчимд хэлбэлзэж байгаа. Дархан-Сэлэнгийн бүс дэх “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийг нь эзэмшиж буй Төмөртэй ордод бүртгэгдсэн хүдрийн нөөц 229.3 сая тонн, Төмөртолгой ордод бүртгэгдсэн хүдрийн нөөц 22.2 сая тонн, Хуст-Уулын ордод бүртгэгдсэн хүдрийн нөөц 12.6 сая тонноор тогтоогдсон. Хуст-Уулын ордод одоогоор ашиглалт эхлээгүй байна. Төмөртэй ордын хүдрийн нөөцийн дийлэнх хэсгийг хүхрийн агуулга өндөртэй хүдэр эзэлдэг. Төмөртэй орд нь Зүүн ба Баруун хэсгүүдэд хуваагдах бөгөөд Зүүний Зүүн (2014 оноос) ба Зүүний Баруун (2011 оноос) хэсгүүдэд ил уурхайн олборлолт явагдаж байгаа. Төмөртолгой уурхай нь сайжруулсан шороон замаар Төмөртэй уурхай Дархан хоттой төмөр зам, хүнд даацын, хатуу хучилт бүхий авто замаар холбогдсон.

Уурхайнууд дээр 250 тн/ц, 500 тн/ц, 750 тн/ц хүчин чадалтай хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрүүд ажилладаг. Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэрийн дэргэд жилд 1.0 сая тонн хүчин чадалтай нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэр барьж 2014 онд ашиглалтанд оруулснаар нойтон ба хуурай баяжмал экспортолж эхэлсэн.

II. МОНГОЛ УЛСЫН ГАНГИЙН ХЭРЭГЦЭЭ

2016 оны дүнгээр Монгол Улс 211.2 мянган тонн ган бүтээгдэхүүн импортолж байсан бол түүнээс хойших 4 жилд жил бүр дунджаар 35% өсөж, 2020 оны импорт 695.7 мянган тонн болсон. Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр ба бусад жижиг үйлдвэрүүд нийлээд Монгол Улсын жилийн барилгын ган туйвангийн хэрэглээний 10 орчим хувийг хангаж байна. Судалгаанаас үзэхэд улс орнуудын нэг хүнд ногдох Дотоодын Нийт Бүтээгдэхүүн (ДНБ) ойролцоогоор 6.0 мянган америк доллароос дээш хэмжээнд хүрэхэд тухайн улсын хувьд нэг хүнд ногдох гангийн хэрэглээ огцом өсөж 200-500кг орчим болох ба уг түвшнээ 20 орчим жил хадгалаад, улмаар аажмаар буурсаар (эдийн засгийн бүтцээсээ хамааран) 100-200 кг орчим дээр тогтворждог зүй тогтол ажиглагддаг бөгөөд эндээс Монгол Улсын гангийн дотоодын хэрэгцээ урт хугацаанд 0.7-1.0 сая тонн байх боломжтой нь харагддаг. Цогцолбор төсөл хэрэгжсэнээр гангийн дотоодын хэрэгцээний 50-с дээш хувийг хангана.



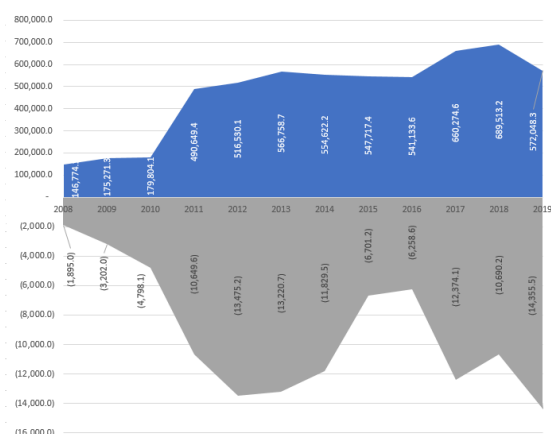
1-р зураг. Нэг хүнд ногдох гангийн хэрэглээ

III. Монгол Улсын төмрийн ордуудын нөөц

2021 оны 9 дугаар сарын 1-ны байдлаар нийт 2653 ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл хүчин төгөлдөр байгаагаас 1733 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл, 920 хайгуулын тусгай зөвшөөрөл байна. Үүнээс төмрийн хүдрийн 78 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл хүчин төгөлдөр байна. Улсын нэгдсэн санд бүртгэгдсэн төмрийн хүдрийн нийт нөөц 1,75 сая.тн байна.



2-р зураг. Монгол Улсын төмрийн ордуудын байршлын зураг



3-р зураг. Улсын нөөцийн Нэгдсэн бүртгэлд бүртгэгдсэн төмрийн хүдрийн нөөц (2008-2019)

IV. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

A. Монгол орны төмрийн хүдрийн ордуудын тархалт:

Ордуудыг бүлэглэн авч үзвэл 50 сая.тонноос дээш нөөцтэй 11 ордын 1,280.82 сая.тн хүдрийн нөөц нь нийт нөөцийн 73 %-ийг эзэлж байна. Үлдсэн 471.88 сая.тн буюу 27% нь бусад 58 ордод байна.

1-Р ХҮСНЭГТ. ТӨМРИЙН ОРДУУДЫН ТАРХАЛТ

Д/д	Аймаг	Төмрийн хүдрийн нөөц, сая.тн	Эзлэх хувь
1	Сэлэнгэ	690.5	39.4%
2	Дундговь	188.6	10.8%
3	Хэнтий	137.8	7.9%
4	Увс	130.7	7.5%
5	Сүхбаатар	111.6	6.4%
6	Булган	111.2	6.3%
7	Дорноговь	108.6	6.2%
8	Говь-Алтай	83.7	4.8%
9	Архангай	63.2	3.6%
10	Төв	52.9	3.0%
11	Дорнод	42.2	2.4%
12	Дархан-Уул	19.8	1.1%
13	Баянхонгор	11.9	0.7%
Нийт		1,752.7	100.0%

2-Р ХҮСНЭГТ. ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН ТОМООХОН ОРДУУД

№	Ордын нэр	Нөөцийн хэмжээ, сая.тн
1	Төмөртэй	229.3
2	Баянгол	147.49
3	Баянцогт	249.4
4	Эрээн	126.59
5	Баянмөнхтолгой	84.5
6	Түргэн	70.3
7	Цахиурт овоо	89.97
8	Өлзийт овоо	87.6
9	Дарцагт	52.7
10	Таяннуур	78.65
11	Тамирын гол	52.8
12	Бусад	471.88
Нийт		1,741.8

Дээрх хүснэгт.1, 2-оос харахад Дархан-Сэлэнгийн бүсэд Монгол орны нийт төмрийн хүдрийн тогтоогдсон нөөцийн 40,5% нь байгаа бөгөөд бүгд бүрэн ашиглалтанд орсон байна. Энэ нь Дархан-Сэлэнгийн бүсд Уул уурхай, Metallургийн цогцолбор хөгжих үндсэн нөхцөл болж байна.

