



МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ

MONGOLIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ, ГЕОДЕЗИ

(Эрдэм шинжилгээний 49 дүгээр бага хурлын эмхэтгэл)

№21(11)
288

УЛААНБААТАР ХОТ
2021 ОН



МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН,
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ



УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ, ГЕОДЕЗИ

(Эрдэм шинжилгээний 49 дүгээр бага хурлын эмхэтгэл)

№21(11)-288

УЛААНБААТАР ХОТ 2021

ISSN 1560-8794

УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИЙН САЛБАР
ЭРДСИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН САЛБАР
ГЕОДЕЗИЙН САЛБАР

©УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ,
ЭКОЛОГИ, ГЕОДЕЗИ
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ 49-Р БАГА ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ

Эмхэтгэж редакторласан: Доктор (Ph.D), профессор С.Цэдэндорж
Доктор (Ph.D) Л.Жаргалсайхан

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн: Магистр Д.Ганзориг

Редакцын зөвлөл: Доктор (Ph.D) Л.Жаргалсайхан
Доктор (Ph.D), профессор С.Цэдэндорж
Доктор (Ph.D), профессор Б.Эрдэнэцэцэг
Доктор (Ph.D), профессор Д.Оюунцэцэг
Доктор (Ph.D), дэд профессор Д.Энхбат
Магистр Д.Ганзориг

Хуудасны хэмжээ: А4
Бодит хэвлэлийн хуудас: 18х.х
Үсгийн гарнитур: Times New Roman
Тоон хэвлэлийн аргаар 100 ширхэг хэвлэв.

ШУТИС-ийн Хэвлэлийн газарт хэвлэв.

ӨМНӨХ ҮГ

ШУТИС-ийн Уул уурхайн салбарын багш нарын эрдэм шинжилгээний 49 дүгээр бага хурал зохион байгуулагдаж байна. Хуралд уул уурхайн салбарын өргөн хүрээг хамарсан нийт 41 өгүүлэл, илтгэлийг ирүүлсэн бөгөөд тэдгээрийг “Профессор, багш нарын эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл”-д нэгтгэн хэвлүүлж байна. Уурхайн технологи, чулуулгийн судалгаа, үйлдвэрлэлийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй, уурхайнууд дахь овоолго, ажлын болон ажлын бус бүсийн тогтворжилт, экологи, эдийн засаг, эрдсийн боловсруулалт, цахилгаан хангамж, газрын харилцаа, геодези зэрэг ихээхэн чухал асуудлуудыг хөндсөн, эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий бүтээлүүдийг энэхүү эмхэтгэлд орууллаа.

Эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийн олон талт үйл ажиллагааны шинжилгээ, судалгаа боловсруулалтын чиглэлээр 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, эрдэмтдийн хувьд үндсэндээ хаагдмал байна. Энэ нь “Тендерийн тухай хууль”-ийн зохицуулалтын зарим заалт “Үйлдвэрлэл-эрдэм шинжилгээ”-ний ажлыг холбох бус салгах нөхцөл болсныг харуулж байна. Иймээс 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 эрдэмтэн багш, судлаач мэргэжилтнүүдэд талархал илэрхийлье.

Эрдэм судлалын ажил шинэ шатанд гарах болтугай.

Профессор С.Цэдэндорж

ГАРЧИГ

НЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ

1. **УРАНЫ ГИДРОГЕН ОРДЫН ЦООНОГЖУУЛСАН ШҮЛТГҮЙЖҮҮЛЭЛТИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СОРИЛЫН ЗАГВАРЧЛАЛ**
Я.Гомбосүрэн, Б.Бат-Очир, А.Баярмаа 9
2. **БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ХОЦРОГДЛЫН ЗАРИМ ШАЛТГААН, ҮР ДАГАВАР**
Л.Жаргалсайхан..... 14
3. **ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН СОНГОЛТ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ПРОЦЕССЫН ТООЦООНД ГАРДАГ НИЙТЛЭГ АЛДААНЫ АСУУДАЛД**
Г.Амартүвшин 17
4. **МОНГОЛ УЛСЫН АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТАРХАЛТ, НӨӨЦ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, ХЭТИЙН ТӨЛӨВ**
Д.Ганзориг..... 20
5. **АР-УЛААНЫ ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ОРДЫГ АШИГЛАХ АРГЫН СОНГОЛТ**
Ж.Ижилмаа, Ө.Ган-Од..... 24
6. **ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ПАРАМЕТРУУДИЙГ ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ**
Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг, Л.Жаргалсайхан, Т.Баяртөгс 27
7. **ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД**
Б.Улаанбаатар..... 33
8. **НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙГ ҮЙЛДВЭРИЙН ТУРШИЛТ СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮНГЭЭР ТОДОРХОЙЛОХ**
Б.Лайхансүрэн, Д.Сурмаажав..... 37
9. **УХАЖ АЧИХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ТӨРЛӨӨС ХАМААРАН ЧУЛУУЛГИЙГ БУТЛАН БЭЛТГЭХ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА**
Б.Лайхансүрэн, Д.Дамба 41
10. **АЛТНЫ ҮҮСМЭЛ ШОРООН ОРДЫН ЭКОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮНЭЛГЭЭНИЙ АСУУДАЛД**
С.Энхцаирал 44
11. **УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ЭДИЙН ЗАСАГТ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙГ ИНДЕКСИЙН АРГААР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ**
С.Лхаахүү..... 51
12. **БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ҮР АШГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ**
Н.Уртнасан, Г.Хэрлэнчимэг 58
13. **ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ХЭРЭГЛЭЭ, ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА**
Д.Бадамгарав 62
14. **ЭРДЭНЭТИЙН-ОВОО ОРДЫН ХҮДЭР, ЧУЛУУЛГИЙН ӨРӨМДӨГДӨХ ЗЭРГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ТУРШИЛТ, СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮНГЭЭС**

	<i>Н.Нансалмаа</i>	66
15.	УРАНЫГ ГАЗРЫН ДООР ЦООНОГООР УУСГАН ОЛБОРЛОХ АРГЫН ЦООНОГИЙН ТӨРЛҮҮД, ТҮҮНИЙ БҮТЭЦ <i>Э.Орхон</i>	69
16.	АЛТНЫ ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙН ШИНЖИЛГЭЭ <i>Б.Аварзэд</i>	72
17.	ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДЛЫН ОРЧИН ДАХЬ КСАНТАТЫН ТӨРЛИЙН ХҮХЭРТ ОРГАНИК НЭГДЛИЙН ТАРХАЛТЫГ СУДЛАХ НЬ <i>Г.Лхагважаргал, А.Амарсанаа</i>	76
18.	ХӨРСНИЙ ГАДААД ОВООЛГО БАЙГУУЛАЛТЫН АЖЛЫН ТЕХНОЛОГИ ЭДИЙН ЗАСГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ <i>Ц.Амарсайхан, С.Цэдэндорж</i>	79
19.	НОГООН ЭДИЙН ЗАСАГ УРУУ ШИЛЖИХ ШИЛЖИЛТ БА УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН БОДЛОГО <i>М.Дагва</i>	86
20.	УУЛ УУРХАЙН ТӨСЛҮҮДИЙН ЗАРДЛЫГ ТООЦОХ АРГА ЗҮЙ <i>Ш.Халтар</i>	92
21.	ДАРХАНЫ-УУЛ УУРХАЙ МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ТӨМРИЙН ХҮДЭР ОЛБОРЛОЖ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА <i>О.Болор-Эрдэнэ, Б.Чинзориг</i>	95
22.	НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ГЭРЭЭТ ОЛБОРЛОН ГҮЙЦЭТГЭГЧИЙН АЖИЛ, ҮЙЛЧИЛГЭЭГ САЙЖРУУЛАХ ХЭРЭГЦЭЭ, ШААРДЛАГА <i>Б.Ууганбаяр, Л.Жаргалсайхан</i>	105
23.	ДАЛД УУРХАЙН ЧИГЖИЛТТЭЙ АШИГЛАЛТЫН СИСТЕМД ХАТУУРАХ ЧИГЖЭЭС ХЭРЭГЛЭХ ҮЕИЙН КАМЕРЫН ӨРГӨНИЙГ ОНОВЧЛОХ АСУУДАЛД <i>Ж.Ижилмаа</i>	112
24.	НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙНУУДЫН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛ, БАЙДАЛ, ТӨЛӨВ <i>Л.Жаргалсайхан</i>	115
25.	ЭРДЭНЭТИЙН-ОВОО ОРДЫН ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ГАРГАХ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА <i>Д.Бямбадорж, Б.Улаанбаатар</i>	119
26.	ХОТГОРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ИЛ АШИГЛАЛТЫН ХҮРЭЭГ ЖЕОВИА МИНЕКС ПРОГРАММААР ОНОВЧЛОХ НЬ <i>С.Лхагвасүрэн, Ө.Ган-Од</i>	131
27.	НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙД ТООСЫГ БУУРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА <i>Ж.Оюунаа</i>	140
28.	ЭРДЭНЭС ТАВАН ТОЛГОЙН БАРУУН ЦАНХИЙН УУРХАЙН ХӨРС ТЭЭВРИЙН ЗАРДЛЫГ БУУРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА <i>Э.Энхсайхан, Б.Улаанбаатар</i>	145

**ХОЁР. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТЫН
ТЕХНОЛОГИ, БОЛОВСРУУЛАЛТ**

29. **БАЯНТЭЭГИЙН НҮҮРСЭЭР ШАХМАЛ ТҮЛШ ҮЙЛДВЭРЛЭХ
ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН СОНГОЛТ**
Х.Жаргалсайхан, Г.Бадамхатан, Д.Азбилэг..... 152
30. **АЛТНЫ ШИНЖИЛГЭЭНЭЭС ҮҮССЭН ХАЯГДАЛ КУПЕЛЭЭС ХАР
ТУГАЛГА ЯЛГАХ СУДАЛГАА**
Д.Далайцэцэг, Г.Зулзаяа..... 158
31. **ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО ОРДЫН ХҮДРИЙН ЭРДСИЙН ФИЗИК ШИНЖ
ЧАНАРЫН ӨӨРЧЛӨЛТ**
О.Баттогтох, Б.Цогтбаяр..... 161

**ГУРАВ. УУРХАЙН ЦАХИЛГААНЖУУЛАЛТ,
АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА**

32. **2016-2020 ОНД УУЛ УУРХАЙН САЛБАРТ ГАРСАН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН
ОСОЛ, ХУРЦ ХОРДЛОГО**
Ж.Цэвэгмид..... 170
33. **ТРАНСФОРМАТОРЫН ТОСНЫ ЭРДСИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА**
Б.Эрдэнэцэцэг..... 174
34. **УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ЦАХИЛГААНЫ АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААГ
СУДЛАХ НЬ**
С.Эрдэнэцэцэг, Ж.Цэвэгмид..... 177
35. **ТУРШИЛТ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ТАГУЧИ АРГЫГ АШИГЛАН
ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА**
П.Ариунболор..... 179
36. **УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН СИСТЕМИЙН
ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЧАНАРЫН ҮНЭЛГЭЭГ СУДЛАХ НЬ**
Т.Биндэръяа..... 191
37. **АС ДАМЖУУЛАГЧИЙГ СИП ДАМЖУУЛАГЧААР СОЛИХ БОЛОМЖИЙН
СУДАЛГАА**
Г.Сандагдорж, Т.Биндэръяа, С.Эрдэнэцэцэг..... 194
38. **ЦАХИЛГААН ХЭМЖЛЭГИЙН ЗӨӨВРИЙН ЛАБОРАТОРИ ЗОХИОН БҮТЭЭХ
ТӨСӨЛ**
Б.Эрдэнэцэцэг, Т.Биндэръяа, С.Эрдэнэцэцэг..... 198

ДӨРӨВ. ГЕОДЕЗИ

- 39. УУРХАЙН ГАЗРЫН ТАЛБАЙН ӨӨРЧЛӨЛТИЙН АСУУДАЛД**
С.Жаргалмаа, Д.Оюунцэцэг 202
- 40. БАЙГАЛЬ ЭКОЛОГИ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ ХИЙХ АЖЛЫН ҮР ДҮН**
М.Дуламжав..... 206
- 41. LiDAR-ИЙН ТӨХӨӨРӨМЖ АШИГЛАН БАЙР ЗҮЙН ЗУРАГЛАЛ ҮЙЛДЭХ,
БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА**
П.Эрдэнэчимэг, Д.Болортулга..... 209

**НЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ,
УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН
ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ**

УРАНЫ ГИДРОГЕН ОРДЫН ЦООНОГЖУУЛСАН ШҮЛТГҮЙЖҮҮЛЭЛТИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СОРИЛЫН ЗАГВАРЧЛАЛ

Шинжлэх ухааны доктор (Sc.D), профессор Я.Гомбосүрэн*, Доктор (Ph.D) Б.Бат-Очир†,

А.Баярмаа*

*Уурхайн технологийн салбар, ГУУС, ШУТИС, Улаанбаатар, Монгол улс

†Монголын уул уурхайн зураг төсөл зохиогчдын холбоо, Улаанбаатар, Монгол улс

*Бадрах Энержи ХХК, Улаанбаатар, Монгол улс

Хураангуй – Гидрогени ураны ордын ашиглалтын технологи сонгоход хайгуулын үе шатанд болон төслийн эхний үе шатанд газрын дор уусгах аргыг туршигдаа хос цооногийн сорилыг ашиглах бүрэн боломжтой бөгөөд хос цооногийн сорилын бүтэц, бүрэлдэхүүн, уусгалтын процессын динамик тархалт болон процесст тохиолдох зарим хүндрэлийн энэ илтгэлд нарийвчлан загварчилж авч үзсэн болно. Мөн уусгалтад тааламжтай байдлаар ордын нөхцөлийг тогтоохын зэрэгцээ кондицийн болон нөөцийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлыг гарган сорилын ажлын параметруудийг тодорхойлох аргачлал зөвлөмжийг жишээгээр харуулан авч үзсэн байна. Энэ ажлаар уусгалтын геотехнологийн сонголт хийх зөвлөмжийг боловсруулсан болно.

Түлхүүр үг: Ураны гидроген орд, байгалийн геохимийн орчин, сорилын хос цооног, амерын тоноглол, соронзонг муфт бүхий SPM насос, ион солилцлын процесс, U_3O_8 тунаалт экологижилт, сорилын дүн, ашигласан хэвлэл.

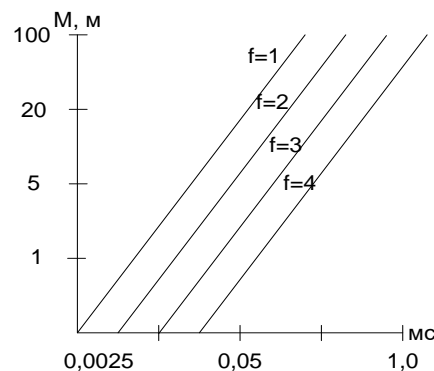
ОРШИЛ

Ураны гидроген ордын лицензийн талбай ~ 3100 га ураны агуулгын хэлбэлзэл: баян ($> 0.2\gamma$), зэргийн ($0.1-0.2\gamma$), бохирдсон ядмаг (0.010%), кондицийн босго үзүүлэлтүүд:

1. Хүдрийн биетийг хүрээжүүлэх ураны захын агуулга -0.010%
2. Тооцооны блок хүрээний цооногууд дахь метропроцент -0.020%
3. Блокийн дундаж босго метропроцент -0.050%
4. Блокийн хүрээн дэх хоосон чулуулаг эсвэл балансын бус хүдрийн үенцрийн зузаан -5м
5. Тооцооны блок дахь босго хүдэржилтийн коэффициент. (Кр) талбайгаар -0.8 бөгөөд хүдрийн ялгамж ба хүрээжүүлэлтийг засварлах коэффициентуудыг тусгасан гамма-каротажийн дүнгээр байгуулжээ.

Тооцооны блокуудын 1:500 масштабын дэвсгэр зураг дээр хэвтээ тусгалаар хүрээжүүлжээ. Гидроген ордын хүдэр нийлмэл хэлбэршил бүхий, хүдэржилт жигд бус ба хүдрийн зузаан суналын дагуу хэлбэлзэл ихтэй. Хүдрийн өгөөмж (продуктивность) хангалттай өндөр $-5\text{кг}/\text{м}^2$ ба дээш. Тухайн гидроген ордод технологийн үнэлгээ өгөх ба далд уурхайн цооногжуулсан шүлтгүйжүүлэлтийн эдийн засгийн үр ашгийг

товлохын тулд бодит геотехнологийн сорилын төслийн өмнөх судалгааг явуулах шаардлага тавигдана. Ураны баяжмалын чанарт тавих шаардлагыг олон улсын ASTM C967-08 стандартын хэмжээнд (%):
 $\gamma \geq 65$, Fe – 1.0, P – 0.7, SiO_2 – 2.0 гэж тодорхойлно.



1-р зураг. Кондицийн босго үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарлын график дүрсэлэлт

Энд: M – зохистой зузаан, м; t_c – өгөөмж (метр процентоор); f – шингэн ба хатуугийн харьцаа ($Ш:Х$) уусмал дахь ураны доод агуулга – $20 \text{ г}/\text{л}$; газрын хэвлийгээс уран авалт – 80%

Ураны гидрогени ордын өгөөмж (продуктивность) нь хүдрийн биетийн талбайн 1 м^2 тутамд ногдох ураны нөөц (кг)-өөр тодорхойлогдоно. Ураны ордыг өгөөмжөөр нь: ядуу ($1-3\text{кг}/\text{м}^2$); дунд зэргийн ($3-5\text{кг}/\text{м}^2$); нэн өгөөмжтэй ($>5\text{кг}/\text{м}^2$) гэж төрөлжүүлдэг; гарц уусмал дахь ураны агуулга өгөөмжөөс гадна түүнийг саармагжуулах олон хүчин зүйлээс хамаарна. Хүдрийн биетийн зузаан (м) ба чулуулаг нэвчицийн (М) тэнцлийг шүлтгүйжүүллийн зохимжтой хэм гэж үздэг бөгөөд энэхүү шинжээр:

- Ашигтай нэн таатай нөхцөл – $m:M (<1:5)$;
- Тааламжтай – $m:M 1:5$ – аас $1:10$;
- Тааламжгүй – $m:M (>1:10)$ гэнэ.

Хүдрийн геотехнологийн сортыг нэвчицийн хэмжээгээр нь:

- Нэвчицтэй ($K_\phi > 1 \text{ м}/\text{хоног}$) – элс, сайр болон хайрган хурдас
- Сул нэвчицтэй ($K_\phi < 1 \text{ м}/\text{хоног}$) – сул гагнагдсан элсэнцэр чулуу, шаварлаг элс

- Ус нэвтрүүлэхгүй гэж гурав ангилдаг.

Хажуугийн чулуулгийн нэвчиц эсрэгээр эрс ялгаатай тохиолдолд ураныг олборлоход геотехнологийн аргыг сонгохгүй. Өгөмжийн зөвшөөрөгдөх босго нь нөөцийг хүрээлэх зориулалттай бөгөөд газрын хэвлий дэх ус агуулсан түвшингийн өндөр хүдэржилт бүхий хэсгийн геометржүүлэлт ба зүсэлтийг ялгах нэмэлт босго үзүүлэлтийг ордын хүрээнд тогтооно. Өндөр хүдэржилт бүрийн хэсгийг нь ялгах нь ашиглалтын системийн төсөл зохиомж, ашиглалтын цооногуудын хийц, түүн дэх шүүлтүүрүүдийн байрлал ба урт зэргийг үндэслэнэ. Уурхайд ус нэвчих ба ундаргыг гөлтгөнжүүлж, чулуун давхаргатай хлорт кали ба хүдрийн ханасан уусмалтай ус үл нэвчих хэсгийг үүсгэж болох ба үүний эсрэг ба тусгаарлах хөшиг хоригийг байгуулна.

Технологийн сорилын төлөвлөлтийн зорилтот агуулга:

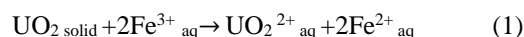
- Хүдэр агуулах хурдаст CO_2 агуулга 2% - аас дээш тохиолдолд бүхэлд нь бикарбонат хүчлийн шүлтгүйжүүлэлтэд карбонат-ионы шилжилтээр ажлын уусмал дахь рН-ийг 2-3 хүргэх ба хүчилтөрөгчөөр баяжуулна;
- Давхарга дахь кольматацлал ба зогсонго муж идэвхжиж эерэг шүүрүүлэлтийн урсгалыг эргүүлж, уусмал зөөлрүүлэлт ба давхаргын усан таслал (гидроразрыв) дагалдана;
- Ураны U^{4+} дөрвөн валентын нэгдлийн уусалтын процессыг ажлын уусмалын Eh исэлдэн ангижралтын процессыг O_2 ба гурван валентын төмрөөр идэвхжүүлэлт хийх эсвэл O_2 устөрөгчийн хэт исэл өгнө;
- Оршцын гидродинамик горимын зохицуулалтын уусмалыг шахах ба сорох цооногуудын балансыг хангаж газар доорх усны түвшинг нам хэмжээнд тогтворжуулах ба дибалансын коэффициентыг өсгөх ба усны түвшинг 10-15м дээшлүүлэх замаар технологийн реверсив цооногууд (эрлифтээр уусмал өргөлт)-ыг нутагшуулах нөхцөл бүрдэнэ (томъёо хүснэгт). Энэхүү нөхцөлийг бүрдүүлэхэд олон улсын хэмжээнд өндөр үнэтэй бус живэх (погружной) насос болох соронзон муфт бүхий SPM насосыг хэрэглэхийг зөвлөмж болгож байна.

Хос цооног гэдэг нь шахах ба сорох цооногуудын хослолын нэршил бөгөөд хээрийн сорилыг квадрат схемээр явуулахад нэг сорох цооногт 4 шахах цооног сонгож болох ба шахах ба сорох цооногууд хоорондын зайг 8м хүртэл товлох ба полигоны бүтээмж $3\text{м}^3/\text{ц}$ орчим төлөвлөгдөнө [эх материал З.Анхбаяр, 2015 он]. Ураны гидроген ордын гидродинамик хүрээний геологи-гидрогеологийн жишиг параметруудад: (1) Гидродинамик хүрээний талбай, м^2 ; (2) Уран агуулсан түвшингийн өгөөжит зузаан, м; (3)

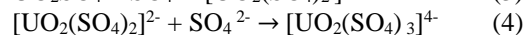
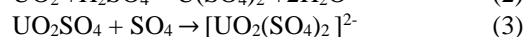
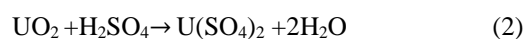
Ураны дундаж агуулга, %; (4) Дундаж өгөмж прдуктивность $\text{кг}/\text{м}^2$; (5) Уулын цулын дундаж хэмжээ, т; (6) Ураны технологийн нөөц, кг; (7) Газрын доорх усны статик түвшин, м; (8) Ашигт түвшингийн чулуулгийн ус нэвчүүлэлт, $\text{м}^2/\text{хоног}$; (9) Шүүрцийн коэффициентын дундаж тоон утга, м/хоног.

Мөн уусгагчийн нэвчиц явагдах урсгалын захын шугам (по крайней линии тока)-аар зааглах өгөгдөл талбайн хэмжээ ба хэлбэрийн ундарга 4-тэй тэнцүү гэсэн дебаланс бүхий хос цооногуудын хоорондын нэвчицийн тухай онолын дагуу тодорхойлно. Газрын доорх физик-химийн гидродинамикийн хуульд үндэслэсэн энэ аргыг гидроген гаралтай ураны орд ашиглахад хамгийн их хэрэглэж байгаа бөгөөд гол зарчим нь шахах буй уусмалын нийт хэмжээ сорон авч буй уусмалтай адил хэмжээтэй байх ба уст давхаргын шинж чанар, цооногт суурилуулсан насосны хүчин чадал, хүчилтэй уусмал цооногоос гадагш алдагдахаас сэргийлэх үүднээс сорох цооногийн бүтээмж нь илүү байж болдог байна.

Баяжсан уусмалыг ион солилцооны технологиор уран агуулсан нэгдлүүдийг ялган, дараагийн шатны боловсруулалт хийх боломжтой бүтээгдэхүүн гарган авдаг. Ураны диоксидыг 3 валенттай төмрөөр исэлдүүлэхэд урвал нь доорх байдлаар явагдах нь:

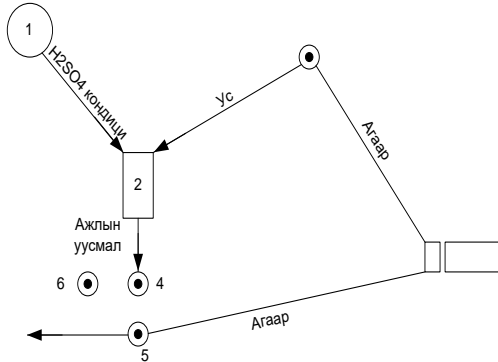


Хүхрийн хүчлийн уусмал дотор уранилын ион сульфат, бисульфат ионуудтай урвалд орж, дараах эргэх урвалуудаар уранил-сульфатын анионы нэгдлүүдийг үүсгэх чадвартай байна.



Гарган авч буй хүдэртэй уусмалд 6 валенттай уранилын сульфат ($[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$) давамгайлах ба үүнийг давирхай дээр бэхжүүлэх боломжтой Туршилтын ордын хайгуулын шатанд өрөмдсөн цооногоос авсан дээжийг мөхлөгийн бүтцээр: том-жигжиг ширхэгтэй элс болон алевролитын гэсэн 2 композит сорьц бэлтгэж, сорьцыг хатаасны дараа 2 мм хүртэл буталж, хуваан, 1,5 кг жинтэй туршилтын сорьц бэлдэнэ. Уусгалтад ордын гидрогеологийн нөхцөлд ойртуулах зорилгоор цооногуудын усны шинжилгээний дүнг ашиглан, ижил найрлагатай ус хэрэглэнэ. Хүчлийн агууламж композит 1- д 20г/л, композит 2-т 10г/л байхаар сонгон туршилтын төхөөрөмжийн туршилтын багана (перколярт)-д хүдрийг бага багаар хийж чигжих ба энэ явцад бэлтгэсэн уснаас 2-3 дулаар нэмэх замаар баганыг дүүргэж цагирган залгаас бүхий тагаар битүүмжилж, багана сорилыг стандарт зааврын дагуу үргэлжлүүлж, туршилтын дүнг судалгааны тайланд нэгтгэнэ.

Зориулалтын тусгай урвалжаар тэжээлэг орчны хураагуур үүсгэн уусмалыг цөөрмийн үүсгэвэр дамжуулан шимт уусмалыг дамарт цементаторт ялган авна (2-р зураг).



2-р зураг. Дагнасан цооногорт технологийн сорьцлол явуулах туршилтын хэсгийн тоноглолын бүдүүвч

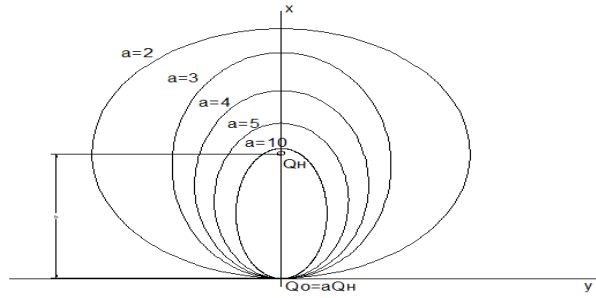
Энд: 1. Урвалж бүхий сав; 2. Ажлын уусмал бэлтгэх ба тунгаар цооногт уусмал өгөх шахуурга бүхий сав; 3. Компрессор; 4. Шахах цооног; 5. Баяжсан уусмалыг хураах; 6. Ажиглалтын цооног; 7. Ус хангамжийн цооног;

Туршилтын прогнозын тодорхойлолтыг дараах илэрхийллээр тодорхойлно.

$$W = fpMF, D = C_o W \quad t = \frac{W}{Q_M}$$

Энд W-туршилтад шаардагдах C_o агууламжтай ажлын уусмалын хэмжээ; D – шаардагдах уусмалын жин; t – туршилтын хугацаа; f-X:Ш харьцаа (нэгэн төрлийн хүдрийн цулд f= 1.5-2.0 ба үелсэн давхаргатай бол f=3.0-5.0).

Хос цооногийн сорилын тоон аргачлалд ураны давхаргын 10м зузаанд 1-2м³ уусмал шахах жишиг бий. Уг үзүүлэлтийг хос цооногийн туршилтаар эцэслэн тогтооно. Геотехнологийн туршилтад ордыг хос цооногорт сорьцлох үед цооногт шахах уусмалын ундрац (Q_n) шүтэлцээ нь $Q_o = aQ_n$ байх бөгөөд тэнцэл бүсийн коэффициент $a > 2$ байна. Сорох цооногорт сорилын уусмалыг гаргахын сацуу туршилтын талбайн тухайн хүрээний гидродинамикийн адилшлыг хангах боломжоор илэрнэ. Харин $\sum Q_o < \sum Q_{ш}$ нөхцөлд технологийн уусмал хүдрийн хүрээнээс хальж хорөгдох болно (3-р зураг).



3-р зураг. Ордыг хос цооногорт сорьцлох үед уусмал шахах цооногорт сорох цооног руу тархцын мужийн хүрээ нь тэнцэл бусын коэффициент (a)-оос хамаарах нь

Сорьцлолтын уусмалын тархалтын хүрээ, шүүрүүлэлтийн талбайн хэмжээг тодорхойлох томъёо:

$$\arctg \frac{y}{(b-x)} + a \cdot \arctg \frac{y}{x} = \pi \quad (5)$$

Энд: x ба y – орон зайнууд (Зураг 3); b – шахах ба сорох цооног хоорондын зай;

Сорьцлолтын талбай (F) тойм тооцоонд a – гийн өгөгдсөн тоон утгуудын эгнээнүүдэд $\frac{F}{b^2}$ харьцаанд харгалзана.

1-р хүснэгт

$\frac{F}{b^2}$ - нийг тодорхойлох тоон эгнээ

a	1	2	2.5	3	4	5	6	8	9	10
$\frac{F}{b^2}$	8	3.14	1.68	1.22	0.82	0.61	0.49	0.36	0.32	0.28

Гидродинамикийн адилшил цооногийн торын геометрийн адилшилд харгалзана. Гидродинамикийн дүйцлийн шалгуур нь урсгалын шугамын уртын хязгаар хэмжээ шахах ба сорох цооног хоорондын зайд харьцуулсан тоо хэмжээ $\frac{L}{b}$ ба уусмалын нэг цооногт ноогдох талбайг цооног хоорондын зайн квадратад харьцуулсан утга $\frac{F}{b^2}$ болно.

2-р хүснэгт

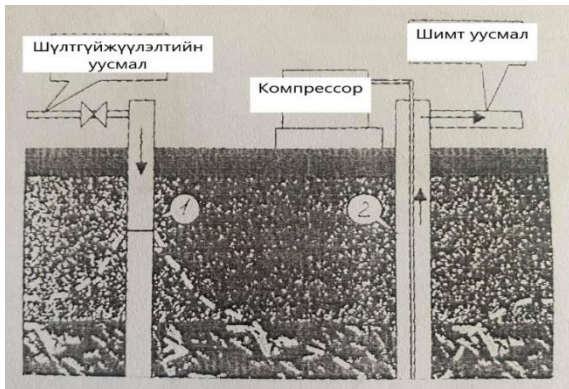
Гидродинамик дүйцлийн шалгуур хэмжээснүүд

Технологийн цооногийн байршил схем	Зай, м		$\frac{F}{b^2}$	$\frac{L}{b}$
	Эгн ээ-ний	Цооног хооронд-ын		
Шахах ба сорох цооногуудын дараалсан эгнээ	b	0.5b	0.5	1.5
Дараалсан шахах ба сорох цооногуудын квадрат сүлжээ	-	b	1.0	1.4
Төвийн байрлалтай сорох цооног бүхий шахах цооногуудын гексагональ сүлжээ	-	b	0.435	1.35

Геотехнологийн хувилбар сонголтод тухайн ордын ураны агуулга, хүдрийн төрөл, хүдрийн биетийн байршлын гүн, гидрогеологийн нөхцөл (хүдрийн биет гүний усан дотор байршвал сайн) зэрэг үзүүлэлтүүд нөлөөлнө.

Ураны газрын хэвлийд уусгалтад тавих шаардлагууд:

1. Шүлтгүйжүүлэлтэд H_2SO_4 эсвэл хүчилтөрөгчжүүлсэн давхаргын усыг ашиглах тохиолдолд гарц уусмал дахь ураны агуулга 3-7 мг/л хэлбэлзэнэ (дагалдах хольцын агуулгыг туршилтаар тогтооно).
2. Хүхрийн хүчлийн уусмалыг хэрэглэх тохиолдолд зарим дагалдах хольц тухайлбал Re ба Mo мэдрэмж султай (тус бүр 0.6 ба 0.05 мг/л) тул өөр урвалж сонгох хэрэгтэй болдог.
3. Цооногжуулсан технологийг хэрэглэх үед 1кг уранд хүхрийн хүчлийн зарцуулалт 5т – оос хэтэрвэл сөрөг үнэлгээтэй болно.
4. Уран агуулсан давхаргын дээр ба уланд шингэн үл нэвчүүлэх шавхарга хурдастай тохиолдолд гүний байгалийн усанд хүчил нэвтрэхээс хамгаалах цул болохоос гадна хөшиг болгох цооногуудыг өрөмдөх зардлыг хэмнэх боломжтой.



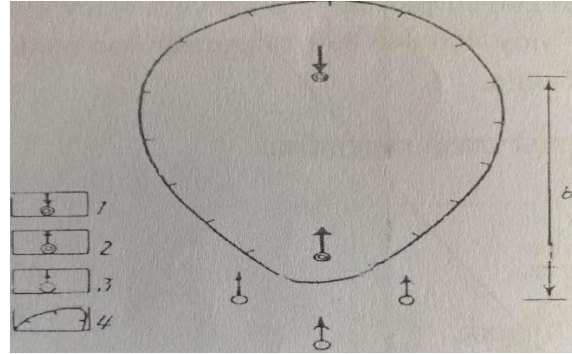
4-р зураг. Газрын хэвлий дэх шахах (1) ба сорох (2) цооногуудын харилцан үйлчлэл (газрын доорх усны динамик түвшинд)

Хос цооногийн сорилын үр дүнд технологийн схемийг сонгох технологийн мөрдлөг боловсрогдох бөгөөд тухайн ордыг ашиглах ТЭЗҮ-ийн төслийг боловсруулах үндэслэл болж өгнө. Тодорхой ордын уул-геологийн нөхцөлд экологи-эдийн засгийн үүднээс нэг эсвэл хэд хэдэн технологийн схемийг хослуулан хэрэглэнэ. Олон улсын зах зээлд шар нунтаг (U_3O_8) нэлээд эрэлттэй байгаа тул сорилын ажлаар гидроген ордын ураны төслүүдийн ТЭЗҮ-д технологийн төлөвлөлтийг гаргах боломжтой юм. Сорилын талбайд уусмал тархалтын хүрээ ба хэмжээсийг тодорхойлох онолын томъёо.

$$\arctg \frac{y}{(b-x)} + a \cdot \arctg \frac{y}{x} = H; \quad (7)$$

$$F = \frac{H \cdot \hat{a}^2 [a^2(a^2-1) - 2a^2 \ln a]}{(a-1)^3}$$

Энд \hat{a} - шахах ба сорох цооногуудын хоорондох зай ($\hat{a}=1.075\sqrt{S}$); a - дебалансын коэффициент. Хос цооног сорил тавих үед $a=4 \div 7$ бол гидродинамикийн үзүүлэлтүүд $\frac{F}{b^2}=0.435 \div 1,0$ ба $\frac{L}{b}=1.35 \div 1.5$ хүрээнд хэлбэлзэх магадлалтай. (Хүснэгт 1.)

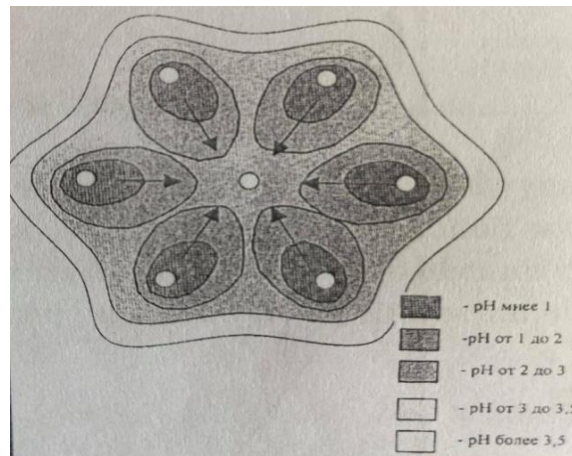


5-р зураг. Сорьцолтын талбайн гидродинамикийн хязгаарлал тэнцэл бусын коэффициентоор хангагдах геотехнологийн туршилтын схем

Энд: 1-шахах цооног, 2-сорох технологийн цооног, 3-шахах барражийн цооног, 4-шилжилтийн хүрээ.

Хээрийн туршилтын практикт металл авалтад:

- а) давхаргын зузаан;
- б) цооног хоорондын зай;
- в) оршцын гүн
- г) давхаргын шүүрцийн коэффициент (2-6м/хоног)
- д) хүдэр дэх металлын агуулга зэргээс гадна цооног дундын рН – ийн тархалт нөлөөлнө.



6-р зураг. Цооногийн гексагональ схем хэрэглэх үе дэх рН-ийн тархалтын бүсчлэл

Практик жишээ: ажлын цооног хоорондын зай $b=10$ м, давхаргын зузаан $M=5$ м, хүдрийн үеийн зузаан $m=2$ м, $Q_0=1.5$ л/с; $Q_{ш}=0.3$ л/с (хоногт $25m^3$), хүдэр ба хажуугийн чулуулгийн эзлэхүүн жин $\rho=1.7t/m^3$; $f=4$; $C_0=1.5$ г/л гэсэн өгөгдөл байна. **Бодолт:** $A=5$; $F/b=0.61$ бол талбай $F=0.61 m^2$; $b^2=100m^2$; давхаргын хүдрийн цулын багтаамж $V_{ш}=MF=300m^3$; хүдрийн хэмжээ $V_p=Mf=120m^3$;

сорьцолж буй хүдэр $Pv_p=204$ т ба уулын цул нь $Pv_{пл}=510$ т болох жишээ байна. Ажлын уусмалын хэмжээ нь $W=4 \times 1.7 \times 61=2074$ м³; Туршилтын хугацаа $t=2074/258=83$ хоног. Хэрэгцээт урвалжийн хэмжээ $D=15 \times 2074=31110$ кг=31 тн болно.

цооногоор шүлтгүйжүүлэлтийн технологийн загварчлал' (Эрдэнэт хот, 2007).

- [3]. Методические рекомендации по двойному скважинному выщелачиванию урана, Алматы, 2006 Казатопром.
- [4]. Справочное пособие. Техника и технология обогащения урана. Под ред. В.А.Чантурия, М, Наука, 1999.

ДҮГНЭЛТ

1. Байгалийн нөхцөлд ураны гидроген ордын газрын доорх нөхцөлд явуулах технологийн сорилын үед 1) Усжилт багатай (хуурай) давхаргыг усжуулах ба шүлтгүйжүүлэлтийн нэмэлт дебаланс бүхий уусмал шахах; 2) шавар ба алевролитын судланцар бүхий өндөр карбонатлаг сул нэвчилтийн үед давхаргын усан тасрал ба бикарбонат шүлтгүйжүүлэлт үүсэх магадлалтайг анхаарах.
2. Хос цооногийн технологийн сорилын процессод: 1) шүлтгүйжүүлэх цулын зохистой хэмжээ ба тус бүр нь математик хамаарлаар тодорхойлогдсон шахах ба сорох цооногуудын тооцоот оновчтой эзлэхүүн; 2) зохистой хурд (цооногийн бүтээмж) ба оновчтой агууламж (урвалжуудын агуулга) бүхий ашиглалтын горимыг гаргах боломжтой.
3. Шүүрцийн урсгалын зохих буцаалт (реверсиониям) – аар түгжрэл муж үүсэлтийг утгсан саармагжуулалтыг хийнэ.
4. Цооногжуулсан геотехнологийн аргаар олборлолтын дүүрэгт сарнимал химийн элементүүдийн ореолын зураглал бүхий газрын доорх усны чанарын үнэлгээний геоэкологийн мониторинг явуулах боломжтойг зөвлөмж болгов.
5. Ураныг газрын доор байран дээр нь (in situ) уусган олборлоход олон улсын практикаар 1 кг уран олборлолтын зардал 48-50 ам доллар, зардлын бүтцэд: цооног өрөмдөлт 12-13; уусмал шахалт 1.3-1.4; уусмалыг сорох 26-27 ; хүчилтөрөгчжүүлсэн уусмал бэлтгэх зардал - 0.3; уусмалаас ураныг сорчлон ялгалт хийхэд - 2.5; ураны ислийн боловсруулалт -3, цалин хөлс -2.3 долларын зардлын үнэлгээг тооцоонд жишиг болгов. Үүнийг туршилтаар тухайн ордыг нөхцөлд тодотгоно.
6. Ордыг ашиглах үр ашгийг уранаар дагнан тооцоолохоос гадна шимт уусмал дахь дагалдах хольцыг тодорхойлох, тухайлбал түүн дэх ренийн агуулга >1 мг/л бол нэмэлт судалгаа явуулах шаардлага тавигдана.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

- [1]. Я. Гомбосүрэн, Геотехнологийн үндэс, УБ хот 2007.
- [2]. Я. Гомбосүрэн, П.Очирбат, Д.Даваасамбуу, Ж. Дамдинжав, Д. Пүрэвдорж 'Хүдрийн овоолгод зэсийн хос

БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ХОЦРОГДЛЫН ЗАРИМ ШАЛТГААН, ҮР ДАГАВАР

Доктор (Ph.D) Л.Жаргалсайхан

Уурхайн технологийн салбар, ГУУС, ШУТИС, Улаанбаатар, Монгол улс

Хураангуй- Хөрс хуулах, ашигт малтмал олборлох нь ил уурхайн үндсэн ажил. Энэ 2 үндсэн ажлыг ухаж, ачихад бэлтгэх, ухаж-ачих, тээвэрлэх, овоолох гэсэн үйлдвэрлэлийн үндсэн процессуудаар хэрэгжүүлэх явцад хөрс хуулалтын ажил төлөвлөсөн хэмжээнд хүрэхгүй байх энэ нь цаашдаа жил бүр үргэлжилснээс хөрсний хоцрогдлын эх үүсвэр тавигдана.