В. Бүс нутаг:

Дархан-Уул аймаг нь Монгол орны хойд хэсэгт Хэнтийн нурууны салбар уулсын дунд Хараа голын зүүн хойд хөндийг хамарсан 327.5 мянган га газар нутагтай. Нийт газар нутгийн 70.7 хувь буюу 231.7 мянган га газрыг ХАА-ын эдэлбэр газар эзэлдэг. Аймгийн төв Дархан хот нь Монгол Улсын томоохон аж үйлдвэрийн төв юм. Засаг захиргааны нэгжийн хувьд Дархан, Орхон, Хонгор, Шарын гол гэсэн 4 сум, 26 багтай. Цаг агаарын хувьд агаарын жилийн дундаж температур 0.30С, жилийн хамгийн халуун 7-р сард 33.30С, хамгийн хүйтэн 1-р сард -37.70С. Жилд орох хур тунадасны хэмжээ 326.1мм, харьцангуй чийгшилт 57-78%. Салхины дундаж хурд 4 ба 5-р саруудад 3.0м/сек. Дэд бүтэц сайн хөгжсөн, Улаанбаатар-Сүхбаатарын төмөр замын зангилаан дээр оршдог, төвийн эрчим хүчний системд холбогдсон, өндөр хурдны шилэн кабель, тоон системийн радио релейний шугам, хөдөлгөөнт холбооны үйлчилгээ бүрэн нэвтэрсэн. Нийт 91,093

хүн амтай, үүнээс 74,526 хүн Дархан хотод амьдардаг. Нийт хүн амын 64.5 хувийг 35 хүртэлх насны залуус эзэлнэ. Азийн олон улсын төмөр замын тээврийн сүлжээний Бээжин-Улаанбаатар -Москва чиглэлийн төмөр замын коридор Дархан хотоор дайран өнгөрдөг. Дархан хот нь Улаанбаатар хоттой 246км, Эрдэнэт хоттой 180км төмөр замаар холбогддог ба Дархан-Уул аймгийн бүх сумууд олон улсын төмөр замын сүлжээнд холбогдсон. Гол замуудын дэлгэмэл урт 329.9 км байгаагийн Сүхбаатар-Улаанбаатарын чиглэлд 266.6км, Дархан-1- Шарын голын чиглэлд 63.3 км байна. Дархан, Хонгороор Азийн авто замын сүлжээний Ази-Европыг холбох АН-3 олон улсын авто замын коридор дайрч өнгөрдөг. Дархан-Улаанбаатар автозамыг 2 эгнээ, 4 урсгалтай болгох бүтээн байгуулалтын ажил хийгдэж байна.

С. Бүтээгдэхүүний зах зээл :

УУМЦ төсөл нь Монгол Улсын дотоодын зах зээлийн тодорхой хэсгийг хангах зорилгоор хэрэгжиж байна. Монгол Улсын эдийн засаг (Ковид-19 цар тахлын нөлөөллөөр 2020 онд 5.3%-аар агшсаныг эс тооцвол) 2016 оноос хойш тогтвортой өсөж, үүнийг даган уул уурхай, боловсруулах үйлдвэр, барилгын салбар дахь ган болон цувимал бүтээгдэхүүний хэрэглээ өссөөр байна. Монголын барилгын салбарын бүтээн байгуулалтад зориулсан барилгын ган туйван ба катанкийн импортын хэмжээ 2019 онд 261.3 мян.тн, 2020 онд 238.88 тн байжээ. Бууралтын гол шалтгаан нь Ковид-19 тархалт, Монгол Улсын эдийн засгийн уналт болон дотоодын зах зээл дээрх цементийн хомсдолтой илүү холбоотой. Монгол Улсын Засгийн газрын эдийн засгийг дэмжих бодлогын нөлөөгөөр 2021 оноос барилга, орон сууцны хорооллын том төслүүдийн бүтээн байгуулалтын ажлууд эхэлж байна.

Одоогийн гангийн эрэлт хэрэгцээг урт цувимал ган бүтээгдэхүүн давамгайлж байгаа ба БНХАУ, ОХУ-с импортоор авч хэрэглэдэг. Эдгээр бүтээгдэхүүнийг барилга, уул уурхайн салбарт голчлон хэрэглэж байна. Бусад ган бүтээгдэхүүн нь ган хоолой болон бага хэмжээний лист төмөр байдаг. Төмөр замын зам төмрийн хэрэглээ нь Тавантолгой-Зүүнбаян чиглэлийн төмөр замын төсөлтэй холбоотой 2020 онд эрс өссөн. Цаашдын ган бүтээгдэхүүн болох ялангуяа ган бөмбөлөг чухал хэрэгцээтэй бүтээгдэхүүнд тооцогдож байна.

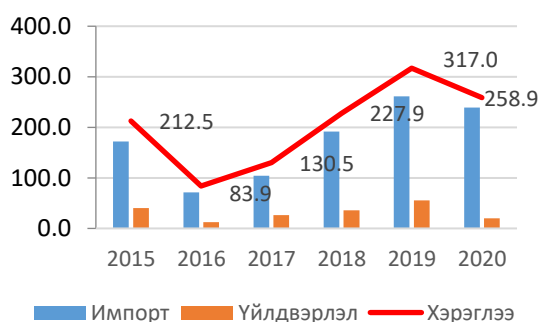
3-р хүснэгт. Монгол Улсын сүүлийн 5 жилд импортолсон ган бүтээгдэхүүний тоо хэмжээ, мян.тн