Тухайн онд төлөвлөсөн хэмжээний хөрснийг бүрэн хуулж чадаагүйгээс хөрсний хоцрогдол үүснэ. Хөрсний хоцрогдол жил бүр нэмэгдсээр байвал уурхайн технологийн зарим хэмжээс тухайлбал ажлын талбайн өргөн нарийссанаас, зам тээврийн аюулгүй ажиллагаа алдагдах цаашид урт хугацаанд үргэлжилбэл уурхай ажиллах боломжгүй болж хаагдах хэмжээнд хүрч болзошгүй. Хөрс хуулалтын ажлыг төлөвлөсөн хэмжээнд нь хүргэж, хөрсний хоцрогдолгүй ажиллах нь ил уурхай хэвийн, жигд, аюулгүй ажиллах нэг нөхцөл.

Түлхүүр үг: Хөрс, ашигт малтмал, хөрс хуулалтын коэффициент, хөрсний хоцрогдол, ажлын талбай

Зорилго: Багануурын нүүрсний ил уурхайн хөрс хуулалтын хоцрогдлын зарим шалтгаан, үр дагаврыг судлах

1. Багануурын нүүрсний ил уурхайн хөрс хуулалтын одоогийн байдал

Жилд хуулах хөрсний хэмжээг (V), олборлох ашигт малтмал (A), хөрс хуулалтын дундаж коэффициентгоор ($K_{хх}$) тогтоогдох боловч нүүрсний давхаргын тогтцын өргөсөлт, нарийсалт, нүүрсний давхаргын дунд дахь чулуулгийн үеийн зузаан, нимгэнээс шалтгаалан нэмэгдэж болзошгүй. $м^3/м^3$, $м^3/тн$, $тн/тн$.

$$V = K_{хх} A \quad (1)$$

Ил уурхайн хөрс хуулалтын дундаж коэффициентын утгыг хайгуул болон ашиглалтын үе шат бүрд тооцож байх нь хуулах хөрсний хэмжээ бодиттой тогтоогдоно. Гэтэл ашиглалтын явцад ашигт малтмал (унал болон суналын дагуух хэмжээ өөрчлөгдсөнөөс), хуулах хөрсний хэмжээ төлөвлөснөөс өөр болж байгаа эсэхийг нягтлах нь зөв. Жилд хуулах хөрсний хэмжээг хангах ухаж-ачих, тээвэрлэх, овоолох техникийн хүчин чадал хүрэлцээтэй байх учиртай.

Багануурын уурхайн нүүрсний уналын өнцөг харьцангуй бага учир ашиглалтын эхний жилүүдээс хуулсан хөрсний 20 орчим хувийг тээвэргүйгээр ашиглалтын технологиор дотоод овоолгод хурааж ирсэн. Энэ нь хөрс тээврийн зардлыг тодорхой хэмжээгээр бууруулах эерэг

нөлөөтэй ч дотоод овоолгын гулсалт гэдэг амаргүй асуудалтай тулгарсан. Дотоод овоолгын гулсалт нь нүүрсний үеийг дарснаас хаягдал гарах улмаар аюулгүй ажиллагаанд ч сөрөг нөлөө үзүүлж байна.

Багануурын нүүрсний ил уурхай 2020 онд 18,990 мян.м³ хөрс хуулахаас 17,838 м³ хөрс хуулж, төлөвлөгөөг 94%-иар, тээвэргүй хөрс хуулалтаар 3,240 мян.м³ хөрс хуулахаас 3,906.3 мян.м³ хөрс хуулж төлөвлөгөөг 121%-иар, тээвэртэй хөрс хуулалтаар 15,450 мян м³ хуулахаас 13,592.7 мян м³ хөрс хуулж, төлөвлөгөө 88%-тай байна. (Хүснэгт №1)

Хөрс ухаж-ачих процесст буюу тээвэртэй хөрс хуулалтад ЭШ15/90- 1 ш, ЭШ10/70 - 4 ш, ЭКГ-10У-3 ш, ЭКГ- 8И-3 ш, ЭВГ 4У-1 ш бүгд 12 ш экскаватор ажилласан.

Хөрс тээвэрт САТ777 маркийн 90 тонн даацтай 68 м³ тэвшний багтаамжтай 20 ширхэг автосамосвал ажилласан.

Хөрсний доод түвшинд алхагч экскаватор ЭШ-20/90 ажиллаж, тээвэргүй хөрс хуулалтыг хийдэг.

2020 оны уулын ажлын гүйцэтгэлээс үзэхэд тээвэргүй хөрс хуулалтын төлөвлөгөө 21%-иар давж биелсэн бол тээвэртэй хөрс хуулалт 12%-иар тасарсан байна. Ийм учраас эхний ээлжид тээвэртэй хөрс хуулалтад ажиллаж буй экскаваторууд болон автосамосвалын хүчин чадал нь хүрэлцэж буй эсэхийг тооцож, үзэх нь зүйтэй гэж үзэв.

Экскаваторын хүчин чадлыг тооцож үзвэл:

- Ээлжийн хүчин чадал, м³/ээлж;

$$Q_{ээ} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_{уд} \cdot k_{эг} \cdot k_{б} \cdot k_{мн} \cdot k_{оу} \cdot k_{ма} \cdot k_{тх} \cdot T_{э} \cdot k_{ца}}{t_{м} \cdot k_{ус}}; \quad (2)$$

- Хоногийн хүчин чадал, м³/хоног;

$$Q_{эх} = Q_{ээ} \cdot n_{э} \quad (3)$$

- Жилийн хүчин чадал, м³/жил;

$$Q_{эж} = Q_{эх} \cdot n_{аж} \quad (4)$$

Энд: E -экскаваторын утгуурын багтаамж, м³
 $k_{уд}$ -утгуур дүүргэлтийн коэффициент; $k_{эг}$ -экскаваторын төрлийг тооцох коэффициент; $k_{б}$ -техникийн бэлэн байдлыг тооцох коэффициент; $k_{мн}$ -мөргөцгийн нөхцөл тооцох коэффициент, $k_{оу}$ -операторын ур чадвар тооцох коэффициент, $t_{м}$ -мөчлөгийн хугацаа, сек;
 $k_{ус}$ -утгуур дахь сийрэгжилтийн коэффициент;
 $k_{ма}$ -мөргөцөг дэх ахилт шилжилтийг тооцох

коэффициент; $k_{\text{тх}}$ -экскаваторыг тээврээр ээлжийн үргэлжлэх хугацаа, цаг; $k_{\text{эц}}$ -цаг хангах нөхцөлийг тооцох коэффициент; $T_{\text{э}}$ - ашиглалтын коэффициент;

1-р хүснэгт

Багануурын нүүрсний ил уурхайн 2020 оны уулын ажлын төлөвлөгөө, гүйцэтгэл

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2020 он				2019 он	зөрүү
		төлөвлөгөө	гүйцэтгэл	хувь	зөрүү		
Хөрс хуулалт	мян м ³	18990	17838	94 %	-1152	19140.4	-1302-
Тээвэргүй	мян м ³	3240	3906.3	121 %	666	5272.8	-1367
Тээвэртэй	мян м ³	15450	13592.7	88 %	-1857	13518.4	74
Нүүрс олборлолт	мян т	4000	4050.1	101 %	50	4100	-50
Нүүрс борлуулалт	мян т	4000	4050.5	101 %	51	4110.5	-60
Нүүрс ангилах	мян т	150	26.8	18 %	-123	35.6	-9
Хөрс шидэлт	мян м ³	3750	5365.7	143 %	1 616	5131.7	234
Инженерийн ажил	мян м ³	660	735.3	111 %	75	751.3	-16
Хөрс хуулалтын коэффициент	м ³ / т	4.7	4.4	93 %	-	4.67	-
Шилжих нөөц	мян т	300	364.8	122 %	65	359.3	6
Уулын цул	мян м ³	29669.2	30190.9	102 %	522	31366.7	-1176

2-р хүснэгт

Багануурын нүүрсний ил уурхайн уулын ажлын өсөлт, бууралт (2016-2020 онууд)

Он	Хөрс хуулалт, мян м ³	Нүүрс гаргалт, мян тонн	Хөрс шидэлт, мян м ³	Борлуулалт, мян тонн	Инженерийн ажил, мян м ³	Уулын цулаар, мян м ³
2020	17838	4050.1	5365.7	4050.1	735.3	30190.9
2019	-1302.3	-50.2	243	-60	-16	-1175.8
2018	-1393.2	-210.1	-655.7	-205.1	-110	-2510.9
2017	-3216.9	30.7	-111	11.3	35.9	3453.7
2016	1768.6	136.3	-59.9	142.5	8.7	-1670

3-р хүснэгт

Багануурын нүүрсний ил уурхайн дунд хугацааны уулын ажлын төлөвлөлт

№	Ажлын төрөл		2021	2022	2023
1	Нүүрс олборлолт, сая тонн		4000	4050	4700
2	Нүүрс борлуулалт		4000	4050	4700
3	Хөрс хуулалт, сая м ³		17310	17415	18800
4	Үүнээс	Тээвэргүй	1710	1700	1700
5		Тээвэртэй	15430	15485	16870
6		Хайрга	120	150	150
7		Шимт хөрс	50	80	80
8	Хөрс хуулалтын коэффициент		4.3	4.3	4.0

Багануурын нүүрсний уурхайн хөрс хуулалтад ажиллаж байгаа экскаваторын хүчин чадлыг жишиг тооцоогоор авч үзэхэд 17 сая м³ орчим хөрс хуулахад хангалттай хүрэлцэхээр байгаа тул автосамосвалын хүчин чадлын хүрэлцээг авч үзье.

4-р хүснэгт

Багануурын нүүрсний ил уурхайн 2021 оны уулын ажлын гүйцэтгэл (эхний 9 сарын дүнгээр)

Нүүрс мян тн	Ажил	Төлөвлөгөө	Гүйцэтгэл	Хувь
	Нүүрс мян тн	Гаргалт	2931.1	2950.8
Борлуулалт		2924.5	2954.9	101.0 %
Хөрс мян м ³	Нийт	14565.0	15170.3	104.2 %
	Тээвэргүй	980.0	1092.0	111.4 %
	Тээвэртэй	13435.0	13636.5	101.5 %

2020 онд Багануурын уурхайн хуулсан хөрсний хэмжээ нь 2017-2019 онуудад (Хүснэгт №2) 1.2-3.2 сая.м³ ээр буурсан байна. 2020 оны хөрс хуулалтын төлөвлөгөө ч тасарсан байна. Одоогоор Уулын 1, 2 р хэсэгт ажиллаж байгаа техникүүд:

Уулын 1-р хэсэг

1. ЭШ-15/90 №137- тээвэртэй хөрс хуулалт -/15м3/
2. ЭШ10/70 №50 - тээвэртэй хөрс хуулалт - /10м3/
3. ЭШ-10/70 №35- тээвэртэй хөрс хуулалт - /10м3/

4. ЭКГ-10И №33- тээвэртэй хөрс хуулалт - /10м3/
5. ЭКГ-8И №2250- тээвэртэй хөрс хуулалт - /8м3/
6. ЭКГ-4У №323- тээвэртэй хөрс хуулалт - /4м3/
7. ЭКГ-5А №1426 нүүрс гаргалт 5м3
8. Hyundai r800 №114 5.1м3
9. Hitachi zx870h №138 4.7м3
10. Komatsu pc1250 №2111 6.5м3
11. СБР-160 №07, 08 D50KS №410 өрмийн машин

Уулын 2-р хэсэг

1. ЭШ-20/90 №05- тээвэргүй хөрс хуулалт - /20м3/
2. ЭШ10/70 №61-тээвэртэй хөрс хуулалт - /10м3/
3. ЭШ-10/70 №492- тээвэртэй хөрс хуулалт -/10м3/
4. ЭКГ-10И №476 - тээвэртэй хөрс хуулалт -/10м3/
5. ЭКГ-10И №1941- тээвэртэй хөрс хуулалт -/10м3/
6. ЭКГ8И №1946- тээвэртэй хөрс хуулалт - /8м3/
7. ЭКГ8И №2074- тээвэртэй хөрс хуулалт - /8м3/
8. ЭКГ-5А №1581 нүүрс гаргалт 5м3
9. ЭКГ-5А №1592 нүүрс гаргалт 5м3
10. СБР-160 №04, 05 D50KS №409 өрмийн машин

Хөрс тээвэрт нийт 17 ширхэг автосамосвал ажиллаж байгаагаас 11 ш САТ777, 6 ш Комацу 785 байна. 17-18 сая м³ хөрс тээвэрлэх автосамосвалын нийлбэр хүчин чадлыг жишиг ойролцоо тооцоогоор үзэхэд 10 гаруй хувиар дутагдаж байж болзошгүй байна.

Гэвч 2021 оны эхний 9 сарын байдлаар уурхайн хөрс хуулалтын төлөвлөгөө оны эхнээс биелж байна. Жилийн төлөвлөгөө 17.3 сая м³ байгаа нь он дуусах 3 сарын хугацаанд 2 сая м³ хөрс хуулах болж байна. Оны эхнээс төлөвлөгөө биелж байгаа нь 2020 оны хавар хөрс тээвэрлэлтэд авто паркийн шинэчлэл хийсэнтэй холбоотой байх гэж үзэж байна. Урьдах жилүүдийн хөрс хуулалтын төлөвлөгөө тасарч байсан шалтгаан нь автосамосвалын ашиглалтын хугацаатай холбоотой эвдрэл, саатал, тээвэрлэх хүчин чадал дутагдаж байсантай холбоотой байх магадлал өндөр байна гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Багануурын нүүрсний ил уурхайн хөрс хуулалтын ажлын хоцрогдол үргэлжилбэл ашиглалтын технологийн горим болон аюулгүй ажиллагааны нөхцөлд сөрөг нөлөөлөх тул цаашдаа хөрс хуулалтын төлөвлөгөөг биелүүлж ажиллах нь тэргүүн зэргийн зорилт болж байна.
2. Тээвэргүй хөрс хуулалтын төлөвлөгөө биелж байгаа нь тээврийн зардал хэмнэж байгаа эерэг

талтай ч дотоод овоолгын даацыг хэтрүүлэн хураах нь гулсалт, нуралт хэмээх асуудлыг зөвшөөрсөнтэй агаар нэг. Дотоод овоолгын гулсалтыг шууд зогсоох боломж хязгаарлагдмал тул ашиглагдсан орон зайн боломжит багтаамжийг зөв тооцож түүнээс хэтрүүлэхгүй байх нь илүү үр дүнтэй гэж үзэж байна.

3. Хөрс хуулалтад ажиллаж буй экскаватор болон автосамосвалын хувиарлалтыг оновчтой зохион байгуулах, тээвэрлэх хүчин чадал хүрэлцэж буй эсэхэд нарийвчилсан тооцоо хийж, шаардлагатай хөрөнгө оруулалтыг цаг тухайд хийж байх нь зүйтэй.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. Багануурын нүүрсний уурхайн уулын ажлын тайлан, мэдээ.
- [2]. Пүрэвтогтох Б. Ил уурхайн автотээвэр. ШУТИС хэвлэлийн газар. 2018. УБ.
- [3]. Цэдэндорж С., Пүрэвсүрэн Д. Ил уурхайн процесс, практикум. Арвай бархан. 2013. УБ.
- [4]. Цэдэндорж С., Ганзориг Д. Ил уурхайн ашиглалтын технологи Арвай бархан. 2019. УБ.

ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН СОНГОЛТ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ПРОЦЕССЫН ТООЦООНД ГАРДАГ НИЙТЛЭГ АЛДААНЫ АСУУДАЛД

Магистр Г.Амартүвшин

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй - Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ) боловсруулахад тоног төхөөрөмжийн сонголт, үйлдвэрлэлийн процессын тооцоотой холбоотой нийтлэг гардаг алдааны асуудлыг дэвшүүлэв.

Түлхүүр үг – төслийн тооцоо, комплексн бүтээл, тоног төхөөрөмжийн сонголт, арга аргачлал

Монгол улсын хэмжээнд 1691 аж ахуйн нэгж байгууллагын нэр дээр 1733 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл, 920 хайгуулын тусгай зөвшөөрөл 2021 оны 08 сарын 31-ны байдлаар бүртгэлтэй байна. Цаашид ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл тоо нэмэгдэж ашигт малтмал олборлох уурхайн тоо нэмэгдэх хандлагатай байна. Энэ хүрээнд ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах төслийн ажлууд их хийгдэж байдаг. Монгол улсын хувьд уул уурхайн зураг төсөл боловсруулах эрх бүхий 100 гаруй аж ахуйн нэгж байгууллагууд байна. Эдгээр байгууллагуудын төсөл боловсруулсан байдлыг дүгнэхэд ихэнх хувь нь төслийн техник-эдийн засгийн тооцооллыг алдаатай, үндэслэл муутай, буруу тооцсон байдаг. ТЭЗҮ-н тоног төхөөрөмжийн сонголт, технологийн процессын тооцоотой холбоотой нийтлэг гардаг алдааг дурдвал:

- Тоног төхөөрөмжийн сонголтын үндэслэл муутай сонгодог.
- Туслах тоног төхөөрөмжийг дутуу тооцдог.
- Уурхайн болон тоног төхөөрөмжийн ажиллах горимыг ялгаж тооцдоггүй.
- Тоног төхөөрөмжийн бүтээл болон ажиллах тоо, оновчтой харьцааг алдаатай тооцсон байдаг.
- Тоног төхөөрөмжийн ажиллах тоо, оновчтой харьцааг уурхайн төлөвлөлттэй уялдуулж тооцдоггүй.

Дээр дурдсан алдаатай тооцооноос хамаарч төслийн эдийн засгийн тооцоонд сөргөөр нөлөөлдөг байна.

Дээрх алдаатай тооцогддог тооцооллуудаас дурдвал:

1. Тоног төхөөрөмжийн сонголтыг үндэслэл муутай сонгох асуудал.

Сүүлийн үед уулын ажлыг оператор буюу туслан гүйцэтгэгч байгууллага ихээр хийж гүйцэтгэх болсонтой холбогдож төслийн захиалагч

байгууллагууд гэрээт компанийн тоног төхөөрөмж болон өөрсдөд байгаа тоног төхөөрөмжөөр төсөл боловсруулагчдад техникийн даалгавар хэлбэрээр тоног төхөөрөмжийн сонголтыг хийж гүйцэтгэж байна. Энэ нь төслийг хэрэгжүүлэгч байгууллагын өөрсдийн сонирхол, шийдвэр боловч төсөл боловсруулагч байгууллагууд зөвлөх үйлчилгээнийхээ хүрээнд уг асуудалд дүгнэлт хийгээгүй байдаг. Тухайлбал техникийн даалгавар дээр заасан тоног төхөөрөмжүүд нь уурхайн хүчин чадалд хүрэлцээтэй юу? Ажиллах тоо ширхэг, бэлэн байдал нь хангалттай байж чадах уу? Чулуулгийн шинж чанарт нь тохирч байна уу? Туслах тоног төхөөрөмж нэмэлтээр авах шаардлагатай юу? гэх мэт.

Харин зарим төсөл боловсруулагч байгууллагууд нь тоног төхөөрөмжийн харьцуулалт сонголт хийсэн байдаг боловч үндэслэл, аргачлал, харьцуулалт нь төдийлөн оновчтой байдаггүй байна. Тухайлбал экскаваторын сонголт хийхэд чулуулгийн эзлэхүүн жинг харгалзаж үздэггүй, стандарт утгуурын багтаамжаар сонгодог. Хятад тоног төхөөрөмжийг CAT, Komatsu, Hitachi брэндийн тоног төхөөрөмжүүдтэй харьцуулдаг. Ижил төрлийн шинж чанартай хүдрийн ордуудад хөрс, хүдрээр ялгаж тоног төхөөрөмжийн сонголтыг хийдэг үүнээс хамаарч парк бүрдүүлэлт нь жигд бус, оновчгүй болж хувирдаг байна.

2. Туслах тоног төхөөрөмжийг дутуу тооцох асуудал.

Төслүүдийн тоног төхөөрөмжийн сонголтоос харахад үйлдвэрлэлийн үндсэн процессыг хэрэгжүүлэх тоног төхөөрөмжүүд рүүгээ анхаарч ажилласан байдаг. Гэвч түлш цэнэглэгч машин, грейдер, зам усалгааны машин, туслах ажилд ажиллах бульдозер, ачигчийг тооцохгүй байх, дутуу тооцох байдлаар боловсруулсан байдаг. Гэвч эдгээр дурдсан туслах тоног төхөөрөмжгүйгээр төсөлд ажиллах үндсэн тоног төхөөрөмжүүд нь хэвийн ажиллах боломжгүй болдог, бүтээл буурах нөхцөл бүрдэх эрсдэлтэй байдгийг анхаарах хэрэгтэй.

3. Уурхайн болон тоног төхөөрөмжийн ажиллах горимыг ялгаж тооцдоггүй.

Төслийн тооцооноос харахад уурхайн ажиллах горим болон тоног төхөөрөмжийн ажиллах горимыг ялгаж тооцохгүй нэг ойлголт мэтээр тооцсон байдаг. Тухайлбал уурхайн ажиллах горим дээр засвар үйлчилгээний хоног, цаг ашиглалтын коэффициент, техникийн бэлэн байдлыг тооцсон байдаг. Харин тоног

төхөөрөмжийн ажиллах горим дээр баяр ёслолоор амрах хоногийг тооцсон байх жишээтэй. Энэ нь цаг хугацааны хүчин зүйлээс хамаарч тоног төхөөрөмжийн бүтээлийг буруу тооцох, сонголтоо дутуу хийх цаашлаад хүний нөөцөө буруу тодорхойлох, эдийн засгийн үр ашгийг буруу гаргах, төслийн оролцогч талуудад буруу мэдээлэл өгөх, буруу шийдвэр гаргахад нөлөөлөх хандлагатай байдаг байна.

4. Тоног төхөөрөмжийн ажиллах тоо, оновчтой харьцааг уурхайн төлөвлөлттэй уялдуулж тооцдоггүй.

Тоног төхөөрөмжийн ажлын цар хүрээ нь бүтээлээр болон ажилласан мото-цагаар үнэлэгддэг. Ажиллах мото-цагийн хэмжээ нь бүтээл болон уулын ажлын төлөвлөлттэй уялдаж байж эдийн засгийн тооцоолол үндэслэлтэй, үнэн зөв гарах нөхцөл болно. Гэтэл төслийн тооцооноос харахад уурхайн хүчин чадал нь жил бүр хэлбэлзэж байхад тоног төхөөрөмжийн тоо, ажиллах мото-цагийн хэмжээнд өөрчлөлт ороогүй байдаг. Мөн тоног төхөөрөмжийн тоо, ажиллах мото-цагийн хэмжээг уурхайн бүрэн хүчин чадлаар ажиллах үеийн нөхцөлөөр тооцсон байдаг.

5. Тоног төхөөрөмжийн бүтээл болон ажиллах тоо, оновчтой харьцааг тодорхойлох асуудлыг ухаж ачих, тээврэлх тоног төхөөрөмж дээр авч үзье.

Монгол улсын хэмжээнд ашиглагдаж буй экскаваторуудын хүчин чадлын хувьд ил уурхайн хүчин чадлаас хамаарч 1.5-54 м³ утгуур бүхий экскаваторууд ашиглагдаж байна. Үүнийг дагаад 20-300 т даац бүхий автосамосвал ажиллаж байна. Экскаваторуудын хүчин чадал болон хийцээс хамаарч экскаваторуудын ажлын бүтээмж харилцан адилгүй байдаг ба бүтээлийг тооцох аргачлалыг зөв сонгож хэрэглэхгүй бол уулын ажлын явцад технологийн горим алдагдах улмаар эдийн засгийн хувьд алдагдалд хүргэж болзошгүй байдаг.

Одоогоор уул уурхайн инженерүүд экскаваторын бүтээл тооцоход уламжлалт аргачлал (Бакалаврын сургалтад заадаг), Барууны аргачлал (Барууны сурах бичиг, гарын авлагад ашигладаг), Экскаватор, автосамосвалын хослолоор ажиллах үеийн бүтээл тооцох аргачлалуудыг ашигладаг. Автосамосвалын хувьд даац ашиглалт болон тэвшний багтаамжийн нөхцөлөөр бүтээлийн тооцоог тус тус хийж гүйцэтгэдэг байна.

Уламжлалт аргачлалаар экскаваторын бүтээл тооцоход дараах асуудал тулгардаг. Тухайлбал мөргөцгийн нөхцөл тооцох коэф, экскаваторын төрлийг тооцох коэффициентуудыг сонгож авахад ЭКГ төрлийн экскаваторын маркаас хамаардаг тул сүүлийн үед ашиглагдаж гидравлик экскаваторын хувьд тухай коэффициентуудыг оновчтой сонгох нь хүндрэлтэй байдаг. Ийм уг аргачлал нь гидравлик экскаваторын хувьд тохирохгүй байх талтай.

Барууны аргачлал нь операторын ур чадвар, ажлын нөхцөлийг коэффициент болгож тооцдог. Экскаваторын операторын ур чадвар гэдэг бол тухайн техникийн бүтээлийг тодорхойлох гол хүчин зүйлүүдийг нэг юм. Энэ үзүүлэлтээс цаашид тухайн техникийн операторыг сургах, чадваржуулах гэсэн компанийн менежментийн асуудал бас тооцогдож болох давуу талтай.

Төслийн тооцоонд дээрх 2 аргачлалаар экскаваторын бүтээлийн тооцоог тооцсон байдаг. Ингэхдээ экскаватортой хосолж ажиллах автосамосвалын тоог экскаваторын бүтээлийг автосамосвалын бүтээлд харьцуулж мөн нийт уулын цулын хэмжээг автосамосвалын бүтээлд харьцуулж тооцсон байдаг. Ингэж тооцох нь экскаваторыг тээврээр хангах нөхцөлтэй уялдаггүй. Автосамосвалын бүтээл талаас харахад нийт уулын цулыг тээврэлх хүчин чадал хүрэлцээтэй харагдах боловч экскаваторыг тээврээр бүрэн хангаж чадахгүй байх нөхцөл үүсгэдэг. Эндээс экскаватор, автосамосвалын оновчгүй харьцаа тодорхойлогддог ба автосамосвалын тоо нь экскаваторын бүтээлд хүрэлцэхгүй байх, бүтээлийн алдагдал үүсэх нөхцөлийг үүсгэнэ. Улмаар экскаваторын сул зогсох нөхцөлийг тооцоогоор бүрдүүлж уурхайн хүчин чадлыг хангах тоног төхөөрөмжийн сонголт нь оновчгүй шийдэл шиг харагддаг байна. Ингэж төслийн тооцоонд экскаватор, автосамосвалын оновчгүй харьцааг тооцож тодорхойлох нь уурхайн ашиглалтын зардлыг бага харагдуулна. Төсөл хэрэгжүүлэгч байгууллагад бага хөрөнгө оруулалтаар, бага зардалтайгаар өндөр ашиг олох юм шиг сэтгэгдлийг төрүүлж төслийн буруу менежментийг бий болгоход хүргэж болзошгүй байдаг.

Харин экскаватор, автосамосвалын хослол ажиллах үед автосамосвал мөргөцөгт сэлгээ хийх үед экскаватор нь автосамосвалыг хүлээх хугацаа үүсдэг тул ачилт хийх хугацаа болон автосамосвалын сэлгээ хийх хугацаанаас хамааран экскаваторын бүтээлийг тооцох нь хосолж ажиллах автосамосвалын даац, хүчин чадлаас хамаарч экскаваторын бүтээлийг динамик байдлаар өөрчилдөг тул илүү бодит байдал руу хөтлөх давуу талтай. Мөн комплекцийн бүтээлээр үнэлэгдэх учир экскаватор, автосамосвалын оновчтой харьцааг удирдах боломжтой байдаг.

Төслийн тооцоолол, шийдлийг боловсруулж буй инженерүүд экскаватор, автосамосвалын оновчтой харьцааг тогтоохдоо автосамосвалын тоог 1 экскаваторыг тээврээр хангах нөхцөлөөр тооцох, төслийн шийдлээр сонгосон тоног төхөөрөмжийн бүтээлийг тооцохдоо зөв арга аргачлалыг сонгож тооцож чаддаг байх нь төслийн оролцогч талуудад зөв мэдээлэл өгөх, зөв шийдвэр гаргахад нөлөөлөх хүчин зүйл болох юм гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Ашигт малтмалын ордыг ашиглах ТЭЗҮ нь тухай ордыг эдийн засгийн үр ашигтайгаар эргэлтэд оруулах төсөл хэрэгжүүлэгч байгууллагын үйл ажиллагаанд үндсэн чиглэл өгөх гол бичиг баримт байдаг. Иймээс төслийн оролцогч талуудад зөв мэдээлэл өгөх, зөв шийдвэр гаргахад төсөл боловсруулагч анхаарч ажиллах.
2. Төслийн тооцоонд тоног төхөөрөмжийн сонголт, ажлын хэмжээ, бүтээл, ажиллах мото-цагийг үндэслэлтэй, бодит байдал руу хөтөлсөн, төсөл хэрэгжүүлэгч байгууллагын бизнес төлөвлөгөө, менежментийн шийдлүүдтэй уялдсан, цаг хугацааны хүчин зүйл болон төслийн цар хүрээг бүрэн хамарсан байдлаар тооцдог байхыг анхаарах
3. Тоног төхөөрөмжийн сонголт, төрөл, маркаас хамаарч бүтээлийн тооцоог хийх аргачлалыг зөв сонгож авах, экскаватор автосамосвалын оновчтой харьцааг экскаваторыг тээврээр тасралтгүй хангах нөхцөлөөр тооцож байхыг тус тус зөвлөж байна.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. Ашигт малтмал, газрын тосны газар., “Эрдэс баялгийн статистик мэдээ – 2021/08”
- [2]. Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэлүүд
- [3]. Цэдэндорж С, Пүрэвсүрэн Д. “Ил уурхайн процесс” практикум. Улаанбаатар, 2005, 36-43 хуудас.
- [4]. Raymond L. Lowrie, P.E. American institute of mining “SME mining reference handbook” USA, 219p
- [5]. “Caterpillar performance handbook”, USA, 278-282p

МОНГОЛ УЛСЫН АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТАРХАЛТ, НӨӨЦ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, ХЭТИЙН ТӨЛӨВ

Магистр Д.Ганзориг

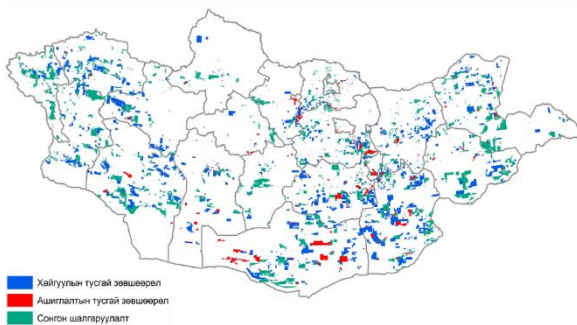
ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй – Монгол улсын голлох ашигт малтмалын ордуудын нөөц, тархалт, боловсруулах үйлдвэрүүдийн үйлдвэрлэл, ашигт малтмалын олборлолтын хэтийн төлөвийг тодорхойлох судалгааны үр дүнг энэхүү өгүүлэлд судлав.

Түлхүүр үг – голлох ашигт малтмал, баялаг, ордуудын байршил, боловсруулах, хэтийн төлөв

I. УДИРТГАЛ

Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд олгогдсон нийт 3136 тусгай зөвшөөрөл байгаагаас үйлдвэрлэл явуулах боломжтой буюу ашиглалтын тусгай зөвшөөрөлтэй 1676, хайгуулын тусгай зөвшөөрөлтэй 1460 тусгай зөвшөөрөл тус тус олгогдсон байна. Зарим ашигт малтмалын төрлийг ашиглалтын тусгай зөвшөөрлөөр нь ангилж үзвэл 34% буюу 573 нь алт, 19% буюу 314 нь нүүрс, 11% буюу 179 нь хайлуур жоншны тусгай зөвшөөрлүүд тус тус эзэлж байна.



1-р зураг. Монгол улсын нийт тусгай зөвшөөрлүүдийн тархалт¹

Энэхүү судалгааны ажлаар Монгол улсад ашиглалт явуулж буй аж ахуйн нэгж байгууллагын олборлолт, судалгааны мэдээллийг үндэслэж, ашигт малтмалын нэр төрлөөр 20 ашигт малтмалыг авч судалсан. Монгол улсын эдийн засгийн бүсчлэлээр 4 бүсэд хувааж, ашигт малтмалын нэр төрлөөр тархалтыг дараах хүснэгтээр үзүүлэв.

1-р хүснэгт.

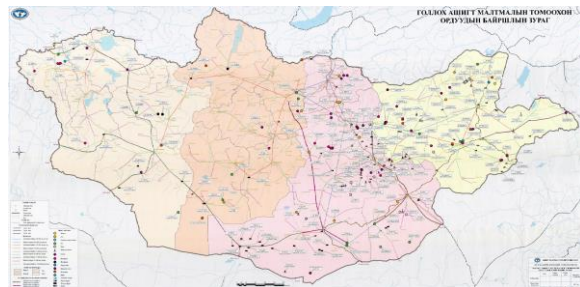
Бүс нутаг дах ашигт малтмалын нэр төрөл		
Бүс	Нэр төрөл	Голлох ашигт малтмал
Баруун	12	Чулуун нүүрс, алт, вольфрам, зэс, төмөр, хром, мөнгө, молибден, ГХЭ

Бүс	Нэр төрөл	Голлох ашигт малтмал
Хангайн	9	Зэс, чулуун нүүрс, алт, төмөр, хүрэн нүүрс, молибден, жонш, фосфор, хөнгөн цагаан
Төвийн	16	Жонш, алт, төмөр, чулуун нүүрс, хүрэн нүүрс, зэс, цагаан тугалга, вольфрам, уран, лити, манган, ГХЭ, мөнгө, хар тугалга, молибден, цайр
Зүүн	12	Жонш, төмөр, вольфрам, хүрэн нүүрс, алт, цагаан тугалга, уран, хар тугалга, молибден, цайр, мөнгө, зэс

Монгол улсын эдийн засгийн бүсүүдэд 20 нэр төрлийн ашигт малтмал тархсан байгаагаас Төвийн бүсэд 16 нэр төрлийн ашигт малтмал бүртгэгдэж, тархсан байна.

II. АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТАРХАЛТ

Монгол улсын ашигт малтмалын ордуудын 79.9 хувь нь төвийн ба зүүн бүсэд байрлаж байна.



2-р зураг. Голлох ашигт малтмалын томоохон ордуудын байршил²

2-р хүснэгт.

Ашигт малтмалын тархалт						
№	Нэр төрөл	Баруун бүс	Хангайн бүс	Төвийн бүс	Зүүн бүс	Нийт
1	Алт	16	7	50	13	86
2	Төмөр	5	5	39	24	73
3	Зэс	7	10	15	3	35
4	Жонш	-	2	69	55	126
5	Хүрэн нүүрс	-	4	17	13	34
6	Чулуун нүүрс	14	9	27	-	50
7	Вольфрам	7	-	8	15	30
8	Молибден	2	4	1	4	11
9	Уран	-	-	7	6	13
10	Цайр	1	-	1	3	5

¹ Голлох ашигт малтмалын судалгаа, 2018 оны 12-р сарын 01-ны байдлаар

² Ашигт малтмал, газрын тосны газар 2017 он

№	Нэр төрөл	Баруун бүс	Хангайн бүс	Төвийн бүс	Зүүн бүс	Нийт
11	Цагаан тугалга	-	-	8	10	18
12	Мөнгө	2	-	1	3	6
13	ГХЭ	2	-	2	-	4
14	Фосфор	2	1	-	-	3
15	Хар тугалга	-	-	1	4	5
16	Хөнгөнцагаан	2	1	-	-	3
17	Хром	3	-	-	-	3
18	Лити	-	-	7	-	7
19	Манган	-	-	5	-	5
20	Берилли	-	-	-	5	5
Нийт ордын тоо		63	43	258	158	522
Эзлэх хувь, %		12.1%	8.2%	49.4%	30.3%	100%

III. АШИГТ МАЛТМАЛЫН НӨӨЦ

Монгол улсын эрдэс баялгийн нөөцийн бүртгэлд бүртгэгдсэн ордуудын нийт нөөцийн хэмжээг ашигт малтмалын 20 нэр төрөл тус бүрээр дараах хүснэгтээр тодорхойллоо.

3-р хүснэгт.

Ашигт малтмалын тархалт

Ашигт малтмалын төрөл	Нийт нөөц	Бүс нутагт эзлэх хувь			
		Баруун	Хангай	Төв	Зүүн
Төмөр – 73 орд	1.8 тэрбум.тн хүдэр	6.8	6.8	53.4	32.9
Молибден – 30 орд	1.08 сая тн хүдэр	23.3	0	23.3	53.3
Зэс – 35 орд	12.39 сая.тн хүдэр	20	28.57	42.8	8.63
Уран – 13 орд	592.2 мян.тн	0	0	53.84	46.16
Мөнгө – 6 орд	66.9 сая.тн хүдэр	33.3	0	16.6	50
Лити – 7 орд	282.0 мян.тн	0	0	100	0
Фосфор – 3 орд	222.8 мян.тн	66.6	33.3	0	0
Хар тугалга – 5 орд	59.8 мян.тн хүдэр	0	0	20	80
Цагаан тугалга – 18 орд	58.37 мян.тн хүдэр	0	0	44.44	55.5
Вольфрам – 30 орд	731.8 мян.тн хүдэр	23.3	0	23.3	53.3
Алт – 86 орд	2.9 сая тн хүдэр	19.76	8.14	58.13	13.95
Хайлуур жонш – 126 орд	388.7 сая.тн хүдэр	0	1.59	54.76	43.65
Чулуун нүүрс-50 орд	5.4 тэрбум.тн	30	20	50	0
Хүрэн нүүрс-34 орд	19.4 тэрбум.тн	0	11.76	50	38.2

Дээрх хүснэгтээс үзэхэд хүрэн нүүрс нь нөөцийн хэмжээгээр тэргүүлж байгаа боловч Монгол улсын экспортын гол түүхий эд болж чадахгүй байна. Энэхүү хүрэн нүүрсний нөөцийг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж, үр ашигтай ашиглахын тулд дэд бүтэц, логистик, цахилгаан станц, химийн үйлдвэрлэлийг эрчимтэй хөгжүүлэх шаардлага байна.

IV. АШИГТ МАЛТМАЛЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Монгол улсын голлох ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн татварын ачаалал нь уурхай, баяжуулах үйлдвэр бүрийн хувьд өмчийн хэлбэр, баяжуулалтын түвшин, эрдсийн болон бүтээгдэхүүний чанарын үзүүлэлтүүдээс хамаарч харилцан адилгүй байна.

Монгол Улсын нэгдсэн төсвийн орлого 2019 оны гүйцэтгэлээр 11.9 их наяд төгрөгт хүрч өнгөрсөн оны мөн үеэс 1.9 их наяд төгрөг буюу 18.6 хувиар өссөн. Эрдэс баялгийн салбараас төсөвт төвлөрүүлсэн орлого 2.9 их наяд төгрөгт хүрч өнгөрсөн оны мөн үеэс 590.7 тэрбум төгрөг буюу 25.4 хувиар нэмэгджээ. Үүнд:

- УУСалбар 2.6 (21.96%) их наяд төгрөг,
- ГТСалбар 232.3 (1.95%) тэрбум төгрөг,
- ТЗТөлбөр 36.9 (0.31%) тэрбум төгрөг,
- Бусад орлого 29.3 (0.25%) тэрбум төгрөг.

Уул уурхайн салбарын үйлдвэрүүд 2019 оны гүйцэтгэлээр:

- 50.83 сая тн нүүрс,
- 1.26 сая тн зэсийн баяжмал,
- 16.25 тн алт,
- 5.30 мян.тн молибдений баяжмал,
- 156.15 мян.тн хайлуур хайлуур жоншны хүдэр,
- 47.49 мян.тн хайлуур хайлуур жоншны баяжмал,
- 8.57 сая тн төмрийн хүдэр,
- 3.39 сая тн төмрийн хүдрийн баяжмал,
- 83.09 мян.тн цайрын баяжмал тус тус үйлдвэрлэжээ.

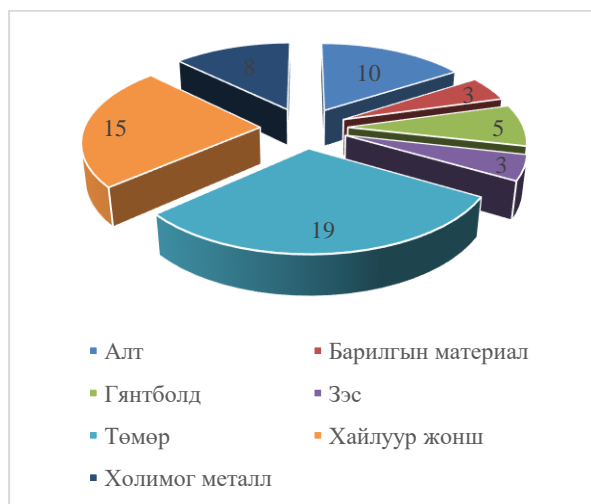
Голлох ашигт малтмалын нөөц, дотоодын болон эрэлт, хэрэгцээ, бодлогын баримт бичгүүдэд тулгуурлан манай улсын голлох түүхий эдийг дараах байдлаар тодорхойлсон. Үүнд: Төмрийн хүдэр, зэс, алт, мөнгө, нүүрс, уран, газрын тос, хайлуур жонш, фосфорит, шохойн чулуу байхаар байна.

Мөн 2019 оны гүйцэтгэлээр улсын төсөвт 2.621.56 тэрбум төгрөг татвар, хураамж хэлбэрээр төвлөрүүлснийг ашигт малтмалын төрлөөр нь авч үзвэл:

- Алт 116.84 тэрбум төгрөг,
- Нүүрс 1210.57 тэрбум төгрөг,
- Цайр 66.27 тэрбум төгрөг,
- Зэс 1090.12 тэрбум төгрөг,
- Төмөр 25.42 тэрбум төгрөг,

- Хайлуур жонш 34.82 тэрбум төгрөг,
- Бусад 77.53 тэрбум төгрөг.

4-р хүснэгт.