Д.д	Ган бүтээгдэхүүн, мян.тн	Он				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Арматур, катанка	71.64	104.16	191.8	261.3	238.88
2	Ган хоолой	39.73	58.96	63.87	72.9	64.62
3	Лист	0.04	0.47	0.28	8.5	0.58
4	Булан төмөр, швеллер ба огтлолууд	15.12	15.4	19.71	22.5	21.06
5	Зам төмөр	7.47	19.25	21.95	28.2	204.87
6	Төмөр утас	3.35	4.07	6.77	8.4	13.23
7	Ган бөмбөлөг	28.45	4.94	0.43	0.64	0.43

8	Бусад ган бүтээгдэхүүн	45.38	76.24	160.12	163.06	152.07
	Нийт	211.18	283.47	464.97	565.5	695.74

Эх сурвалж: ГЕГ нэгдсэн сан

Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэрийг оролцуулаад Монгол Улсад 16 жижиг гангийн үйлдвэр барилгын ган туйван үйлдвэрлэж байгаа ба нийт үйлдвэрлэлийн хэмжээ 2019 онд ердөө 55,700 тн байсан. Эдгээр үйлдвэрүүдийн зарим нь тогтвортой үйлдвэрлэлээ явуулж чадахгүй байгаа бөгөөд Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр 2019 онд нийт боломжит үйлдвэрлэлийн хүчин чадлын 28.5%-г ашиглаж, 15,900 тн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэсэн. Бусад гангийн үйлдвэрлэл тухайн жилийн үйлдвэрлэлийн 71.5% буюу 39,000 тн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэжээ.



4-р зураг. Монгол Улсын ган туйвангийн хэрэглээний үзүүлэлт

Эх сурвалж: Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан

Монгол Улсын гангийн зах зээл 2005 оны 35,000 тн тоо хэмжээтэй харьцуулахад 2020 онд 695,740 тн хүртэл өсжээ. Сүүлийн жилүүдэд эдийн засаг тэлж, уул уурхай салбарт том хөрөнгө оруулалтууд хийгдсэнээр, дагалдах дэд бүтэц, нийгмийн төслүүдийн хэрэгцээ дагаж өссөөр байна.

4-р хүснэгт. Аж үйлдвэрийн салбарт өргөн хэрэглэгдэж буй ган бүтээгдэхүүн

Дэс	Аж үйлдвэрийн салбар	Хэрэгцээтэй ган бүтээгдэхүүний нэр төрөл
1	Барилга	Арматур
		Дугуй туйван
		Булан төмөр
		Швеллер
		Лист
2	Уул уурхай	Төмөр утас
		Бөмбөлөг
		Бэхлэгээний ган
		Таазны боолт
		Төмөр утас

Эх үүсвэр: Хатч ТЭЗҮ

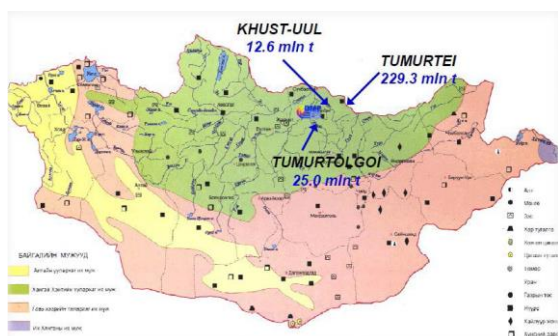
5-р хүснэгт. Монгол Улсын ирэх 10 жилд ган бүтээгдэхүүний тоо хэмжээний өсөлтийн таамаглал

Дэс	Цувимал бүтээгдэхүүн	2025 оны түвшинд (мян.тн)	2030 оны түвшинд (мян.тн)
1	Арматур	400	600

Дэс	Цувимал бүтээгдэхүүн	2025 оны түвшинд (мян.тн)	2030 оны түвшинд (мян.тн)
2	Дугуй туйван	90	120
3	Огтлол	70	90
4	Төмөр утас	60	80
5	Бусад	15	25
	Нийт хэрэглээ	635	915

Ирээдүйд ган бүтээгдэхүүний багцад ган бөмбөлгийн хэрэглээ өсөхөөр харагдаж байна. Уул уурхайн салбарт, зэсийн баяжмал- зэс үйлдвэрлэлийн хэмжээ өсөхийн хэрээр одоо байгаа 75,000 тн бөмбөлгийн хэрэглээ, 2030 оны түвшинд 140,000 буюу 2 дахин өсөх таамаглалыг гаргасан.

Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэрийн эзэмшиж буй орд газрууд :



5-р зураг. “Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэр” ХК-ийн эзэмшиж буй ордуудын байрлал төмрийн хүдрийн нөөц

Зураг 5-д харуулсанчлан Төмөртэй, Төмөртолгой, Хуст-Уул ордын тусгай зөвшөөрлийг эзэмшдэг. Одоогоор Төмөртэй болон Төмөртолгойн ордуудыг ашигладаг бол Хуст-Уул ордыг ашиглаж эхлээгүй байна.

6-р хүснэгт. Төмөртолгой, Хуст-Уул, Төмөртэй ордуудын нөөцийн нэгдсэн үзүүлэлт

Ордууд	Нөөцийн зэрэг	Хүдрийн төрөл	Хүдрийн нөөц мян.тн	Дундаж агуулга, %		
				Fe	S	P
Төмөртолгойн орд	В+С ₁	Исэлдсэн	1077.7	54.76	0.1	0.04
		Хүхэрлэг	20 272.1	53.63	3.36	0.04
	С ₂	Хүхэрлэг	3.683.3	52.29	3.88	0.04
		НИЙТ	25033.1	53.56	2.45	0.04
Төмөртэй орд	В+С ₁	Исэлдсэн	18503.1	52.93	0.07	0.05
		Бага хүхэртэй	56727.4	52.40	0.14	0.05
		Хүхэрлэг	82456.5	50.83	2.57	0.05
		Бүгд	157687	51.64	1.40	0.05
	С ₂	Бага хүхэртэй	17048.9	48.87	0.14	0.05
	Хүхэрлэг	54537.7	50.50	1.32	0.05	
		НИЙТ	229273.6	51.49	1.31	0.05
	В+С	Исэлдсэн	0.449	66.46	0.03	0.07
		Хүхэртэй	3.200	44.4	2.25	0.11
		НИЙТ	3.700	55.43	1.14	0.09
2010 онд хийгдсэн нарийвчилсан хайгуулын ажлын үр дүн:						