3-р зураг. Баяжуулах үйлдвэрүүдийн ашигт малтмалын төрөл, хувь. (2018 он)

Ашигт малтмалын хэтийн төлөв		
Богино хугацаанд	Дунд хугацаанд	Урт хугацаанд
Алт	Алт	Зэс
Нүүрс	Нүүрс	Нүүрс
Зэс	Зэс	Төмөр
Төмөр	Төмөр	Фосфорит
Хайлуур жонш	Хайлуур жонш	Хөнгөн цагаан
Цайр	Цайр	Цагаан тугалга
	Гянтболд	Уран
	Лити	

Монголд өнөөгийн байдлаар ашигт малтмал ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл 1600 гаруй олгогдсон ба эдгээрээс 2020 оны эхний 7 сарын байдлаар идэвхтэй үйл ажиллагаа эрхэлж байгаа 350 орчим компани байгаа юм. Энэ тоо цаашид нэмэгдэх ба үүнийг дагаад гол нэр төрлийн ашигт малтмалын олборлолтын хэмжээ өсөх магадлал өндөр юм.

ДҮГНЭЛТ

V. ГОЛЛОХ АШИГТ МАЛТМАЛЫН ХЭТИЙН ТӨЛӨВ

Үйлдвэрлэл эдийн засгийн хөгжлийн төлөвлөлтөд 20-25 жилээс дээш эрэмбэд хамаарах урт хугацаанд, 10-20 жил буюу дунд хугацаанд, 10 жилээс дотогш богино хугацаанд ашиглах ашигт малтмалын ордууд түүнд түшиглэсэн уул уурхайн үйлдвэрүүдийн тоймыг гаргах нь эрдэс баялгийн салбарын ойрын болон алс хэтийн зорилго, зорилтуудыг тодорхойлоход чухал суурь нөхцөлүүдийн нэг байх болно.

- Урт хугацаанд ашиглалт явуулах ордууд нь нөөц ихтэй, мөн нөөц ихтэй биш боловч үйлдвэрлэлийн хязгаарлагдмал хүчин чадалтай уурхайгаар ашиглалт явуулах нөхцөлтэй байна. Урт хугацааг хамарсан ашиглалтад: зэс, төмөр, фосфорит, хөнгөн цагаан, цагаан тугалга, ураны хүдэр, хүрэн болон чулуун нүүрсний ордуудад боломжтой нөөцийн бүртгэл харуулж байна.
- Дунд хугацаанд, богино хугацаанд Монгол улсад 2020 онд ашиглалт явуулж буй хүдэр, нүүрс, түгээмэл ашигт малтмалын ихэнх ордуудад үйлдвэрлэл явагдах ерөнхий тойм харагдаж байна. Зэсийн хүдэр олборлох, баяжуулах Эрдэнэт, Оюутолгойн ордууд болон Цагаан суваргын орд, Тавантолгойн чулуун нүүрсний орд, Нарийн сухайтын ордыг ашиглаж буй 4 уурхай, Хөшөөт, Хартарвагатай, Хотгор, Баянтээгийн уурхайнууд, Хүрэн нүүрс олборлож буй Багануур, Шивээ-Овоо, бусад уурхайнууд, Төмрийн хүдэр үйлдвэрлэх Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн уурхайнууд, Говь-Алтай аймаг дахь төмрийн хүдэр олборлох боловсруулах үйлдвэрүүд, Алтны хүдэр, шороон орд ашиглаж буй Төв, Сэлэнгэ, Баянхонгор, Дорнод, Говь-Алтайн уурхайнууд үйлдвэрлэл явуулна.

1. Стратегийн ач холбогдол бүхий ордуудын эдийн засгийн үр өгөөжийг дээшлүүлэх.

- Оюутолгойн төслийг Монгол Улсын хууль тогтоомжид нийцүүлж, далд уурхайг ашиглалтад оруулна.
- “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын өмчлөлийн асуудлыг эцэслэн шийдвэрлэж, ил уурхай, баяжуулах үйлдвэрт өргөтгөл, шинэчлэлт хийж, үйлдвэрлэлийн хүчин чадал, өгөөжийг нэмэгдүүлнэ.
- Цагаан суваргын зэс, молибденийн ордыг ашиглалтад оруулна.
- Багануур, Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхайд өргөтгөл хийж, олборлолтын хүчин чадлыг нэмэгдүүлж өртөг, зардлыг бууруулна.
- Асгатын мөнгөний ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулахад шаардлагатай туршилт, судалгаа хийж, хөрөнгө оруулалтын асуудлыг шийдвэрлэнэ.
- Тавантолгойн нүүрсний бүлэг ордын дэд бүтцийг бүрдүүлж, үйлдвэрлэл, технологийн парк байгуулах ажлын хүрээнд нүүрс баяжуулах үйлдвэрийг ашиглалтад оруулна.

2. Томоохон ордуудыг ашиглалтад оруулж, экспортын хэмжээг нэмэгдүүлэх.

- Салхитын мөнгөний ордыг төслийн хүчин чадалд хүргэж ашиглана.
- Зүүн цагаан дэлийн жоншны далд уурхайг ашиглалтад оруулна.
- Дорноговийн Сайхандулааны Цагаан толгойн цахиурын ордыг ашиглалтад оруулна.

3. Улсын төсвийн хөрөнгөөр хийгдэх геологи, судалгааны ажлыг эрчимжүүлж, эрдэс баялгийн нөөцийг нэмэгдүүлэх.
4. Үндэсний геомэдээллийн нэгдсэн санг хөгжүүлж, цахим системийг нэвтрүүлж, төрийн үйлчилгээг түргэн шуурхай үзүүлэх.
5. Өндөр технологийн түүхий эд болох газрын ховор элемент, үнэт, өнгөт, хар, холимог металл, металл бус ашигт малтмал болон газрын тосны эрэл, хайгуулын ажлын хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэх замаар эрдэс баялгийн нөөцийг арвижуулах.
6. Уул уурхайн салбарын институцыг бэхжүүлж, хариуцлагатай уул уурхайг хөгжүүлж, лиценз олголтыг олон нийтэд нээлттэй болгож, хууль зөрчиж олгосон зөвшөөрлийг хүчингүй болгох.
7. Хүнд үйлдвэрлэлийг хөгжүүлж, эрдэс түүхий эдийн боловсруулалтын түвшинг ахиулан, нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх.
8. Дотоодын түүхий эдэд тулгуурласан газрын тос боловсруулах үйлдвэрийг барьж байгуулах.
9. Энэ бүгдийг дүгнэн үзвэл судалгаагаар тогтоосон ашигт малтмалын 20 нэр төрлийг голлох ашигт малтмал хэмээн тогтож, хэрэглэхэд болохгүй зүйл үгүй байна

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. Голлох ашигт малтмалын судалгаа, ШУТИС-ийн ГУУС, ГСТөв ТӨҮГ, УУХҮЯ, 2021 он.
- [2]. Ашигт малтмал, газрын тосны газар., “Эрдэс баялагийн статистик мэдээ – 2021/08”
- [3]. Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэлүүд
- [4]. Монголын ашигт малтмалын ордуудын товч мэдээлэл, Ашигт малтмалын газар, Геологийн мэдээллийн төв, Улаанбаатар, 2017 он.
- [5]. Ж.Бямба-Юу, С.Цэдэндорж, Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн техник-эдийн засгийн шинжилгээ, Улаанбаатар, 2009 он
- [6]. <https://cmcs.mrpam.gov.mn/cmcs>

АР-УЛААНЫ ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ОРДЫГ АШИГЛАХ АРГЫН СОНГОЛТ

Магистр Ж.Ижилмаа*, Магистр Ө.Ган-Од†

* ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар Улаанбаатар

† ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар Улаанбаатар

Abstract— Mining method selection and defining optimum mine planning, production schedule and highest NPV of Ar-Ulaan fluorspar deposit.

I. ОРШИЛ

Хайлуур жоншны ордыг ил болон далд аргаар ашиглах боломжтой. Ордыг ашиглах аргын сонголтод ашигт малтмалын биетийн тогтоц, нөхцөлөөс гадна эдийн засаг, цаг хугацааны хүчин зүйл нөлөөлнө.

Ордыг ил аргаар ашиглахад уурхайг нээж бэлтгэх хугацаа богино, далд аргатай харьцуулахад олборлолтын хүчин чадал их зэрэг давуу талтай боловч ил уурхайн гүн нь ашигт малтмалын үнэ цэн, хөрс хуулалтын хязгаарын коэффициентоор хязгаарлагддаг.

Ордыг ил аргаар ашиглах боломжгүй эсвэл ил уурхайн эцсийн гүнээс доош орших ашигт малтмалын хэсгийг далд аргаар ашигладаг. Далд аргыг гүний тогтоцтой ордод хэрэглэх боломжтой ч ил аргатай харьцуулахад ашигт малтмалыг нээх, олборлоход бэлтгэх ажилд хугацаа их зарцуулдаг мөн хүчин чадал багатай зэрэг сул талтай.

Мөн ордыг ил болон далд аргын хослолоор ашиглах боломжтой. Энэ тохиолдолд ил болон далд аргын зааг хязгаарыг тодорхойлох нь чухал юм.

II. ОРДЫН ТУХАЙ МЭДЭЭЛЭЛ

A. Ордын байршил

Ордын талбай нь Монгол орны газар зүйн мужлалаар Өмнөд Монголын говийн бүсийн хойд хэсгийг хамарсан говь хээрийн дэд бүсийн Ханын хэцийн өргөгдөлд, засаг захиргааны ангиллаар Өмнөговь аймгийн Мандал-Овоо сумын нутагт байрладаг.

B. Нөөцийн хэмжээ

Хайгуулын ажлын үр дүнгээр Ар-Улааны хайлуур жоншны ордын талбайд 3-н хүдрийн биет тогтоосон байна. Үүнээс 1 ба 2-р хүдрийн биетүүдэд хайгуулын ажлыг хийж 2-р бүлгийн ордод хамааруулан хүдрийн нөөцийг бодитой болон боломжтой зэргээр 178.6 мян.т хүдэрт 40.53%-ийн дундаж агуулгатай 76.8 мян.т хайлуур жоншны нөөцийг тооцоолжээ.

C. Ордын уул-техникийн нөхцөл

Ар-Улааны жоншны ордын хүдрийн биет нь суналын дагуу 1300 м урттай, газрын гадаргаас эхлэн 30-80 м гүнд орших бөгөөд дунджаар 0.9 м зузаан тогтоцтой.

III. ОРДЫГ АШИГЛАХ АРГЫН СОНГОЛТ

Тус ордын уул геологи, уул техникийн нөхцөлөөс нь хамааруулан доорх ашиглалтын хувилбаруудаас харьцуулалт хийсэн. Үүнд:

1. Ил аргаар ашиглах хувилбар
2. Далд аргаар ашиглах хувилбар
3. Хосолсон аргаар ашиглах хувилбар

A. Ил аргаар ашиглах хувилбар

1 ба 2-р судлуудын ил уурхай үүсэх боломжит В зэрэглэлийн нөөцийг агуулсан хэсгүүд нь хоорондоо ойролцоогоор 20-250 м зайтай тул 1 болон 2-р биетэд тус тусдаа 3-н ил уурхай үүсэх боломжтой байна. 1-р хүдрийн биетийг бүхэлд нь ил аргаар ашиглахад хөрс, хүдрийн хэмжээ дараах харьцаатай байна.

1-Р ХҮСНЭГТ

Ил уурхайн хувилбарууд

Уурхайн гүн, м	Олборлох хүдэр		Хөрс, мян.м ³	K _{хх} , м ³ /т
	мян.м ³	мян.т		
5 м	5.7	16.6	21.6	1.30
10 м	7.7	22.5	70.6	3.14
20 м	12.1	35.6	385.9	10.85
30 м	16.0	46.9	868.4	18.54
40 м	20.4	59.9	1,602.6	26.78

B. Далд аргаар ашиглах хувилбар

Хүдрийн биетийн тогтоц, уул геологийн нөхцөл зэргээс харахад ордыг бүхэлд нь далд аргаар ашиглах бүрэн боломжтой.

Ар-Улааны хайлуур жоншны ордыг далд аргаар ашиглах тохиолдолд тэлүүрэн бэхэлгээтэй болон хүдэр хоршоолох ашиглалтын системүүд тохиромжтой.

Хүдэр хоршоолох ашиглалтын системээр хэрэглэхээр сонгож, хүдрийн биетийг 40 м өндөртэй, 55-60 м өргөнтэй, нийт 11 хэсэг блокоор ашиглахаар төлөвлөв.

Хүдрийн биетийг ашиглалтын блокод хувааж хаягдлын хэмжээг тооцоход хамгаалалтын цулд 17%, ашиглалтын үед 3% дунджаар 20%-ийн хаягдалтай. Бохирдлын хувь дунджаар 22% байна.

Далд аргаар ашиглах тохиолдолд уурхайн хүдэр нураалтын ажил эхлэх хүртэл гол ам, квершлаг, штрек зэрэг бэлтгэл ажил ихээр шаардана.

4-р зураг. Ил, далд уурхайн төлөвлөлт /хөндлөн зүсэлт/

ДҮГНЭЛТ

Ордыг ашиглах ил, далд, хосолсон аргыг харьцуулж тооцоо хийв. Харьцуулсан тооцооны үр дүнд хосолсон аргаар тухайн ордыг ашиглах нь техник, технологи болон эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байна.

Хосолсон аргаар ашиглах үед дараах давуу талууд байна.

1. Олборлолтын ажил нь урьдчилсан бэлтгэл ажил шаардахгүй ил аргаар шууд эхлэх боломжтой байна.
2. Ил аргаар олборлох явцад далд аргаар ашиглах бэлтгэл ажлуудыг хийж гүйцэтгэнэ.
3. Ил аргаар ашиглах хэсгийг олборлож дууссаны дараа шууд далд аргаар ашиглах бөгөөд олборлолтын ажил тасралтгүй үргэлжлэх боломжтой байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. 2014 он. Өмнөговь аймгийн Мандал-Овоо сумын нутагт орших “Ар-Улаан” хайлуур жоншны ордод 2013-2014 онуудад гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан
- [2]. Цэдэндорж С. нар Ил уурхайн ашиглалтын технологи. Улаанбаатар 2019
- [3]. Хохряков В.С. Проектирование карьеров. М., Недра 1980.
- [4]. Б. Лайхансүрэн Далд уурхайн технологи зохион байгуулалт Улаанбаатар 1992
- [5]. Ц. Очир О. Тэмүүл Хүдрийн далд уурхайн технологи, процессуудын тооцоо Улаанбаатар 2018
- [6]. Гребенюк и др Справочник по горно рудному делу М, Недра 1982
- [7]. William A. Hustrulid, Richard L. Bullock “Underground mining methods: Engineering Fundamentals and International case Studies” “Mining Engineering Handbook”, in 2 volumes, 2013
- [8]. Л. Пүрэв., Х. Жаргалсайхан., Д. Пүрэвсүрэн "Далд уурхайн малталтын хэлбэр хэмжээг тодорхойлох", 2001, УБ
- [9]. Л. Пүрэв., Х. Жаргалсайхан., Д. Пүрэвсүрэн "Далд уурхайн технологи" практикум, 2001, УБ

ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ПАРАМЕТРУУДИЙГ ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

Б.Улаанбаатар*, С.Цэдэндорж[†], Б.Ганзориг*, Л.Жаргалсайхан*, Т.Баяртөгс*

*ШУТИС-ГУУС-Уурхайн технологийн салбар, Улаанбаатар хот, Монгол улс

[†]ШУТИС-ГУУС-Уурхайн технологийн салбар, Улаанбаатар хот, Монгол улс

*ШУТИС-ГУУС-Уурхайн технологийн салбар, Улаанбаатар хот, Монгол улс

*ШУТИС-ГУУС-Уурхайн технологийн салбар, Улаанбаатар хот, Монгол улс

* ШУТИС-ХШУС, Улаанбаатар хот, Монгол улс

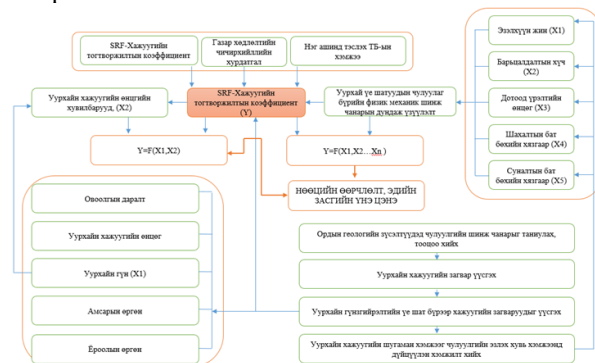
Хураангуй—Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, түүний уурхайн гүнзгийрэлтээс хамаарсан үзүүлэлт нь эдийн засгийн болон аюулгүйн нөхцөлийг өөртөө агуулдаг. Тухайн ашигт малтмалын зах зээлийн үнийн хэлбэлзлээс хамаарч стратегийн хувилбаруудаар өөрчлөлт гарах бөгөөд ил уурхайн ажлын бус хажуу дахь домэйн хэсгүүдийн тогтвортой үеийн параметруудийг тодорхойлох нь практик ач холбогдолтой юм. Хүдрийн ил уурхайн геологи, структур, чулуулгийн массын, гидрогеологийн судалгааны өгөгдлөөр хажуугийн тогтворжилтыг бүрэн тодорхойлох боломж бүрдэж улмаар уурхайн хаалтыг амжилттай хийх хүртэл эрсдэлгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлэх боломжтой болно. Судалгааны ажлын цар хүрээг геологи болон чулуулгийн массын хүчин зүйлээс хамааруулан ажлын бус хажуугийн параметруудийг тодорхойлох зорилт тавигдсан. Мөн түүнчлэн хүдрийн ил уурхайн геологийн загвар боловсруулах, талбай дээрээс авсан 307 дээжийн 4000 орчим датаны корреляцийн тооцоо, төгсгөлөг элементийн аргын боловсруулалт, “Гипроруда” – ийн тогтвортой өнцгийг тодорхойлох баримтлалыг харгалзан тодорхойлсон ТЭЗҮ-ийн тооцооллын баримтлал бүхий үзүүлэлтүүдийг ашигласан SRF үр дүнг судалгааны объектын зүсэлтүүдэд гүнзгийрэлтийн 5 үе шатны хүрээ хязгаарт туршилт явуулж улмаар тоон загварчлалыг математик статистикийн аргуудыг ашиглан үр дүнг чулуулгийн физик механикийн шинж чанар болон хүдрийн ил уурхайн тогтвортой үеийн функцуудыг санал болгож байна. Цаашид тус судалгааны суурь баримтлалыг ашиглан структур болон гидрогеологийн нарийвчилсан судалгааны үр дүнгүүдийг хамтатгасан бүрэн судалгааг хийж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх боломжтой хэлбэрээр эдгээр үзүүлэлтүүдийг тогтмол параметрээр тусгасан болно.

Түлхүүр үг—хажуугийн загвар

I. ХҮДРИЙН БОСОО УНАЛТАЙ ОРДОД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛ, ТОГТВОРЖИЛТЫН ЗАГВАР БОЛОВСРУУЛАХ АРГА ЗҮЙ

Хүдрийн босоо уналтай ордын тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйл нь дотоод болон гадаад хүчин зүйл байна гэж судалгааны баг (зөвлөх комисс) томъёолсон. Энэ нь ил уурхайн ажлын бус хажууд тархсан чулуулгийн физик

механикийн шинж чанар нь дотоод хүчин зүйл болно, нөгөө талаас уурхайн параметрууд, овоолгын даралт, тэсэлгээний чичиргээ доргио, хур тундас ба гүний усны нөлөөлөл нь гадаад хүчин зүйл болно. Үүний овоолгын даралтыг тооцож үзэхдээ тухайн хажуугийн амсарт даралт учруулж буй овоолгыг хамааруулна. Мөн тэсэлгээний чичиргээ доргиог судлан тогтоохдоо нэгэн зэрэг тэсрэх тэсрэх бодисын хэмжээгээр удирдах боломжтой юм. Хур тундас болон гүний усны нөлөөг судлахдаа ан цав дахь усны даралтын хэмжээ, түүний чулуулгийн ан цавд хөдөлгөөн учруулах зэрэг нарийвчлан судалгаа хийх зайлшгүй шаардлагатай юм. Хүдрийн ордын ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтыг судлах зорилгоор түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлс, тэдгээрийн хоорондын уялдаа холбоо зэргийг системчлэн тодорхойлох загварыг санал болгов



1-зураг. Хүдрийн босоо уналтай ордоод нөлөөлөх хүчин зүйлс, тогтворжилтын судалгаа хийх загвар

II. ХҮДРИЙН БОСОО УНАЛТАЙ ОРДЫН ЧУЛУУЛГИЙН ФИЗИК МЕХАНИКИЙН ШИНЖ ЧАНАР, ҮР ДҮН

Хүдрийн босоо уналтай ордын чулуулгийн бүтэц нь магмын гаралтай нөхцөл байдлаас хамаарч тогтвортой биш байрлалтай хэсгүүдийн тархалтаас бүрдэнэ. Энэ нь тухайн чулуулгийн байрлал, түүний бүтэц, шинж чанар зэргүүд нь харилцан адилгүй байдагтай холбоотой. Судалгааны ажлыг оновчтой хийх зорилгоор Эрдэнэтийн байруун хойд хэсгийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууд судалгаагаа хийсэн. Нэг төрлийн чулуулгууд нь геологийн нөхцөл

2-р хүснэгт
Геологийн хайгуулын дооногийн үр дүн болон судалгааны дээжийн үр дүнгүүдийн харьцуулалт

	Шахаалтын хязгаар, МПа	Сунгалтын хязгаар, МПа	Шилжилтийн эсрүүцэл, МПа	Барьцалд агтан хүч, МПа	Догоод үрэлтийн өнцгийн утга, град	Чулуулгийн бохийн коэффициент проф. М.М.Протод. ангилаар, Гп
1103	12.92	92.89	23.385	26.943616	29.18916	9.289993
307	12.93	89.69	22.843	26.218609	28.97973	8.969903

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics

Multiple R	0.910603
R Square	0.829198
Adjusted R Square	0.316791
Standard Error	2.257084
Observations	9

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	6	49.46405139	8.244009	1.61824	0.42987
Residual	2	10.18885817	5.094429		
Total	8	59.65290956			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	33789.09	32995.9972	1.03432	0.409995	-306890	174468.611	-306890.432	174468.6
X Variable 1	259.9413	333.993967	0.778281	0.517861	-1177.12	3697.00133	-1177.11877	3697.001
X Variable 2	-335.077	226.219655	-1.4812	0.276727	-1308.42	638.267848	-1308.42138	638.2678
X Variable 3	-1461.04	1619.86849	-0.90195	0.462277	-8430.77	5508.68873	-8430.77446	5508.689
X Variable 4	30.14841	803.976365	0.037499	0.973493	-3429.08	3489.37951	-3429.08269	3489.38
X Variable 5	-1528.29	1760.45391	-0.86812	0.476848	-9102.91	6046.33010	-9102.91356	6046.33
X Variable 6	2583.392	2525.06260	1.0231	0.413861	-8281.08	13447.8591	-8281.0759	13447.86

7-р зураг. Судалгааны дээжийн үр дүнгийн регрессийн үр дүн

Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэффициент:

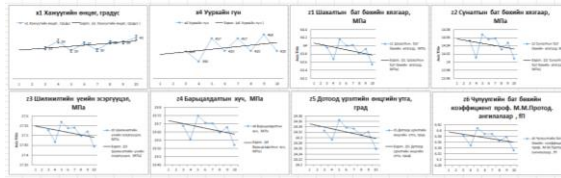
$$\text{Multiple R} = \sqrt{1 - \frac{\sum(Y_k - \hat{Y})^2}{\sum(Y_k - \bar{Y})^2}} = 0.9106 \quad (1)$$

Детерминацийн коэффициент

$$\text{R Square} = 1 - \frac{\sum(Y_k - \hat{Y})^2}{\sum(Y_k - \bar{Y})^2} = 0.829 \quad (2)$$

3-р хүснэгт
Геологи хайгуулын дооногийн мэдээлэлд суурилагдсан үе шатны хүрээ хязгааруудын FOS тодорхойлох шугаман функцийн загвар

Үе шат	Хажуугийн физик механикийн чанараас хамаарсан тогтворжилтын коэффициент	Хажуугийн элементүүдэд тогтворжилтын коэффициент
1	$FOS_{\alpha} = -1430.33 * \sigma_{\text{ш}} - 3934.14 * \sigma_c + 8439.13 * \sigma_{\text{ши}} + 3621.23 * c - 1656.37 * \varphi_{\text{дү}} - 5039.60 * \text{П}$	$FOS_{\alpha} = 9.634886 - 0.00554 * \beta_{\alpha, \sigma} + 0.00409 * L_{\alpha} + 0.000505 * I_{\alpha} - 0.00396 * H_{\alpha}$
2	$FOS_{\alpha} = 28278.7 + 45.09 * \sigma_{\text{ш}} + 4.70 * \sigma_c - 874.63 * \sigma_{\text{ши}} + 1233.46 * c - 1960 * \varphi_{\text{дү}} + 5039.60 * \text{П}$	$FOS_{\alpha} = 4.038 - 0.175 * \beta_{\alpha, \sigma} + 0.0014859 * L_{\alpha} - 0.002104 * I_{\alpha} + 0.0029 * H_{\alpha}$
3	$FOS_{\alpha} = 680.43 * \sigma_{\text{ш}} + 1706.157 * \sigma_c - 4076.44 * \sigma_{\text{ши}} - 1850.545 * c - 992.17 * \varphi_{\text{дү}} + 2548.06 * \text{П}$	$FOS_{\alpha} = 18.327 - 0.000967 * \beta_{\alpha, \sigma} + 0.01001 * L_{\alpha} - 0.000725 * I_{\alpha} - 0.00067 * H_{\alpha}$
4	$FOS_{\alpha} = 33789.0897 + 259.94 * \sigma_{\text{ш}} - 335.07676 * \sigma_c - 1461.04286 * \sigma_{\text{ши}} + 30.148 * c - 1528.2917 * \varphi_{\text{дү}} + 2583.39 * \text{П}$	$FOS_{\alpha} = 21.127 - 0.15987 * \beta_{\alpha, \sigma} + 0.0047 * L_{\alpha} - 0.0178 * I_{\alpha} - 0.0188 * H_{\alpha}$
5	$FOS_{\alpha} = 558.64 - 161.9 * \sigma_{\text{ш}} + 557.915 * \sigma_c - 0 * \sigma_{\text{ши}} + 307.357 * c - 384.8307 * \varphi_{\text{дү}} + 825.4516 * \text{П}$	$FOS_{\alpha} = 27.6405 - 0.0808449 * \beta_{\alpha, \sigma} + 0.01317 * L_{\alpha} + 0.000359 * I_{\alpha} - 0.005077 * H_{\alpha}$



8-р зураг. Функцийн тодорхойлогчдын үр дүнгийн прогнозууд

Судалгаагаар ил уурхайн гүн нэмэгдэхэд хажууг бүрдүүлж буй чулуулгуудын физик механикийн шинж чанарын үзүүлэлт буурч харин гүн нэмэгдэхийн хирээр хажуугийн өнцөг өсөж байгааг харж болно. Энэ нь тогтвортой нөхцөл дэх ил уурхайн параметрийн үзүүлэлт биш юм.

Туршилтын үр дүнгээс харахад ил уурхайн гүн нэмэгдэхийн хирээр хажуугийн өнцөг нэмэгдэж байгаа бол “Гипроруда”-ийн баримтлалаар ил уурхайн гүн нэмэгдэхийн хирээр хажуугийн өнцгийг бууруулах баримтлал энд үйлчилж байна. Мөн ил уурхайн хажууг бүрдүүлэгч чулуулгийн физик механикийн шинж чанар буурахын хирээр ил уурхайн хажуугийн өнцөг буурна гэсэн баримтлал үйлчилж байна. Энд Эрдэнэтийн ил уурхайн гүн нэмэгдэхийн хирээр чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын үзүүлэлт буурч буй тул ил уурхайн хажуугийн өнцгийг нэмэгдүүлсэн байдлаар төлөвлөлт хийгдсэн нь цаашид үүсэх эрсдэл улам нэмэгдэж буйг харуулж байна.

III. ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ГЕОТЕХНИКИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДЛЫН СУДАЛГАА

Эрдэнэтийн Овоо ордын ил уурхайн хэмжээнд ажлын болон ажлын бус доголдууд үүссэн хагарал, суулт гулсалтыг шалгах, геотехникийн эрсдэлтэй бүсүүдийг тогтоох, хөрсний болон хүдрийн овоолгуудын тогтворжилтыг хангах зорилгоор хөдөлмөрийн аюулгүй байдал хариуцсан инженер, геологи, геотехникийн инженерийн бүрэлдэхүүнтэй баг байнгын хяналт тавин ажиллаж байна.



9-р зураг. Суулттай бүсийг тусгаарлаж хамгаалалтын далан хийсэн, анхааруулах тэмдэг байршуулсан байдал

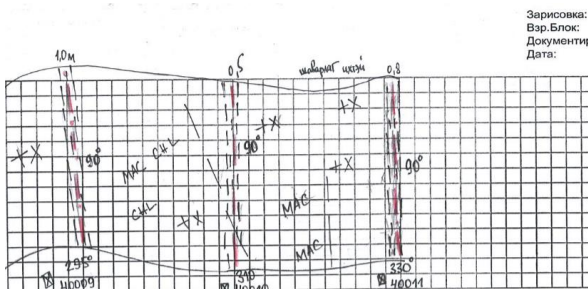
Ил уурхайн хажуугийн чулуулгийн массивын шилжилт хөдөлгөөнийг хянах зорилгоор ил уурхайн хойд, зүүн болон урд ажлын бус доголдууд суулгасан хатуу цэгүүд(репер)-ийн шилжилт хөдөлгөөнийг тодорхой хугацааны давтамжтайгаар буюу сар тутам хэмжиж байна.



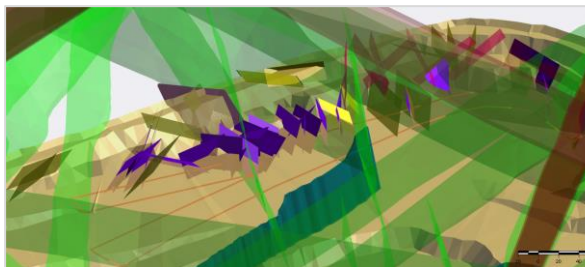
10-р зураг. Ил уурхайн зүүн хойд, зүүн болон урд хажуугийн ханануудад байгуулсан хяналтын цэгүүдийн(репер) байршил



11-р зураг. Ил уурхайн баруун урд хажуугийн ажлын догол саравчилсан ирмэгийг буулгаж буй ажиллагаа



12-р зураг. 1340 м-ийн түвшний ханын зураглал, 40009-40011 цэгүүд



13-р зураг. Баруун хойд ханын зураг

Уурхайн баруун хэсэгт 1325м-ийн түвшинд 25м өргөнтэй берм, 1340м-ийн түвшинд 10м өргөнтэй берм үлдээх, 1340 м-ээс 1367 м-ийн түвшин хүртэл давхар догол үүсгэж ашиглах, үүнийг хэрэгжүүлэхийн тулд 800 мян.м3 хөрс ачих, Чулуулгийн хүндийн хүчний нөлөөллийг бууруулахын тулд давхар догол үүсгэхгүйгээр дан доголоор ашиглах хувилбарыг тооцож үзэх, 1340м-ийн түвшинд нуралт үүссэн хэсгээс хойш ханын зураглалаар 20 м орчим урттай хагарал

тэмдэглэгдсэн, ажлын бус хананд ан цав илэрсэн тул тухайн суулт өгсөн хэсгүүдэд аюултай байна. Тус нурлын доод хэсэгт уулын ажил явагдах тохиолдолд хүн болон техник тоног төхөөрөмж дарагдах эрсдэлтэй байна.

IV. ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮНГИЙН МАТЕМАТИК БОЛОВСРУУЛАЛТ, ЗАГВАРЧЛАЛ

Инженерийн математик аппарат гэдэгт инженерийн үйл ажиллагаанд шаардагдах математикийн бүхий л ойлголтыг хамруулж болно. Техникийн тодорхой салбарын аливаа объект, түүнд явагдах физик процессыг танин мэдэхийн тулд математик загварыг байгуулах хэрэгтэй болдог. Математик загвар нь тухайн процессын мөн чанарт нарийн дүн шинжилгээ хийж, түүнийг удирдан чиглүүлэх боломж бүхий гадаад ертөнцийг танин мэдэх хүчтэй зэвсэг юм. Үе шат болон зүсэлтүүдийн физик механикийн шинж чанарын датаг ашиглан 5 үе шатуудад ангилан, улмаар тус бүрийн SRF –ийг математик загварчлалаар гаргасан. Үе шат бүрийн чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын ялгаатай байдлаас хамаарч зүй тогтол нь өөр байгааг олж харсан.

$$FOS_{чфм} = a_1 + a_2Z_1 + a_3Z_2 + a_4Z_3 + a_5Z_4 + a_6Z_5 + a_7Z_6 \quad (3)$$

Энд:

- Z₁ - σ_ш - Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа
- Z₂ - σ_с - Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа
- Z₃ - σ_{ши} - Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа
- Z₄ - с - Барьцалдалтын хүч, МПа
- Z₅ - φ дү - Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град
- Z₆ - fП - Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент проф. М.М.Протод. ангилалаар , fП

Регрессийн шугаман биш загварыг ерөнхий хэлбэрт дараах байдлаар авч үзэж болно.

$$Y = A_0 * x_1^{\alpha_1} * x_2^{\alpha_2} * x_3^{\alpha_3} * x_4^{\alpha_4} * x_5^{\alpha_5} * x_6^{\alpha_6} \quad (4)$$

$$Y = A_0 * \sigma_{ш1}^{\alpha_1} * \sigma_{с2}^{\alpha_2} * \sigma_{ши3}^{\alpha_3} * c_4^{\alpha_4} * \varphi_{дү5}^{\alpha_5} * fП_6^{\alpha_6}$$

$$Y = A_0 * \beta_{a.б1}^{\alpha_1} * La_2^{\alpha_2} * l_{e3}^{\alpha_3} * Hy_4^{\alpha_4}$$

	Хэлтэлийн коэффициент	Анхны эрэм, метр	Борооны эрэм, метр	Уурайн үе	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	SRF
	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	Column 9	Column 10	Column 11
Хэлтэлийн коэффициент	1										
Анхны эрэм, метр	0.407926										
Борооны эрэм, метр	0.137576	0.414152	1								
Уурайн үе	0.615423	0.165229	0.158871	1							
Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа	-0.17241	-0.54966	-0.13262	-0.26920	1						
Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа	-0.15638	-0.57899	-0.34473	-0.23323	0.076642	1					
Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа	-0.15874	-0.67149	-0.39825	-0.21242	0.26785	0.077823	1				
Барьцалдалтын хүч, МПа	-0.12344	-0.69611	-0.44171	-0.26269	0.334828	0.190386	0.092704	1			
Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град	-0.17014	-0.64449	-0.37723	-0.23339	0.239628	0.198863	0.092077	0.098863	1		
Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент проф.	-0.16017	-0.66997	-0.25997	-0.24248	0.128914	0.094023	0.090202	0.076697	0.094826	1	
SRF	-0.68863	-0.61212	-0.26603	-0.17743	0.396982	0.524132	0.441468	0.433751	0.388432	0.367038	0.168895

14-р зураг. Шугаман математик оновчтой математик загвар

$$\beta_{a.б} = 245.15 + 11.843 * \sigma_{ш} + 12.473 * \sigma_{с} - 93.46 * \sigma_{ши} - 1.079 * c + 5.1752 * \varphi_{дү} + 63.053 * fП - 9.543 * FOS$$

$$La = 3096 - 30.92 * \sigma_{ш} + 90.741 * \sigma_{с} - 1032 * \sigma_{ши} + 826.11 * c + 20.977 * \varphi_{дү} + 88.641 * fП - 3036 * FOS$$

$$l_e = 2330.5 + 198.94 * \sigma_{ш} + 164.85 * \sigma_{с} + 393.02 * \sigma_{ши} - 1594 * c + 144.21 * \varphi_{дү} + 628.92 * fП - 27.46 * FOS$$

$$N_y = -7658 - 221.1 * \sigma_{ш} + 25.905 * \sigma_c - 262.8 * \sigma_{шн} + 1350.2 * c + 280.32 * \varphi_{д\gamma} - 1060 * f\Pi - 132.5 * FOS$$

	Солонгоо	Солонгоо 2	Солонгоо 3	Солонгоо 4	Солонгоо 5	Солонгоо 6	Солонгоо 7	Солонгоо 8	Солонгоо 9	Солонгоо 10	Солонгоо 11	Солонгоо 12
Хэвтэйн өнцөг, градус	1											
Ажлын өргөн, метр	0.407820	1										
Брошлын өргөн, метр	0.357576	0.414152	1									
Уурхайн гүр	0.653452	0.456028	0.188571	1								
Шалгалтын бат бөхийн хязгар, МПа	-0.27241	-0.54668	-0.32853	-0.26925	1							
Сунгалтын бат бөхийн хязгар, МПа	-0.15638	-0.31276	-0.24478	-0.21252	0.073643	1						
Шалгалтын үнэн зэрүүлэн, МПа	-0.19874	-0.39749	-0.29825	-0.21414	0.267958	0.977881	1					
Барьцалдлын хүч, МПа	-0.21344	-0.09612	-0.41374	-0.26666	0.334458	0.963086	0.997504	1				
Дотоод урсгалын өнцгийн уг, град	-0.17014	-0.44450	-0.37752	-0.25338	0.209626	0.988053	0.996057	0.988663	1			
Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент, проф.	-0.10717	-0.09069	-0.33099	-0.22028	0.123914	0.960461	0.988202	0.976697	0.968056	1		
Одоогийн SRF	-0.64082	-0.50751	-0.26182	-0.74440	0.398108	0.34744	0.401119	0.420287	0.375536	0.353793	1	
Одоогийн SRF	-0.65881	-0.62128	-0.26053	-0.77145	0.398082	0.354332	0.414368	0.433751	0.388432	0.367038	0.968056	1

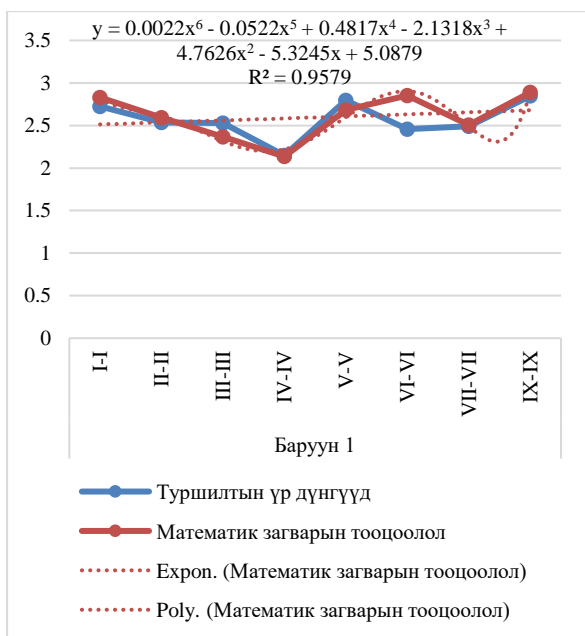
15-р зураг. Шугаман биш математик загварчлал

$$\beta_{a, \sigma} = -21.3149 * \sigma_{ш} - 22.4534 * \sigma_c + 1.313168 * \sigma_{шн} - 38.9534 * c + 67.04804 * \varphi_{д\gamma} + 14.95809 * f\Pi - 11.378 * FOS - 0.57432$$

$$L_a = 10.33969 * \sigma_{ш} - 2.06774 * \sigma_c + 0.77994 * \sigma_{шн} - 10.7078 * c + 10.98084 * \varphi_{д\gamma} + 0.581465 * f\Pi - 0.17656 * FOS - 0.022956$$

$$I_e = 15.91331 * \sigma_{ш} + 8.643121 * \sigma_c + 4.775513 * \sigma_{шн} + 38.47936 * c - 61.8497 * \varphi_{д\gamma} + 4.523218 * f\Pi + 0.605718 * FOS - 0.23877$$

$$N_y = -18.4803 * \sigma_{ш} - 6.80366 * \sigma_c + 2.362812 * \sigma_{шн} - 6.48825 * c + 15.33073 * \varphi_{д\gamma} + 9.694645 * f\Pi - 6.09693 * FOS - 0.77871$$



16-р зураг. Туршилтын үр дүн болон математик загварын тооцооллын үнэмшил - R²=0.9579

Тооцоогоор тогтвортой байх үеийн ил уурхайн гүн 446 метр байхад хажуугийн өнцөг 34 градус байхыг чулуулгийн физик механикийн шинж чанар болон бусад хүчин зүйлийн төгсгөлөг элементийн аргаар загварчлал хийсэн үр дүнгээс математик загвар хийхэд батлагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн техник эдийн засгийн үндэслэлийн тооцооллын хувилбарууд, ордод явуулсан геологи хайгуулын ажлын өрөмдлөгийн дээжийн үр дүн (1103), ордын баруун хойд хэсгийн одоогийн ашиглалтын түвшингээс авсан (307) дээжүүдийн үр дүн зэргүүдэд дүн шинжилгээ

хийж мэдээллийн сангийн алдаагүй үр дүнг бүлэглэн судалгаа хийсэн.

- Эрдэнэтийн овоо ордын баруун хойд хэсгийн ашиглалтын нөхцөл байдалд хийх үнэлгээ, судалгааны ажлын тоон мэдээллүүд, инженерийн зургийн боловсруулалтыг ашиглан MathWorks, Excel, Surpac, AutoCAD, Slide, Phese2 гэх программ хангамжийг ашиглан төгсгөлөг элементийн аргыг ашиглан математик загварчлалын суурь мэдээллийн баазыг бүрдүүлсэн. Гэвч программ хангамжийн боломжоос хамаарч чулуулгийн физик механикийн шинж чанар болон ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудийн хооронд уялдаа холбоо харагдахгүй байсан тул хажууг бүрдүүлж 18 орчим төрлийн чулуулаг тус бүрийн лабораторийн үр дүнд статистикийн шинжилгээ хийж тэдгээрийн шугаман уртад нийцүүлэн зүсэлт тус бүрийг илэрхийлэх чулуулгуудын физик механикийн шинж чанарыг нэгтгэн боловсруулсан.
- Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууг дайран өнгөрч буй баруун болон зүүн хана тус бүрийн геологийн план зүсэлт тус бүрээр ашиглалтын үеийн хүрээ хязгаар тус бүрд тухайн гүнд хамааралтай чулуулгийн физик механикийн шинж чанарыг тогтворжилтын параметруудтэй хамааруулан бүлэглэх домэйн хэсгүүдэд хувааж загварчлал хийсэн. Тус загварчлалын үр дүнд хүдрийн ил уурхайн ашиглалтын жилүүдийн хувилбар тус бүр өөрийн гэсэн бие даасан функц бөгөөд тогтворжилтын үр дүнгээр тодорхойлогдох ил уурхайн ажлын бус хажуугийн элементүүдтэй байж болохыг харуулсан.
- Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудийг тогтворжилтын нөхцөлөөр тодорхойлох загварчлалыг боловсруулж, үр дүнгийн боловсруулалтын чулуулгийн физик механикийн шинж чанар, ажлын бус хажуугийн параметрууд тус бүрээр нь математик загварчлал хийсэн бөгөөд нэгтгэн боловсруулалт хийж хажуугийн тогтвортой байх үеийн параметруудийг тодорхойлох функцийг санал болгож туршилт хийхэд үл нийцэл байхгүй байсан нь цаашид тус функцийг үйлдвэрлэлийн процессын хяналтад хэрэглэх, урьдчилан сэргийлэх үзлэг зохион байгуулах чухал аргачлал болсон гэдгийг илтгэнэ. Судалгааны ажлын хүрээнд нийт үндсэн 9 зүсэлт, үе шатны хүрээ хязгааруудыг багтаасан 23 зүсэлтийн, 8 төрлийн чулуулагт ажлын бус хажуу бүрийн 46 талд 368 удаагийн шугаман хэмжилтийг тус бүр хийж гүйцэтгэж, чулуулгийн үндсэн физик механикийн 4 параметрээр судлаачийн гүйцэтгэсэн 307 дээжийн үр дүнг загварчлалд төгсгөлөг элементийн аргыг ашиглаж Phase2 программ хангамжийн тусламжтай тогтворжилтын SRF (stress reduction factor) үзүүлэлтийг үр дүн болгож улмаар математик загварчлал хийсэн.

АШИГЛАСАН НОМ МАТЕРИАЛ

- [1]. Эрдэнэт Үйлдвэр ХХК-ийн 2016-2031 он хүртэлх хөгжлийн төлөвлөгөө. Эрдэнэт хот.
- [2]. ФГУП "Гипроцветмет", И. Г. (2012). Расширение границ действующего карьера КОО (Предприятие Эрдэнэт).
- [3]. А.Ундрахтамир, Г. М. (2016). Эрдэнэтийн-Овоо зэс-молибдений ордын Баруун хойд болон төвийн хэсгийн нөөцийн шинэчилсэн тооцооны тайлан. Эрдэнэт хот.
- [4]. Демин А.М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов М., Недра. 1973.
- [5]. Ган-Очир Ж., Дэжидмаа Г нар. Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хагарлын тектоник, минерагений асуудал. Монголын геологи хайгуул -2014 он. УБ
- [6]. Cheng. M.Y and Lau. C.K, Slope stability analysis and Stabilization-New Methods and Insight, Routledge, 2008
- [7]. Демин А.М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов М., Недра. 1973.
- [8]. Родыгин А.Н. Структурные диаграммы. Издат Томского университета. 1980.
- [9]. Чулуун Д. Структурин геологи, геологийн зураглал УБ. МУИС. 1978.
- [10]. Структурная зональность разломов.Лобацкая Р.М. Москва. Недра. 1978.
- [11]. Негурица Д. Л. Геомеханические основы построения карт прогноза деформаций земной поверхности при разработке угольных месторождений. Автореферат и диссертация. Москва. 2000 ВАК 05.15.11

ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД

Докторант, багш Б.Улаанбаатар
ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй- Дэлхийн болон монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудад тулгамдаж буй асуудлуудыг илрүүлэх зорилгоор Эрдэнэтийн ил уурхайн инженер, техникийн ажилтнуудыг оролцуулсан нөлөөллийн үнэлгээний матрицын аргыг ашиглан эрэмбэлж үзэхэд ил уурхайн ажлын бус хажуу дахь тогтворжилтын асуудал тэргүүлэх чиглэл болж байна. Энэ нь ил уурхайн гүнзгийрэлт, ажлын бус хажуугийн өнцөг, чулуулгийн бат бөхийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлаас харагдаж байна.

I. ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ОРДУУДЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

2021 оны урьдчилан гүйцэтгэлээр уул уурхайн салбар ДНБ-ний 25%, аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний 72%-ийг бүрдүүлж байна. 2020 оны байдлаар дотоодын нийт бүтээгдэхүүнд уул уурхай, олборлолтын салбар 22%, аж үйлдвэрийн салбар дахь бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл 74%, экспортын 90%-ийг зэсийн баяжмал, нүүрс, төмрийн хүдэр, боловсруулаагүй нефть зэрэг бүтээгдэхүүнээр бүрдүүлж, гадаад хөрөнгө оруулалтын эзлэх хувь 64% болж Монгол улсын эдийн засгийг бүрдүүлсэн нь цар тахлын үеийн хүндрэлтэй нөхцөл байдал суларч, эерэг үр дүн гарах дүр зурагтай байна.

2021 оны 05-р сарын байдлаар улсын төсөвт 851.8 тэрбум төгрөг татвар, хураамж хэлбэрээр төвлөрүүлж үүнээс алт 20.8 тэрбум төгрөг, нүүрс 318.2 тэрбум төгрөг, цайр 43.8 тэрбум төгрөг, зэс 452.2 тэрбум төгрөг, төмөр 8.6 тэрбум төгрөг, жонш 6.4 тэрбум төгрөг, бусад 29.1 тэрбум төгрөг төвлөрүүлээд байна. Манай оронд төмөр болон хар металлууд, зэс, хар тугалга – цайр, хөнгөн цагаан зэрэг өнгөт металлууд, вольфрам-цагаан тугалга, газрын ховор элементүүдийн хүдэржилт, алт, мөнгө, платины эрхэм металлууд ба ураны хүдрийн ордууд, тэдгээрийн хүдэржилтийн геологийн тогтоц, бүтэц, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, шинж чанар, гарал үүслийн нөхцөл, тархалт байршил зүй тогтлын талаар судалгаа хийсэн нь хүдрийн ордын ашиглах, мөн ирээдүйд ашиглаж болох байдлаар ангилан судалсан байдаг. Зэсийн ордуудыг зэс–порфирын, зэс–никелийн, цул сульфидийн, зэсийн элсэн чулуу ба занарын, скарны, судлын кварц–сульфидийн болон аранжин зэсийн гэсэн 6 төрлүүдэд хувааж үздэг. Порфирын ордууд дэлхий дахины зэсийн хэрэглээний 50-60% - ийг хангадаг. Манай оронд хамгийн их тархсан төрөл нь порфирын төрөл болно. Монгол орны зэсийн ордуудыг бүсчилвэл Эрдэнэтийн орд хойт металлогений бүс, Баян-Уул төвийн бүсэд, харин Оюутолгой, Хармагтай, Шүтээн болон Цагаан суваргын ордууд нь өмнөд бүсэд хамаарна. Мужлалын хувьд Эрдэнэтийн

орд бүхий Орхон-Сэлэнгийн нум ба Оюутолгой ордуудыг Казах-Монголын нумд хамааруулна.



1-р зураг. Говь – Тянь Шаний зэсийн металлогений бүс (Якобчук 2005)

Судалгааны ажлыг илүү оновчтой болгох зорилгоор Эрдэнэтийн Зэс-Молибдений ордын баруун хойд хэсгийн хүдрийн ил уурхайг сонгож судалгаа хийсэн. Тус орд нь 1964 – 1970 онуудад чехийн геологичид Э. Коминек, И. Попоушек, манай геологичдоос Г. Сандуйжав, Л. Мягмар нар, нарийвчилсан хайгуулыг 1971–72 онуудад В.С.Калинин, В.И.Давыдов, В.В.Казаков, Л.И.Якимов, И.Д.Давыдов, Е.В.Михайлов, А.Е.Шабаловский (Геология МНР, 1977), хийж Хасин нар (Хасин и др.,1977), Сотников нар гэх мэт судалгаанууд явагдаж 1991 онд бодсон нөөц нь 7.6 сая тонн Си ба 216 000 т Мо, 0.509% зэс ба 0.015% молибдений агуулгатай 1490 сая т хүдэр байв. Одоо баруун хойт хэсгийн ашиглалтын түвшин 1190м хүрч ашиглалтын 36 жилийн нөөцтэйгээр олборлолт явагдаж байна. Монголд үйл ажиллагаа явуулж буй хүдрийн ил уурхайнуудын ашиглалтын элементүүдтэй харьцуулсан харьцуулалтыг авч үзсэн.

1-р хүснэгт

Монголын хүдрийн ил уурхайнуудын ашиглалтын өнөөгийн нөхцөл байдал

№	Уурхайн нэр	Уурхайн гүнний хэмжээ, м	Ажлын бус хажуугийн өнцөг, Град	σ_{1c} [MPa] болон Гп	Уурхайн эцсийн гүн, м – Эрдэслэн тогтоогдсон эзэх
1	Оюутолгойн Хүдрийн ил уурхай	320	65-75	62-133	690
2	Ширэн Овоо төмрийн хүдрийн уурхай	40	60	143-274	-
3	“Баргилт” төмрийн хүдрийн орд	50	60	f=6-7	130 (1540-1410)

4.	Худаг байшинтын уурхай	84-200	55-65	f=8-10	200
5.	Харганат	10-12	38	f=5-6	70
6.	Таяануурын уурхай	-	65	f=8-12	-
7.	Төмөртийн овооны цайрын УБҮ	138	60-70	f=8-12	205
8.	“Баян – Айраг Эксплорэйшн” ХХК	30-80	35 - 45	f=4-8	60-100
9.	Баянгол	108	45-50	166	Зүүн – 1126 м Баруун – 632 м
10.	Цахиурт овоо орд	40	45	65-110	245
11.	Эрдэнэтийн ил уурхай	165	34	64-93	ДТ 905м, 701м

Дээрх үзүүлэлтүүдээс харахад Монголд ашиглалт явуулж буй хүдрийн ил уурхайнуудын гүн, ажлын бус хажуугийн өнцгийн харьцааг харж болно. Гипоруда-ийн баримтлалаар ил уурхайнууд харьцангуй тогтвортой байна.

II. ДЭЛХИЙН ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙНУУДЫН ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД

Дэлхий дээр үйл ажиллагаа явуулж буй 30 орчим хүдрийн ил уурхайн өнөөгийн нөхцөл байдал, тулгамдсан асуудлуудын талаар судалгаа хийсэн. Судалгаанд хамрагдсан ил уурхайнуудад Зэсийн агуулгын бууралт, Гүнзгийрэлттэй холбоотой тээврийн зардлын өсөлт, Гүнзгийрэлтээс үүдэлтэй ажлын бус хажуугийн тогтворжилт алдагдалт, Уурхайн гүнзгийрэлтээс үүдэлтэй ил уурхайн агааржуулалт, түүнийг дагасан тоосжилт, Дэлхийн зах зээл дээрх зэсийн үнийн хэлбэлзэл, Гадаргууд овоологдох хоосон болон балансын бус хүдрийн овоолгын хэмжээ, байгаль орчинд үзүүлж буй нөлөөлөл, Гүний ус шүүрлээс үүдэлтэй гадаргын усны сөрөг нөлөөлөл, Цагаан тоос, Хаягдлын аж ахуйн хананы тогтворжилтын асуудал, Хаягдлын аж ахуйн хананы нэвчилт, орчинд үзүүлэх байгаль орчны сөрөг нөлөөлөл, Хатуу болон шингэн хог хаягдал, тэдгээрийг аюулгүй хадгалах, хураах, булшлах, устгах асуудал зэрэг асуудлууд байгаа нь харагдаж байна. Судалгаанд хамрагдсан ил уурхайнуудад нийтлэг байдлаар нэн тулгамдаж байгаа асуудал нь ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын асуудал байгааг харж болно. Ил уурхайнуудын нийтлэг байдлаараа манай орны зэсийн хүдрийн ил уурхайнуудын үзүүлэлттэй нийцэх ил уурхайнуудын нөхцөл байдлыг судалж үзсэн.

2-р хүснэгт Гадаадын зэсийн хүдрийн ил уурхайнуудын ажлыг бус хажуугийн тогтвортой байхад нөлөөлөх голлох хүчин зүйлс

Уурхай	$\beta_{a,g}$	H_y	f
	Y_{x1x2}	X_1	X_2
	Хажуугийн өнцөг [град]	Ил уурхайн гүн [м]	Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент
Afton Mine	45	170/300	2.4-11
Brenda Mine	45	335	8-12
Cassiar Mine	42	180/370	5-8.3
Lornex Pit, Highland Valley	35	380	11.49
Valley Pit, Highland Valley	38	350	11.49
Highmont Mine	40	60-110	11.49
Jeffrey Mine, North Wall	50	300	2.7-5.74
Nickel Plate Mine	63	225	17.46
Cyprus Bagdad	45	500	4.16-9.1
Twin Buttes	37-45	330	14
Chuquicamata - East Sector	40-46	645	6.47-9.1
Chuquicamata - West Sector	37	645	4.16-9.1
Palabora	37-58	370	7.1-19
Kemi Mine	35-55	120	2.4-11.9
Ørtfjell	54	120-230	5.67-7.5
Aznalcollar	30-35	210	3.72
Aitik - Hangingwall	51-56	225-270	11.49
Aitik - Footwall	42-49	225-270	11.49

Дээрх зэсийн хүдрийн ил уурхайнууд бүгд ажлын бус хажуугийн тогтворжилт алдагдаж нурал, гулсалт үүссэн бөгөөд тулгамдсан бусад асуудлуудаас тэргүүлэх зэргийг судалгаа хийгдэж байна.

3-р хүснэгт Гадаадын уурхайнуудын тогтворжилт алдагдаж эхэлсэн хүдрийн ил уурхайнуудын тогтворжилтод нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийн корреляцийн хамаарал

	Ил уурхайн гүн [м]	Хажуугийн өнцөг [град]	Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент
	Column 1	Column 2	Column 3
Ил уурхайн гүн [м]	1		
Хажуугийн өнцөг [град]	-0.23229367	1	
Чулуулгийн бат бөхийн	-0.12295118	0.300426051	1

III. ЭРДЭНЭТИЙН ЗЭСИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД

Дэлхийн зэсийн хүдрийн ил уурхайнуудын тулгамдсан асуудлуудад тулгуурлан эрдэнэт

Үйлдвэрийн ил уурхайн 43 инженер мэргэжлийн болон техникийн ажилтнуудаас 2020-2021 оны 5 сар хүртэл асуулгын хэлбэрээр судалгаа авч нийт 516 хариултыг нэгтгэж дүгнэлт хийсэн. Нөлөөлөх байдлын үнэлгээний матрицын аргыг ашиглан хариултыг 1-10 баллын үнэлгээгээр хариултуудыг нэгтгэж статистик боловсруулалт хийсэн.

4-р хүснэгт

Нөлөөллийн үнэлгээний эрсдэлийг үнэлэх үнэлгээний нэгтгэсэн эрэмбийн үр дүн

№	Хүндрэл бэрхшээл	Үр дүн	Аюулын зэрэг, 1-10
1	Зэсийн агуулгын бууралт	Уурхай гүнзгийрэлтээс үүдэлтэй геологийн процесс	6.5
2	Гүнзгийрэлттэй холбоотой тээврийн зардлын өсөлт	Тээврийн трасс өссөн	6
3	Гүний ус шүүрүүлэлт	Гүний ус татаж, зайлуулах тоног төхөөрөмж, нөөц боломж	6.6
4	Гүнзгийрэлтээс үүдэлтэй ажлын бус хажуугийн тогтворжилт алдагдалт	Чулуулгийн шинж чанар, уурхайн гүнзгийрэлтээс үүсэх тогтворжилт алдагдлаас нурал, гулсалт үүсч уурхайн зогсох	9.5
5	Уурхайн гүнзгийрэлтээс үүдэлтэй ил уурхайн агааржуулалт, түүнийг дагасан тоосжилт	Хиймэл агааржуулалт хийх, зардал өсөх	7.5
6	Дэлхийн зах зээл дээрх зэсийн үнийн хэлбэлзэл	Үйл ажиллагааны өртөг, зардал бууруулах	9
7	Гадаргууд овоологдох хоосон болон балансын бус хүдрийн овоолгын хэмжээ, байгаль орчинд үзүүлж буй нөлөөлөл	Эрүүл газар эвдэх, байгаль орчин сөрөг нөлөөлөл үүсэх, хохирол учрах	7.5
8	Гүний ус шүүрлээс үүдэлтэй гадаргын усны сөрөг нөлөөлөл	Гадаргын усны алдагдал, чанарын бууралтаас ундны усны хомсдол үүсэх	6.5
9	Цагаан тоос	Хаягдлын аж ахуйн тоос дарах технологид анхаарах	6
10	Хаягдлын аж ахуйн хананы тогтворжилтын асуудал	Хана задарснаас үүдэх хохирол, аюул	9
11	Хаягдлын аж ахуйн хананы нэвчилт, орчинд үзүүлэх байгаль	Байгаль орчны хохирол, хуримтлагдах нөлөөлөл	7.5

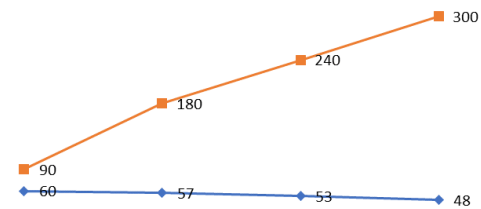
№	Хүндрэл бэрхшээл	Үр дүн	Аюулын зэрэг, 1-10
	орчны сөрөг нөлөөлөл		
12	Хатуу болон шингэн хог хаягдал, тэдгээрийг аюулгүй хадгалах, хураах, булшлах, устгах асуудал	Хог хаягдлыг зайлуулах, булшлах цогц менежментийн бодлого хэрэглэх	8.5

Нөлөөллийн үнэлгээний үр дүнг нэгтгэж дүгнэхэд ирээдүйд гүнзгийрч 905м хүртэл ашиглалт явуулах ТЭЗҮ боловсруулагдсан ил уурхайн хувьд хажуугийн тогтворжилтын асуудал тэргүүлэх чиглэлийн асуудал болж байгаа нь харагдаж байна.



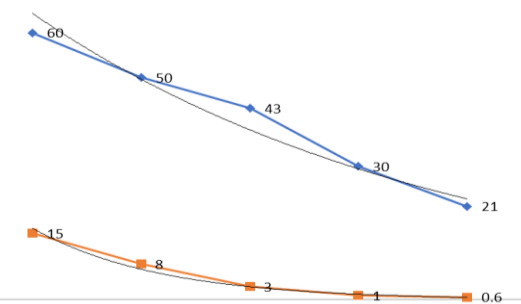
2-р зураг. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ирээдүйд үүсэх эрсдэлийн судалгааны үр дүн

—●— Ва.б Ил уурхайн хажуугийн өнцөг, градус —■— Ну Хажуугийн өндөр, м



3-р зураг. Эрдэнэтийн уурхайн хажуугийн өнцөг болон гүний хоорондох хамаарал

—●— Ва.б Ил уурхайн хажуугийн өнцөг, градус
 —■— f Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент
 — Ехрон. (Ва.б Ил уурхайн хажуугийн өнцөг, градус)
 — Ехрон. (f Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент)



4-р зураг. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, чулуулгийн бат бөхийн коэффициентын хамаарал

Эрдэнэтийн баруун хойт хэсгийн хүдрийн ил уурхайн гүнзгийрэлт болон ажлын бус хажуугийн өнцгийн хамаарал нь ил уурхай гүнзгийрэх тусам чулуулгийн шинж чанараас хамааран тогтворжилт алдагдах асуудал ирээдүйд үүсэх тул геотехникийн судалгааг өргөжүүлэх, улмаар холбогдох хэсэгчилсэн судалгаануудыг хийх нь бусад тулгамдсан асуудлуудын тэргүүлэх чиглэл байхаар байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Монгол орны ДНБ-ний 20 гаруй хувийг бүрдүүлдэг уул уурхайн салбарын орлого бүрдүүлэлтийн 60 орчим хувь, түүний 50 орчим хувийг зэсийн хүдрийн олборлолт эзэлж байгаа өнөөгийн эдийн засгийн нөхцөл байдалд тус орд газрын тулгамдсан асуудлуудын тэргүүлэх чиглэлийг тодорхойлох судалгааг дотоод ил уурхайнуудаас гадна гадаадын 30 орчим ил уурхайнуудаас монгол зэсийн хүдрийн ил уурхайнуудтай нийтлэг үзүүлэлтээр ойролцоо ил уурхайнуудад тулгамдсан асуудлуудаар харьцуулалт хийсэн.
2. Дотоод ил уурхайнуудаас судалгааны ажлыг оновчтой болгох зорилгоор Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайг сонгож авч ил уурхайн ирээдүйд үүсэх тулгамдсан асуудлуудыг нөлөөлөх байдлын үнэлгээний матрицын аргаар 1-10 баллын шатлалаар үнэлэхэд уурхайн хажуугийн тогтворжилт тэргүүлэх чиглэл болохыг тандаж илрүүлсэн.
3. Зэсийн хүдрийн ил уурхайн тулгамдсан асуудлууд дотроос тэргүүлэх чиглэл болох хажуугийн тогтворжилтыг ил уурхайн гүнзгийрэлт, хажуугийн өнцөг, чулуулгийн бат бөхийн үзүүлэлтээр үнэлж Гипроруда-ийн баримтлалтай жишихэд ил уурхайн гүнзгийрэхийн хирээр хажуугийн өнцөг буурах үзэгдэл нь түүнийг дагаж буурч буй чулуулгийн физик механикийн үзүүлэлтээс харахад ирээдүйд тус асуудал тэргүүлэх чиглэл болохыг илтгэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Эрдэнэт Үйлдвэр ХХК-ийн 2016-2031 он хүртэлх хөгжлийн төлөвлөгөө. Эрдэнэт хот.
- [2]. ФГУП "Гипроцветмет", И. Г. (2012). Расширение границ действующего карьера КОО (Предприятие Эрдэнэт).
- [3]. А.Ундрахтамир, Г. М. (2016). Эрдэнэтийн-Овоо зэс-молибденийн ордын Баруун хойд болон төвийн хэсгийн нөөцийн шинэчилсэн тооцооны тайлан. Эрдэнэт хот.
- [4]. Демин А.М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов М., Недра. 1973.
- [5]. Ган-Очир Ж., Дэжидмаа Г нар. Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хагарлын тектоник, минерагений асуудал. Монголын геологи хайгуул -2014 он. УБ
- [6]. Cheng. M.Y and Lau. C.K, Slope stability analysis and Stabilization-New Methods and Insight, Routledge, 2008 M. Young, *The Technical Writer's Handbook*. Mill Valley, CA: University Science, 1989. Лайхансүрэн Б. *Чулуулгийн физик бутлалтын товчоон*. Хаан принтинг хэвлэл. УБ.2011

НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙГ ҮЙЛДВЭРИЙН ТУРШИЛТ СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮНГЭЭР ТОДОРХОЙЛОХ

Шинжлэх ухааны доктор (Sc.D), профессор Б.Лайхансүрэн*, Докторант Д.Сурмаажав†

*Уурхайн технологийн салбар, ГУУС, ШУТИС, Улаанбаатар, Монгол улс

†Хартарвагатай ХХК-ийн гүйцэтгэх захирал, Улаанбаатар, Монгол улс

Хураангуй – Уул уурхайн үйлдвэрлэлд физик, химийн процессын үүрэг роль улам бүр нэмэгдэн чулуулгийн массивын структур, бат бөх, уян харимхай, акустик зэрэг олон төрлийн шинж чанарыг цогцоор нь судалж олборлолтын шинэ шинэ техник, технологи зохион бүтээгдэн тооцоо судалгааны арга зүйг боловсруулж өргөнөөр хэрэглэж байна.

Нүүрсний орд газрын чулуулгийн массив тунамал үелэг тогтоцтой төрөл бүрийн ан цавуудаар хуваагдсан байх нь тэсэлгээний ажлын үр дүнд шууд нөлөөлнө.

Массивын ан цавшлын эрчим, физик механикийн шинж чанар тэдгээрийн хэмжээ, хуваагдлын үеийн зузаанаас хамааралтай тул структурын онцлогийг урьдчилан судалж чулуулгийн бат бэх, хэсэгшлийн дундаж хэмжээг үндэслэн тэсэлгээний ажлын үндсэн параметрийг уул геологийн өвөрмөц нөхцөлд оновчтой тодорхойлоход эл судалгаа чиглэгдэнэ.

Түлхүүр үг. Чулуулгийн массив, геологи-структур, ан цавшил, хэсэгшил, тэсэлгээний ажлын үндсэн параметр

I. УДИРТГАЛ

Өнөө үед ил уурхайн практикт тэсэлгээний ажлын параметрийг тооцоолоход хэрэглэгдэж байгаа арга зүйн судалгааг төсөөтэйн хуулийн үндсэн дээр зохиогдсон; тэсрэлтийн энерги чулуулгийн массивт хэрхэн тархаж байгаад үндэслэгдсэн; бутлалтын параметр, тэсэлгээний ажлын эцсийн үр дүнгийн хоорондын хамаарлыг тогтоон боловсруулсан гэж ангилан үзэж болох юм. Эдгээр тооцооны арга зүй нь уул-геологийн янз бүрийн нөхцөл, массивын тогтоц, структурын онцлогийг харгалзан тэсрэлтийн энергийг хамгийн үр ашигтай ашиглах боломж бүхий тэсэлгээний ажлын параметрийг тооцоолоход чиглэгдэх учир хэрэглэгдэх нөхцөл нь өөр өөрийн онцлог, зорилготой байдаг. Тухайлбал, профессор Н.Я.Репин, В.Т.Сорокин, Б.Лайхансүрэн нарын эрдэмтдийн арга зүй нь нүүрсний уурхайн тунамал гарал үүсэлтэй үелэг тогтоцтой чулуулагт тэсэлгээний ажил хийхэд, профессор В.Н.Мосинец, А.Е.Азаркович, И.М.Ялтанец, Б.Лайхансүрэн нарын арга зүй нь хүдэр, хүдрийн бус ашигт малтмалыг олборлох тэсэлгээний ажилд хэрэглэхэд илүү тохиромжтой.

II. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГА ЗҮЙ

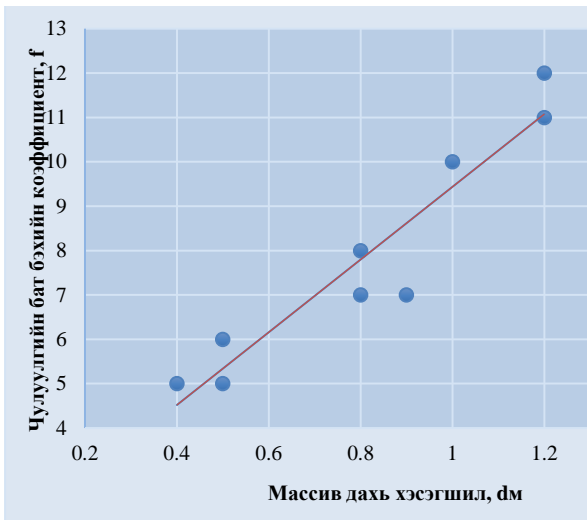
Нүүрсний ил уурхайн уул-геологийн нөхцөлийн гол үзүүлэлт болох массивын блочность буюу хуваагдлын хэсэгшил (d_m^x), чулуулгийн физик механикийн үндсэн шинж чанар шахалтын бат

бөхийн хязгаараар үнэлэгдэх бат бэхийн коэффициент (f)-ийг үндэслэн нэг метр куб чулуулгийг бутлах тэсрэх бодисын энергийн зарцуулалт (q_t), бутлалтын дундаж хэмжээ (d_d), бутлах нөхцөлийн коэффициент (k)-ийг харгалзан тэсэлгээний ажлын үндсэн параметр доголын улны эсэргүүцлийн шугам (W), цооног ба эгнээ хоорондын зайг ($a \cdot b$) тодорхойлох арга зүйг ОХУ-ын Кузбассын нүүрсний уурхайнуудын нөхцөлд Иркутскийн Улсын Техникийн их сургуулийн профессор В.Т.Сорокин, Монгол Улсын ШУТИС-ийн профессор Б.Лайхансүрэн, Л.Пүрэв, УУХ-ийн доктор Х.Жаргалсайхан нарын нүүрсний уурхайнуудад хийсэн туршилтын үр дүнг судалж хэрхэн боловсруулсныг авч үзье.

Манай орны Шарын гол, Багануур, Шивээ-Овоогийн нүүрсний ил уурхайн хөрсний чулуулгийн массивын тогтцын үзүүлэлт-хэсэгшлийн хэмжээ (d_m), физик механикийн шинж чанарыг илтгэх бат бэхийн коэффициент (f), тэсэлгээний энергийн тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтын (q) өгөгдлийг хүснэгт 1, зураг 1-ийн графикт үзүүлэв [1-3].

1-р хүснэгт
Хөрсний чулуулгийн массивын бат бөхийн коэффициентоос хамаарах тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт

1	Массив дахь хэсэгшил, d_m , м	0.5	0.8	1.2	0.4	0.8	1.0	0.5	0.9	1.2
2	Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент, f	6	8	12	5	7	10	5	7	11
3	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, q , кг/м ³	0.43	0.54	0.74	0.3	0.4	0.5	0.3	0.44	0.65



1-р зураг. Массив дахь хэсэгшил, чулуулгийн бат бэхийн коэффициентын хамаарал

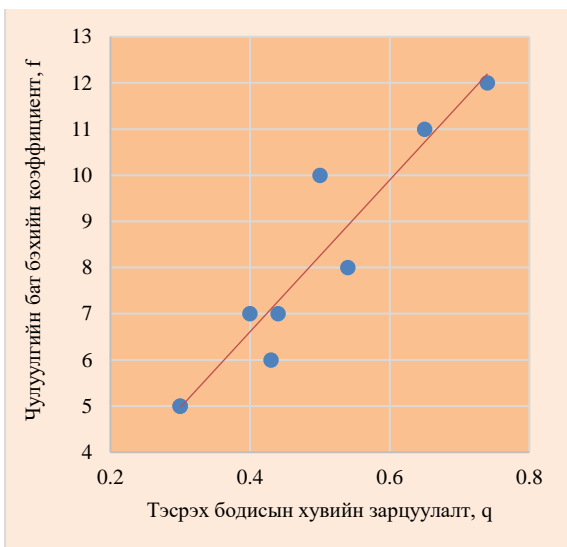
Эдгээр үзүүлэлтүүдийн хоорондын шүтэлцээг судлан дараах хамаарлуудыг тогтоов.

1. Чулуулгийн массивын хэсэгшил түүний бат бэхийн коэффициент хоорондоо $r=0.94$ хамааралтай нь зураг 1-ийн график ба доорх тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэж байна.

$$d_m = 0.1098 \cdot f - 0.055, \text{ м} \quad (1)$$

2. Чулуулгийг бутлах тэсрэх бодисын энергийн зарцуулалт, бат бэхийн коэффициентоос хамаарч хэрхэн өөрчлөгдөх илэрхийлэл $r=0.95$ корреляцийн хамааралтайг зураг 2-ын график ба томъёогоор тогтоов.

$$q_T = 0.055 \cdot f + 0.047, \text{ кг/м}^3 \quad (2)$$



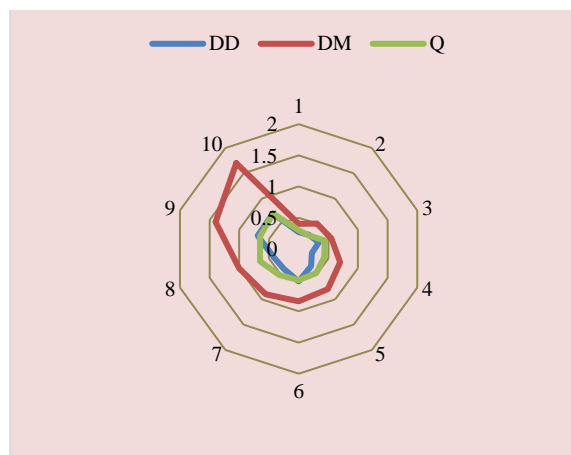
1-р зураг. Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, чулуулгийн бат бэхийн коэффициентын хамаарал

Тэсэлгээний ажлын үр дүнг массив дахь хэсэгшил (d_m), тэсрэх бодисын энергийн зарцуулалт (q), бутлалтын дундаж хэмжээний хамаарлаар үнэлэх

зорилгоор эдгээр үзүүлэлтүүдийг судлан уялдааг хүснэгт 2-ын үзүүлэлтүүдээр тогтоон зураг 3-ын графикт үзүүлэв.

2-р хүснэгт
Тэсрэх бодисын энергийн зарцуулалт, бутлалтын дундаж хэмжээний хамаарал

1	Массив дахь хэсэгшил, d_m , м	0.4	0.5	0.55	0.7	0.8	0.84	0.9	1.0	1.4	1.7
2	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, q , кг/м ³	0.3	0.27	0.44	0.43	0.48	0.5	0.52	0.65	0.65	0.7
3	Бутлалтын дундаж хэмжээ, d_d , м	0.27	0.28	0.34	0.22	0.34	0.52	0.4	0.42	0.5	0.56



3-р зураг. Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, массив дахь хэсэгшил ба бутлалтын дундаж хэмжээний хамаарал

Туршилтын тэсэлгээний үр дүнгийн эдгээр үзүүлэлтүүдийн хоорондын уялдааг зураг 3 ба дараах тэгшитгэлээр үзүүлэв.

$$d_d = 0.15 \cdot d_m + 0.26 \cdot q + 0.12 \text{ м} \quad (3)$$

Бутлалтын дундаж хэмжээнд массив дахь хэсэгшил $r=0.91$, тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт $r=0.82$ корреляцийн хамааралтайг судалгааны үр дүн харуулав. Массив дахь хэсэгшил, бутлалтын дундаж диаметрийн харьцаагаар бутлалтын зэргийг тогтоож болно.

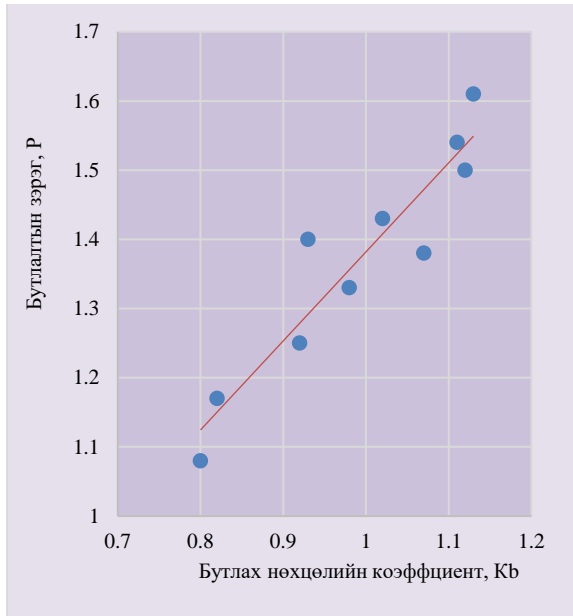
$$P = d_m : d_d \quad (4)$$

ОХУ-ын Кузбассын нүүрсний ил уурхайнуудад профессор В.Т.Сорокины хийсэн судалгааны ажлын дүнд массив дахь хэсэгшил, тэсэлгээний цооног ба эгнээ хоорондын зай, тэсрэх бодисын зарцуулалт, цэнэгийн урт, бутлалтын дундаж хэмжээ зэргээс хамааруулан бутлах нөхцөлийн коэффициентийг туршилтын замаар тогтоосныг үндэс болгон эл үзүүлэлт, бутлалтын зэргийн өгөгдлөөр (хүснэгт 3) эдгээрийн хамаарлыг зураг 4-ийн графикаар авч үзье [4].

3-р хүснэгт

Бутлалтын зэргийн өгөгдлөөс хамаарах бутлах нөхцөлийн коэффициент

1	Бутлалтын зэрэг, P	1.4	1.5	1.43	1.25	1.08	1.17	1.54	1.33	1.61	1.38
2	Бутлах нөхцөлийн коэффициент, K_b	0.93	1.12	1.02	0.92	0.8	0.82	1.11	0.98	1.13	1.07



4-р зураг. Бутлах нөхцөлийн коэффициент ба бутлалтын зэргийн хамаарал

Туршилтын судалгааны энэхүү үр дүнгээр бутлалтын зэрэг, бутлах нөхцөлийн коэффициент нь хоорондоо $r=0.94$ корреляцийн хамааралтай болох нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэж байна.

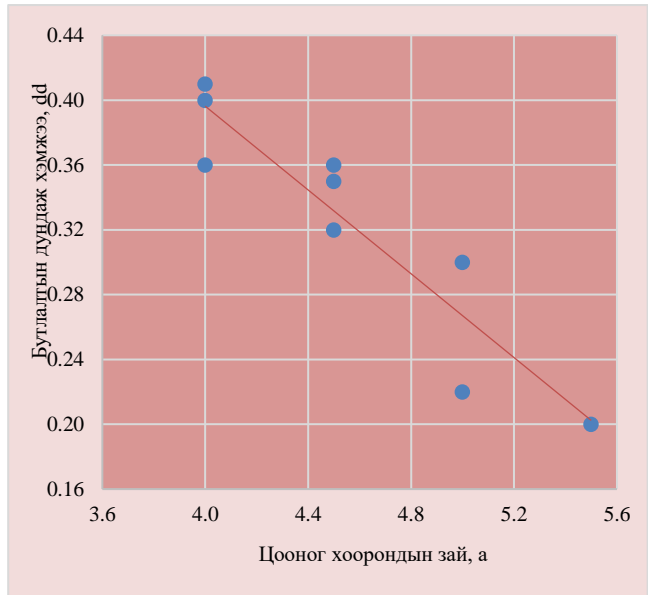
$$K_b = 0.683 \cdot P + 0.054 \quad (5)$$

Манай орны нүүрсний дээрх уурхайнуудын хялбар, дунд зэрэг, хүнд тэслэгдэх чулуулагт хийгдсэн тэслэгээний ажлын судалгааны цооног хоорондын зай, бутлалтын дундаж диаметрийн өгөгдлөөр эдгээрийн харилцан шүтэлцээг хүснэгт 4-ийн үзүүлэлтээр авч үзье [1-3].

4-р хүснэгт

Цооногийн параметрууд

№	Параметр	Параметрийн үзүүлэлтүүд								
1	Цооног хоорондын зай, a, м	5.0	4.5	4.0	5.5	4.5	4.0	5.0	4.5	4.0
2	Бутлалтын дундаж хэмжээ, d_d , м	0.22	0.36	0.41	0.2	0.32	0.36	0.3	0.35	0.4



5-р зураг. Цооног хоорондын зай ба бутлалтын дундаж хэмжээний хамаарал

Математик боловсруулалтын дүнд цооног хоорондын зай нь бутлалтын дундаж диаметрээс хэрхэн хамаарч өөрчлөгдөхийг зураг 5-ын график ба доорх тэгшитгэл харуулж байна.

$$a = 6.711 - 6.645 \cdot d_d, \text{ м} \quad (6)$$

Доголын улны эсэргүүцлийн шугам, цооног хоорондын зайн уялдааг хүснэгт 5-ын үзүүлэлтийг үндэслэн тогтоож болох юм.

5-р хүснэгт

Улны эсэргүүцлийн шугам, цооног хоорондын зайн уялдаа

№	Параметр	Параметрийн үзүүлэлтүүд								
1	Улны эсэргүүцлийн шугам, W, м	6.5	5.5	5.0	6.0	5.5	5.0	7.0	6.5	6.0
2	Цооног хоорондын зай, a, м	5.5	5.0	4.5	6.0	5.0	4.5	6.0	5.5	5.0

Эдгээр үзүүлэлтүүд нь хоорондоо $r=0.86$ корреляцийн хамааралтай тэгшитгэлээр холбогдож байна.

$$W_T = 1.065 \cdot a + 0.326, \text{ м} \quad (7)$$

Чулуулгийн массивын тогтоц, тэслэгээний ажлын үндсэн параметрүүдээс хамаарах бутлах нөхцөлийн коэффициентийг тодорхойлох илэрхийлэл, цооног хоорондын зай нь доголын улны эсэргүүцлийн шугамд хэрхэн нөлөөлөхийг судлан тогтоох нь анхаарал татах шинэ санаа тул туршилтын үзүүлэлтүүдийн хамаарлыг судалж үзэхэд доголын улны эсэргүүцлийн шугамд бутлах нөхцөлийн коэффициентын хамаарал $r=0.88$, цооног хоорондын зай $r=0.86$, эдгээр 3 параметрийн шүтэлцээний корреляци $r=0.86$

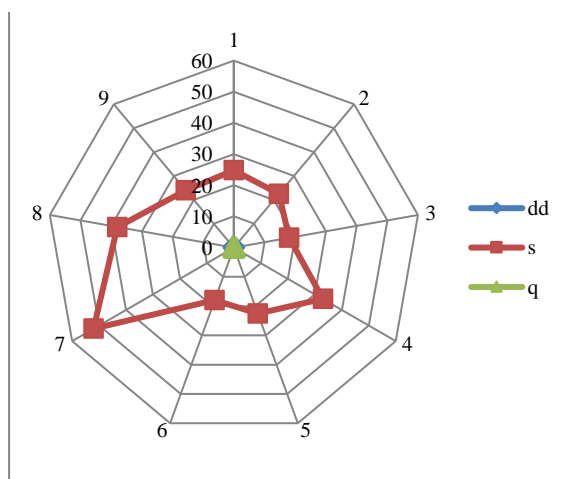
байгааг илэрхийлэх тэгшитгэл нь дараах хэлбэртэй байна.

$$W = 0.59 \cdot a + 2.01 \cdot K_b + 0.59, \text{ м} \quad (8)$$

Тэсэлгээний ажлын үндсэн параметрээр цооногт өгөх ачаалал ($s = a \cdot b$), тэсрэх бодисын нэгж энергийн зарцуулалтаар бутлалтын дундаж хэмжээг тодорхойлох боломжийг хүснэгт 6-ийн үр дүнгээр судалж зураг 6-д үзүүлэв.