Ордууд	Нөөцийн зэрэг	Хүдрийн төрөл	Хүдрийн нөөц мян.тн	Дундаж агуулга, %		
				Fe	S	P
Хуст-Уулын орд	В+С		10.6	46.6	2.1	0.05
		Р	2.0	37.9	2.9	0.05

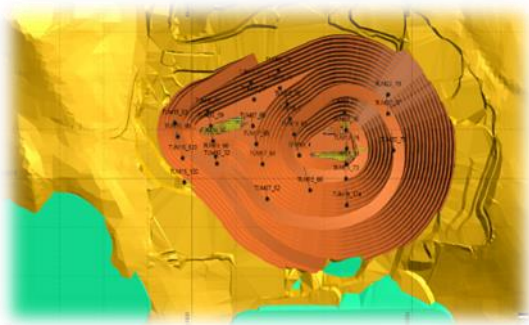
D. Төмөртолгойн уурхай

Төмөртолгойн орд нь Монгол улсын хойд хэсэгт Хэнтийн нурууны дов толгодын бүсэд оршдог бөгөөд Дархан-Уул аймгийн Хонгор сумын нутагт, Улаанбаатар хотоос баруун хойш 230 км, Дархан-Уул аймгаас зүүн урагш 30 км зайд байрлана. “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК-ийн Төмөртолгойн төмрийн хүдрийн ил уурхай нь Монгол Улсад Уул уурхай – Хар төмөрлөгийн цогцолбор барих, төмрийн хүдрээс ган үйлдвэрлэх, хүдрийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах үндэсний бүтээн байгуулалтын ажлын хүрээнд 2009 оны 8-р сард үйл ажиллагаагаа явуулж эхэлсэн.

Анх 1960-1962 оны хооронд геологи хайгуулын 332-р анги Металлургийн үйлдвэрийг түүхий эдээр хангах эрдэс баялгийг нээн илрүүлэх зорилттой ажилласан бөгөөд энэ ажлын хүрээнд Төмөртолгойн ордыг нээн илрүүлж 25 сая.тн нөөц тогтоож, 1963 оны УАМНК-ын хурлаар баталж улсын сан хөмрөгт хүлээлгэн өгчээ. 2014-2015 онд баруун биетэд нарийвчилсан хайгуул хийж үйлдвэрлэлийн зэргээр 11 сая.тн нөөц тогтоогтсон. 2020 оны байдлаар үйлдвэрлэлийн үлдэгдэл нөөц 8.2 сая.тн. 2020 оны байдлаар тус уурхай жилд 3,5 сая м3 хөрс хуулж, 1,8 сая тонн төмрийн хүдэр олборлох төлөвлөгөөтэй, бүс нутгийн хөгжил цэцэглэлт, нийгэм, эдийн засагт өөрийн үнэтэй хувь нэмрийг оруулдаг бөгөөд байгаль орчны нөхөн сэргээлт, хамгаалалт, техник технологийн үргүй зардлыг бууруулах, ашигт ажиллагааг нэмэгдүүлэх тал дээр анхааран ажиллаж байна. Төмөртолгой уурхай Дархан-Уул аймгийн 280 ажилтанг ажлын байраар хангаж, ажилтнуудыг эрүүл, аюулгүй орчинд ажиллаж хөдөлмөрлөх тал дээр олон төрлийн үйл ажиллагааг санаачлан хэрэгжүүлж байна.



6-р зураг Төмөртолгойн ил уурхайн зураг 2020 оны 12-р сар

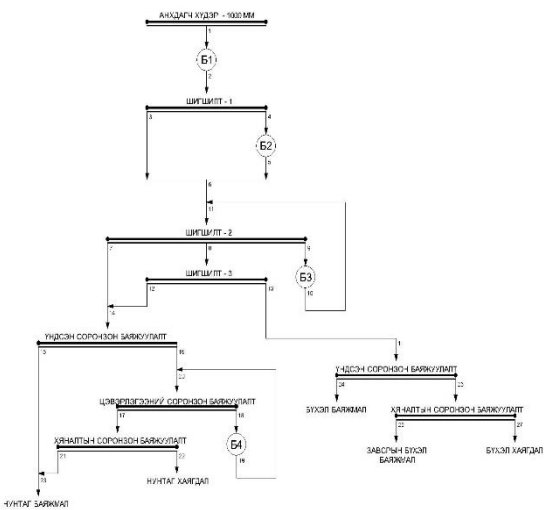


12-р зураг. “Төмөртэйн зүүний баруун” ашиглалтын эцсийн байдал

F. Төмрийн хүдрийн хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт :

“Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК нь Төмөртэй зүүний баруун уурхайг түшиглэн АНУ-ын TRIO брэндийн 750 тн/цагийн хүчин чадал бүхий үйлдвэрийг 2013-2014 онд угсарч ашиглалтад оруулсан. Энэхүү үйлдвэрийг төсөл хэрэгжих 14 жилийн хугацаанд эх засвар хийж бүрэн ашиглахаар тооцоолж байгаа. Ил уурхайн төлөвлөлт, хүчин чадлаас хамааруулан төслийн гурав дахь жилээс БНХАУ-ын Sanme брэндийн 750 тн/цагийн хүчин чадал бүхий нэг үйлдвэр нэмж барихаар төлөвлөсөн. Мөн хуурай баяжуулах нэгдүгээр үйлдвэрийн өргөтгөл завсрын баяжмалыг угаах шугам 2019 онд Их Британи Умард Ирландын Вант Улсын CDE брэндийн 100-115 тн/цагийн хүчин чадал бүхий угаах шугам угсралт суурилуулалтын ажил хийгдсэн. Угаах шугам нь 2014-2019 онуудад үйлдвэрлэлээс гаргасан экспортын шаардлага хангахгүй бага агуулгатай, бохирдолтой баяжмал болон цаашид төслийн хугацаанд гарах 40-45%-ийн агуулгатай завсрын баяжмалыг угааж 50% дундаж агуулгатай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байна.

Хуурай соронзон баяжуулах нь 64.28%-ийн гарцтай, 75.95%-ийн металл авалттай, 58%-аас багагүй төмрийн агуулгатай баяжмал үйлдвэрлэдэг.



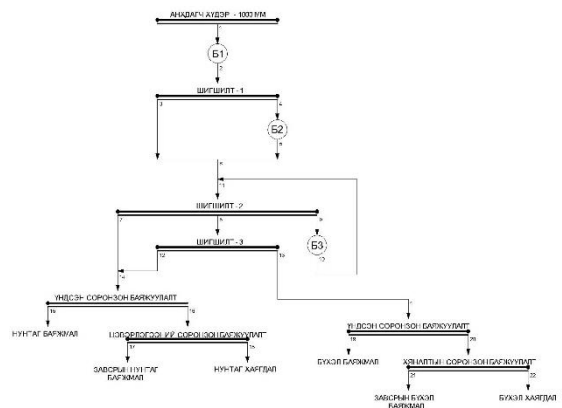
13-р зураг. Төмөртэйн уурхайн Хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



14-р зураг. Төмөртэйн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Төмөртолгойн уурхайн баяжуулах үйлдвэр нь Герман болон БНХАУ-ын хамтарсан SANME фирмийн тоног төхөөрөмжөөр тоноглогдсон, цагт 500 тн хүдэр, жилд 2.0 сая тонн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай юм. Баяжуулах үйлдвэр нь хүдрийг 3 шатлалын бутлалтаар буталж 0-(10) мм; +10-(40) мм гэсэн ширхэглэлээр ангилж, 2 шатны соронзон ангилагчаар ялган баяжуулж байна.

Бүтээгдэхүүнүүд нь дээрх 2 ширхэглэлийн хэмжээгээр доорх агуулгатайгаар үйлдвэрлэгдэж байна.



15-р зураг. Төмөртолгойн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



16-р зураг. Төмөртолгойн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Нойтон баяжуулах үйлдвэр нь 2014 онд ашиглалтанд орсон. Тус үйлдвэр нь жилд 500 мян.тн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай. 0-10мм

ширхэглэлтэй 48-50% төмрийн агуулгатай хуурай хүдрийг нойтон соронзон баяжуулалтын аргаар боловсруулж 0.074мм ширхэглэлтэй 64% ба түүнээс дээш төмрийн агуулгатай баяжмал үйлдвэрлэдэг.



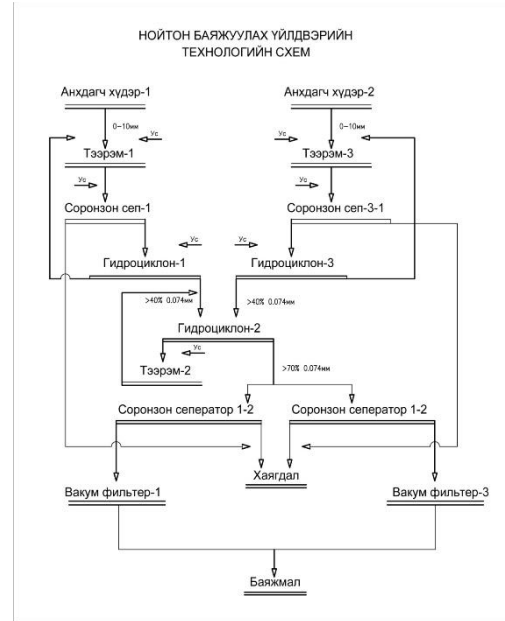
17-р зураг. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Нойтон соронзон аргаар төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын байгууламжийн 1 дүгээр ээлжийн далангийн ажлыг 2014 оны 7 дугаар сард эхлүүлэн 4 сарын хугацаанд гүйцэтгэн 2014 оны 12-р сарын 01-ны өдөр улсын комиссоод хүлээлгэн өгсөн.

Тус хаягдлын байгууламжийн 1 дүгээр ээлжийн далан нь 565,000 м³ багтаамжтай, хаягдал хадгалах сан, ус тунгаах далан, үерийн шуудуу, хуруун шүүрүүл, пьзометрийн цооног, хяналтын цооног зэрэг хэсгүүдээс бүрддэг.



18-р зураг. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын аж ахуйн фото зураг



19-р зураг. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

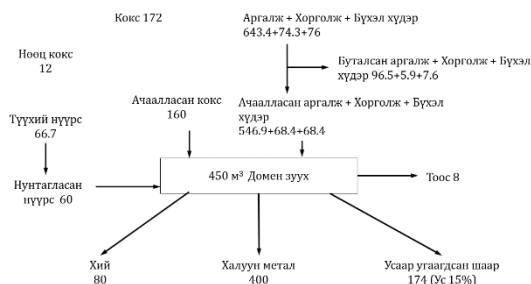
V. ҮР ДҮН, МЕТАЛЛУРГИЙН ШААРДЛАГА

Дарханы “УУМЦ” төсөл нь домен зуух -> конвертерын зуух -> ган цувих процессоор жилд 350,000 тн урт цувимал бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цогцолбор үйлдвэр байгуулна. Цогцолборын хүрээнд 90 м2 талбайтай аргалжлах машин бүхий 643,000 тн/жил хүчин чадалтай аргалжийн үйлдвэр, 8 м2 багтаамжтай босоо төрлийн 1 ш зуухтай 400,000 тн/жил хүчин чадалтай хоргольжийн үйлдвэр, 200,000 тн/жил хүчин чадалтай коксын үйлдвэр, 450м3 багтаамжтай, жилд 400,000 тн ширэм үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий домен зуухны үйлдвэр, түүхий эд материалын нэгдсэн агуулах баригдана.

Цогцолбор үйлдвэрт татан авч буй түүхий эд, түлш зэргийг нэгдсэн байдлаар хүлээн авах, хадгалах, цех хооронд бараа материал ба түлш хангалт хийх үндсэн үүрэг бүхий түүхий эдийн нэгдсэн агуулах нь компанийн дотоод логистик, түгээлтийн төвийн үүрэгтэй, үйлдвэрийг түүхий эдээр тасралтгүй хангах багтаамж, хүчин чадалтай байна.



20-р зураг. Үйлдвэрийн 3D төлөвлөлт



21-р зураг. Домен зуухны материалын балансын схем

Тайлбар: Зураг дээрх тооцооллын нэгж нь 1,000 тн/жил ба домен зуухны хийн нэгж нь 1000 м³/цаг болно.

Ачаалах материалын төмрийн агуулга нь аргалжийн хувьд TFe=55%, хорголжийн хувьд TFe=63.5%, бүхэл хүдрийн хувьд TFe=57.34% байхаар тооцсон. Материал бүрийн TFe эсвэл ачаалалтын бүтэц өөрчлөгдөх үед түүхий эдийн зарцуулалт мөн харгалзан өөрчлөгдөнө.