5-р хүснэгт
Улны эсэргүүцлийн шугам, цооног хоорондын зайн уялдаа

№	Параметр	Параметрийн үзүүлэлтүүд								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Цооногийн ачаалал $s = a \cdot b, \text{ м}^2$	24.8	22.5	18.0	33.0	22.5	18.0	52.0	38.0	24.0
2	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, $q, \text{ кг/м}^3$	0.43	0.54	0.74	0.3	0.4	0.48	0.27	0.44	0.65
3	Бутлалтын дундаж хэмжээ, $d_a, \text{ м}$	0.22	0.36	0.41	0.2	0.32	0.36	0.3	0.35	0.42



6-р зураг. Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, цооногийн ачаалал ба бутлалтын дундаж хэмжээний хамаарал

Судалгааны дүнд дээрх үзүүлэлтүүд нь дараах хамааралтай болохыг тогтоов.

$$d_d = 0.002 \cdot s + 0.5 \cdot q + 0.016, \text{ м} \quad (9)$$

Тэсэлгээний ажлын тооцоонд бутлах нөхцөлийн коэффициентийг бутлалтын зэргээс хамааруулан тогтоож, цооног хоорондын зайд бутлалтын зэрэг ба дундаж хэмжээ хэрхэн нөлөөлөхийг авч үзэн эдгээр үзүүлэлтээр доголын улны эсэргүүцлийн шугамыг тодорхойлсон томъёолол, тэсэлгээний үр дүн болох бутлалтын дундаж нь цооногийн ачаалал, тэсрэх бодисын энерги зарцуулалтаас хэрхэн хамаарах зэрэг нь шинэ санаа сэдэл буюу практикт хэрэглэхэд үр өгөөжтэй арга зүй байх үндэслэлийг 1-9 томъёоны үр дүн илтгэн харуулах болно.

ДҮГНЭЛТ

Нүүрсний ил уурхайн массивын тогтоц, структур, чулуулгийн шинж чанар, бутлах нөхцөлийн үзүүлэлт ба бутлалтын дундаж хэмжээ зэргийг үйлдвэрийн туршилт судалгааны үр дүнг үндэслэн тогтоох замаар тэсэлгээний ажлын үндсэн параметр-доголын улны эсэргүүцлийн шугам (w), цооног ба эгнээ хоорондын зай ($a \cdot b$) болон тэсрэх бодисын энергийн зарцуулалт (q), технологийн шаардлага хангах бутлалтын зохистой хэмжээг (d_T) чулуулгийн тэслэгдэх категори тус бүрд тодорхойлох арга зүйг боловсруулсан нь авч үзсэн судалгааны хүрээнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг шийдэхэд зохих хувь нэмэр агуулсан болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

I. Монгол хэлээр хэвлэгдсэн зохиол

- [1]. Лайхансүрэн Б. Тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийн оновчлолын судалгаа. ТИС-ийн хэвлэлийн газар. УБ. 2000.
- [2]. Лайхансүрэн Б. Пүрэв Л. Жаргалсайхан Х. Багануурын нүүрсний уурхайн хөрс хуулалтын чулуулгийг ан цавшил, өрөмдлөг, тэслэгдэх шинжээр ангилан ӨГА-ын параметрийг оновчлох. ЭША-ын тайлан. ТИС. УУС, УУХ. УБ. 1999
- [3]. Лайхансүрэн Б, Жаргалсайхан Х. Шивээ-Овоогийн нүүрсний ил уурхайд энгийн тэсрэх бодис бэлтгэн хэрэглэж тэсэлгээний ажлын технологийг боловсронгуй болгох судалгаа. ЭША-ын тайлан. ТИС. УУС, УУХ. УБ. 1995

II. Гадаад хэлээр хэвлэгдсэн зохиол

- [4]. Сорокин В.Т, Лайхансүрэн Б. Управление качеством взрыва на карьерах. Изд. МПИ. УБ. 1987

УХАЖ АЧИХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ТӨРЛӨӨС ХАМААРАН ЧУЛУУЛГИЙГ БУТЛАН БЭЛТГЭХ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

Шинжлэх ухааны доктор (Sc.D), профессор Б.Лайхансүрэн*, Докторант Д.Дамба†

*Уурхайн технологийн салбар, ГУУС, ШУТИС, Улаанбаатар, Монгол улс

†Айвуун Тэс ХХК-ийн захирал, Улаанбаатар, Монгол улс

Хураангуй– Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн практикт хүдэр чулуулгийг тэсэлгээний энерги ашиглан технологийн шаардлага хангах хэмжээгээр жигд тархалттай бутлах нь зөв зохистой шийдэх асуудлын нэг хэвээр байгаа тул уг судалгааны зорилго үүнд чиглэгдэх болно.

Түлхүүр үг: Хүдэр чулуулаг, оновчтой бутлах, бутлалтын дундаж хэмжээ, чанарын асуудал

I. ОРШИЛ

Ашигт малтмалын орд газрын уул геологийн болон байгаль цаг уурын янз бүрийн нөхцөл нь тэнд ажиллах ачих тээвэрлэх тоног төхөөрөмжид харилцан адилгүй нөлөөлдөг. Тэсэлгээний ажлаар бутлагдах чулуулгийн дундаж хэмжээг тодорхойлоход экскаваторын төрөл, бутлах чулуулгийн тэслэгдэх категори, ажлын технологийн схем, хүйтний улирлын нөлөөлөл зэргийг тооцон авч үзэх нь анхаарах асуудлын нэг юм. Нүүрсний уурхайн хувьд хөрсний чулуулгийг оновчтой бутлах зэргийг тогтоох нь тэсэлгээ, ачих, тээвэрлэх процессод шууд нөлөөлнө. Энэ бүхнийг судлан үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлэх нь практик ач холбогдолтой байх болно.

II. УХАЖ АЧИХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ТӨРЛӨӨС ХАМААРАН ЧУЛУУЛГИЙГ БУТЛАН БЭЛТГЭХ ЧАНАРЫН АСУУДАЛ

Уулын цулыг тэсэлгээний энергиэр технологийн шаардлага хангах хэмжээнд хүртэл нураах

бутлалтын зэрэг ба сийрэгжилтийг бий болгох нь ухаж ачих ба тээврийн төхөөрөмжийн ажлын бүтээлийг нэмэгдүүлэх боломжийг бүрдүүлнэ. Нөгөө талаас уулын цулыг бэлтгэх ажлын чанарыг сайжруулах нь ӨТА-ын зардлыг ихэсгэхэд хүргэнэ.

Энэ бүхэн нь бутлах чулуулгийн массивын структур-бат бөхийн үзүүлэлт, ухаж ачих, бутлан шигших ба тээвэрлэх төхөөрөмжийн төрөл болон параметр зэргээс хамаарах учир чулуулгийг бутлалтад бэлтгэх ажлын чанарын үзүүлэлтийг оновчтой тогтоосны эцэст техник эдийн засгийн тооцоогоор тодорхойлогдоно.

Ил уурхайд экскаватороор ухаж ачих уулын цулыг бутлан бэлтгэх ажлын чанарын оновчлолын шалгуурт ихэвчлэн өрөмдлөг тэсэлгээ, ачих, тээвэрлэх ба бутлах ажлын нэгж шилжүүлсэн зардлаар оновчлогдох бутлагдсан чулуулгийн жигнэсэн дундаж хэмжээг авч шинжилдэг.

ОХУ-ын Хар металлургийн яамны Эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн судалгааны дүн, ил уурхайд экскаватор-автосамосвалын хослолоор ажиллах үед тэсэлгээний энергиэр бутлагдсан хадан чулуу ба хүнд хүдэрт: хамгийн их жигнэсэн дундаж хэмжээ $d_{\text{max}}=0.33 \cdot v_{\text{ш}}$ ($v_{\text{ш}}$ –утгуурын өргөн) байх ба зохистой утга нь $(0.14-0.175)v_{\text{ш}}$ болохыг 1-р хүснэгтээр үзүүлэв [1].

1-р хүснэгт

Хадан чулуу, хатуу хүдэр бутлах зөвшөөрөгдөх ба оновчтой дундаж хэмжээ

Экскаваторын төрөл	Утгуурын багтаамж E, м ³	Утгуурын өргөн, v _ш , м	Бутлалтын дундаж хэмжээ, d _н , см	
			Хамгийн их 0.33 v _ш	Оновчтой (0.14-0.175) v _ш
ЭКГ - 5	4.0	1.91	64	28-34
	5.0	2.05	68	31-36
ЭКГ – 8И	6.3	2.22	74	33-39
	8.0	2.40	80	36-42
ЭКГ – 12.5	10.0	2.59	88	39-45
	12.5	2.76	93	41-49
ЭКГ - 20	16.0	3.06	102	45-54
	20.0	3.26	109	49-57

Уул техникийн ба цаг уурын янз бүрийн нөхцөлд ажиллах экскаваторын бүтээл хэвийн байх шаардлагыг хангах бутлагдсан чулуулгийн дундаж хэмжээг хадан ба хагас хадархаг чулуу, түүнчлэн хүнд хүдэрт дараах илэрхийллээр тодорхойлж болно [1]. (XVII.61)

$$D_d = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot \sqrt[3]{E} \quad (1)$$

Үүний:

k₁ – экскаваторын төрөл ба массивын ан цавшлын категорийг тооцох коэффициент

k_2 – ажлын технологийн схемийг тооцох коэффициент	Улирлын температур $^{\circ}\text{C}$	-10-20	-20-30	-30-40
k_3 – хүдэр, чулуулгийн нягтын нөлөөллийг тооцох коэффициент	Хэвийн утгууртайд	0.98	0.95	0.92
k_4 - экскаваторын найдвартай ажиллагаанд хүйтний улирлын нөлөөллийг тооцох коэффициент	Уртасгасан утгууртайд	0.95	0.92	0.88
E - экскаваторын шанаганы багтаамж	Драглайн	0.92	0.90	0.86

Чулуулгийн категори ба экскаваторын төрлөөс хамаарах (k_1)-коэффициентын утга

Чулуулгийн категори	I	II	III	IV	V
Экскаватор – ЭКГ	0.76	0.88	1.0	1.17	1.47
Драглайн	0.65	0.70	0.76	0.82	1.0

Экскаваторын найдварт ажиллагаанд хүйтний улирлын нөлөөллийг тооцох (k_4) коэффициентын утга:

Ил уурхайн тээвэртэй, тээвэргүй ажлын үед бутлагдсан чулуулгийн оновчтой дундаж хэмжээ (d_d) ба овор хэтэрсэн гарцын агуулгын (V_0) хоорондын хамаарлыг массивын ан цавшлын категори тус бүрд тогтоосон Украины эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн судалгааны үр дүнг 2-р хүснэгтээр үзүүлэв [1].

2-р хүснэгт

Бутлалтын оновчтой хэмжээ ба овор хэтэрсэн хэсгийн гарц

Ажлын схем	Экскаваторууд	Чулуулгийн ан цавшлын категори				
		I	II	III	IV	V
Шууд утгуурт экскаватор, тээврийн хэрэгслийн хослол	ЭКГ - 4.6	<u>21.6</u> 0.7	<u>25</u> 1.0	<u>28</u> 2.0	<u>33</u> 3.5	<u>41</u> 5.7
	ЭКГ - 8И	<u>26.0</u> 0.4	<u>30</u> 0.8	<u>34</u> 1.6	<u>10</u> 3.0	<u>50</u> 5.5
	ЭКГ - 12.5	<u>30</u> 0.3	<u>35</u> 0.7	<u>39</u> 1.3	<u>46</u> 2.3	<u>58</u> 3.8
	ЭКГ - 20	<u>35</u> 0.1	<u>40</u> 0.5	<u>46</u> 1.1	<u>54</u> 1.9	<u>67</u> 3.1
Драглайнаар овоолго хийх	ЭШ - 8/60	<u>22.0</u> 0.7	<u>24.0</u> 1.0	<u>26</u> 1.5	<u>28</u> 2.0	<u>34</u> 3.5
	ЭШ - 10/70	<u>24.8</u> 0.5	<u>26</u> 0.9	<u>28</u> 1.4	<u>30</u> 1.8	<u>37</u> 3.4
	ЭШ - 15/90	<u>27</u> 0.4	<u>30</u> 0.8	<u>32</u> 1.3	<u>34.6</u> 1.7	<u>42</u> 3.4
	ЭШ - 25/100	<u>32</u> 0.35	<u>35</u> 0.7	<u>38</u> 1.2	<u>41</u> 1.6	<u>49</u> 2.8
	ЭШ - 40/85	<u>27.6</u> 0.3	<u>41.0</u> 0.6	<u>44.5</u> 1.0	<u>48</u> 1.4	<u>58</u> 2.3

Тайлбар: Хүснэгтийн хүртвэрт бутлагдсан чулуулгийн дундаж хэмжээ (d_d), хуваарьт овор хэтэрсэн хэсгийн гарц (V_0)

Ил уурхайн ажлын схем, экскаваторын төрлөөс хамааран чулуулгийн ан цавшлын категори тус бүрд бутлагдах чулуулгийн зохистой хэмжээ (d_d) ба овор хэтэрсэн хэсгийн гарц (V_0) ямар байхыг урьдчилан тооцсон энэхүү судалгааг үндэслэн экскаваторын бүтээл хамгийн өндөр байх нөхцөлийг бүрдүүлэхэд чулуулгийг бутлах тэсэлгээний ажлын параметрийг оновчтой тодорхойлох өргөн боломж бий болно.

Профессор Н.Я.Репиний удирдлагаар хийгдсэн судалгаа нь массив дахь хэсэгшлийн дундаж хэмжээг (d_x) бутлагдсан чулуулгийн дунджид (d_d)

харьцуулсан үзүүлэлтээр ($p=d_x/d_d$) оновчтой бутлалтын зэргийг тогтоож болохыг харуулдаг.

Нүүрсний ил уурхайн хөрс хуулалтын ажилд тээвэртэй ба тээвэргүй технологийг ашиглах үеийн шилжүүлсэн зардал хамгийн бага байх нөхцөлийг бий болгох оновчтой бутлалтын зэргийг тодорхойлсон үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв [2].

Нүүрсний уурхайн хөрсний чулуулгийн оновчтой бутлалтын утга

Ашиглалтын технологи	Экскаваторын уртгаарын багтаамж, м ³	Чулуулгийн хэсэгшил янз бүр байх үеийн р-ийн оновчтой утга				
		I	II	III	IV	V
Тээвэртэй	4.6	1.25	1.6	2.0	2.6	3.3
	8	1.2	1.45	1.75	2.2	2.8
	12.5	1.12	1.3	1.55	2.0	2.45
	20	1.12	1.25	1.5	1.85	2.3
Тээвэргүй	5	1.55	1.95	2.5	3.1	3.9
	10	1.45	1.8	2.25	2.7	3.35
	15	1.4	1.65	2.1	2.55	3.0
	25	1.35	1.55	1.9	2.25	2.75
	40	1.25	1.45	1.75	2.1	2.45
	80	1.2	1.4	1.65	2.0	2.3

Энэ тохиолдолд оновчтой бутлалтын зэргийг уулын ажлын технологи, экскаваторын төрөл, чулуулгийн тэслэгдэх категори, тэсрэх бодисын шинж чанарыг үндэслэн тэсэлгээний цооногийн параметрууд, доголын налуугийн өнцөг, цэнэгийн бүтэц, цооног ойртолтын коэффициент, хором удаашруулах холболтын схем, хугацаа зэргийг хамгийн оновчтой хувилбараар сонгон авч тогтоосноор Кузбассын нүүрсний уурхайнуудын чулуулгийг тэсэлгээний энергиэр бутлан бэлтгэх ажил чанарын өндөр түвшинд хүрсэн байна.

ДҮГНЭЛТ

ОХУ-ын хүдэр, нүүрсний ил уурхайн нөхцөлд Ю.И.Беляков, Н.Я.Репин нарын эрдэмтдийн хийсэн судалгааг манай орны уурхайд хэрэглэх буй тоног төхөөрөмжийн түвшинд авч үзвэл:

1. Профессор Ю.И.Беляковын судалгаагаар (1-р хүснэгт) экскаваторын төрөл, шанаганы багтаамжаас хамааран бутлалтын хамгийн их зөвшөөрөгдөх хэмжээ манай орны уул уурхайн үйлдвэрлэлд түгээмэл хэрэглэж ирсэн ЭКГ-5, 8И экскаваторт 64-80см, оновчтой дундаж хэмжээ нь 28-42см байгаа тул тэсэлгээний ажлаар бутлагдах чулуулгийн хамгийн их ба оновчтой хэмжээ дээрх хязгаарт байх шаардлагыг хангах өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын параметрийг уул геологийн ба техник технологийн нөхцөлийг харгалзан тодорхойлж хэрэглэх нь уурхайн бусад технологийн процессын бүтээл өндөр, зардал хямдрах боломжийг бүрдүүлнэ
2. Бутлалтын дундаж хэмжээг чулуулгийн категори, нягт, экскаваторын төрөл, ажлын технологи, хүйтний улирлын нөлөөллийг

тооцож дээрх томъёогоор тодорхойлж практикт хэрэгжүүлэх нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааг хэвийн явуулах боломжийг бий болгоно.

3. Ил уурхайд шууд утгуурт экскаватор, тээврийн хэрэгслийн хослол хэрэглэх үед тэсэлж ачих чулуулгийн ан цавшлын категориос хамаарч бутлалтын оновчтой хэмжээ ба овор хэтэрсэн хэсгийн гарц хэрхэн өөрчлөгдөж ямар байх нь технологийн процессын хэвийн ажиллагаанд шууд нөлөөлөх нь Украины Эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн (2-р хүснэгт) судалгааны үр дүнгээс харагдаж буй тул тэсэлгээний ажлын тооцоо, практик үйл хэрэгт үүнийг баримтлан ажиллах нь энэ ажил мэргэжлийн инженер, удирдах ажилтнууд тэсэлгээний ажлыг ихээхэн үр бүтээлтэй хийхэд чухал ач холбогдолтой.
4. Профессор Н.Я.Репиний судалгаанаас үзэхэд (2-р хүснэгт) манай орны нүүрсний ил уурхайн хувьд тээвэртэй ашиглалтын технологит ЭКГ маркийн экскаваторын шанаганы багтаамж – 4.6-8м³ үед чулуулгийн категори (I-V) тус бүрд бутлалтын оновчтой зэрэг ЭКГ-4.6-д P=1.25-3.3, ЭКГ - 8-д P=1.2 , 2.8 хүртэлх хэмжээнд байвал тэсэлгээний ажлын үр дүн технологийн шаардлага хангах түвшинд байх болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Беляков Ю.И Выемочно-погрузочные работы на карьерах МОСКВА ,НЕДРА 1987
- [2]. Репин Н.Я, Богатырев В.П, Буткин и др, Буровызрывные работы на угольных разрезах. МОСКВА, НЕДРА 1976

АЛТНЫ ҮҮСМЭЛ ШОРООН ОРДЫН ЭКОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮНЭЛГЭЭНИЙ АСУУДАЛД

С.Энхцацрал

Уурхайн технологийн салбар, ГУУС, ШУТИС

Хураангуй- Алтны үүсмэл шороон ордуудын нөөцийг тодорхойлж, олборлох, баяжуулах оновчтой технологийг сонгож, үүсмэл ордын нөөцийг аж ахуйн эргэлтэд оруулах эрх зүйн зохицуулалт хийх шаардлага тулгараад байна. Мөн экологийн сөрөг нөлөөллийг багасгах, экологи эдийн засгийн үнэлэмжийг дээшлүүлэх боломж бүрдэх юм.

Тулхуур үг: эрдэм шинжилгээ, судалгаа, олборлолт, технологи

Зорилго:

Алтны шороон ордын экологи, эдийн засгийн үнэлгээний үнэлэмж, үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд уурхайн үр ашигт нөлөөлөх ордын нөөц, техник, технологийн хүчин зүйлсийн судалгааг нарийвчлан хийж, экологийн сөрөг нөлөөллийг багасган, уурхайн эдийн засгийн өгөөжийг нэмэгдүүлэх.

Зорилтууд:

Алтны үүсмэл ордын экологийн сөрөг нөлөөллийг багасган, уурхайн эдийн засгийн өгөөжийг нэмэгдүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн болно. Үүнд:

- Алтны үүсмэл шороон ордуудын нөөцийг богино хугацаанд, хямд өртгөөр, үнэн зөв тодорхойлох арга, аргачлалыг сонгож, ордыг нөөцийн хэмжээгээр нь ангилах.
- Алтны үүсмэл ордын байгалийн (криоген) хүчин зүйлс, задралын хугацаа, нөлөөллийг тооцож баяжуулалтын арга, технологийн сонголт хийх.
- Алтны үүсмэл ордын нөөцийг бүрэн ашиглахын тулд технологийн менералогийн туршилт, судалгаа хийж, ордуудын онцлогт тохирох, баяжуулалтын арга, технологийг сонгох үндэслэлүүдийг тодорхойлон гаргах.
- Алтны үүсмэл шороон ордын эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлтийг олборлолтын ажилтай зэрэгцүүлэн, зардал багатайгаар гүйцэтгэх технологийн дарааллыг тогтоох

Туршилт:

Алт олборлолтын аналитик үзүүлэлтүүдийг судалж, хээрийн нөхцөлд Заамарын Туулын голын алтны ордыг драгаар олборлох үед үүссэн үүсмэл ордын шаварлаг элсний бутрах хугацааг туршилтаар тодорхойлж, лабораторийн тоног төхөөрөмж дээр баяжуулалтын туршилт, судалгаа хийгдсэн.

Арга, аргачлал, тооцоолол:

Лабораторийн болон хээрийн судалгаа, шинжилгээний арга, аргачлал болон математик статистикийн аргыг судалгааны ажилдаа ашигласан.

Практик ач холбогдол:

Алтны үүсмэл шороон ордын нөөцийг тодорхойлж, олборлох, баяжуулах оновчтой технологийг сонгож, алтны нөөцийг аж ахуйн эргэлтэд оруулж, ажлын байр бий болгон, нөхөн сэргээлтийн ажлыг хийж, экологийн сөрөг нөлөөллийг багасгаснаар практик ач холбогдол нь тодорхойлогдоно.

Алтны үүсмэл ордын нөөцийг тогтоох судалгаа:

Манай орны хувьд сүүлийн 30 шахам жилд алтны шороон ордыг олборлох ажил эрчимтэй явагдаж өнөөдрийг хүртэл их хэмжээний алтны шороон ордуудыг олборлож дууссан боловч баяжуулалтын технологийн хоцрогдлоос шалтгаалан металл авалтын хэмжээ бага байсан учраас их хэмжээний алтны нөөц олборлогдохгүй хаягдсан, дахин олборлолт явуулан алт олборлох боломжтой буюу алтны үүсмэл шороон ордууд бий болсон байна. Иймд нэгэнт олборлолт, баяжуулалтын техник, технологи, ордын уул-геологи, уул-техникийн нөхцөл, хууль эрх зүйн орчин зэргээс шалтгаалан олборлогдохгүй хаягдан үлдэж алтны үүсмэл шороон ордууд бий болсон учир түүнийг дахин олборлож, аж ахуйн эргэлтэд оруулах, эвдэрсэн газрыг нь нөхөн сэргээх асуудал зүй ёсоор тавигдаж байна. Энэ асуудал нь үүсмэл ордын нөөцийг тогтоох, тухайн үүсмэл ордыг олборлох, ашиглах техник, технологи сонгох, технологийн шинж чанарын судалгаа хийж, баяжуулалтын дэвшилтэт технологийн сонголт хийх, эдийн засгийн үр ашгийн үнэлгээ өгөх, үүний зэрэгцээ нөхөн сэргээлтийн ажлыг зэрэгцүүлэн хийх асуудлыг авч үзэх зэрэг чухал ажлуудыг хийх шаардлагатай болж байна.

Нөгөө талаар Монгол улсын 2009 оны “Гол мөрний урсац бүрэлдэх эх, усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох тухай” хууль, “Гол мөрний урсац бүрэлдэх эх, усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох тухай” хуулийг дагаж мөрдөх журмын тухай” хууль, Монгол улсын засгийн газрын 2015 оны тогтоолоор батлагдсан “Гол, мөрний урсац бүрэлдэх эхийн бүсэд олгосон тусгай зөвшөөрлийг цуцлах, усны сан бүхий газрын энгийн хамгаалалтын бүсэд олборлолт явуулж эхэлсэн, тусгай зөвшөөрөл бүхий талбайд холбогдох арга хэмжээ авах, нөхөн сэргээлт хийлгэх журам”, Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын 2009 оны “Усан сан бүхий газрын энгийн хамгаалалтын бүсийг тогтоож, тэмдэгжүүлэх журам”, Байгаль орчин, ногоон хөгжил, аялал жуулчлалын сайдын 2015 оны “Усны сан бүхий газар, усны эх үүсвэрийн онцгой болон энгийн хамгаалалтын, эрүүл ахуйн бүсийн дэглэмийг мөрдөх журам” зэрэг хууль, журмын

заалтууд нь алтны шороон ордын ашиглалтын хүрээ, алтны нөөцийг багасгаж, үеийн үед нинжа хэмээх хүмүүст гар аргаар алт олборлох боломжийг олгож, уурхайн цаашдын ажиллагаа, нөхөн сэргээлтэд сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Иймд хууль эрх зүйн орчны зохицуулалтыг ч харж үзэх шаардлагатай байгаа болно.

Алтны үүсмэл шороон ордын экологи, эдийн засгийн үнэлгээний үнэлэмжийг дээшлүүлэн үр ашигтай ажиллуулах ажлын хүрээнд дараах асуудлуудыг нарийвчлан авч үзсэний үндсэн дээр уурхайн олборлолт, баяжуулалтын техник, технологи, экологи, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх бүрэн боломжтой байна.

Алтны үүсмэл шороон ордын экологи, эдийн засгийн үнэлгээний асуудалд алтны үүсмэл ордын нөөцийг өртөг зардал багатай, өндөр нарийвчлалтайгаар тогтоож батлуулах, технологийн туршилтын үндсэн дээр тухайн ордын нөхцөлд тохирсон баяжуулалтын оновчтой, үр ашигтай техник, технологи сонгон нэвтрүүлэх, эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлтийн ажлыг стандарт шаардлагад нийцүүлэн хийх зэрэг экологи-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг дээшлүүлэх асуудлыг авч үзэх шаардлагатай болох нь туршилт, судалгаагаар тогтоогдож байна.

Баяжуулалтын хаягдлын овоолгод агуулагдах үүсмэл ордын алтыг үр ашигтай олборлох нь баяжуулалтын технологийн шинж чанарын чухал үзүүлэлтүүд болох алтны хэлбэр, морфологийн бүтэц, найрлагын төлөв, үе шатны байдал (фазовый состав), шингэний мөхөллөгийн хэмжээ, соронзон шинж чанар гэх мэт үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тогтоосны үндсэн дээр дахин баяжуулалтын арга, технологи, тоног төхөөрөмжийг сонгох шаардлагатай болох нь ОХУ-ын үүсмэл алтны ордуудыг олборлож ирсэн туршлагаас тодорхой харагдаж байгаа болно. Энэ нь алтны шороон ордыг олборлосон анхдагч баяжуулалтын үеийн алтны хаягдлын гол шалтгаан юу болохыг олж тогтоох, илүү үр ашигтай баяжуулалтын арга, техник, технологийг сонгон авахын тулд үүсмэл ордын алтны шинж чанарыг нарийвчлан судлах шаардлагатай болох нь судалгаанаас харагдаж байна. Тухайлбал: үүсмэл шороон ордын алтны хэлбэр, хэмжээ, үеллийн бүрдэл, бүхэллэгийн бүтэц, нягт, шингэний бүхэллэг, дагалдагч элементийн соронзон шинж чанар г.м.

Монгол улсад өнөөдрийн байдлаар алтны 170 гаруй шороон ордод алт олборлох үйл ажиллагаа явагдаж байна. 1992 оноос 2020 он хүртэлх хугацаанд олон тооны шороон ордуудын нөөцийг олборлож дууссан байна. Алтны шороон ордоос алт ялган авах баяжуулалтын технологийн хоцрогдлоос шалтгаалан металл авалтын хэмжээ бага, уул-геологи, уул техникийн нөхцөлийн улмаас ордын нөөцийг хаягдал багатай олборлох ажил төдийлөн хангалттай түвшинд хийгдээгүй, технологийн хоцрогдол байсан тул их хэмжээний алтны нөөц хөндөгдөөгүй болон олборлолт, баяжуулалтын технологиос хамаарсан эфель, гааль, хаягдлын санд хаягдаж, алтны тодорхой агуулга бүхий шороон үүсмэл ордууд бий болсон

байна. Иймд нэгэнт хаягдан үүсмэл орд бий болсон нөхцөлд түүнийг дахин олборлох, ашиглах, алтны үнэ өсөлттэй байгаа үед нь аж ахуйн эргэлтэд яаралтай оруулах асуудал зүй ёсоор тавигдаж байна. Энэ асуудал нь тухайн үүсмэл ордыг олборлох, баяжуулах техник, технологийн дэвшлээс ихээхэн хамаарах учир баяжуулалтын дэвшилтэт технологийн сонголт хийж, эдийн засгийн харьцуулсан үнэлгээ өгөх, үүний зэрэгцээ нөхөн сэргээлтийн ажлыг зэрэгцүүлэн хийх ажлыг авч үзэх нь чухал шаардлагатай байна. Мөн үүсмэл орд, түүний эргэн тойронд үлдсэн анхдагч шороон ордын балансын бус нөөцийг мөн аж ахуйн эргэлтэд оруулах асуудлыг ч авч үзэх шаардлагатай болох нь харагдаж байна.

Монгол улсын алтны шороон ордуудад алт баяжуулж байгаа гол арга нь усны урсгалаар угааж, хүндийн жингээр нь ялгаж авах буюу хамгийн энгийн технологи ашиглаж байгаа юм. Энэ чанараараа алтны хаягдал их гарч алт авалт нь 60-80%, дунджаар 70% байна гэсэн тооцоо байдаг байна.

Монгол улсын зах зээлийн шилжилтийн бэрхшээлтэй үеийг даван туулах гол арга зам нь алтны шороон ордын олборлолтын хэмжээг нэмэгдүүлэх явдал гэж үзэж, 1992 оноос "Алт" хөтөлбөрийг боловсруулан амжилттай хэрэгжүүлж ирсэн.

Монгол улс анхныхаа "Алт" хөтөлбөрийг хэрэгжүүлж эхлэхээс өмнө жилд дунджаар 722-899 кг алт олборлож байсан бол 1992 оноос алт олборлолт нь огцом нэмэгдэж 1996 онд 1991 оныхоос 7.5 дахин өссөн байна. Мөн дараагийн алт хөтөлбөрийг амжилттай хэрэгжүүлсний үр дүнд 2000 онд алт олборлолт 11.5 тн-д хүрсэн байна.

Монгол улсын удаа дараагийн "Алт" хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн жилүүдэд болон түүнээс хойших хугацаанд олборлосон алтны хэмжээг 1-р хүснэгтэд харууллаа.

1-р хүснэгт

Монгол улсын "Алт" хөтөлбөрүүдийн зорилт, гүйцэтгэл болон түүнээс хойших хугацаанд олборлосон цэвэр алтны хэмжээ.

№	Он	Зорилт, кг	Гүйцэтгэл	
			Кг	%
1	1992	1235.0	775.6	62.8
2	1993	1875.0	1117.0	59.6
3	1991 оны "Алт" хөтөлбөр	1194	1789.5	55.9
4	1995	5051.0	4080.0	80.8
5	1996	6323.0	5997.8	85.4
6	1997	6900.0	8771.4	127.1
7	"Алт" 2000 хөтөлбөр	9900.0	10040.4	101.4
8	1999	14800.0	10038.4	67.8
9	2000	17000.0	11500.0	67.4
10	2001	-	12100.0	-
11	2002	-	10900.0	-
12	2003	-	10800.0	-
13	2004	-	18600.0	-
14	2005	-	24122.0	-
15	2006	-	22561.3	-
16	2007	-	17240.0	-
17	2008	-	15184.0	-
18	2009	-	9803.0	-

19		2010	-	6037.0	-
20		2011	-	5703.0	-
21		2012	-	5900.0	-
22		2013	-	9700.0	-
23		2014	-	12000.0	-
24		2015	-	12590.0	-
25		2016	-	18510.0	-
26		2017	-	19000.0	-
27		2018		16200.0	
28		2019		14600.0	
29		2020		15900.0	
		нийт		312560.4	

Монгол улсын "Алт" хөтөлбөрүүдийн болон түүнээс хойших хугацаанд олборлосон цэвэр алтны хэмжээг харуулсан 1-р хүснэгтээс харахад манай улс 1992 оноос 2020 он хүртэл нийтдээ 312560.4 кг алт олборлосон байна.

Монгол улсад алтны 600 гаруй шороон орд илэрч, нөөц нь бүртгэгджээ. Эдгээрийн 170 гаруй шороон орд газруудад алтны олборлолтын үйл ажиллагаа явагдаж байгаа боловч, ихэнх алтны шороон ордын нөөц нь дуусаж, зарим алтны ордуудын уул-геологийн нөхцөл хүндэрч, олборлолтын өртөг зардал нэмэгдэх болсон зэргээс шалтгаалан олборлолт хангалттай түвшинд явагдахгүй байна. Манай ашигт малтмалын нөөцийн улсын бүртгэлд 1991 онд 156 шороон ордын 90.3 тонн алт, 1997 онд 498 ордын 206.25 тн алт, 2015 онд 608 ордын 34.3 тонн алтны нөөц бүртгэгдсэн байсан байна. [1]. Энэ нь алтны шороон ордуудын нөөц ихээхэн хэмжээгээр багасаж байгааг харуулж байна. Монгол улсын ашигт малтмалын нөөцийн бүртгэлд 2015 он хүртэл бүртгэгдэж байсан нийт алтны нөөцийн хэмжээг 2-р хүснэгтэд харуулав.

2-р хүснэгт.

Монгол улсад бүртгэгдсэн алтны нөөц.

№	Алтны ордын төрөл	1991		1997		2015	
		Ордын тоо	Нөөц, тонн	Ордын тоо	Нөөц, тонн	Ордын тоо	Нөөц, тонн
1	Шороон орд	156	90.3	498	206.25	608	34.3
2	Үндсэн орд	15	50.2	31	127.8	74	224.2
3	Алт агуулсан металлын орд	-	-	-	-	17	1966.1
4	Нийт	171	140.5	529	334.05	699	2224.6

Дээрх 2015 онд байсан 608 ордоос Төв, Сэлэнгэ, Баянхонгор аймгуудад 392 алтны шороон орд бүртгэгджээ. Эдгээрээс 108 алтны шороон орд олборлолт хийж байгаа бөгөөд нийт шороон ордын 64.5%, олборлолт хийж байгаа ордын 63.9%, нийт нөөцийн 64.4% нь тус 3 аймагт төвлөрч байна. Энэ байдлаас харахад алтны шороон ордын нөөц ихээхэн бага байгаа болох нь тодорхой харагдаж байна.

3-р хүснэгт.

Монгол улсад 2015-2020 онд жил бүр нэмэгдэж бүртгэгдсэн алтны нөөц.

Алтны ордын төрөл	Шороон орд	Үндсэн орд	Нийт
2015	Ордын тоо	-	-

Алтны ордын төрөл	Шороон орд	Үндсэн орд	Нийт	
	Нөөц, тонн	6.1	28	34.1
2016	Ордын тоо	37	6	43
	Нөөц, тонн	5.9	33.8	39.7
2017	Ордын тоо	25	4	29
	Нөөц, тонн	3.0	3.2	6.2
2018	Ордын тоо	42	5	45
	Нөөц, тонн	4.6	18.6	23.2
2019	Ордын тоо	39	8	47
	Нөөц, тонн	3.6	63.9	67.5
2020	Ордын тоо	24	11	35
	Нөөц, тонн	2.9	80.9	83.8

3-р хүснэгтээс харахад шинээр бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ нь шороон ордын жил бүрийн олборлолтын нөөцийн хэмжээнээс бага байгаа байдал ажиглагдаж байна.

Манай улсын алтны нөөцийг нэмэгдүүлэх нэг чухал эх үүсвэр нь үүсмэл ордуудын нөөцийг аж ахуйн эргэлтэд оруулах асуудал гэж үзэж байгаа болно. Монгол улс 1992-2020 онд 312.56 тн алт олборлосон боловч үүсмэл алтны шороон ордуудад хэдий хэмжээний олборлох боломжтой нөөц үлдсэн, тэдгээр нөөцийг хэрхэн ашиглах талаар тодорхой үр дүнтэй, судалгааны томоохон ажил хийгдээгүй байна. Тухайн үеийн олборлолт, баяжуулалтын технологийн хоцрогдлоос шалтгаалан олборлолт, баяжуулалтын явцад нийт олборлосон алтны 10-30% нь хаягдсан гэж тооцвол нийтдээ 31.25-93.76 тонн алт хаягдсан байх магадлалтай байна. Олборлолт, баяжуулалтын технологийн хоцрогдлоос шалтгаалан хаягдсан байх магадлалтай ордын алтны нөөцийн хэмжээг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.

4-р хүснэгт

Алт олборлолт, баяжуулалтын технологийн хоцрогдлоос шалтгаалан хаягдсан байх магадлалтай алтны нөөц.

№	Нийт олборлосон алт, кг	Хаягдлын хувь.	Нийт үүсмэл ордын нөөц, кг
1	312560.4	10%	31256.04
2	312560.4	20%	62512.08
3	312560.4	30%	93768.12

Гэвч алтны баяжуулалтын үеийн хаягдал нэлээд их байдаг байна. Тухайлбал: энгийн угаах төхөөрөмжүүдийн металл авалт нь 60-80%, дунджаар 70% байдаг гэж үздэг байна. Хаягдлыг 10, 20 болон 30%-иар тооцоход ямар хэмжээний алт хаягдаж үүсмэл орд бий болсон нь харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл, хамгийн багаар тооцоход 31.25 тонн алт, ихээр тооцоход 93.76 тонн алт хаягдалд байж болох магадлалтай юм. Энэ нь зүй ёсоор анхаарал татаж байгаа юм. Энд 1990-ээд оноос алтны үндсэн ордыг олборлож ирсэн учраас үндсэн ордын хаягдал дах алт, баяжмалд дагалдах алтны хаягдал хамрагдаж байгаа болно. Жишээлэхэд: Бороогийн алтны үндсэн ордоос 50 тн алт, Оюутолгойн ордоос баяжмалд дагалдах 21.5 тонн алтыг сүүлийн 3 жилд олборлосон байна.

Эфлийн хаягдал: Алтны зарим ордын эфлийн хаягдлын технологийн туршилт судалгаагаар

эфлийн хаягдал овоолгын алтны агуулга 0.3-0.9 г/тн байдаг байна. Өөрөөр хэлбэл, тухайн ордын алтны нөөцийн 30-40%-ийг баяжуулалтын технологиос шалтгаалан олборлон баяжуулж чаддаггүй байна. Энэ хэмжээгээр өнөөдөр манай улсад алтны үүсмэл том, жижиг ордууд олноор бий болсон бөгөөд зарим өндөр агуулгатай үүсмэл ордыг нь дахин баяжуулж байгаа аж ахуйн нэгжүүд байгаа боловч эдийн засгийн үр ашигтай байх шалгуур үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тогтоогоогүйгээс ихэнх ордууд аж ахуйн эргэлтэд бүрэн хэмжээгээр орж чадахгүй байна. Үүнийг зах зээлийн эрэлт хэрэгцээ, алтны үнийн өсөлт зэрэгтэй уялдуулан тухайн ордыг ямар нөхцөл бүрдсэн үед ашиглахад эдийн засгийн болон экологийн ач холбогдолтой гэдгийг орд бүрээр нь нарийвчлан тогтоох арга, аргачлал, загварчлалыг боловсруулах асуудал өнөөдөр чухлаар тавигдаж байна.

Алтны үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаанаас харахад ордын уул-техникийн үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан оновчтой техник, технологийг сонгодоггүй гагцхүү үнэ хямд, олдоц сайтай, технологийн энгийн талыг нь голлон сонгож ашигладаг учраас уул-геологийн хүндрэлтэй нөхцөлд найдвартай, үр ашигтай ажиллаж чадахгүй, сул зогсох, сэлбэг, шатахууны зарцуулалт өсөх, ашиглалтын зардлыг үлэмж хэмжээгээр нэмэгдүүлж харин ч өндөр үнэтэй, найдвартай тоног төхөөрөмж ашигласнаас илүү зардал гардаг төдийгүй, алт авалтын хэмжээ маш доогуур байдаг байна.

Өнөөдрийн шороон ордын алтыг олборлон, боловсруулж байгаа тоног төхөөрөмж нь усны зарцуулалт ихтэй, байгаль орчинд муугаар нөлөөлдгөөс гадна 0.2 мм-ээс жижиг ширхэгтэй тоосонцор алтыг барьж чаддаггүйгээс гадна, овор хэмжээ томтой ялтаслаг, хавтгай хэлбэртэй алтыг бүрэн гүйцэд ялган авах боломжгүй байдаг байна. Ийм учраас алтны үүсмэл шороон ордуудын нөөцийг тогтоож, аж ахуйн эргэлтэд оруулах, нөөцийг хэрхэн тогтоох, дахин олборлолт хийхэд эдийн засгийн үр ашиг гарах эсэх, нөөцийг хэрхэн тооцох, экологи-эдийн засгийн үнэлгээ өгөх зэрэг асуудлууд шийдвэрлэгдээгүй, зарим нэг өндөр агуулгатай алтны үүсмэл ордыг олборлосон байдал ажиглагдаж байна.

Үүсмэл шороон ордын алтны нөөцийг тооцох аргачлал: Үүсмэл ордын нөөцийг хэрхэн үнэлэх, нөөцийг олборлохоос өмнө тогтоож бүртгүүлэх, эс бүртгүүлэх, эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй байна гэвэл яахав зэрэг асуудлыг шийдвэрлэх, хуулиар зохицуулагдах асуудлууд байгаа тул хууль, эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх, дүрэм, журмыг нарийвчлан гаргах шаардлага тавигдаж байгаа болно.