А. Аргалжийн үйлдвэр

Домен зуухны хэрэгцээг харгалзан Дарханы “УУМЦ” төсөлд 90 м² тавцантай, жилд 644,000 тн сайжруулсан аргалж үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий шугам төлөвлөсөн. Аргалжийн үйлдвэрт нунтаг төмрийн хүдэр/нойтон баяжмал, хуурай баяжмал, домен зуухнаас буцах нунтаг, буцсан/хүйтэн/ хүдэр болон тоос зайлуулалтаас гарах үнсийг түүхий эд болгон ашиглана. Нунтаг төмрийн хүдрийг түүхий эдийн талбайд хольж, дараа нь туузан конвейераар аргалжийн пропорцлох камерт хүргэнэ. Домен зуухнаас буцах хүдрийг түүхий эдийн талбайд хадгалж, туузан конвейер ашиглан аргалжийн пропорцлох камерт хүргэнэ. Аргалжийн үйлдвэрт буцсан/хүйтэн/ хүдрийг туузан конвейераар тээвэрлэн аргалжийн пропорцлох камерт хийнэ. Тоосыг хийн хоолойгоор дамжуулан аргалжийн пропорцлох камерт хүргэнэ. Шаар үүсгэгчээр шохойн чулуу болон шатаасан шохой ашиглана. Түүхий эдийн талбайгаас 25 мм-0 мм ширхэглэлтэй кокс татан авч 90% нь 3мм-ээс доош хэмжээнд хүртэл бутлан бэлтгэж түлш болгон ашиглана. Домен зуухны хийг асаах түлш болгон ашиглана.

В. Хорголжийн үйлдвэр

Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмал, бентонит (барьцалдуулагч) ашиглан хорголож үйлдвэрлэнэ. Төмрийн хүдрийн баяжмалыг (-200 маш нарийн ширхэглэлтэй хэсэг 75-85%) түүхий эдийн талбайгаас туузан конвейераар зөөвөрлөн порпорцлох камерт хүргэнэ. Хорголжийн барьцалдуулагчаар ашиглах бентонитийг (-200 маш нарийн ширхэгтэй хэсэг 99%-аас дээш) битүү машинаар тээвэрлэн төмрийн хүдрийн порпорцлох камерт өгнө. Порпорцлох камерт баяжмалын дөрвөн бункер, бентонитын 2 бункер байна. Хувьсах хурдтай Ф2.0 м хавтгай тэжээгүүр болон бункерийн доор суурилуулсан жингээр дамжуулан пропорцолсон материалыг холих болон хатаах хэсэг рүү туузан конвейераар зөөвөрлөнө. Материалыг хатаагчид өгөхийн өмнө олон дугуйт холигчоор холино. Хатаах, холих зориулалттай хэсэгт цилиндр хэлбэртэй хатаагч байрлуулна. Хатаах дулааны эх үүсвэр нь коксын зуухны хийн шаталтаас үүссэн 700~800°C температуртай хий байна. Хольсны дараа холимгийг дарж нунтаглах хэсэг рүү зөөвөрлөнө. Холимгийн температур 60~80°C, чийгийн агуулга 8-8.5% байна. Дарж нунтаглах камерт Ф3.2х5.4м дарагч суурилуулна. Дарж нунтаглах боловсруулалт хийсний дараа холимгийн диаметр багасаж, жижиг хэсгүүдийн гадаргын хэмжээс өөрчлөгдөж, баяжмал бентонит бүрэн холигдсоноор хорголжлогдох чанар нэмэгдэнэ.

С. Түлш

Хорголжийн үйлдвэрт 3135 кж/м³ (750 ккал/м³) илчлэг бүхий домен зуухны хийг түлш болгон ашиглах бөгөөд хийг шатаах камер, хатаах болон холих хэсгүүд рүү өгнө.

Босоо зуухны хийн зарцуулалт 16000~18500 м³/цаг, даралт нь 25-20 кПа байна. Хатаах болон холилтын хийн зарцуулалт 2640~2880м³/цаг, даралт нь 25~20 кПа байна.

Д. Домен зуухны үйлдвэр

Домен зууханд ширэм үйлдвэрлэх процесст түүхий эд болон түлшний чанар, ялангуяа төмрийн хүдрийн баяжмалын чанар чухал бөгөөд гол шийдлүүдэд нөлөөлдөг. Баяжмалын шинж чанарт тулгуурлан үйлдвэрт аргалж, хорголож ба бүхэл хүдрийг 80%, 10% ба 10% харьцаатай тэжээхээр төлөвлөсөн.

7-р хүснэгт. Төмрийн хүдрийн хуурай баяжмалын химийн найрлага

Төмрийн хүдрийн баяжмал	Химийн найрлага, %											
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	P	Чийг
Бүхэл баяжмал	57.343	8.493	1.814	1.584	4.634	0.256	0.054	0.155	0.083	2.986	0.01	<3
Нунтаг баяжмал	55.623	9.83	2.025	1.326	4.522	0.318	0.071	0.169	0.101	2.964	0.011	<5.6
Завсрын бүхэл баяжмал	51.085	11.714	2.198	3.387	5.278	0.401	0.074	0.194	0.106	1.709	0.012	-

Завсрын нунтаг баяжмал	53.578	10.499	2.108	2.973	4.202	0.292	0.082	0.192	0.116	1.515	0.013	-
------------------------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---

8-р хүснэгт. Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмалын химийн найрлага

Төмрийн хүдрийн баяжмал	Химийн найрлага, %											
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	P	Чийг
Нойтон баяжмал	64	3.59	0.95	0.31	4.81	0.09	0.017	0.23	0.2	0.12	0.021	<8

9-р хүснэгт. АРГАЛЖИЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ТҮҮХИЙ ЭД МАТЕРИАЛЫН ФРАКЦЫН ХЭМЖЭЭ БОЛОН ХИМИ НАЙРЛАГА

Төрөл	Хими найрлага (%)									Хэмжээ, мм
	TFe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	P	LOI	
Нойтон баяжмал	64	22.3	0.31	3.59	0.95	4.81	0.12	0.021	0.5	≤0.075мм
Хуурай баяжмал	55.623	-	1.326	9.83	2.025	4.522	2.964	0.011	1	0-10
Нунтаг кокс	1.421	-	0.495	6.01	4.192	0.211	0.051		86.1	0~40
Шатаасан шохой	0.37	-	75	3.08	0.96	1.41	0.13		4	0~3
Шохойн чулуу	0.49	-	51.8	1.4	0.3	0.762	0.01		41	0~3

10-р хүснэгт. АРГАЛЖ ҮЙЛДВЭРЛЭХ ТҮЛШ, ТҮҮХИЙ ЭД МАТЕРИАЛЫН ЗАРЦУУЛАЛТ

Төрөл	кг/тн	1,000тн/жил	тн/өдөр	тн/ц
Хольсон хүдэр	715	460	1395.3	58.1
Нунтаг кокс	55	35	107.3	4.5
Шохойн чулуу	48.5	31	94.6	3.9
Шатаасан шохой	60	39	117.1	4.9
Тоос	50	32	97.6	4.1
Домен зуухнаас буцах нунтаг	150	97	292.7	12.2
Нийт	1076	693	2099.8	87.5

11-р хүснэгт. Хорголжийн химийн найрлага, ширхэглэлийн хэмжээ

Нэр	Химийн найрлага (%)									Ширхэглэлийн хэмжээ, мм
	TFe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	P	LOI	
Нойтон баяжмал	64	22.3	0.31	3.59	0.95	4.81	0.12	0.021	0.5	≤0.075мм
Бентонит	2.45	-	0.8	62.2	18.6	3.7	-	-	7.9	≤0.075мм

12-р хүснэгт. Хорголжийн түүхий эд болон түлшний зарцуулалт

Хэмжих нэгж	Хуурай материал			
	Кг/тн	10 ⁴ тн/ж	Тн/өдөр	Тн/ц
Нойтон баяжмал	991	39.7	1259	52.5
Бентонит	15	0.6	19	0.8

▪ Аргалж

13-р хүснэгт. АРГАЛЖИЙН АГУУЛГА (%)

TFe	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	S	P	TiO ₂
55	5.144	9.26	4.328	1.376	8	0.058	0.014	0.132

▪ Хорголж

14-р хүснэгт. Хорголжийн агуулга (%)

Tfe	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	S	TiO ₂	P
63.5	4.793	0.322	4.819	1.311	0.118	0.025	0.021

▪ Бүхэл хүдэр

Өөрийн уурхайгаас нийлүүлэх бүхэл хүдрийн агуулгыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

15-р хүснэгт. Бүхэл хүдрийн агуулга (%)

Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	S	P	Чийг
57.343	8.493	1.814	1.584	4.634	0.256	0.054	0.155	0.083	2.966	0.01	<3

16-р хүснэгт. Үндсэн түүхий эдийн үнэ

№	Түүхий эд	Үнэ (НОАТ ороогүй)	Нэгж
1	Нойтон баяжмал	42.11	ам. доллар/тн
2	Нунтаг хүдэр	17.95	ам. доллар/тн
3	Бүхэл хүдэр	18.03	ам. доллар/тн
4	Шохойн чулуу	18.55	ам. доллар/тн
5	Шохой	79.74	ам. доллар/тн
6	Доломит	17.54	ам. доллар/тн
7	Хаягдал төмөр	100.48	ам. доллар/тн
8	Феррохальш	1700	ам. доллар/тн

17-р хүснэгт. Төслийн эдийн засгийн гол үзүүлэлтүүд

д/д	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Нийт дүн
1	Бүтээгдэхүүн борлуулалт (жилд 350,000 тн ган бүтээгдэхүүний хүчин чадалтай Гангийн цогцолбор төсөл)		
	Экспортын хорголж	тн	325,700
	Иржгэр ган туйван (арматур)	тн	200,000
	Гөлгөр ган туйван (круг)	тн	80,000
	Булан төмөр ба Швеллер	тн	40,000
	Төмөр утас	тн	30,000
2	Бүтээгдэхүүний үнэ		
	Экспортын хорголж	мянган төгрөг	342
	Иржгэр ган туйван (арматур)	мянган төгрөг	2,280
	Гөлгөр ган туйван (круг)	мянган төгрөг	2,280
	Булан төмөр ба Швеллер	мянган төгрөг	2,280
	Төмөр утас	мянган төгрөг	2,280
3	Борлуулалтын орлого (жилийн)	сая төгрөг	
	Экспортын хорголж	сая төгрөг	111,389
	Иржгэр ган туйван (арматур)	сая төгрөг	456,000
	Гөлгөр ган туйван (круг)	сая төгрөг	182,400
	Булан төмөр ба Швеллер	сая төгрөг	91,200
	Төмөр утас	сая төгрөг	68,400
	Нийт дүн	сая төгрөг	909,389
4	Нийт хөрөнгө оруулалт	сая төгрөг	2,080,115
	Анхны хөрөнгө оруулалт	сая төгрөг	1,366,453
	Эргэлтийн хөрөнгө	сая төгрөг	79,401
	Урсгал капитал хөрөнгө оруулалт	сая төгрөг	634,261
5	Нийт үйл ажиллагааны зардал	сая төгрөг	18,969,353
6	Татвар ногдуулах цэвэр орлого	сая төгрөг	6,639,586
7	Элэгдлийн зардал	сая төгрөг	2,959,564
8	ААНОАТатвар	сая төгрөг	1,632,897
9	Татварын дараах цэвэр ашиг	сая төгрөг	4,860,266
10	Төслийн цэвэр мөнгөн урсгал	сая төгрөг	5,739,715
11	Ажлын байрны тоо	хүн	1,915
12	NPV (i=10%)	сая төгрөг	414,832
13	IRR	%	13.40%
14	Төсөвт оруулах татвар, төлбөр, хураамж	сая төгрөг	6,624,587
	Ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр	сая төгрөг	1,970,731
	Нэмэгдсэн өртгийн албан татвар	сая төгрөг	2,413,483
	ААНБОАТатвар /10%, 25%/	сая төгрөг	1,632,897
	Импортын барааны гаалийн албан татвар	сая төгрөг	56,391

д/д	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Нийт дүн
	Нийгмийн даатгалын шимтгэл	сая төгрөг	166,405
	Байгалийн нөөц ашигласны төлбөр	сая төгрөг	380,300
	Бусад татвар хураамж	сая төгрөг	4,381
	Нийт татвар, төлбөр, хураамжийн борлуулалтын орлогод эзлэх хувь	сая төгрөг	24.10%