Нэг талаас үүсмэл шороон ордын алтны нөөцийг улсын нөөцийн бүртгэлд бүртгүүлэх зайлшгүй шаардлагатай гэж үзэж байгаа бол үүсмэл ордын нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоон, нөөцийг улсын бүртгэлд бүртгүүлэх шаардлага тавигдах болно. Нөгөө талаас нэгэнт олборлолт, боловсруулалт явагдаад нөхөн сэргээсэн болон нөхөн сэргээлгүйгээр хаягдсан талбайнууд байгаа тул олборлохыг хүссэн компаниудад анхны

хайгуулаар тогтоогдсон алтны нөөцөөс олборлосон нөөцийг хасаад үлдэгдэл нөөцийг баримжаалан тооцож, тогтоох хялбар арга байж болох бөгөөд ашиглалт явуулан, эвдэрсэн газрын талбайг нөхөн сэргээх шаардлага тавиад, эрсдэлээ өөрсдөө даах хувилбар ч байж болох юм. Аль ч тохиолдолд алтны үлдэгдэл нөөцийг ямар нэгэн арга, аргачлалаар нарийвчлан болон ойролцоогоор тогтоох, тухайн ордод олборлолт, баяжуулалт хийх, технологийн туршилт явуулах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Ийм учраас үүсмэл алтны шороон ордын үлдэгдэл нөөцийг ойролцоо, үнэн зөв үнэлэх, түүнийг тогтоох арга зүй, аргачлалыг боловсруулах асуудал чухлаар тавигдаж байгаа тул алтны үүсмэл шороон ордын нөөцийг үнэлэх ажлыг энэхүү судалгааны хүрээнд авч үзсэн болно.

Алтны үүсмэл шороон ордын нөөцийг тооцох янз бүрийн арга, аргачлалуудыг ОХУ-ын эрдэмтэн, судлаачид боловсруулан, үйлдвэрлэл практикт туршсан байдаг бөгөөд тэдгээр арга, аргачлалыг тооцооны зарчмаар нь хэдэн үндсэн чиглэлүүдэд хуваан үзэж болох юм. Үүнд:

- Үүсмэл шороон ордын хүрээлэгдэж буй нөөцийн өгөмжөөр нь алтны нөөцийг үнэлэх
- Геологийн хайгуул дахин хийх замаар алтны нөөцийг шугаман болон геологийн блокийн аргаар тооцож урьдчилсан алтны нөөцийг үнэлэх
- Эхний уурхайн ашиглалтын үеийн алтны хаягдалд судалгаа, шинжилгээ хийх замаар алтны нөөцийг үнэлэх
- Тодорхой эзлэхүүн дэх алтны агуулгыг тогтоох замаар алтны нөөцийг үнэлэх зэрэг аргууд хэрэглэгдэж байна.

Алтны үүсмэл шороон ордын алтны нөөцийг тогтоохдоо уурхайн ашиглалтын үеийн хаягдлын тодорхойлолт, шинж чанар, алтны ширхэглэлийн бүтэц, олборлолт, баяжуулалтын арга, технологи, хайгуулаар тогтоосон болон олборлосон алтны нөөцийн хэмжээ, тэдгээрийн харьцаа зэргийг харьцуулан тооцож үзэх шаардлагатай болно.

Алтны үүсмэл шороон ордын бүс нутгийн урьдчилсан алтны нөөцийг таамаглан үнэлэх гэж байгаа тохиолдолд алтны ордын байрших дэнж, хөндийн уртааш километр хүлээгдэж буй өгөмжөөр нь барагцаалан тодорхойлж болох юм. Гэвч энэ үр дүн нь хэтэрхий баримжаалсан учраас алтны шороон ордыг 2 дах удаагаа олборлон, боловсруулах үед хэрэглэх боломжгүй гэж үздэг байна.

Алтны үүсмэл шороон ордын хайгуулын ажлын торын нягтрал, тодорхойлох дээжлэлтийн хэмжээ зэрэг нь нөөц тооцох үндсэн арга, аргачлалтай тохирч байх ёстой. Энэ нь харьцангуй үнэтэй, өртөг зардал өндөртэй боловч практикт тэр бүр хангалттай үнэмшилтэй үр дүн өгөөд байдаггүй. Заримдаа А.С.Власовын [3] санал болгосон геологийн нөөцийг үнэлэх аналитик арга нь илүү тохирдог байна. Энд алтны үүсмэл шороон ордын нөөцийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$Q = V_1 C_1 + V_2 C_2 + V_3 C_3 \quad (1)$$

- Үүнд: V_1 - үүсмэл шороон ордын элсний овоолгын эзлэхүүн, m^3
 C_1 - $1m^3$ элсний овоолгын алтны дундаж агуулга, $г/м^3$
 V_2 - байгальд-үүсмэл хөндөгдөөгүй хурдас дах уулын цулын эзлэхүүн, m^3
 C_2 -байгальд-үүсмэл хөндөгдөөгүй $1m^3$ хурдаст байгаа алтны дундаж агуулга, $г/м^3$
 V_3 - ордын хөндөгдөөгүй хэсгийн уулын цулын хэмжээ, m^3
 C_3 -ордын хөндөгдөөгүй $1m^3$ уулын цулын алтны дундаж агуулга, $г/м^3$

Янз бүрийн хувилбараар хаягдлын үлдэгдэл агуулгыг аналитик аргаар тодорхойлох нь илүү магадлалтай юм. Байгалийн болон үүсмэл ордын алтны дундаж агуулгын хоорондын хамаарлыг нарийвчлан тогтоосны үндсэн дээр алтны үүсмэл ордын нөөцийг тодорхойлох аргачлалыг С.Г.Желнин [4] санал болгосон байна.

Математик боловсруулалтын үр дүнд дараах хамаарлыг тогтоосон байна.

$$Y = a * X^{-0.8} \quad (2)$$

- Үүнд: Y - үүсмэл ордын $1m^3$ -д байх (ашигт эрдсийн) алтны дундаж агуулга
 X - шороон ордын $1m^3$ элсэн дэх алтны дундаж агуулга, $г/м^3$
 a - коэффициент-Практикт үүсмэл шороон ордын алтны хамгийн бага агуулгаас хамааруулан бага агуулгатай үед 22.44, дундаж агуулгатай үед 44.66, их агуулгатай үед 77.62-оор тооцдог байна.

Бусад үзүүлэлтүүдийг хайгуулын болон ашиглалтын өгөгдлүүд, өмнө нь ордод хийгдсэн судалгаанаас авна. Алтны шороон ордыг хоёр дахь удаагаа олборлох үед В.И.Емельновын “Дахин угаах шороон ордын нөөцийн үнэлгээ” [4] хэсэгт санал болгосон үүсмэл ордын нөөцийг тооцох статистик томъёог дор үзүүлэв.

$$Q = 10^3 * S_{pp} * P - Q_1 + 10^3 * S_1 * P_1 \quad (3)$$

- Үүнд: S_{pp} -Олборлолтод өртсөн шороон ордын нийт талбай, m^2
 P -Олборлолтод өртсөн 1000 m^2 талбайн дундаж өгөөж, кг.
 Q_1 -Эхний ашиглалтаар олборлосон нийт алтны хэмжээ (жин) кг.
 S_1 -Ашиглалтад өртөөгүй талбай. m^2 .
 P_1 -Ашиглалтад өртөөгүй 1000 m^2 талбайн дундаж өгөмж. кг.

Энэхүү аргачлалаар тооцсон урьдчилсан алтны нөөц нь геологийн аргаар тооцсон нөөцтэй үр дүн нь ойролцоо гардаг байна. Ашиглалтын үед хаягдалд тооцсон алтны нөөцийн хэмжээтэй үүсмэл шороон ордын өгөмжөөр тооцох

аргачлалаар тодорхойлсон нөөц нь бараг тохирч байдаг.

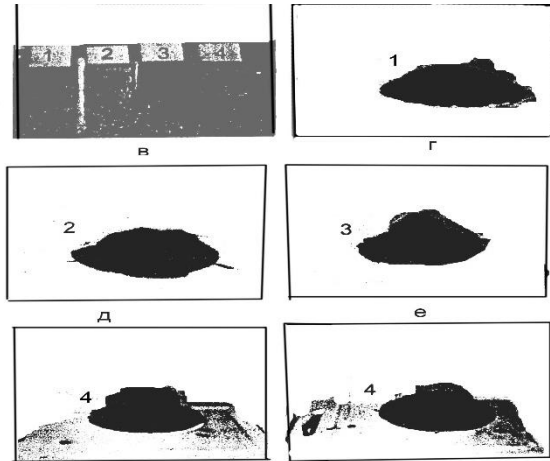
Доктор В.В.Чемезов [5] алтны үүсмэл шороон ордын нөөцийг үнэлэх аргачлалыг арай нарийвчлан гаргасан байдаг. Энэ аргачлалд шороон ордын алтны агуулгын хэлбэлзлийг судалгаа, хайгуул-ашиглалтын үр дүнгүүдийн харьцаагаар тогтоож, нөөц тооцох оновчлолын үнэлгээ, бүрэн угаагдлын коэффициент, алтны хаягдлын янз бүрийн коэффициентуудыг гарган тооцсон байдаг. Мэдээж хайгуулын үед тогтоосон алтны нөөц, олборлолтын нөөц, бүрэн угаагдлын коэффициентын утга, байж болох бүрэн угаагдал, алт авалт зэргийг мэдэж байвал алтны үүсмэл шороон ордын нөөцийг тодорхойлох боломжтой юм. Энэ аргачлал нь хэтэрхий нийлмэл, хөдөлмөр зарцуулалт өндөртэй юм. Томьёо олонтой тооцоонууд нь хүндрэлтэй боловч харьцангуй нааштай боломжийн үр дүн өгөх ба энэ хэмжээгээр гүйцэтгэгч буюу алт олборлогчдыг маш хариуцлагатай тооцоо, судалгаатай байхыг шаарддаг байна.

Арай боломжтой орчин үеийн “Үүсмэл шороон ордын нөөцийг тооцох аргачлалын заавар ба нэмэлт ТЭЗҮ” аргачлалыг Иргиредмет институтийн В.Н.Константиновын удирдсан хамт олон боловсруулж, ОХУ-ын Ашигт малтмалын нөөцийн комиссоор батлуулсан байдаг байна. Энэ салбарт Иргиредмет институт олон жил судалгаа хийж ажилласны үр дүнд хязгаарлагдмал хэмжээнд (тодорхой эзлэхүүнд) баталгаажуулах судалгаа явуулснаар (тодорхой эзлэхүүн дэх агуулгыг тодорхойлсноор) үүсмэл шороон ордын нөөцийг үнэлэх тооцооны арга нь хоёр дах удаагаа хайгуул хийсэнтэй харьцуулахад ойролцоо гарч, оновчтой үр ашигтай болохыг тогтоосон байна. Батлагдсан нөөцийг драгаар хоёр дахиа олборлоход ашиглалтын явцад олборлосон нөөц нь урьдчилан тооцсон нөөцтэй тохирч практикт ашиглаж болохыг нэгэн зэрэг баталсан байна. Энэ аргачлалаар манай Толгойтын үүсмэл шороон ордын нөөцийг тодорхойлж, уг ордыг олборлох ТЭЗҮ-ийг Уул уурхайн хүрээлэнтэй хамтран боловсруулсан. Иймд энэхүү аргачлалаар алтны шороон ордын нөөцийг тодорхойлох боломжтой юм. Дээрх сонгосон аргачлалаар Заамарын бүс нутгийн үүсмэл ордын нөөцийн тооцоог хийсэн болно. Ингэхэд үүсмэл нөөцтэй ордын хойд хэсгийн элсний хэмжээ 9687.5 мян. m^3 , алтны хэмжээ нь 1498.65 кг гарсан байна.

Байгалийн (криоген) хүчин зүйлийн нөлөөллийн судалгаа: Манай орны ихэнх алтны шороон ордуудад мөнхийн хөлдүүс, шаварлаг хольцын агууламж байхгүй тул алтны үүсмэл шороон ордыг ашиглах уурхайн олборлолт, алтыг угаан баяжуулах технологид элдэв хүндрэл тохиолддоггүй байна. Харин зарим нэг ордуудад алтны үүсмэл ордын элсийг олборлох, угаан баяжуулах хугацааг нарийвчлан тогтоох, байгалийн элдэв хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр алтны нөөц бүхий хэсгүүд орхигодох, баяжуулалтад дутуу орох, хэсэг хугацааны дараа элсний механик шинж чанар нь өөрчлөгддөг байдал ажиглагдаж байсан байна.

Эфель, гаалийн овоолгод шаварлаг элс болон элсний хөлдүү хэсэг гэсэх, задрах, исэлдэх, эргэн хөлдөх, хатах мэтийн он цагийн дараалсан байгалийн (криоген) хүчин зүйлсийн нөлөөлөлд ордог болохыг судалгаагаар тогтоосон болно. Энэ нь байгалийн хүчин зүйлсийн өөрчлөлт явагдсаны дараа элсийг нь уламжлалт аргаар угаах замаар үүсмэл ордын алтны олборлолтыг нэмэгдүүлэх боломж олгож байна.

Судалгааны үр дүнд зарим шаварлаг элсийг байгалийн нөхцөлд хатаах нь илүү үр дүнтэй болох нь тогтоогдсон бөгөөд барьцалдуулагч хэсэг нь нэгэн зэрэг бутрах гол нөхцөлийг бүрдүүлдэг онцлогтой байна. Үүнийг дараах туршилтын аргаар зарим нэг орд дээр судалсан болно.



1-р зураг. Туулын голын драгын үүсмэл шороон ордын шаварлаг элсний дэвтээлтийн туршилтын байдал (туршилт 30 минут үргэлжилсний дараах байдал)

Туршилтын аргачлал: Шаварлаг элсний бутран задрах хугацааг тодорхойлохын тулд овоолгоос 7 см талуудтай, зөв хэлбэрийн шоог авч туршилтад бэлтгэнэ. Дээжийг авч бэлтгэхдээ ямар нэгэн эвдрэлгүйгээр уулын цулаас салган авах тусгай төхөөрөмжийг ашиглана. Бүх авсан шаварлаг элсний шоон дээжүүдийг нэгэн зэрэг тус тусад нь устай саванд хийнэ. Шаварлаг элсний дээжийн дээр 1.5-2.0 см зузаан усан үе тогтоож, бутран задрах хугацааг тодорхойлно.

Дээжүүдийн байршил: Заамарын Туулын голын алтны ордыг драгаар олборлох үед үүссэн үүсмэл шороон ордын талбайгаас 4 төрлийн 4 ш дээж авч туршилтын ажил гүйцэтгэсэн. Үүнд:

Дээж №1: Ордын хойд хэсэгт олборлолтоос хойш 3 жил гадаргуу дээр байсан, 3 жилийн турш криоген боловсруулалтад өртсөн, улаан шаварлаг элс, чийгшил нь ердийн агаарын хуурай дээж.

Дээж №2: Ордын хойд хэсэгт олборлолтоос хойш 7 хоног гадаргуу дээр байсан, криоген өөрчлөлтөд өртөөгүй, улаан шаварлаг элсний чийгшил нь ердийн агаарын хуурай байдлаас нэлээд өндөр дээж.

Дээж №3: Ордын хойд хэсэгт гадаргуу дээр 5 хоног байсан, криоген өөрчлөлтөд өртөөгүй овоолгын нурууны дунд хэсгээс, дээд талаасаа нойтон, улаан шаварлаг элс нь анхны чийгшилтэй дээж.

Дээж №4: Ордын өмнөд хэсэгт олборлолтоос хойш гадаргуу дээр 60 хоног байсан, саарал шаварлаг элсний чийгшил нь агаарын хуурай байдалтай дээж.

Туршилтын үр дүн: Туулын голын алтны ордыг драгаар олборлох үед үүссэн үүсмэл шороон ордын талбайгаас 4 төрлийн дээж авч усанд дэвтээн шаварлаг элсний бутран задрах хугацааг тодорхойлох туршилт хийхэд олборлолтоос хойш 3 жилийн хугацаанд овоолго дээр байж, 12 улирлын турш криоген боловсруулалтад орж, байгалийн энгийн нөлөөллөөр хатаж задарсан, чийгшил нь ердийн агаарын хуурай.

Туршилт, судалгааны үр дүнд байгалийн хүчин зүйлсийн үйлчлэлээр урьдчилсан хатаалгатай дэвтээлтийн арга нь Туулын голын драгын талбайд хэрэглэгдэж болох талтай бөгөөд ингэхдээ шаварлаг овоолгын дээд хэсгийг драгаар давтан боловсруулах замаар хийгдэх ёстой. Энэ тохиолдолд овоолго нь дахин боловсруулалтын өмнө дээр заасан байгалийн хүчин зүйлсийн нөлөөнд орсон байх шаардлагатай өөрөөр хэлбэл, байгалийн хатаалт, цэвдгийн хатаалга хийгдсэн байх.

Шороон ордын алтны технологийн шинж чанарыг судалгаа: Энэ төрлийн судалгаа зайлшгүй хийгдэх маш чухал шаардлагатай болох нь тогтоогдсон бөгөөд хэд хэдэн шороон ордын алтны технологийн шинж чанарын судалгааг хийж гүйцэтгэхэд тухайн алт нь төмрийн исэлтэй, соронзон чанартай, шаварлаг эрдсээр хучигдсан, исэлдсэн, исэлдээгүй, хөлдүүстэй гэх мэт олон шинж чанар илэрч байсан нь эдгээр үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзэж баяжуулалтын техник, технологийг сонгох нь зүйтэй гэсэн дүгнэлтэнд хүрсэн болно. Тухайн алтны ордын хаягдалд үлдсэн үүсмэл ордын алт нь ямар шинж чанартай болохыг нарийвчлан тогтоож аль давамгайлсан шинж чанарт нь үндэслэсэн баяжуулалтын арга, технологийг хэрэглэн алтны шороон ордын экологи, эдийн засгийн үр ашгийг нь дээшлүүлэх боломж байгаа нь харагдаж байна.

Ордын эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлтийг хийх технологийн дараалал: Алтны шороон ордуудыг ашиглаж дуусаад ихэнх уурхай, хөрсний овоолго, баяжуулалтын хаягдлын овоолго, хаягдлын сангийн далангуудыг нөхөн сэргээж, хэвийн байдалд нь оруулаагүй орхисон байгаа тул алтны үнэ огцом өсөх жилүүдэд тухайн ордын нөөцөд тулгуурлан экологи, эдийн засгийн үнэлгээг хийж, нарийвчлан тооцоо хийсний үндсэн дээр эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлтийн ажлыг, алт олборлолтын ажилтай нь зэрэгцүүлэн хийх бодит боломжийг тогтоон дээрх ажлыг хэрэгжүүлэх нь энэ судалгааны ажлын гол үр дүн байх болно. Иймд экологи, эдийн засгийн үнэлгээг үндэслэн алтны үүсмэл шороон ордыг ашиглах явцдаа нөхөн сэргээлтийн ажлыг

гүйцэтгэх боломжтой ордуудад зохих зөвшөөрлийг олгож хэрэгжүүлэх боломжтой гэж үзэж байгаа болно. Анх монгол улсад шороон ордыг олборлож байхад алт ямар үнэтэй байсан, одоо алтны үнэ цэнэ хэрхэн өссөн нь тодорхой байгаа билээ.

Цаашдын судалгааны чиглэл: Үүсмэл алтны шороон ордын экологи, эдийн засгийн үнэлгээний үр өгөөжийг дээшлүүлэхэд чиглэсэн дагалдагч элементүүдийг ашиглах, хөрсний чулуулгийн хайрга, элс, шаврыг барилгын материал болгон ашиглах, хар шлихыг элээх материал болгон ашиглах, тоосонцор алтыг олборлох зэрэг шинэ судалгааны чиглэлүүдийг өргөжүүлэх болно.

ДҮГНЭЛТ

Монгол улсын 1992-2020 онд олборлосон нийт 312.5 мянган тонн алтны хаягдлын хэмжээг ойролцоогоор 10, 20 болон 30%-иар тооцоход ямар хэмжээний алт хаягдаж үүсмэл орд бий болсон нь харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл, хамгийн багаар тооцоход 31.25 тонн алт, ихээр тооцоход 93.76 тонн алт алтны үүсмэл шороон ордод байж болох магадлалтай юм.

Тодорхой эзлэхүүн дэх алтны агуулгыг тогтоох замаар үүсмэл алтны шороон ордын нөөцийг үнэлэх аргачлал нь эдийн засгийн хувьд хямд, үнэмшил сайтай тул хэрэглэхийг зөвлөмж болгосон бөгөөд энэ аргачлалаар Заамарын бүс нутгийн үүсмэл ордын нөөцийн тооцоог хийсэн болно. Ингэхэд Туулын голын үүсмэл нөөцтэй

ордын хойд хэсгийн элсний хэмжээ 9687.5 мян.м³, алтны хэмжээ нь 1498.65 кг гарсан болно.

Тухайн алтны ордын хаягдалд үлдсэн үүсмэл ордын алт нь ямар шинж чанартай болохыг нарийвчлан тогтоож аль давамгайлсан шинж чанарт нь үндэслэсэн баяжуулалтын арга, технологийг хэрэглэн эдийн засгийн үр ашгийг нь дээшлүүлэх боломж байгаа нь харагдаж байна.

Алтны үүсмэл шороон ордын экологи, эдийн засгийн үнэлгээний үнэлэмжийг дээшлүүлэн үүсмэл алтны ордын ашиглалтын үр ашгийг дээшлүүлж, эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлтийн ажлыг бүрэн хийх боломжтой болох нь судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна.

АШИГЛАСАН НОМЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Монгол улсын алтны салбар, хөгжлийн хэтийн төлөв. Улаанбаатар хот 2016 он.
- [2]. Мамаев Ю.А., Литвинцев В.С., Пономарчук Г.П. Техногенные россыпи благородных металлов Дальне-Восточного региона России и их рациональное освоение. -М.: Горная книга, 2010 г.
- [3]. Власов А.С., Емельянов В.И., Толпегин Ю.Г., Федотов А.И., Балуев А.И. К вопросу повторной разработки многолетнемерзлых россыпных месторождений. ВНИИ-1, Магадан.1984 г.
- [4]. Желнин С.Г. Горно-геологические особенности россыпей золота Северо-Востока и освоенные принципы их прогнозной оценки. Магадан.
- [5]. Чемезов В.В., Рациональная эксплуатация россыпных месторождений. -М.:Недра.-1980

УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ЭДИЙН ЗАСАГТ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙГ ИНДЕКСИЙН АРГААР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

С.Лхаахүү

Уурхайн технологийн салбар, ГУУС, ШУТИС

Хураангуй- COVID-19 цар тахлаас үүдэн Дэлхийн болон Монгол улсын эдийн засагт томоохон сорилтууд бий болж байна. Монгол Улсын эдийн засаг уул уурхайн салбараас ихээхэн хамааралтай бөгөөд. Коронавирусийн халдварын цар тахлын улмаас эрдсийн бүтээгдэхүүний экспорт 2020 оны эхний найман сарын байдлаар 2019 оны мөн үеэс 30 хувиар буурсан. Монгол Улс вирусийн дэгдэлтийн эхэн үед Хятадтай хиллэдэг хилээ хааснаар нүүрсний экспорт буурсан. Хилээ дахин нээснээс хойш тавдугаар сарын байдлаар нүүрсний экспортын хэмжээ өсөж цар тахлын өмнөх үеийн түвшиндээ ойртсон. Уул уурхайн салбарын макро эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүдэд нөлөөлсөн байдал, валютын нөөцийн эх үүсвэрийг бүрдүүлэх гадаад худалдааны экспортын орлогын гол нэр төрлийн нөлөөллийг авч үзэв. ДНБ-ний өсөлтөд салбаруудын үзүүлж буй хувь нэмрийг эконометрикийн шинжилгээний арга тооцож, экспортод үзүүлж буй нөлөөллийг Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийн болон тоо хэмжээний нөлөөллийг Паашегийн индексийн аргад суурилсан эдийн засгийн шинжилгээнд ашиглагдаж Индексийн аргаар тооцож үзлээ.

Түлхүүр үг: ДНБ өсөлт, Экспорт, Нүүрс, Алт, Зэсийн баяжмал, индекс

УДИРТГАЛ

Уул уурхайн салбарын цар тахлын үед эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг судалж, түүнийг эдийн засгийн үндэслэлтэй тодорхойлохыг зорив. Цар тахлын дэгдэлтэй холбоотой ашигт малтмалын түүхий эдийн эрэлт багассан нь Монгол Улсын нүүрс, зэсийн баяжмал, төмрийн хүдэр, цайрын баяжмал, газрын тосны экспорт буурч, эдийн засаг агшихад хүргэсэн байна. Эдийн засгийн өсөлтөд салбаруудын оруулсан нөлөөллийг нэгжид ногдох хувь хэмжээгээр тооцож, тэдгээрийн нөлөөллийг хамаарлын шинжилгээний аргаар тодорхойлохыг зорив. Экспортын орлогын 80 орчин хувийг уул уурхайн салбарын экспорт эзэлдэг учир гол нэр төрлийн бараануудын хувьд судалгааг хийж үзлээ. Эдийн засгийн хямралын үед эрдсийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээл дээрх үнэ буурсантай холбогдуулан экспортын орлого буурах бөгөөд үүнийг богино хугацаанд шийдвэрлэх арга замыг тодорхойлох шаардлагатай байна. Энэ зорилгын үндсэн дээр валютын нөөцийн эх үүсвэрийг нэмэгдүүлэх зорилгоор экспортын орлогод эрдсийн бүтээгдэхүүний үнийн болон тоо хэмжээний нөлөөллийг индексийн аргаар тодорхойллоо.

ЭКОНОМЕТРИКИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ
АРГЫГ АШИГЛАН ДНБ-НИЙ ӨСӨЛТӨД

НӨЛӨӨЛЖ БУЙ САЛБАРУУДЫН НӨЛӨӨЛӨЛ

Статистик шинжилгээний стохастик хамаарал нь нэг хэмжигдэхүүний утга бүрд нөгөө хэмжигдэхүүний тархалт харгалзаж байвал тодорхойлно. Стохастик хамаарлын корреляцийн хамаарал нь нийгэм, эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлыг тодорхойлно.

$$Y_i = f(X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}) + e \quad (1)$$

$$Y_i = b_1 + b_2 * X_{2i} + b_3 * X_{3i} + \dots + b_k * X_{ki} + e(2)$$

Энд:

$X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$ – сонгосон хүчин зүйлээр тайлбарлагдаж байгаа хэсэг

e – X хувьсагчаар үл тайлбарлагдах алдааны хувьсагч

Олон хүчин зүйлийн регрессийн загвараас түүний нэгж хувьд нодох хэмжээг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$\sum Y_i = X_{1i} + X_{2i} + X_{3i} + \dots + X_{ki} \quad (3)$$

$$\Delta Y = \frac{\Delta X_1 * X_1 + \Delta X_2 * X_2 + \dots + \Delta X_n * X_n}{X_1 + X_2 + \dots + X_n} \quad (4)$$

Зөв олон өнцөгтийн төвтэй холбосон хэрчим нь үндсэндээ тойрогт багтсан адил хажуут гурвалжингууд бөгөөд тойргийн радиустай тэнцүү юм. Тойрогт багтсан олон өнцөгтийн талын тоо нь түүний оройн тоотой тэнцүү: $N = n_{\theta} = n_{\tau}$. Нөгөө талаар N олон өнцөгтийн гурвалжны тоо болно.

ЭКСПОРТОД ҮНИЙН БОЛОН ТОО ХЭМЖЭЭНИЙ ӨӨРЧЛӨЛТИЙН НӨЛӨӨЛЛИЙГ ИНДЕКСЭЭР ТООЦОХ

Үр дүнгийн үзүүлэлтэд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийн нөлөөллийг судалж дүгнэлт гаргахад индексийн аргыг өргөн ашигладаг. Учир нь, эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарал, тэдгээрийн индексийн хувьд нэгэн адил хадгалагдана.

Судалж буй зүйлийн шинж чанараас хамаарч түүнд хэдэн ч хүчин зүйл нөлөөлж болно. Иймд индекс нь хоёр буюу олон хүчин зүйлийн нөлөөллийг илэрхийлж чадна. Борлуулалтын дүн бүтээгдэхүүн тус бүрийн борлуулсан тоо хэмжээ, зах үнээс хамаарна.

Энэ нь индексийн хувьд

$$I_{pq} = I_p * I_q \quad (5)$$

Энд:

I_{pq} – ерөнхий индекс

I_p – үнийн индекс

I_q – тоо хэмжээний индекс гэсэн чанар адил хадгалагдана. (Энэ чанар нь зөвхөн Паашегийн индексийн хувьд хүчин төгөлдөр байдаг)

Индексүүдийн дээрх тэнцэтгэлийг цувруулан орлуулах чанар ёсоор дэлгэрэнгүй томъёолон бичихэд:

$$\frac{\sum P_1 * Q_1}{\sum P_0 * Q_0} = \frac{\sum P_1 * Q_1}{\sum P_0 * Q_1} * \frac{\sum P_0 * Q_1}{\sum P_0 * Q_0} \quad (6)$$

Энд: $\sum P_1 * Q_1 / \sum P_0 * Q_0$ – борлуулалтын ерөнхий индекс

$\sum P_1 * Q_1 / \sum P_0 * Q_1$ – тухайн үеийн хэмжээгээр илэрхийлсэн үнийн ерөнхий индекс

$\sum P_0 * Q_1 / \sum P_0 * Q_0$ – өмнөх үеийн үнээр илэрхийлсэн тоо хэмжээний ерөнхий индекс

Эдгээр индексийн дээрх чанарыг ашиглан борлуулалтанд нөлөөлсөн үнэ ба тоо хэмжээний нөлөөллийг мөнгөн дүнгээр дараах байдлаар шинжилнэ.

$$\sum P_1 * Q_0 - \sum P_0 * Q_0 = (\sum P_1 * Q_1 - \sum P_0 * Q_1) + (\sum P_0 * Q_1 - \sum P_0 * Q_0) \quad (7)$$

Энд: $\sum P_1 * Q_0 - \sum P_0 * Q_0$ – борлуулалтын өөрчлөлт (төг)

$\sum P_1 * Q_1 - \sum P_0 * Q_1$ – үнээс хамааралтай борлуулалтын өөрчлөлт (төг)

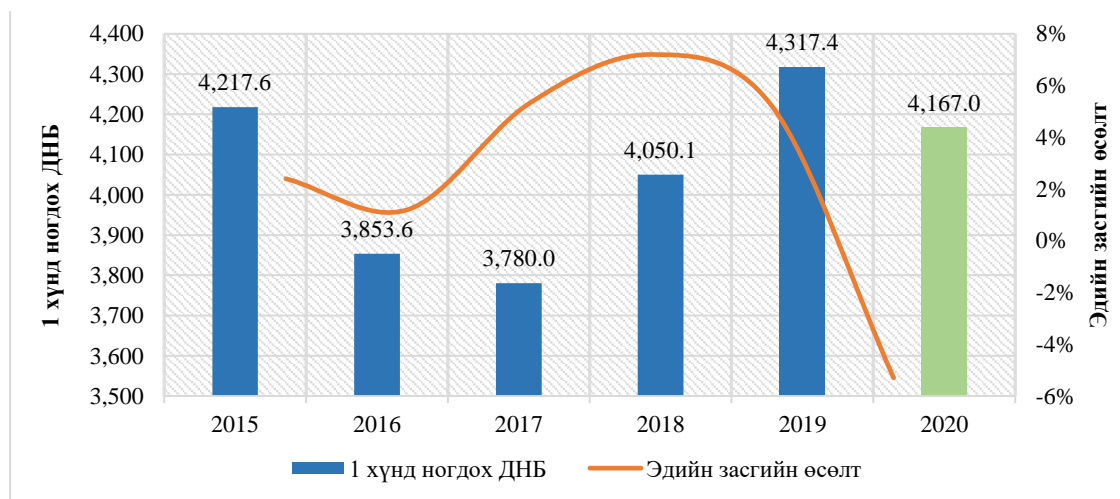
$\sum P_0 * Q_1 - \sum P_0 * Q_0$ – тоо хэмжээнээс хамааралтай бореулалтын өөрчлөлт (төг)

Улс үндэсний эдийн засгийн ерөнхий төлөв байдлыг үнэлэхэд индексийн аргыг ашигладаг.

КОРОНАВИРУС ЦАР ТАХЛЫН ХАЛДВАРЫН ЭДИЙН ЗАСГИЙН НӨЛӨӨЛӨЛ

Цар тахлаас үүдэлтэй дэлхийн эдийн засгийн хямрал үүссэн нь эдийн засгийн бүхий л салбарын үйл ажиллагаа уналтад орж, түүхэнд байгаагүй огцом уналт бий болсон. Гэсэн хэдий ч Дэлхийн эдийн засгийн өсөлтийг 2020 оны 10 сараас 4,4% бууралтаас ихгүй байн гэж (Richter, 2020) тооцоолжээ³.

COVID-19 цар тахлын дэгдэлтийн үед Монгол Улсын 2020 оны ДНБ, 2010 оны зэрэгцүүлэх үнээр 2020 оны эхний улирлын урьдчилсан гүйцэтгэлээр 3,148.8 тэрбум төгрөг болж, өмнөх оны мөн үеэс 377.2 (10.7%) тэрбум төгрөгөөр буурсан байна. Үүнд уул уурхай, олборлолтын салбарын нэмэгдэл өртөг 271.4 (29.7%) тэрбум төгрөгөөр, үйлчилгээний салбарын нэмэгдэл өртөг 114.9 (6.8%) тэрбум төгрөгөөр буурсан нь голлон нөлөөлжээ.

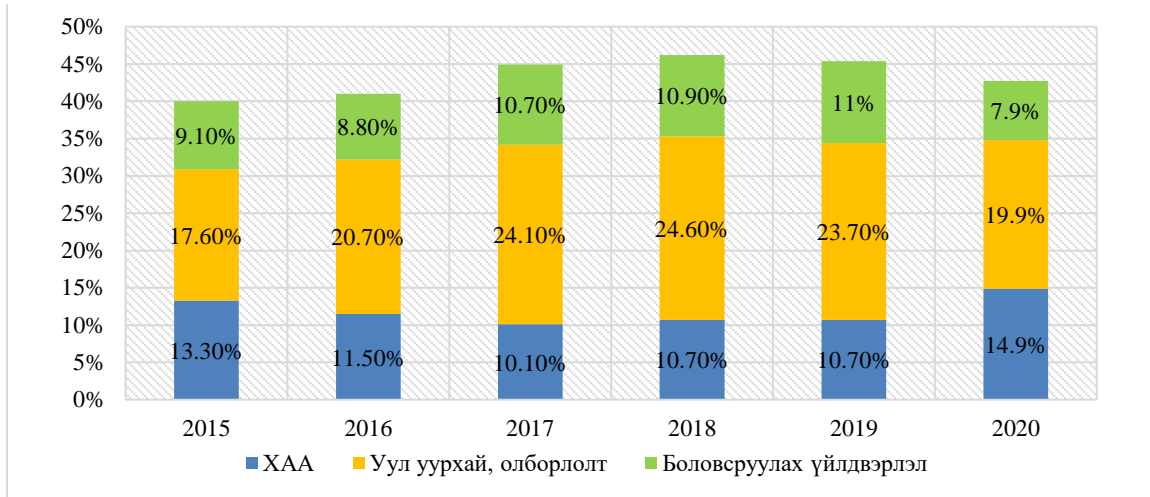


1-р зураг. Монгол улсын эдийн засгийн өсөлт (ҮСХ, судлаачийн тооцоолол)

Уул уурхайн салбарын эзлэх хувийн жин 2020 оны I улиралтай харьцуулахад 20,4% байсан бөгөөд IV улиралд 24,5% болж өссөн байна. Цар тахлын үеийн эдийн засгийн хямрал нь Монгол Улсын эрдсийн бүтээгдэхүүний экспорт буурч, гадаад худалдааны хувьд 2020 оны

байдлаар экспортыг түр зогсоосноор эрдсийн бүтээгдэхүүний экспорт 6 дахин огцом буурсан нь дэлхийн зах зээл дээр зэсийн үнэ буурч, бусад экспортын бүтээгдэхүүний хэмжээ буурсантай холбоотой.

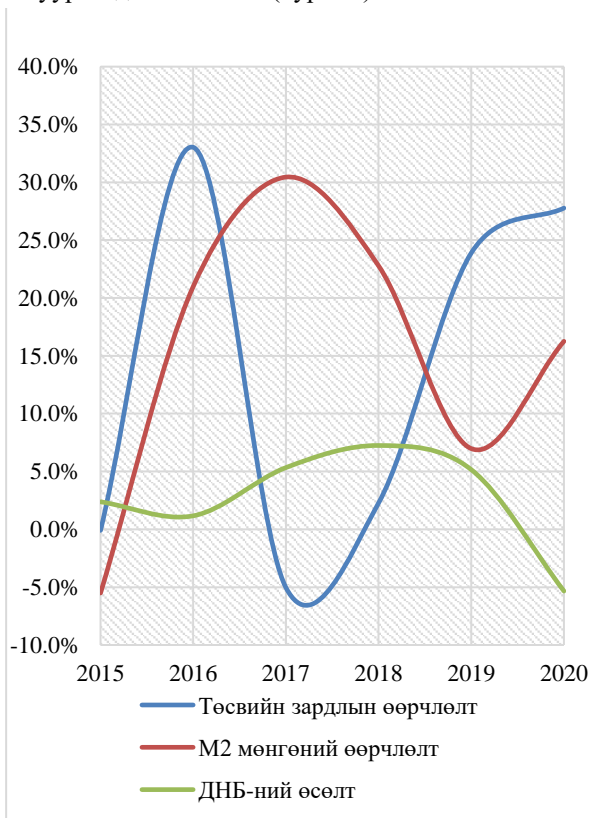
³ IMF forecast shows slight improvement for 2020, Fel Richter



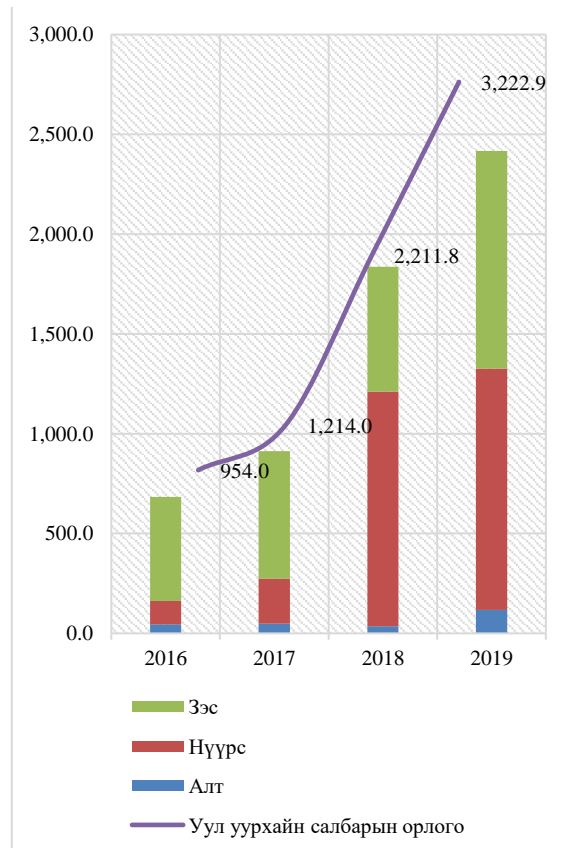
2-р зураг. Эдийн засгийн салбаруудын ДНБ-д эзлэх хувь (ҮСХ, судлаачийн тооцоолол)

Салбаруудын эзлэх хувийн жингээс авч үзвэл Уул уурхайн салбар ДНБ-ний 23,7% эзэлдэг байсан бол цар тахлын нөлөөгөөр 19,9% эзэлж, харин ХАА салбар 2019 онд 10,7% эзэлж байсан бол 2020 онд 14,9% болж өссөн нь эдийн засгийн дийлэнх хувийг эзэлдэг салбаруудаас ганцаараа өссөн байна. (Зураг 2). Уул уурхайн салбарын өсөлт 2018 оны жилийн дүнгээр 6,1% өсөж байхад эдийн засгийн өсөлт 7,2% нэмэгдэж байсан бол 2020 онд уул уурхайн салбарын өсөлт 9,4% буурахад эдийн засгийн өсөлт 5,3% буурахад нөлөөлжээ. (Зураг 1)

Эдийн засгийн өсөлт 2019 онд саарч өмнөх онтой харьцуулахад 5,2% нэмэгдсэн нь төсвийн зарлага 23% нэмэгдэж ДНБ-ний 59% эзэлж байсан. (Зураг 3). 2020 онд эдийн засгийн өсөлт 5,3% буурч, ЗГ-аас цар тахлын үед ард иргэдийн аж амьдралд дэмжлэг болох үүднээс хэрэгжүүлсэн арга хэмжээний нөлөөгөөр гүйлгээнд байгаа мөнгөний хэмжээ 7% нэмэгдсэн. 2020 онд төсвийн зарлага 27,8% нэмэгдэж, гүйлгээнд байгаа мөнгөний нийлүүлэлт 16,3% нэмэгдсэн.



3-р зураг. Төсвийн алдагдал ба эдийн засгийн өсөлтийн хамаарал (ҮСХ, судлаачийн тооцоолол)



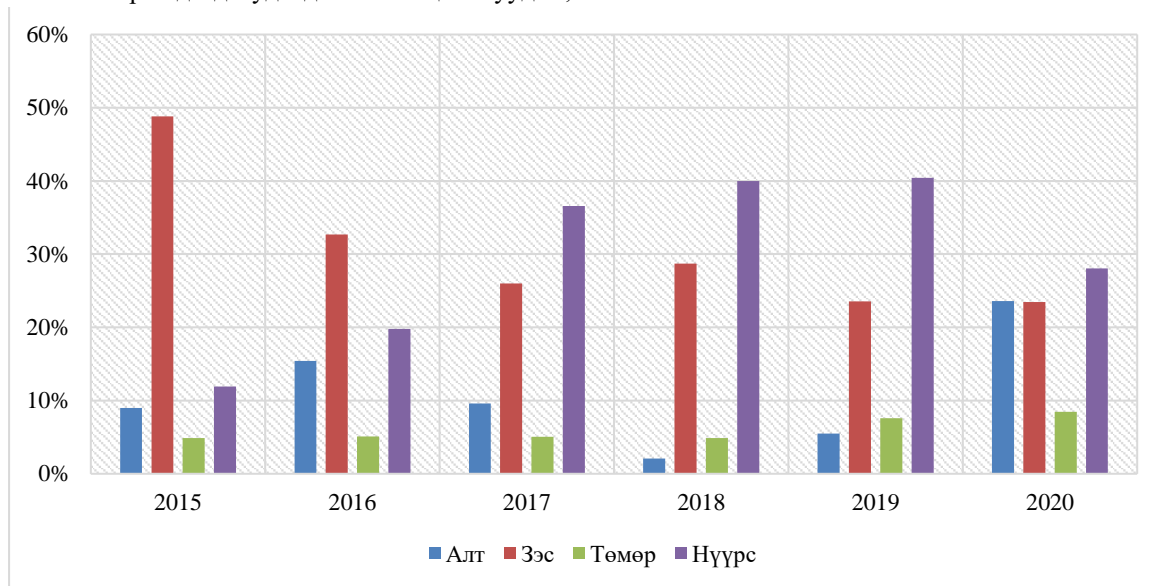
4-р зураг. Уул уурхайн салбарын төсвийн орлого, ашигт малтмалын төрлөөр⁴, Судлаачийн тооцоолол

⁴ <https://www.customs.gov.mn/>

Экспортын голлох бүтээгдэхүүнүүд нь нүүрс, зэсийн баяжмал бөгөөд эрдсийн бүтээгдэхүүний экспорт 2020 оны эхний найман сарын байдлаар 2019 оны мөн үетэй харьцуулахад 30 орчим хувиар буурсан байна. Монгол Улс цар тахлын харьцангуй эхэн үед (2020 оны нэгдүгээр сарын сүүлээр) хилээ хаасантай холбогдуулан бусад олон улстай харьцуулахад худалдааны огцом цохилтыг харьцангуй эртнээс мэдрээд байна.