ДҮГНЭЛТ

ДТҮ байгуулагдан 1994 оноос хаягдал төмрөөс ган бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж эхэлсний дээр 2009 онд Төмөртолгой орд, 2011 онд Төмөртэйн ордыг түшиглүүлэн төмрийн хүдрийн ил уурхай ажиллуулж, 2014 оноос төмрийн хүдрийн нойтон баяжмал үйлдвэрлэж байгаа нь УУМЦ төсөл хэрэгжихэд урьдчилсан таатай нөхцөл болж байна. Дархан-Сэлэнгийн бүс нутгийн төмрийн ордуудын хүдрийг боловсруулж ган бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд төмрийн хүдрийг исэлдсэн болон бага хүхэртэй хүдэр боловсруулах технологи, хүхэрлэг хүдрийг боловсруулах технологи гэсэн 2 чиглэлээр авч үзэх нь зүйтэй. Исэлдсэн ба бага хүхэрлэг төмрийн хүдрийг буталж домен зууханд 50%-иас дээш төмрийн агуулгатай бүхэл хүдэр хэрэглэх боломжтой ч 62%-иас дээш төмөр агуулсан бүхэл хүдэр хэрэглэх нь илүү эдийн засгийн үр ашигтай. Иймд төмрийн агуулгыг дээшлүүлэхийн тулд хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт, аргалжлах, хорголжлох процесс шаардлагатай.

Хүхэрлэг хүдрийн хувьд хуурай соронзон баяжуулалт, аргалжлах процессоор эсвэл хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт-хөвүүлэн баяжуулалт, хорголжлох процессоор хүхрийг зайлуулна.

УУМЦ төслийн үндсэн ба туслах үйлдвэрүүд, дэд бүтцийн байгууламжуудыг ДТҮ-ийн үйлдвэрлэлийн талбайд барьж байгуулах боломжтой байгаа нь төсөл хэрэгжих таатай нөхцөл төдийгүй, төслийн гол давуу тал нь болно. Дархан-Уул аймагт дэд бүтэц сайтар хөгжсөн нь УУМЦ төслийн дэд бүтцийг бүрдүүлэхэд хамгийн гол давуу тал болно.

УУМЦ төсөл хэрэгжсэнээр ДТҮ болон Монгол Улсад ХАБЭА-н хувьд урьд өмнө байгаагүй шинэ ажиллагаа, харилцааны төрөл, дүрэм журам, дэвшлийг бий болгож цаашид манай улсад металлургийн хүнд үйлдвэр хөгжихөд чухал түлхэц болно.

Монгол Улсын 2020 оны ган бүтээгдэхүүний импорт 695.7 мянган тонн-д хүрсэн бөгөөд тодорхой судалгааны үр дүнгээс үзвэл цаашид манай улсын гангийн дотоодын хэрэгцээ урт хугацаандаа 0.7-1.0 сая тонн болж өсөх төлөв харагдаж байна. Одоо ажиллаж байгаа Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр (ДТҮ) болон бусад жижиг үйлдвэрүүд нийлээд Монгол Улсын жилийн гангийн хэрэглээний 10 орчим хувийг хангаж байгаа нь гангийн үйлдвэрлэлийг дунд хугацаанд 4-5 дахин, урт хугацаанд 9-10 дахин нэмэгдүүлэх бодит шаардлага байгааг харуулж байна. Дарханы УУМЦ төсөл хэрэгжиж үйлдвэрлэлийн бүрэн хүчин чадлаа эзэмшсэнээр жилд 350.0 мянган тн ган үйлдвэрлэх

буюу дотоодын гангийн хэрэгцээний 30-50 хувийг хангах нөхцөл бүрдэнэ. Ийнхүү УУМЦ-ийн үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн нь 100% дотоод зах зээлд борлуулагдах ба тус гангийн үйлдвэрийн өөрийн хэрэгцээнээс илүү үйлдвэрлэгдсэн 325.7 мян.тн хорголжийг гадаад зах зээлд борлуулах боломжтой.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1] Төмөртолгойн уурхайг түшиглэн Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК-ийг өргөтгөн Уул-уурхай металлургийн цогцолбор байгуулах төсөл, Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК, 2010 он.
- [2] Төмөртэйн төмрийн хүдрийн ордыг ашиглан Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийг өргөтгөн шинэчлэх техник эдийн засгийн үндэслэл, Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК, 2008 он
- [3] Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия /учебник для вузов / - 6-изд., перераб и доп. М-ИКЦ «Академкнига», 2005 - 768 с: 253 ил. ISBN 5-94628-062-7.
- [4] Е.Ф.Вегман, Б.Н.Жеребин, А.Н.Похвиснев, Ю.С.Юсфин, И.Ф.Курунов, А.Е.Пареньков, П.И.Черноусов, Металлургия чугуна, учебник для вузов, 3-е изд., перераб. И доп. М.:ИКЦ “Академкнига”, 2004.-774 с.: ил.
- [5] Б.И.Бондаренко, В.А.Шаповалов, Н.И.Гармаш, Теория и технология бескоксовой металлургии, Киев, Наукова думка, 2003
- [6] Ю.С.Юсфин, Н.Ф.Пашков, Металлургия железа, М-ИКЦ «Академкнига», 2007
- [7] Changes in paradigm, development of iron and steel industry by applying coal based DR processes: Fastmelt and ITmk3, Kosuke Seki, Hideotoshi Tanaka, 2008
- [8] Corex process in ironmaking, Report Submitted by : Aditya Kumar Singh (5207), Bachelor in Technology, Metallurgy & Materials Engineering, National Institute of Foundry & Forge Technology, Ranchi, Jharkhand
- [9] “Convention on clean, green and sustainable technologies in iron and steel making”, W.Grill, 15-17 July, 2009
- [10] Amit Chatterjee, Ramesh Singh, Banshidhar Pandey, “Metallics for Steelmaking – Production and Use”, Allied Publishers Ltd. ,2001.
- [11] ETSAP Energy Technology Systems Analysis programme, IEA – ETSAP – Technology brief may 2010.
- [12] Emerging Technologies for Iron and Steelmaking, Article by C.P. Manning and R.J. Fruehan, 2001,
- [13] Уул уурхайн дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтыг дэмжих төсөл – Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн өргөтгөл Техник, эдийн засгийн үндэслэлийн тайлан 2016, НАТЧН