Дэлхийн эдийн засгийн өсөлтийн удаашрал, COVID-19 цар тахлын сөрөг үр дагаврын нөлөөллөөр гадаад худалдааны нөхцөл муудаж,

экспорт буурснаар төлбөрийн урсгал тэнцлийн алдагдал 2020 оны эхний улирлын урьдчилсан гүйцэтгэлээр 767.0 сая америк доллар болж, өмнөх оны мөн үеэс 368.9 сая америк доллароор өссөн байна. Эрдсийн бүтээгдэхүүний 26.3 хувийг чулуун нүүрс, 39.6 хувийг зэсийн баяжмал эзэлж нийт экспортод уул уурхайн салбарын экспортын орлого 84,0% эзэлж байна. Цар тахлын үед экспортын орлогод хамгийн их нөлөөтэй нь уул уурхайн салбарын бүтээгдэхүүн байна.



5-р зураг. Экспортын орлогод эзлэх голлох ашигт малтмалуудын хувь (ҮСХ, судлаачийн тооцоолол)

2020 оны эхний улиралд экспортын хэмжээ буурсан гол шалтгаан нь Хятадтай хиллэх хилээ хаасантай холбоотой байсан. Хилээ буцаан нээсэн (Монгол Улсын Засгийн газар гуравдугаар сарын 23-ны өдөр нүүрсний тээвэрлэлтээ түр хугацаагаар зогсоосон хязгаарлалтыг цуцалсан) хэдий ч хүнд даацын тээврийн хэрэгслийн жолооч нарт тавигдаж буй эрүүл мэндийн хатуу шаардлагууд нь экспортод сөрөг нөлөө үзүүлсэн хэвээр байна. Долоодугаар сарын дунд үе гэхэд Хятадад гаргах нүүрсний тээвэрлэлт цар тахлаас өмнөх үеийн түвшинд ойртсон үзүүлэлттэй гарсан. Гэхдээ нүүрсний нийт экспорт 2020 оны эхний найман сарын байдлаар 2019 оны мөн үетэй харьцуулахад бараг 40 хувиар буурсан.

Монгол, Хятадын засгийн газрууд хэлэлцээр хийж, БНХАУ Монгол Улсаас авах зэсийн баяжмалын экспортоо зогсоохгүй болохыг баталгаажуулсан. Үүнтэй холбогдуулан Оюу толгой болон Эрдэнэт үйлдвэрээс нийлүүлэх зэсийн баяжмалын экспортод их хэмжээний хүндрэл учраагүй (гэхдээ 2020 оны эхний дөрвөн сарын турш зэсийн үнэ буурсан). Монголын

зэсийн баяжмал болон нүүрсний экспортын зардал дээр нэмээд тээврийн хэрэгслийн нэвтрэлтийн томоохон хүндрэл бий болох эрсдэл байсаар байна.

ЭКОНОМЕТРИКИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Олон хүчин зүйлийн регрессийн загвараас түүний нэгж хувьд ногдох хувь хэмжээгээр салбаруудын эдийн засагт үзүүлсэн нөлөөллийг тодорхойллоо. Эдийн засгийн ДНБ-д ихэнх хувийг эзэлдэг салбаруудын эдийн засгийн өсөлтөд үзүүлсэн нөлөөллийг нэгжид ногдох хувийн жингээр тооцоолов. 2019 онд бусад салбаруудтай харьцуулахад үйлчилгээний салбар 2,7% өсөлтөөр эдийн засгийн өсөлтийг хангасан байна. Харин цар тахлын нөлөөгөөр 2020 онд уул уурхайн салбарын 2% нөлөөлөл эдийн засгийн бууралтад маш их нөлөөтэй байна.

1-р хүснэгт

Эдийн засгийн өсөлтөд нөлөөлж буй салбаруудын нөлөөлөл

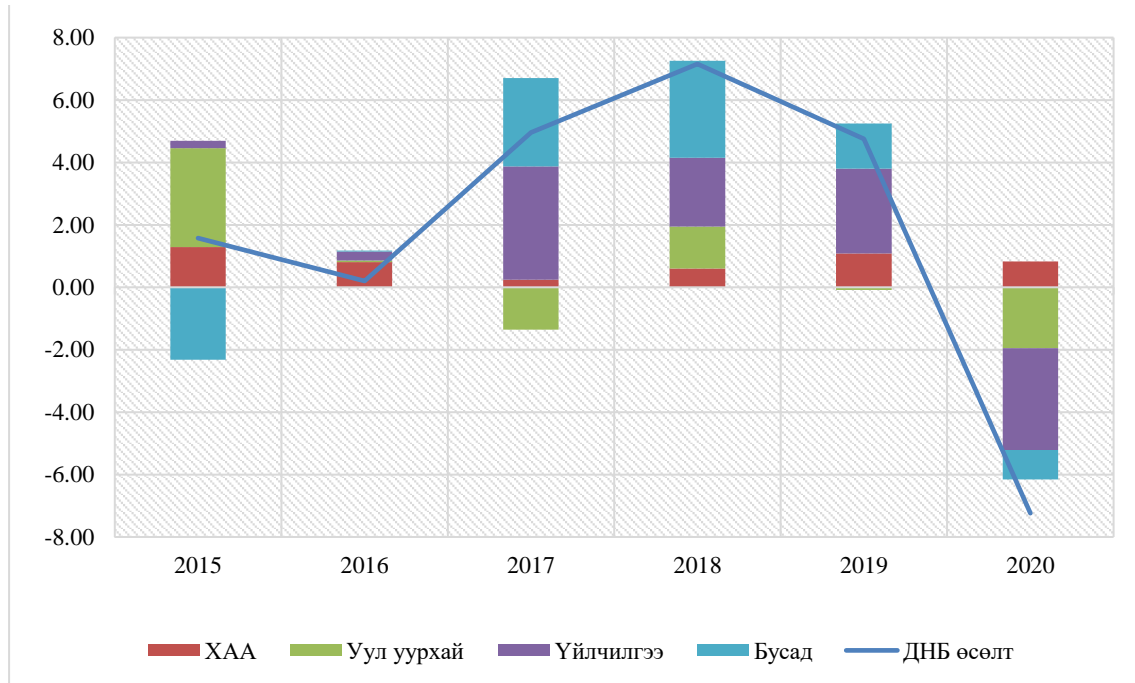
Салбар	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ХАА	1.3	0.8	0.2	0.6	1.1	0.8
Уул уурхай	3.2	0.0	-1.4	1.4	-0.1	-2.0

Үйлчилгээ	0.2	0.3	3.6	2.2	2.7	-3.3
Бусад	-2.3	0.0	2.8	3.1	1.4	-0.9
	2.4	1.2	5.3	7.3	5.2	-5.3

Тайлбар: Судлаачийн тооцоолол

2019 оны жилийн эцсээр эдийн засгийн өсөлт 5,2% болж, үйлчилгээний салбар 2,7% өсөлтийн нөлөөлөл, харин уул уурхайн салбар 0,1% бууралтын нөлөөлөл үзүүлсэн байна. Эдийн засгийн өсөлт 2020 онд 5,3% буурсан нь COVID

нөлөө бий болсонтой холбоотойгоор, зарим хязгаарлалт хийснээр эдийн засгийн зарим салбарын үйл ажиллагаа доголдож эхэлсэн бөгөөд үүнд уул уурхайн салбар 2%, үйлчилгээний салбар 3,3% нөлөөлөл үзүүлсэн байна.



6-р зураг. ДНБ-ний өсөлтөд салбаруудын оруулсан хувь нэмэр, нэгж хувиар (Судлаачийн тооцоолол)

2020 оны I улиралд цар тахлын халдвар дотоодод бүртгэгдсэнтэй холбоотойгоор хатуу хөл хорио тогтоосонд эдийн засгийн өсөлт буурч, бүх салбаруудын үйл ажиллагаа доголдов. ХАА салбар 8,7%, Уул уурхайн салбар 8,1%, боловсруулах үйлдвэрийн салбар 18,9% бууралт бий болсонтой холбоотой. Эдийн засгийн хүндрэлийг даван туулах ЗГ-ийн хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөний үр дүнгээр зарим салбаруудын үйл ажиллагаа тогтворжих хандлага бий болж байна. Тухайлбал: Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн хэмжээ нэмэгдэж, экспортын орлого 2,3 тэрбум долларт хүрч, эдийн засгийн өсөлтийг бий болгоход нөлөөлжээ.

ЭКСПОРТЫН ГОЛ НЭР ТӨРЛИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ИНДЕКСИЙН НӨЛӨӨЛӨЛ

Экспортолсон бүтээгдэхүүнээс гол нэр төрлийн боловсруулаагүй болон хагас боловсруулсан алт, зэсийн баяжмал, төмөр, нүүрсний экспортыг борлуулалтын орлогын үнийн болон тоо хэмжээнээс хамааран экспортын хэмжээнд хэрхэн нөлөөлж буйг судаллаа.

Харин тухайн үед Уул уурхайн экспортын хэмжээ нэмэгдүүлэх арга хэмжээ⁵ ЗГ-аас хэрэгжүүлсэн холбоотойгоор экспортын орлого нэмэгдсэн. Мөн алтны салбарыг дэмжих хөнгөлөлттэй нөхцөлтэй зээл⁶ олгосонтой холбоотойгоор алтны олборлолт ойролцоогоор 30 орчим хувиар нэмэгдсэн.

⁵ ЗГ-аас хэрэгжүүлэх “Ногоон гарц” төсөл.

⁶ УУХҮ-ийн сайд болон Монголбанкны Ерөнхийлөгчийн 2020 оны хамтарсан тушаала “Алт-2” үндэсний хөтөлбөр.

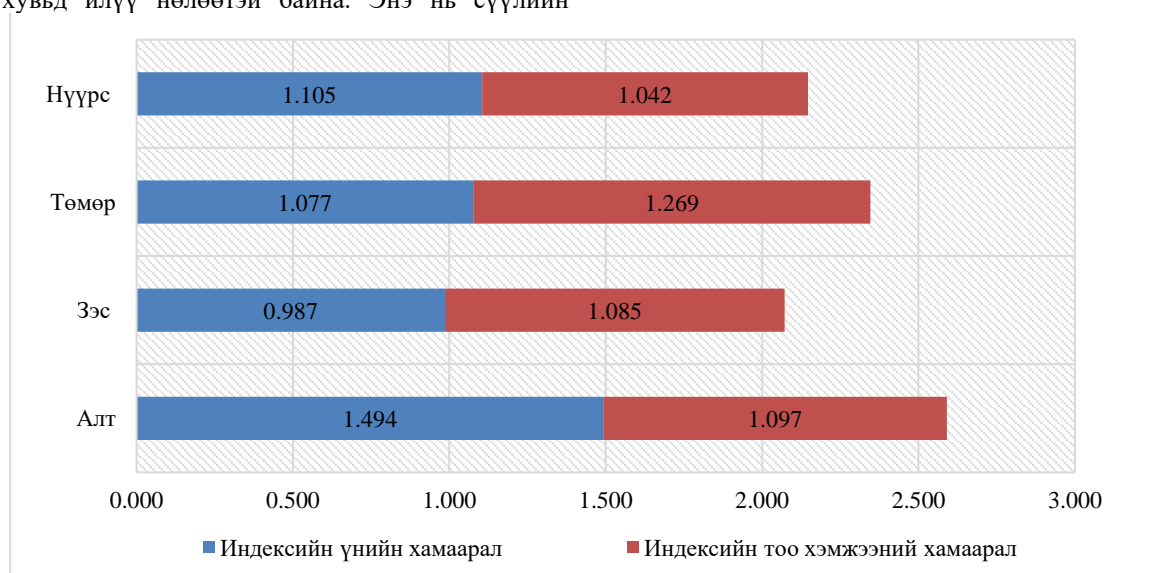
Экспортын орлогод нөлөөлсөн индексийн нөлөөлөл

	Индексийн үнийн нөлөөлөл				Индексийн тоо хэмжээний нөлөөлөл			
	Алт	Зэс	Төмөр	Нүүрс	Алт	Зэс	Төмөр	Нүүрс
2016	1.076	1.224	1.730	2.626	1.699	1.057	1.201	1.783
2017	1.129	1.205	0.879	0.862	0.758	0.927	1.028	1.294
2018	0.919	0.907	1.151	1.167	0.234	0.993	1.190	1.086
2019	1.229	0.927	1.220	0.894	2.676	0.977	1.134	1.009
2020	1.277	1.230	1.466	0.972	3.352	0.994	0.971	0.783

Тайлбар: Судлаачийн тооцоолол

Экспортын орлогод нөлөөлж буй үнийн индексийн нөлөөлөл зэс болон нүүрсний хувьд илүү хүчтэй нөлөөтэй байгаа нь үнийн хувь илүү мэдрэмжтэй байгаа нь тодорхой байна. Харин тоо хэмжээний индексийн нөлөөлөл алтны салбарын хувьд илүү нөлөөтэй байна. Энэ нь сүүлийн

жилүүдэд алт олборлолтыг дэмжсэн үйл ажиллагааны үр дүн ажиглагдаж байна. Тооцооллын үр дүнгээр цар тахлын үед ашигт малтмалын экспортын орлого үнийн нөлөөллөөс илүү хамааралтай байна.



7-р зураг. Экспортын орлогын өсөлтөд нөлөөлсөн үнийн болон тоо хэмжээний нөлөөлөл (Судлаачийн тооцоолол)

Экспортын алтны орлогын индекс 1.639 байгаа нь зах зээлийн үнэ өссөнтэй холбоотойгоор үнийн индексийн нөлөөлөл 1.494 болж, харин зэсийн зах зээлийн үнэ буурсан холбоотойгоор тоо хэмжээний индекс илүү нөлөө үзүүлсэн байна. Энэ нь экспортын орлогын индекс 1.071 болоход нөлөөлжээ. Цар тахлын үед эрдсийн бүтээгдэхүүний зах зээлийн үнэ буурсантай холбоотойгоор зэсийн тоо хэмжээний нөлөөлөл 3,635,6 сая ам доллароор экспортын орлогыг нэмэгдүүлэхэд нөлөөлжээ. Харин алтны үнэ нэмэгдсэн холбоотойгоор экспортын орлогыг 1,222,0 сая ам доллароо өсөхөд нөлөөлсөн байна. 2019 оны байдлаар оны сүүлийн хагас жилд зэсийн баяжмал 29,5 мян.ам.долл-р буурсан экспортын орлогыг 35,6 сая.ам.долл-р буурахад нөлөөлж, харин борлуулсан экспортын хэмжээ өсөлтөөс хамаарч экспортын орлого 431,1 сая.ам.долл-р өсөж, нийт экспортын орлогыг 395,8 сая.ам.долл-р өсөхөд нөлөөлжээ.

Дэлхийн эдийн засгийн хямралаас үүдэн эрдэс баялгийн зах зээл дээрх эрэлт буурсан нь экспортын зарим гол нэр төрлийн барааны үнэ дэлхийн зах зээл дээр буурсантай холбоотойгоор

экспортын орлогыг буурахад нөлөөлж байна. Харьцангуй 2020 оны сүүлээр эдийн засаг сэргэх төлөв байдал ажигдаж, эрдсийн бүтээгдэхүүний эрэлт нэмэгдэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн салбар эдийн засгийн болон нийгмийн чухал ач холбогдолтой салбар учир цар тахлын үед ч гэсэн үйл ажиллагаагаа тасралтгүй явуулж, улс орны эдийн засагт чухал үүрэгтэй оролцож байна. Цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэр болсон уурхайнууд энэ онцгой цаг үед үйл ажиллагааны шинэ хөтөлбөрийг боловсруулж, хариуцлагатай уул уурхайг хөгжүүлж байна.

Цар тахлын үед Монгол улсын эдийн засаг 5,3% буурч, энэ нь уул уурхайн салбарын өсөлт 9,4% буурсан нь ихээхэн нөлөөлөл үзүүлсэн байна. Уул уурхайн салбараас чухал нөлөөтэй манай улсын хувьд ийм онцгой цаг үед ЗГ-аас гаргасан тодорхой арга хэмжээг цаг алдалгүй түргэн хэрэгжүүлсний үр дүнд экспортын зарим нэр төрлийн, тухайлбал алтны олборлолт нэмэгдэж,

энэ нь экспортын орлогыг 63,9%, нүүрсний экспортын орлого 15,1%, зэс 7,1% нэмэгдүүлэхэд тус тус шууд нөлөө үзүүлсэн байна.

Уул уурхайн салбарын эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг нэгж хувьд ногдох хамаарлын шинжилгээгээр тооцоход эдийн засгийн өсөлтийн 36% хангаж байгаа нь судалгааны үр дүнгээр харагдаж байна. Экспортын орлогод ихээхэн хувь хэмжээ эзэлдэг 4 төрлийн ашигт малтмалыг судалгааны үндсэн гол үзүүлэлт болгон судалж, тэдгээрийн эдийн засгийн өсөлт болон экспортын орлогод нөлөөлөх нөлөөллийг индексийн аргаар тооцож судаллаа. Цар тахлын үед дэлхийн эдийн засгийн уналтаас үүдэлтэй зарим ашигт малтмалын үнэ буурсан үед эрдсийн бүтээгдэхүүний олборлолтыг нэмэгдүүлж, уул уурхайн салбарт үзүүлэх төрийн дэмжлэг чухал үүрэгтэй нь харагдаж байна.

Нөхцөл байдал ерөнхийдөө сайжрахгүй удаан үргэлжилбэл уул уурхай, дэд бүтцийн төслүүдэд шинээр оруулах хөрөнгө оруулалтад хүндрэл үүсэхээр байна. Олборлох салбарын зарим төслүүд, тухайлбал Таван толгой болон Оюу толгойн уурхайг Хятадын хилтэй холбох хүнд

даацын замыг шинэчлэх эсвэл Таван толгойгоос Хятадын хил хүрэх төмөр замын төслүүдийг богино хугацаанд хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

АШИГЛАСАН НОМ ХЭВЛЭЛ

- I. Монгол хэл дээр хэвлэгдсэн ном зохиол
- [1]. Эрдэнэсүвд Л, “Бизнесийн статистик”, 2011
 - [2]. Базарсад Я, “Эконометрикийн арга, загварууд”, 2007
 - [3]. Дэлхийн банк. Монгол улсын эдийн засгийн тойм. 2021
 - [4]. ҮСХ. Салбар хоорондын үр дүнгийн шинжилгээ, 2016С.В.Иноземцева, “Методика расчета крепи стволон и стволон-фундаментов надшахтных сооружений на горное давление” Донецк-1990
- II. Англи хэл дээр хэвлэгдсэн ном зохиол
- [5]. Dominick Salvatore, Derrick Reegle (2011), “Statistics and econometrics”
 - [6]. John E.Floyd (2010), “statistics for economist”
 - [7]. ERI. Impact of the Mining Sector on the Economy and Budget Revenue Management, 2018.
- III. Бусад
- [8]. <https://www.1212.mn/>
 - [9]. <https://mrpam.gov.mn/>
 - [10]. <https://www.mmhi.gov.mn/>

БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ҮР АШГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Н.Уртнасан*, Г.Хэрлэнчимэг†,

* Монгол улс, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-техник технологийн сектор

† Монгол улс, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-техник технологийн сектор

Хураангуй: Багануурын уурхай нь улсын хэмжээгээр олборлож байгаа нүүрсний 55%-ийг дангаараа гаргаж, төвийн районы хэрэглэгчид, Улаанбаатар хотын эрчим хүчний гол эх үүсвэр болох ДЦС-II, III, IV станцуудыг түлшээр ханган өдгөө 42 дахь жилдээ ажиллаж байна. Уурхайд ажиллаж буй уул тээврийн 84 тоног төхөөрөмжийн 64 нь буюу 76.1 хувь нь ашиглалтын хугацаа дууссан байна. Улмаар тоног төхөөрөмжийн эвдрэл, гэмтэл жилд зогсох сул зогсолт нэмэгдэж, техникийн ажлын бүтээмж буурах болсон. Тиймээс цаашид техник, технологийн шинэчлэл хийх зайлшгүй шаардлага тулгараад байна. Мөн 2021 онд Багануур дүүрэгт 700 МВт хүчин чадалтай цахилгаан станц барихтай уялдан уурхайн хүчин чадлыг 6.7 сая тонн болгон нэмэгдүүлэх зайлшгүй шаардлага гарч байна. Хүчин чадал нэмэгдүүлэхэд шаардлагатай хөрөнгийг Японы олон улсын хамтын ажиллагааны хүрээнд санхүүжүүлнэ. Шаардлагатай нэмэлт хөрөнгө оруулалт хийснээр Багануурын нүүрсний уурхайн хөрөнгө оруулалтын үр ашиг хэрхэн нэмэгдэх, хөрөнгө оруулалтыг хэр хугацаанд нөхөх зэргийн тодорхойлсон.

Тулхуур үг: өнөөгийн үнэ цэнэ, өгөөжийн дотоод норм, мэдрэмжийн шинжилгээ

I. УДИРТГАЛ

Аливаа улс орны хөгжил нь хөрөнгө оруулалттай ихээхэн хамааралтай бөгөөд эдийн засгийн хямралтай үед хөрөнгө оруулалтын тусламжтайгаар салбаруудын үр өгөөжийг дээшлүүлэх, макро эдийн засгийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой байдаг^[1]. Манай улсын хувьд аж үйлдвэрийн салбар тэр дундаа уул уурхайн салбар нь эдийн засгийн голлох байр суурийг эзэлдэг. Тиймээс уурхайг ажлын өндөр бүтээмжтэй байлгахын тулд тоног төхөөрөмжийн эвдрэл, гэмтэл жилд зогсох сул зогсолтыг бага байлгах нь чухал асуудлын нэг юм.

II. ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТ, ТҮҮНИЙ МӨН ЧАНАР

Хөрөнгө оруулалт нь ирээдүйд ашиг, орлого олох зорилгоор өнөөдөр зарцуулж буй мөнгөн хөрөнгө юм. Энэ нь зөвхөн мөнгөн хөрөнгө төдийгүй хувь оролцоо, хувьцаа ба бусад үнэт цаас, шинэ технологи, машин тоног төхөөрөмж, лиценз, зээл, бусад эд хөрөнгө, түүнчлэн эд хөрөнгө эзэмших эрх, оюуны үнэт зүйлс байж болно^[2].

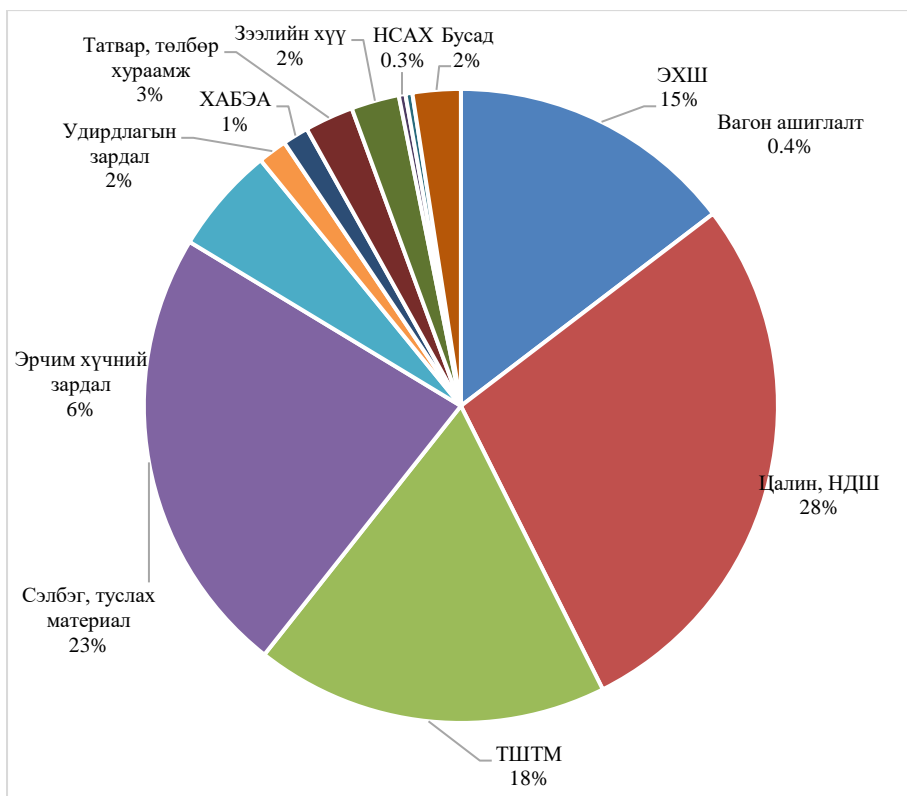
Хөрөнгө оруулалтын эх үүсвэрүүд нь өөрийн санхүүгийн хэрэгсэл, төлөвлөсөн мөнгө, гадаадын хөрөнгө оруулалт, төрөл бүрийн зээлийн хөрөнгө, үнэт цаасны зах зээлээс татах хөрөнгө гэх мэт байна.

Манай улсын хөрөнгө оруулалтын бодлогын нэг гол үндсэн чиглэл нь хөрөнгө оруулалтын орчинг олон улсын жишигт хүргэж, энэ талын өрсөлдөх чадварыг дээшлүүлэх явдал юм.

Хөрөнгө оруулалтад зээл ашиглах нь - Урт болон богино хугацаат зээл гэдэг нь тодорхой хугацаанд эргэн төлөгдөх ёстой өр төлбөрийг хэлнэ. Банкны зээл нь ихэвчлэн хэрэгцээтэй хөрөнгийг олж авахад ашиглагдаж, тэдгээр хөрөнгүүдээс орж ирэх мөнгөн урсгал нь зээлийг төлөхөд хүрэлцээтэй байх шаардлагатай байна. Банкны зээлийн өртөг нь банкнаас авсан зээлийн хүүгээр илэрхийлэгдэнэ. Зээлийн хүү нь зээлийн эх үүсвэрийг ашигласны төлбөр юм^[3].

III. БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТ

2019 онд уурхайн нийт зардал 142.09 тэрбум төгрөгт хүрсэн бөгөөд нийт зардлын 28 хувийг цалин, НДШимтгэлийн зардал, 23 хувийг сэлбэг, туслах материалын зардалд зарцуулсан байна^[4]. Зураг 1-д уурхайн жилийн зардлын үзүүлэлтийг харуулав.



1-р зураг. Уурхайн зардлын үзүүлэлт, 2019

Сэлбэг, туслах материалын зардал жил бүр нэмэгдэж улмаар 2019 онд 32.69 тэрбум төгрөг хүрчээ.

Багануурын нүүрсний уурхайд нэмэлтээр 22 ширхэг тоног төхөөрөмж авах бөгөөд нүүрс гаргалт 6.7 сая.тн хүртэл нэмэгдэх боломж бүрдэнэ.

Уурхайн зүгээс 2020-2021 онд ДЦС-2-т 170МВт-н, ДЦС-3-т 250МВт-ийн өргөтгөл хийх ба Багануур дүүрэгт шинээр баригдах цахилгаан станцад 1.0 сая тонн нүүрс нийлүүлэх юм. Хүснэгт 1-д станцуудад нийлүүлэх нүүрсний хэмжээг үзүүлэв.

1-р хүснэгт.

Нүүрс борлуулалт /мян.тн/

№	Хэрэглэгчид	Тоног төхөөрөмж авахаас өмнө	Тоног төхөөрөмж авсны дараа
Үндсэн хэрэглэгчид			
1	ДЦС-4	1880	1880
2	ДЦС-3	1300	2000
3	ДЦС-2	205	1150
4	Дарханы ДЦС	115	150
5	Амгалан ДЦС	115	115
6	Багануур ДС	64	63.5
7	Эрдэнэт ДС	50	50
8	Бусад хэрэглэгч	372	291.5
	Дүн	4101	5700
Шинэ хэрэглэгчид			
9	Багануур ЦС		1000
	Дүн		1000
10	Нийт дүн	4101	6700

Уурхайн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэхэд шаардлагатай 2,678.30 сая иенийн хөрөнгө оруулалтыг Японы олон улсын хамтын ажиллагааны банкны 3.0 хувийн хүүтэй 5 жилийн хугацаатай зээлээр худалдан авах юм. Тоног төхөөрөмжүүдийг зөвхөн Японы улсад үйлдвэрлэсэн техник, тоног төхөөрөмжүүдийг авч ажиллуулна. Үүнд:

- 15 м³ шанагатай экскаватор – 1ш
- 6.5 м³ экскаватор – 1ш
- 100 тн автосамосвал – 10ш
- 60 тн автосамосвал – 4ш
- Гинжит бульдозер 450 м/х – 3ш
- 7 м³ дугуйт ачигч – 1ш
- Засвар үйлчилгээний автомашин – 1ш
- Автокран /60 тн/ - 1ш

Хөрөнгө оруулалт авснаар тоног төхөөрөмжүүдийн тоо ихсэж түүнд шаардлагатай ажиллах хүчин, шатахуун болон бусад ашиглалттай холбоотой зардлууд нэмэгдэнэ. Хүснэгт 2-т шинэ тоног төхөөрөмж авснаар нэмж гарах зардлуудын тооцоог харуулав.

2-р хүснэгт

Хөрөнгө оруулалтын дараах нийт зардал

№	Зардлын төрөл	Хэмжих нэгж	Зардлын дүн,
1	Үндсэн хөрөнгийн ЭХШ-ийн зардал	сая төг.	20,792.80
2	Цалин, НДШ-ийн зардал	сая төг.	39,757.47
3	Түлш, шатах тослох материалын зардал	сая төг.	25,621.07
4	Сэлбэг, туслах материалын зардал	сая төг.	32,698.19
5	Эрчим хүчний зардал	сая төг.	7,763.18

№	Зардлын төрөл	Хэмжих нэгж	Зардлын дүн,
6	Удирдлагын зардал	сая төг.	2,099.03
7	ХАБЭАжлын зардал	сая төг.	1,881.28
8	Татвар, төлбөр хураамж	сая төг.	3,530.54
9	Зээлийн хүүгийн зардал	сая төг.	3,480.11
10	НСАХ-ын зардал	сая төг.	484.83
11	Вагон ашиглалтын зардал	сая төг.	498.57
12	Бусад зардал	сая төг.	3,485.34
13	Нийт зардал	сая төг.	142,092.40

IV. БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ҮР АШГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Багануурын нүүрсний уурхайн нүүрс олборлолтоо жилийн 6.7 сая.тн болгохын тулд 66.87 тэрбум төгрөгийн хөрөнгө оруулалт шаардлагатай байна. Энэхүү хөрөнгө оруулалтыг хийснээр 2.2 жилийн дотор хөрөнгө оруулалтаа нөхөж, жилд дунджаар 34.1 тэрбумын цэвэр ашигтай ажиллахаар байна

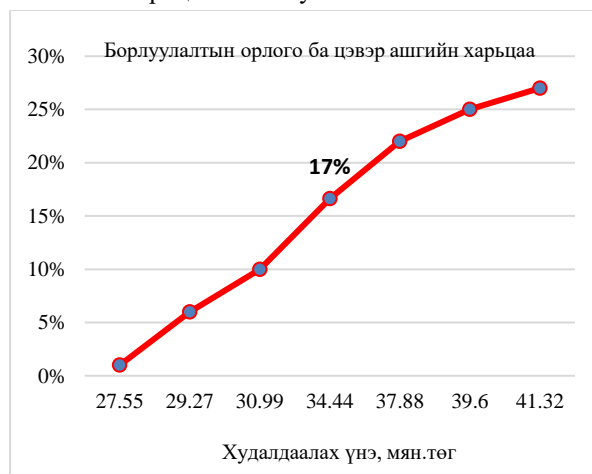
3-р хүснэгт

Хөрөнгө оруулалтын үр ашгийн тооцоо

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Төслийн жилүүд						Нийт
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Нүүрс олборлолт	мян.тн	4,101.00	4,800.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	35,701
Борлуулалтын орлого	сая.төг	141,221.63	165,292.32	230,720.53	230,720.53	230,720.53	230,720.53	1,229,396
Нийт зардал	сая.төг	142,092.40	162,960.30	162,960.30	162,960.30	162,960.30	162,960.30	956,894
1 тн нүүрс олборлох өртөг	сая.төг	34.65	33.95	24.32	24.32	24.32	24.32	166
Татварын өмнөх ашиг	сая.төг	(870.77)	2,332.02	67,760.23	67,760.23	67,760.23	67,760.23	272,502
ААНОАТ, 10%, 25%	сая.төг	-	233.20	16,940.06	16,940.06	16,940.06	16,940.06	67,993
Цэвэр ашиг	сая.төг	(870.77)	2,098.82	50,820.18	50,820.18	50,820.18	50,820.18	204,509
ЭХШ	сая.төг	20,792.80	27,480.52	27,480.52	27,480.52	27,480.52	27,480.52	158,195
Бэлэн мөнгөний урсгал	сая.төг	19,922.03	29,579.34	78,300.69	78,300.69	78,300.69	105,051.55	389,455
NPV	сая.төг	178,096						
IRR	%	61%						
ХО-таа нөхөн төлөх хугацаа	жил	2.2						

А.Мэдрэмжийн буюу эрсдэлийн шинжилгээ:

Суурь хувилбарт ашигласан худалдаалах үнийг тооцвол цэвэр ашиг нь борлуулалтын орлогод нөлөөлөх харьцаа нь 17 хувьтай.



2-р зураг. Худалдаалах үнийн хувь цэвэр ашиг борлуулалтын орлогод нөлөөлөх харьцаа

В. Хугарлын буюу ашиг алдагдлын цэгийн шинжилгээ:

Энэ шинжилгээгээр зардлыг тогтмол болон хувьсах зардал гэж ангилна. Дараа нь борлуулалтын орлого нь тогтмол болон хувьсах зардлуудыг нөхсөн цэгийг алдагдалгүй байх цэг гэж үзэн, тус цэгээс дээш бол компани нь орлого олно гэж тооцдог.

4-р хүснэгт

Хугарлын буюу ашиг алдагдлын цэгийн тооцоо

Үзүүлэлт	Нэгж	Дүн
Нүүрс олборлолт	мян.тн	6700.0
Тогтмол зардал	сая төг.	18,368.18
Хувьсах зардал	сая төг.	144,592.12
1 тн нүүрс борлуулах үнэ	төг/тн	34,436
Алдагдалгүй байх цэг дэх үйлдвэрлэлийн хэмжээ	мян.тн	1428.9
Алдагдалгүй байх цэг	%	21%

ДҮГНЭЛТ

Багануурын нүүрсний уурхайд Японы олон улсын хамтын ажиллагаанаас 66.87 тэрбум төгрөгийг банкны 5 жилийн хугацаатай жилийн 3 хувийн хүүтэй зээлээр санхүүжүүлнэ. Энэхүү хөрөнгөө нийт 22 ширхэг тоног төхөөрөмжийг авахаар төлөвлөсөн. Уурхайд шинэ тоног төхөөрөмж худалдан авснаар нүүрс гаргалтыг 6.7 сая.тн хүртэл нэмэгдүүлэх боломжтой бөгөөд ингэснээр Багануурын нүүрсний уурхайд 44 хүний ажлын байр нэмэгдэж, жилийн 230.72 тэрбум төгрөгийн борлуулалтын орлого олж, 162.96 тэрбум төгрөгийн зардалтай ажиллахаар байна.

Хөрөнгө оруулалтын үр ашгийн тооцоогоор 66.87 тэрбум төгрөгийг 2.2 жилийн дотор нөхөж, уурхайн олборлолтын эрсдлийг бодолцож цаг хугацааны хүчин зүйлийн итгэлцүүр буюу ашгийн хамгийн бага түвшний босгыг 10%-иар авч тооцоход өнөөгийн үнэ цэнэ NPV= 178.09 тэрбум төгрөг, хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн

дотоод норм $IRR=61\%$ болж байна. Багануурын нүүрсний уурхай нь хүчин чадлынхаа 21% буюу жилд дунджаар 1428.9 мянган тонн нүүрс борлуулахад ашиг алдагдал нь тэнцэнэ. Хугарлын буюу ашиг алдагдалын цэгээс давсан нэг тонн нүүрсний борлуулалт тутмаас 12855 төгрөгийн ахиуц ашиг (татварын өмнөх ашиг) хүртэнэ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Д.Моломжамц “Хөрөнгө оруулалтын эдийн засгийн шинжилгээ”, [D]., Улаанбаатар хот 2017
- [2] Э.Одонтунгага, “Хөрөнгө оруулалтын төслийн үр ашгийн шинжилгээ” [D]., Монголын үндэсний их сургууль, 2018
- [3] Д.Сарангуа “Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн эдийн засаг” [M]., Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Улаанбаатар хот 2011
- [4] Багануурын уурхайн санхүүгийн тайлан, 2019 он
- [5] www.legalinfo.mn

ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ХЭРЭГЛЭЭ, ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА

Д.Бадамгарав

ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн, Монгол улс

Хураангуй-Монгол Улс газрын ховор элементийн нөөц бүхий ордуудаа түшиглэн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх бүрэн боломжтой. Уул уурхайн эрчимтэй хөгжлийн үед газрын ховор элементийн үйлдвэрлэлийг зэрэг хөгжүүлснээр эдийн засагт оруулах өгөөж нэмэгдэж, дэвшилтэт өндөр технологийн салбарыг хөгжүүлэх боломж бүрдэнэ. Өөрөөр хэлбэл, уул уурхайн салбарт хуримтлуулсан мэдлэг чадвар, туршлага дээр үндэслэн мэдлэгт суурилсан эдийн засгийг хөгжүүлэх үндсийг тавих бүрэн боломжтой.

Түлхүүр үг: Үйлдвэрлэл, бодлого, нөөц, олборлолт эрэлт, нийлүүлэлт

I. ЕРӨНХИЙ ОЙЛГОЛТ

Д.И.Менделеевийн үелэх системийн лантанойдын бүлгийн элементүүд болох лантан (La), цери (Ce), празеодим (Pr), неодим (Nb), промети (Pm), самари (Sm), европи (Eu), гадолини (Gd), терби (Tb), диспрози (Dy), гольми (Ho), эрби (Er), тули (Tm), итгэрби (Yb), лютеци (Lu) болон сканди (Sc), иттри (Y)-ийг оролцуулаад нийт 17 элементийг газрын ховор элемент гэж нэрлэдэг.

Физик-химийн шинж чанар, эдийн засгийн ач холбогдлоор нь хөнгөн газрын ховор элемент буюу церийн бүлэг (Sc, La, Ce, Pr, Nb, Pm, Sm, Eu, Gd), хүнд газрын ховор элемент буюу иттрийн бүлэг (Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) гэж 2 ангилдаг.

Газрын ховор элементийг катализатор, соронзон, электроник, хими, оптикийн зэрэг өндөр технологийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд өргөн ашигладаг.

II. ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ОРЧИН

Газрын ховор элементтэй холбоотой харилцааг Монгол Улсын Үндсэн хууль, Ашигт малтмалын тухай болон холбогдох бусад хуулийн хүрээнд, Алсын хараа-2050, Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт 2025 он хүртэл баримтлах бодлого, Монгол Улсын Засгийн газрын үйл ажиллагааны хөтөлбөр зэрэг бодлогын баримт бичгүүдэд тусгагдсан бодлогын зорилт, арга хэмжээтэй уялдуулан зохицуулж байна.

Тухайлбал, “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”-ын баримт бичигт: “...геологи судалгааны ажлыг эрчимжүүлж, шинээр орд газруудыг тогтоох, улсын эрдэс баялгийн санг арвижуулах, бэлтгэгдсэн орд газруудыг олборлох, хүдрийг боловсруулж нэмүү өртөг шингэсэн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх замаар Монгол Улсын газрын хэвлийн нэг баялаг болох газрын ховор элементийг эдийн засгийн эргэлтэд шинээр оруулах”-аар тусгасан. Ингэснээр уул уурхайн салбарын хөрөнгө оруулалтын таатай орчинг бэхжүүлж, Монгол

Улсын эдийн засгийн тогтвортой хөгжлийг хангах, олон улсын эрдсийн зах зээл дэх Монгол Улсын өрсөлдөх чадварыг дээшлүүлэх нөхцөл бүрдэж байна.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөнд геологийн судалгаа, эрэл, хайгуулын ажлыг үе шаттай төлөвлөн гүйцэтгэх болон ашиглалтын үеийн эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгох, нөөц бүхий ордод стратегийн хөрөнгө оруулагчдыг татах зэрэг асуудлыг хэрэгжүүлэхээр тусгаад байна.

Засгийн газрын 2019 оны 176 дугаар тогтоолоор “Газрын ховор элементийн төслийн нэгж” байгуулах шийдвэр гаргаж, үйл ажиллагааг нь эхлүүлсэн. Энэхүү нэгж нь газрын ховор элементийн геологийн судалгаа, хайгуулын ажлыг нэмэгдүүлэх, цаашдын чиг хандлагыг тодорхойлох, судалгааны түвшинг дээшлүүлсний үндсэн дээр шинээр орд газруудыг тогтоож, Улсын эрдэс баялгийн санг арвижуулах, бэлтгэгдсэн орд газруудыг олборлох, хүдрийг боловсруулж нэмүү өртөг шингэсэн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх замаар эдийн засгийн эргэлтэд оруулах хууль, эрх зүйн орчинг боловсронгуй болгох, эдийн засгийн үр ашгийг тооцох судалгааны ажил гүйцэтгэх чиг үүрэгтэй ажиллах юм.

III. ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ХЭРЭГЛЭЭ

Газрын ховор элементийг: лазерын хатуу талст үйлдвэрлэхэд неодим, иттри, цери, гадолини, эрби зэргийг, гадолини, эрби, диспрози, европийг цөмийн реакторт, уранаас плутони ялган авахад, полирит буюу церийн оксидоор шингэн кристалл дэлгэц, гар утас, онцгой шинж чанартай шил, оптик линз, үнэт чулууны үйлдвэрлэлд, металлургийн үйлдвэрлэлд гангийн чанар сайжруулагч болгон ашигладаг. Мөн анагаах ухаан, химийн үйлдвэрлэл, электроник, хагас дамжуулагч, зай хураагуур, тогтмол соронз, автомашины үйлдвэрлэлд өргөнөөр ашиглана.



1-р зураг. Газрын ховор элементийн хэрэглээ, салбараар

Газрын ховор элементийн гол хэрэглэгчид нь БНХАУ, АНУ, Япон, Франц, Герман зэрэг өндөр технологийн үйлдвэрлэлийн салбарт тэргүүлэгч орнууд бөгөөд дэлхийн газрын ховор элементийн нийт хэрэглээний 57%-ийг БНХАУ, 21%-ийг Япон, 8%-ийг АНУ эзэлж байна.

БНХАУ-ын нийт хэрэглээний 42%-ийг бүх төрлийн өндөр чадлын тогтмол соронз, 7%-ийг устөрөгч шингээгч материал, 5%-ийг катализатор, 5%-ийг зүлгүүр, өнгөлөгч материал, 7%-ийг нарны хавтан, 9%-ийг нефть боловсруулах үйлдвэр, 12%-ийг химийн үйлдвэрийн катализаторт хэрэглэж байна.

Япон Улс нийт хэрэглээний 23%-ийг өндөр чадлын тогтмол соронз, 14%-ийг никель устөрөгчийн зай хураагуур, 14%-ийг катализатор, 26%-ийг зүлгүүр, өнгөлгөөний материал, 4%-ийг нарны хавтан, 7%-ийг электроникийн үйлдвэрлэлд хэрэглэж байгаа бол АНУ нийт хэрэглээний 7%-ийг өндөр чадлын тогтмол соронз, 8%-ийг шингэн кристалл дэлгэц, толь, 21%-ийг металлурги, гангийн үйлдвэрлэлд, 14%-ийг нефтийн боловсруулалтад, 9%-ийг керамик, шилний үйлдвэрт, 3%-ийг электроникт, 9%-ийг автомашины хорт утаа бууруулах катализатор, 22%-ийг химийн үйлдвэрийн катализаторийн үйлдвэрлэлд ашиглаж байна.



2-р зураг. Автомашин үйлдвэрлэлд ашигладаг газрын ховор элементүүд

Автомашины үйлдвэрлэлд мотор, аккумулятораас эхлээд бусад эд ангиудыг үйлдвэрлэлд нэг гибри машинд 10 кг орчим газрын ховор элемент ордог байна.

IV. ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН НӨӨЦ, ОЛБОРЛОЛТЫН БАЙДАЛ

Газрын ховор элемент нь нөөцөөрөө хар тугалганаас 10 дахин, молибденээс 50 дахин, вольфрамаас 165 дахин их байдаг хэдий ч хүдэрт агуулагдах агууламж үлэмж бага, тархалт хэт сарнимал байдаг зэргээс шалтгаалж ховор элемент гэгдэх болсон.

АНУ-ын Геологийн албаны судалгаагаар 2015 оны байдлаар дэлхийн хэмжээнд газрын ховор элементийн ашиглаж болохуйц нөөцийн хэмжээ 130 гаруй сая тн үүнээс: БНХАУ 55 сая тн, Бразил 22 сая тн, Австрали 3.2 сая тн, Энэтхэг 3.1 сая тн, АНУ 1.8 сая тн, бусад улсад 41 сая тн нөөцтэй гэж мэдээлсэн.

Дэлхийн хэмжээнд газрын ховор элементийн олборлолт 2017 оны байдлаар 130 мян.тн болж, 2025 он гэхэд 160 мян.тн-д хүрэх төлөвтэй байна.

БНХАУ 2016 онд 105 мян.тн газрын ховор элемент олборлож байсан бол ойрын жилүүдэд 120-125 мян.тн-ыг олборлох төлөвтэй байгаа нь газрын ховор элементийн олборлолт, үйлдвэрлэл, хэрэглээ, экспортоор тэргүүлэх орон болохыг харуулж байна.

Ихэнх улс орнууд газрын ховор элементийн нөөцийг төрийн нууцад хамруулдаг.

1-р хүснэгт

Газрын ховор элементийн нөөц, улсаар

№	Улс	Нөөц	
		Сая.тн	Нөөцөд эзлэх %
1	БНХАУ	55	42
2	Бразил	22	17
3	ОХУ	19	15
4	Австрали	3.2	2
5	Энэтхэг	3.1	2
6	АНУ	1.8	1
7	Малайз	0.03	0.02
8	Бусад	41	20
	Нийт	130	100

Сүүлийн 20 жилд газрын ховор элементийн дэлхийн зах зээлийн хэрэгцээний 90 гаруй хувийг Хятад дангаараа нийлүүлж, багахан хэсэг нь бусад улсад ногдож байна.

V. ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ЭРЭЛТ, НИЙЛҮҮЛЭЛТ

Аж үйлдвэржсэн орнууд ирээдүйн чиг хандлагаа өндөр технологид чиглүүлж, мэдээлэл харилцаа холбоо, автомашин, сансар судлал, анагаах ухаан, эрчим хүч, химийн салбаруудад хэрэгжүүлж эхлээд байна. Дэвшилтэт технологи хөгжихийн хэрээр газрын ховор элемент нь дэлхийн аль ч томоохон эдийн засаг болон стратегийн түүхий эд болж байна.

Технологийн хөгжлийн өнөөгийн түвшнээр тооцвол АНУ, Япон, Франц, Герман зэрэг дэвшилтэт технологийн үйлдвэрлэлийн талбарт тэргүүлэгч орнууд хэвээр байна.

Шинэ технологид шаардлагатай түүхий эдийн эрэлтийн 2030 он хүртэлх судалгааг

ХБНГУ-ын Эдийн засаг, технологийн яамнаас хийсэн байна.

2-р хүснэгт

Газрын ховор элементийн дэлхийн хэрэглээний таамаглал (REO±20%)

Үзүүлэлт-үүд	БНХАУ	Япон, зүүн өмнөд ази	АНУ	Бусад	Нийт	Зах зээлд эзлэх хувь
1	2	3	4	5	6	7
Катализатор	15,500	2,500	5,500	1,500	25,000	15.6
Шил, шаазан	7,000	1,000	1,000	1,000	10,000	6.3
Өнгөлгөө	13,000	2,000	2,000	1,000	18,000	11.3
Металл хайлш	23,000	3,000	2,000	2,000	30,000	18.8
Соронзон	28,000	4,500	2,000	1,500	36,000	22.5
Фосфор	8,500	2,000	750	750	12,000	7.5
Керамик	4,000	2,500	2,250	1,250	10,000	6.3
Бусад	5,000	4,000	8,000	2,000	19,000	11.9
Нийт	104,000	21,500	23,500	11,000	160,000	100.0
Зах зээлд эзлэх хувь	65.0	13.4	14.7	6.9	100	

Эрчим хүч болон өндөр технологийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд газрын ховор элементийг түлхүү хэрэглэж байна. Газрын ховор элемент нь ихэвчлэн исэл болон металл хэлбэрээр, зарим тохиолдолд хлорид болон карбонатын нэгдэл хэлбэрээр арилжаалагддаг бөгөөд металлын бирж дээр шууд борлуулагддаггүй, тэдгээрийн үнийг нийлүүлэгч болон хэрэглэгчийн тохиролцоогоор тодорхойлдог онцлогтой.

Газрын ховор элементийн ислийн баяжмалын үнэ тухайн баяжмалд эзлэх хүнд болон хөнгөн ховор элементийн агуулгаас шууд хамаарах бөгөөд Avalon rare earth-ийн судалгаагаар баяжмалд агуулагдах хүнд ховор элементийн агуулга өндөр байх тутам баяжмалын үнэ өндөр байх зүй тогтолтой.

VI. МОНГОЛ УЛСЫН ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН СУДАЛГАДСАН БАЙДАЛ

Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд газрын ховор элементийн геологийн судалгааг 1990 он хүртэл улсын төсвөөр, түүнээс хойш голлон хувийн хөрөнгөөр гүйцэтгэж байна. Судалгааны үр дүнд Ханбогд, Мушгай, Дөрвөн дэрт, Баянхошуу, Цогт овоо, Өлгийн шүлтлэг магмын биетүүд, Баруун Монголын газрын ховор элементийн хүдэржилт, Мушгайн орд, Хотгор, Халзан бүргэдэй болон Лугийн голын ордын хэмжээнд хайгуул хийж, нарийвчилсан үнэлгээг өгсөн байдаг.



3-р зураг. Монголын газрын ховор элементийн орд илрэлүүдийн байршил

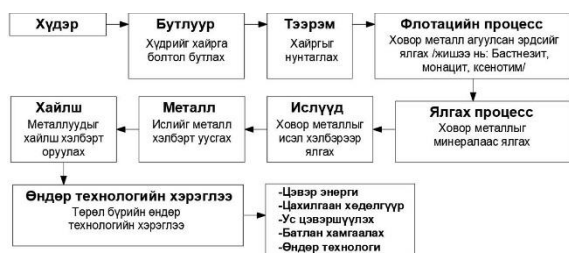
Ханбогд, Халзан бүргэдэй, Лугийн гол, Мушгай худаг, Хотгор зэрэг газрын ховор элементийн баялаг агууламж бүхий хүдрийн нөөцтэй объектууд өмнөх судалгаагаар тогтоогдсон ба Монгол Улсад 10 гаруй тэрбум долларын үнэ бүхий газрын ховор элемент бий гэсэн тойм тооцоог Дэлхийн банк гаргасан байдаг.

Өнөөдрийн байдлаар Монгол орны нутаг дэвсгэрт газрын ховор элементийн 5 орд, 71 илрэл, 300 гаруй эрдэсэжсэн цэг тогтоогдон бүртгэгдээд байна.

Газрын ховор элементийн хүдэржилтийн байршлын зүй тогтлыг илрүүлэхэд нэн тэргүүнд магма болон структурийн шалгуур хүчин зүйлс, шлихийн үр дүн, калий, торийн гажлын харьцангуй өндөр агуулга бүхий хүрээнд голлон анхаарлаа хандуулах хэрэгтэй бөгөөд орд, илрэл болон түүнийг агуулагч шүлтлэг массивын эрдэслэг бүрэлдэхүүн, бодисын судалгааг нарийвчлан судлах, хуримтлуулагч структур байж болох хуйлралын структурийн судалгааг эрдэслэг бүрэлдэхүүн бодисын судалгааны үр дүнгээр баталгаажуулах чиглэлээр судалгааны ажлыг гүйцэтгэх шаардлагатай.

VII. ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ОЛБОРЛОЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ

Газрын ховор элементийн байгаль дахь хүдрийн гол эрдсүүд нь монацит, бастнезит, ксенотим зэрэг хүдрийн эрдсүүд юм. Хүдрүүд нь 2 болон түүнээс олон газрын ховор элементүүдийг, заримдаа 10-20 элементүүдийг агуулсан комплекс хүдэр байдгаараа онцлог. Энэ нь нэг төрлийн элементийн баяжмал ба хам баяжмал авахын тулд нийлмэл, хосолсон технологийн схем ба процесс, гидро, пирометаллургийн болон физик-химийн аргуудыг ашиглах хэрэгтэй болдог. Ядуу агуулгатай хүдрээс өндөр чанартай баяжмал авахын тулд баяжуулалтын процесст 2 ба 3 шатлалт технологи хэрэглэнэ. Баяжуулах аргыг сонгохдоо хүдрийн бүтэц найрлага, шигтгээлэг хэмжээ, үнэт болон дагалдах эрдсүүдийн нягт, тэдний технологийн шинж чанар зэргийг мэдэж тодорхойлсны үндсэн дээр сонгодог.

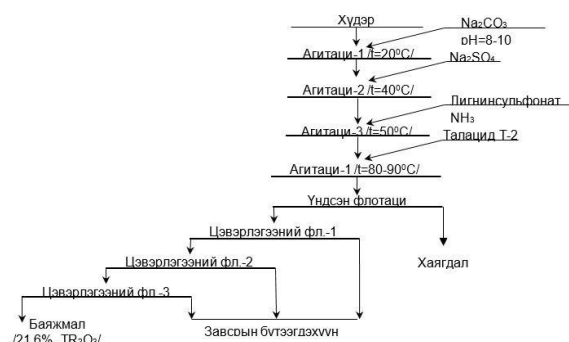


4-р зураг. Газрын ховор элементийн баяжуулах процессын схем

Монгол оронд тогтоогдсон газрын ховор элементийн ордуудын олборлолт, боловсруулалтын туршилт, судалгааны ажил, техник эдийн засгийн үнэлгээ хийгдэж, нөөц нь бүртгэгдсэн ордуудаас 3 нь өмнөд бүсийн Дундговь, Өмнөговийн нутагт оршдог онцлогтой.

Газрын ховор элементийг баяжуулах технологийн судалгаа Геологийн төв лабораторид хийгдэж, Мушгиа худаг, Лугийн гол, Халзан бүргэдэйн ордын хүдрийг баяжуулах технологийн судалгаагаар 27%-иас доошгүй агуулгатай ГХЭ-ийн баяжмал гарган авах боломжтой гэсэн урьдчилсан дүгнэлт гарсан байдаг.

Туршилтаар: Лугийн голын ордын хүдэр, баяжмалын химийн найрлага, эрдэс бүрэлдэхүүнийг нарийвчлан тогтоож, хүдрийг 2 шаталсан гравитацийн аргаар баяжуулж 27.6%-ийн агуулгатай баяжмалыг 59,9%-ийн металл авалттай баяжуулж авсан. Мушгиа худгийн ордын хүдрийг гравитаци, соронзон ялгалт ба хөвүүлэн баяжуулалт гэсэн 3 аргаар туршиж үзэхэд хөвүүлэн баяжуулах горимоор баяжигдах чанартай болох нь тогтоогдсон. Хотгорын ордын хүдэрт гравитаци болон флотацийн туршилт хийсний үр дүнд хөвүүлэн баяжуулах арга оновчтой болохыг тогтоосон.



5-р зураг. Хүдрийг флотациар баяжуулах технологийн схем

/Лугийн голын үндсэн ордын жишээн дээр/

ДҮГНЭЛТ

Газрын ховор элемент нь ихэвчлэн өндөр технологи бүхий аж үйлдвэрлэлийн салбарт хэрэглэгдэж, газрын гадаргууд зөвхөн нэгдлийн байдлаар оршдог. Үүнийг ялгаж, цэвэршүүлэх, боловсруулах технологи нь ч өөрөө мэдлэг шингээсэн процесс тул дараах арга хэмжээг шат дараатай авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Үүнд:

- Монгол орны газрын ховор элементийг шинжлэх ухааны үндэслэл сайтай нарийвчлан судалж, хэтийн төлөвийг тодорхойлох
- Эрэл хайгуулын ажлуудыг эрчимтэй гүйцэтгэж шинэ орд газруудыг нээн илрүүлэх
- Бэлтгэгдсэн орд газруудыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах ажлыг эхлүүлэх /эрчимжүүлэх/
- Хайгуул, олборлолт, боловсруулалтын шатанд гадаадын хөрөнгө оруулагч, технологи өндөр хөгжсөн орнуудтай хамтарч ажиллах
- Газрын ховор элементийн салбарыг урт, дунд хугацаанд зохицуулсан төсөл, хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх замаар эрчимтэй хөгжүүлэх.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1]. “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”-ын баримт бичиг
- [2]. Засгийн газрын 2019 оны 176 дугаар тогтоол
- [3]. Х.Баярхангай, “Газрын ховор металлыг эрдэс түүхий эдээс гүн боловсруулахад өндөр технологийн аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх боломж”. Техник, эдийн засгийн урьдчилсан судалгаа. 2012 он.
- [4]. ШУТИС, “Монгол орны газрын ховор элементийн ордын хүдрийг баяжуулах технологи боловсруулах”. Шинжлэх ухаан, технологийн төслийн завсрын тайлан. 2018 он.
- [5]. С.Жаргалан, “Газрын ховор металл (Монгол орны тархалт, хэтийн төлөв)” УБ 2021 он.

ЭРДЭНЭТИЙН-ОВОО ОРДЫН ХҮДЭР, ЧУЛУУЛГИЙН ӨРӨМДӨГДӨХ ЗЭРГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ТУРШИЛТ, СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮНГЭЭС

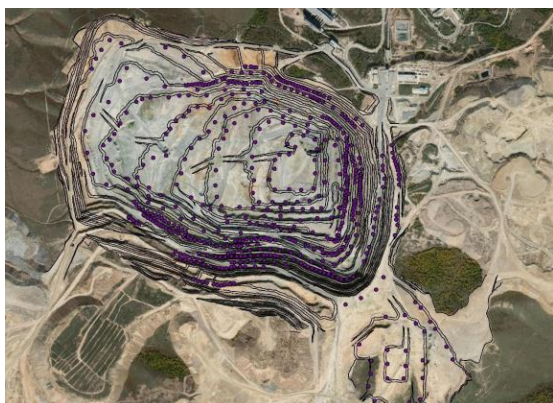
Н.Нансалмаа

ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн Эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр Улаанбаатар хот, Монгол улс

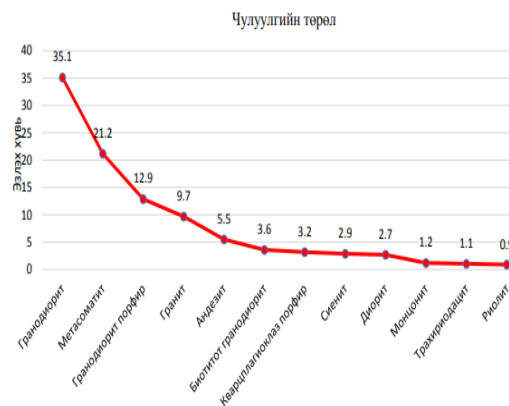
Хураангуй-Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдэр, чулуулгийн өрөмдөгдөх хүндрэлийн зэргийг тодорхойлох

Түлхүүр үг: эзлэхүүн жин, нягт, цооног, дээж, тогтоц.

Судалгааны зорилт: Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдрийн (чулуулгийн) эзлэхүүн жин, нягт, физик-механикийн шинж чанарыг нарийвчлан судалж, шинэчлэн тогтоох судалгааны ажлын чулуулгийн дээжлэлтийг ордын Баруун хойд болон Төвийн хэсгийн уулын ажил явагдаж буй түвшингүүдийн мөргөцөг, хажуу хананаас цул байдлаар /20см x 20см/, мөн уурхайн ойрын 3 жилийн уулын ажлын ахилтад хамаарах ашиглалтын болон хайгуулын цооногийн чөмгөн дээж буюу нийт 215 цэгээс ордын хүдэржилт, геологийн тогтцын онцлогоос нь хамааруулан дунджаар 30-50 метрийн интервалаар ил уурхайн ашиглалтын бүх түвшинг хамааруулан чулуулаг бүрээс нийт 235 дээжлэлт, өмнөх судалгааны ажлын 365 цэгээс дээжлэлтийн ажлыг хийж туршилтанд 195 ш дээжийг бэлтгэн лабораторийн туршилтын ажлыг гүйцэтгэсэн ба үр дүнгийг нэгтгэн, ордын чулуулаг болон дээжлэлт хийсэн түвшин тус бүрээр өрөмдлөгийн зэргийг тооцсон болно. Лабораторийн судалгааны үр дүнг уурхайн өрөмдлөгийн болон тэсэлгээний ажлын үндсэн параметруудийг шинэчлэн тодорхойлоход ашиглах болно.



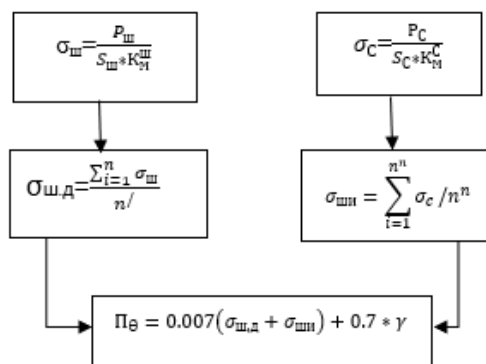
1-р зураг. Дээжлэлтийн байршлын зураг



1-р график. Дээжлэлтийн нэгдсэн дүн /чулуулгийн төрөл, эзлэх хувиар/

Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох:

Академик В.В.Ржевский чулуулгийн өрөмдөгдөх шинжийг өрөмдлөгийн хүндрэлийн зэргийн үзүүлэлтээр тодорхойлохыг зөвлөдөг. Энэ үзүүлэлтээр өрөмдлөгийн хүндрэлийн зэргийг тодорхойлоход чулуулгийн шахалт ($\sigma_{ш}$), шилжилтийн бат бэхийн хязгаар ($\sigma_{ши}$), чулуулгийн эзлэхүүн жин (γ) гол үүргийг гүйцэтгэх ба дараах байдлаар тодорхойлогдоно.



2-р зураг. Чулуулгийн өрөмдөгдөх хүндрэлийн зэрэг тодорхойлох

Чулуулгийг механик аргаар өрөмдөхөд өрөмдлөгийн хүндрэлийн дээрх үзүүлэлтээс хамааруулан 5 ангилалд хуваадаг.

1-р хүснэгт

В.В.Ржевскийн чулуулгийн өрөмдөгдөх хүндрэлийн зэргийн ангилал

№	Өрөмдөгдөх төрөл	Хүндрэлийн зэрэг, P_{θ}
1	Хялбар өрөмдөгдөх	1-5
2	Дунд өрөмдөгдөх	6-10

№	Өрөмдөгдөх төрөл	Хүндрэлийн зэрэг, Пб
3	Хүнд өрөмдөгдөх	11-15
4	Маш хүнд өрөмдөгдөх	16-20
5	Дээд зэргийн хүнд	21-25

№	Өрөмдөгдөх төрөл	Хүндрэлийн зэрэг, Пб
	өрөмдөгдөх	

2-р хүснэгт

Хүдэр, чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийн судалгаа

д/д	Чулуулгийн нэр	Шилжилтийн бат бөх кг/см ²	Шахалтын бат бөх кг/см ²	Эзлэхүүн жин, г/см ³	Өрөмдөгдөх шинж чанар Ржевскийн ангилал, Пб
1	2	3	4	4	6
1205 м-ийн түвшин					
1	Гранодиорит порфир	150.87-253.7	580.61-995.06	2.61-2.67	6.99-10.90
	Андезит	276.43	914.77	2.62	10.17
	Метасоматит	188.54	614.45	2.71	7.52
	Андезит порфир	197.62	668.12	2.65	7.92
1120 м-ийн түвшин					
2	Гранодиорит	189.09-238.92	603.26-789.55	2.54-2.65	7.37-9.02
	Гранодиорит порфир	130.2-297.11	443.17-969.61	2.56-2.68	5.95-10.66
	Метасоматит	178.63-198.99	590.87-605.75	2.62-2.74	7.30-7.47
1235 м-ийн түвшин					
3	Гранодиорит	140.4-240.36	422.2-847.76	2.54-2.64	5.73-9.43
	Гранодиорит порфир	91.32-203.71	322.58-669.17	2.56-2.74	4.80-8.00
	Метасоматит	148.33-304.67	554.97-957.53	2.53-2.7	6.76-10.72
	Андезит порфир	229.35	762.7	2.65	8.80
	Кварц плагиоклаз порфир	352.99	1117.71	2.64	12.14
	Биотитод гранодиорит порфир	230.84	754.33	2.6	8.72
	Плагиоклаз порфир	260.69	805.31	2.67	9.33
1310 м-ийн түвшин					
4	Гранодиорит	75.24-196.61	272.52-622.88	2.54-2.71	4.21-7.63
	Биотитод гранодиорит	89.71	285.04	2.58	4.43
1325 м-ийн түвшин					
5	Гранодиорит порфир	220.14-351.91	744.66-1192.91	2.63-2.65	8.60-12.67
1250 м-ийн түвшин					
6	Гранодиорит порфир	152.11-325.48	501.32-1103.18	2.34-2.95	6.24-11.88
	Гранодиорит	86.2-248.21	302.11-815.64	2.34-2.61	4.49-9.27
	Биотитод гранодиорит	244.44-293.75	759.3-905.08	2.51-2.6	8.78-10.21
	Гранит	320.2	1047.62	2.52	11.34
	Риолит	291.77	922.98	2.51	10.26
	плагиоклаз порфир	290.42-383.33	875.46-1254.73	2.46-2.51	9.92-13.19
	Метасоматит	180.77-313.65	643.43-1019.31	2.49-2.81	7.70-11.07
1265 м-ийн түвшин					
7	Метасоматит	166.64-307.39	553.45-1029.8	2.53-2.71	6.89-11.13
	Гранодиорит	176.28-305.17	623.19-1081.15	2.37-2.67	7.46-11.36
	Гранодиорит порфир	208.52-361.25	701.19-1225.98	2.48-2.63	8.18-12.86
	Биотитод гранодиорит	201.68-231.36	646.2-714.65	2.43-2.55	7.64-8.41
	Андезит	230.04-313.3	811.74-1086.06	2.54-2.72	9.20-11.57
	Кварц плагиоклаз порфир	304.2	1171.69	2.64	12.18
1280 м-ийн түвшин					
8	Гранит	194.59	607.86	2.6	7.44
	гранодиорит	182.6-257.6	599.27-814.53	2.4-2.63	7.21-9.35
	гранодиорит порфир	145.06-400.84	539.53-1325.15	2.43-2.65	6.59-13.84
	Метасоматит	135.96-263.56	482.57-875.51	2.45-2.73	6.20-9.88
	Биотитод гранодиорит	141.01-356.69	467.86-1237.16	2.49-2.51	6.01-12.91
	Андезит базальт	310.6	1106.27	2.64	11.77
	Кварц плагиоклаз порфир	302.49	940.97	2.51	10.46
	плагиоклаз порфир	145.72	663.56	2.49	7.41
1295 м-ийн түвшин					
9	гранодиорит порфир	175.52-264.9	581.98-882.04	2.46-2.59	7.12-9.74
	Гранодиорит	102.32-224.51	344.45-689.12	2.6-2.71	5.02-8.24
	Андезит	248.45	819.93	2.71	9.38
	Риолит	295.59	931.51	2.67	10.46
	Диорит	216.85	641.94	2.72	7.92
	кварц плагиоклазат порфир	332.22	1173.82	2.65	12.40
	Метасоматит	191.45-287.02	661.39-988.94	2.59-2.79	7.78-10.77
	Биотитод гранодиорит	172.18-227.71	477.91-825.3	2.51-2.68	7.96-9.16
1415 м-ийн түвшин					
10	гранодиорит	86.43-255.56	348.19-842.22	2.58-2.72	4.91-9.51
	Гранодиорит порфир	112.84	442.15	2.5	5.63
	Цахиуржсан Гранодиорит	90.94	417.78	2.55	5.35

д/д	Чулуулгийн нэр	Шилжилтийн бат бөх кг/см ²	Шахалтын бат бөх кг/см ²	Эзлэхүүн жин, г/см ³	Өрөмдөгдөх шинж чанар Ржевскийн ангилал, Пб
	Плагиоклаз порфир	125.34	446.74	2.68	5.88
	Биотитог гранодиорит порфир	98.47	501.78	2.66	6.06
	Кварцат метасоматит	54.11-150.42	227.32-531.13	2.56-2.66	3.76-6.63
	1400 м-ийн түвшин				
	Гранит	129.19-203.97	560.33-623.64	2.64-2.66	6.67-7.66
	Диорит	209.93	855.12	2.73	9.37
	Гранодиорит	62.72-235.77	412.02-799.3	2.57-2.72	5.17-9.11
11	Гранодиорит порфир	96.57-140.76	363.32-487.96	2.59-2.62	5.05-6.23
	Биотитог гранодиорит порфир	101.9	451.68	2.75	5.80
	Биотитог гранодиорит	259.77	942.04	2.67	10.28

ДҮГНЭЛТ

Туршилтад оруулсан 195 дээжний үр дүнгээс харахад Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдэр, чулуулаг нь проф. В.В.Ржевскийн ангиллаар дунд буюу түүнээс дээш өрөмдөгдөх хүндрэлийн зэрэгтэй ангилалд хамрагдаж байна. Чулуулгийн өрөмдөгдөх шинж чанарыг В.В.Ржевскийн ангиллаар тооцож үзэхэд нийт дээжийн 19% нь хүнд өрөмдөгдөх хүндрэлийн зэрэгт, 81% нь дунд зэргийн өрөмдөгдөх ангилалд хамаарагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. А.Д.Рубан, Г.Тулга, Д.Батжаргал, Л.Өлзийхишиг. “Методика отбора проб и определения физико-механических свойств горных пород”. Москва. 1984г
- [2]. Х.Жаргалсайхан бусад Хөрсний чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгаа. ЭША-ын тайлан. УБ. 2003он
- [3]. Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдрийн (чулуулгийн) эзлэхүүн жин, нягт (хувийн жин), физик-механикийн шинж чанарыг нарийвчлан судлаж, шинэчлэн тогтоох судалгааны ажлын тайлан Эрдэнэт хот. 2020 он

УРАНЫГ ГАЗРЫН ДООР ЦООНОГООР УУСГАН ОЛБОРЛОХ АРГЫН ЦООНОГИЙН ТӨРЛҮҮД, ТҮҮНИЙ БҮТЭЦ

Э.Орхон

ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн Эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр Улаанбаатар хот, Монгол улс

Хураангуй-Ураныг газрын доор цооногоор уусган олборлох арга гэдэг нь байгальд үүссэн газрын хэвлий дэх ураны хүдрийг цооног өрөмдөн, химийн бодисын тусламжтайгаар уусган олборлохыг хэлнэ. Ингэхийн тулд сорох, шахах цооногуудыг олборлолтын талбайд байршуулдаг ба хяналтын цооногийг олборлолтын талбайн дотор болон гадна талд байгуулдаг. Цооног дотор уусгалт, соруулалтын хоолой, шүүлтүүрийг угсарч, цементэн зуурмагаар эргэн тойрон дах ханыг бөглөсний дараа ураныг уулын цулд нь уусгах аргаар олборлолт хийнэ. Энэ өгүүлэлд ураныг ГДЦУО аргын цооногийн төрлүүд, тэдгээрийн бүтцийн талаар өгүүлсэн болно.

Түлхүүр үг. газрын доор цооногоор уусган олборлох арга, шахах, сорох, хяналтын цооног

I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн улс орнуудад ураны ордыг үүсэл, тогтоц, шинж чанараас нь хамааруулан уламжлалт ил болон далд уурхайн аргаар, уламжлалт бус арга болох газрын доор уусган олборлох аргаар олборлож байна. Ураныг ГДЦУО үйл явц нь шахах цооногоор хүхрийн хүчлийн сулруулсан уусмалыг хүдрийн биетэд дамжуулан оруулаад сорох цооногоор ураныг өөртөө уусгасан уусмалыг газрын гадаргад гаргаж, баяжсан уусмалыг боловсруулах үйлдвэр лүү хоолойгоор илгээж, ураны ислийг үйлдвэрлэдэг. Хяналтын цооногуудын хувьд мониторинг хийх, газрын доор цооногоор шүлтгүйжүүлэх процессыг хянах зориулалттай болно.

II. УРАНЫГ ГДЦУО АРГЫН СОРОХ ЦООНОГ

Хүдрийн давхаргаас ураныг уусгасан уусмалаа соруулж гаргах цооногийг сорох цооног гэнэ. Уурхайн хаалтын үе шатанд газрын гүний усыг цэвэршүүлэхэд сорох цооногийг бохир усыг газрын гадаргад соруулж гаргахад ашиглана.

Сорох цооногийн загвар: Сорох цооног нь гүний насос, хоолой, хайрган материал, шүүх хэсэг, тунгаагуур зэргээс бүрдэнэ.

Сорох цооногийн гүний насос: Насосны сонголт нь цооногийн загварт голлох нөлөө үзүүлэх бөгөөд насосны хөдөлгүүрийн хүчин чадал нь шаардлагатай өргөлтийн хэмжээнээс хамаарна. Газрын гадаргуу дахь гидравлик сүлжээний даралт, урсгал нь төлөвлөсөн урсгал болон газрын гадаргын өндөржилтийн өөрчлөлттэй холбоотой байна. Иймд насос нь ашиглалтын явцад ямар ч нөхцөлд (технологийн блокууд ашиглагдах болон зогсох үед) ажиллах боломжтой хувьсах хурдны тохируулгатай байх шаардлагатай. Олборлолт эхлэхээс өмнө богино хугацааны насосны туршилтыг хийж урсгал, өргөлтийн алдагдал болон олборлолтын хамгийн их урсгал (энэ

хэмжээг урт хугацааны туршилтаар гүйцэтгэнэ) зэргийг тодорхойлж насосны үзүүлэлтийг нарийвчлан тогтооно.

Сорох цооногт байрлах хоолой: Сорох цооногт байрлах хоолойд гүний насос холбогдох ба үүгээр урантай уусмалыг соруулна. Уг хоолой нь шүүх хэсэг болон суурь хоолойтой холбогдсон байна. Хоолойн материал нь хөрсний даралтад тэсвэртэй, хүчиллэг уусмалд идэвхгүй байх нөхцөлийг хангасан байна. Олборлолтын цооногийн хоолойн диаметрийг дараах үзүүлэлтүүдийг харгалзан тогтооно. Үүнд:

- Насосны диаметр;
- Насос хөргөх шингэний хэмжээ;
- Хөрсний даралтад үзүүлэх эсэргүүцэл (корпусны зузаанаас хамаарна);
- Корпусын доторх тоноглолын диаметр (каротаж, ажлын);
- Ундарга;
- Нийлүүлэгчийн стандарт диаметр.

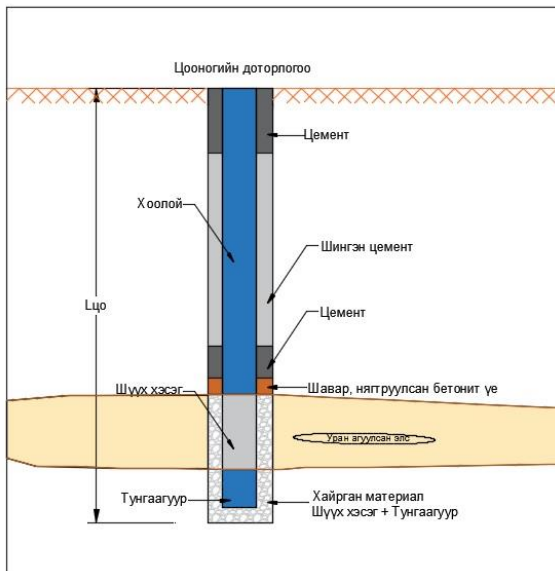
Чигжээсийн хайрга: Чигжээсийн хайргыг сорох цооногийн шүүх хэсэгт ашиглана. Шүүх хэсгийн завсрын зайн хэмжээ нь хайрганы ширхэглэлийн хэмжээнээс эсвэл хайрга хэрэглэхгүй тохиолдолд уран агуулсан элсний ширхэглэлийн хэмжээнээс шалтгаална. Уран агуулсан элсний ширхэглэл хэтэрхий бага тохиолдолд шүүлтүүр тор битүүрэх эрсдэлтэй тул хайргыг шүүлтүүр торны хэсэгт ашиглана. Уусмал дахь хүчлийн өндөр концентраци нь хайргыг уусгаж болзошгүй тул хүчилд тэсвэртэй 96% -иас багагүй силикатын (SiO_2) агуулгатай хайргыг ашиглана.

Сорох цооногийн шүүлтүүрийн торны хэсэг: Шүүлтүүрийн торны хэсгийн материал нь хүчилд тэсвэртэй мөн олборлолтыг тогтвортой явуулахын тулд олборлолтын цооногуудыг өндөр урсгалаар хангах чадвартай байх шаардлагатай. Олборлолтын цооногт зэвэрдэггүй ган (INOX) шүүлтүүрэн тор ашиглана.

Сорох цооногийн тунгаагуур: Тунгаагуур нь шүүртэй холбогдох цооногийн хамгийн доод хэсэг бөгөөд шүүх хэсэг битүүрэх, тунадас үүсэхээс хамгаална.

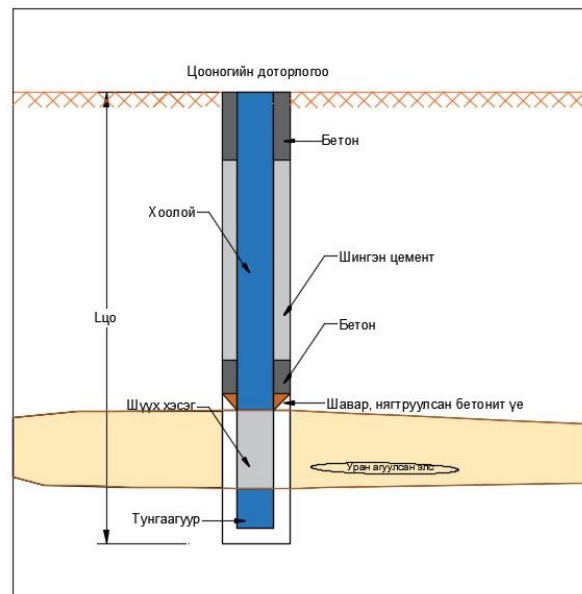
Сорох цооногийн доторлогоо: Цооногийн аюулгүй байдлыг хангах, уран агуулсан элснээс бусад давхаргыг бохирдуулахгүй байлгах үүднээс цооногийн доторлогоог хийнэ. Олборлолтын болон шахах цооногийн доторлогоо ялгаатай байна. Олборлолтын цооногт цемент, шингэн цемент, шавар, нягтруулсан бентонит үе болон хайрган материалыг ашигладаг. Цооногийн дээд, доод хэсэгт түгжээс болгон тус бүрийн зузаантай цемент, зузаан шавар, нягтруулсан бентонитийн үеийг байршуулна. Хайрган материал нь шүүх хэсэг болон тунгаагуурын урттай тэнцүү байна.

Цооногийн үлдсэн уртад шингэн цементийг ашигладаг. Зураг 1-д сорох цооногийн ерөнхий бүтэц болон доторлогоог харуулав



1-р зураг. Сорох цооногийн ерөнхий бүтэц болон доторлогоо

хэсэгт шингэн цементийг ашиглана. Зураг 2-т шахах цооногийн ерөнхий бүтэц болон доторлогоог харуулав.



2-р зураг. Шахах цооногийн ерөнхий бүтэц болон доторлогоо

III. УРАНЫГ ГДЦУО АРГЫН ШАХАХ ЦООНОГ

Хүдрийн давхаргад ураныг уусгах бодисыг шахаж оруулах цооногийг шахах цооног гэнэ. Мөн уурхайн хаалтын үе шатанд газрын гүний усны бохирдлыг цэвэршүүлэхэд шахах цооногоор цэвэршүүлэх ус буюу саармагжуулах химийн бодисыг шахаж гаргах сувгийн үүргийг гүйцэтгэнэ.

Шахах цооногийн загвар: Шахах цооног нь хоолой, шүүлтүүр, тунгаагуур зэргээс бүрдэнэ.

Шахах цооногт байрлах хоолой: Шахах цооногийн хоолой нь хөрсний даралтад тэсвэртэй, шингэнд идэвхгүй байх нөхцөлийг хангасан байна.

Шахах цооногийн шүүлтүүр торны хэсэг: Шүүлтүүр торны материал нь хүчилд тэсвэртэй байх ба шахах цооногт мөн адил зэвэрдэггүй ган шүүлтүүр тор ашигладаг. Сорох цооногоор ууссан бодисыг шүүлтүүрээр дамжуулж газрын гадаргад соруулж гаргана. Шүүлтүүрийн урт нь шаардлагатай урсгалын хэмжээг хангахуйц урттай байна.

Шахах цооногийн тунгаагуур: Тунгаагуур нь шүүртэй холбогдох цооногийн хамгийн доод хэсэг бөгөөд шүүх хэсэг битүүрэх, тунадас үүсэхээс хамгаална.

Шахах цооногийн доторлогоо: Шахах цооногийн доторлогоонд цемент, шингэн цемент болон шавар, нягтруулсан бентонитийн үеийг ашиглана. Шахах цооногийн шүүлтүүрийн хэсэгт хайрган материал ашиглахгүй. Цооногийн дээд, доод хэсэгт түгжээс болгон тус бүрийн зузаантай цемент, зузаан шавар болон нягтруулсан бентонитийн үеийг ашиглана. Цооногийн үлдсэн

IV. УРАНЫГ ГДЦУО АРГЫН ХЯНАЛТЫН ЦООНОГ

Ураныг уулын цулд нь уусган олборлоход ус агуулсан давхаргын усны төлөв байдал, химийн найрлага зэрэгт гарсан үзүүлэлтийн өөрчлөлтийг хянах цооногийг хяналтын цооног гэдэг.

Ураны олборлох, боловсруулах үйлдвэрийн байгаль орчны хяналт-шинжилгээний хөтөлбөрийн хүрээнд газрын доорх усны түвшин, чанарыг хянах зорилго бүхий хяналтын цооногийн сүлжээг олборлолтын блокийн эргэн тойронд байгуулна. Уулын цулд нь уусган олборлох уурхайн хяналтын цооног нь ихэвчлэн 3 үе шаттай байна. Энэ нь ураныг уулын цулд нь уусган олборлох туршилтын өмнө, туршилт хийх болон үйлдвэрлэл явагдахад, үйлдвэрлэл дууссаны дараах газрын гүний усыг сэргээх үе шатууд юм. Энэхүү 3 үе шатанд газрын гүний усны хөдөлгөөн, чулуулаг ба хүдэрт агуулагдсан зарим химийн найрлагын анхны үндсэн үзүүлэлтийн өөрчлөлтийг байнга хянаж явдаг.

Хяналтын цооногийн сүлжээг олборлолт хийгдэж буй уст давхаргын хэвтээ чиглэлд болон дээд уст давхаргад нөлөөлөх байдлыг илрүүлэхэд ашиглана. Хяналтын сүлжээг олборлолт хийгдэж буй уст давхаргыг бүрэн хамарсан байхаар, гүний усны урсгалын байгалийн нөхцөлүүдийг харгалзан төлөвлөнө. Хяналтын цооногууд нь хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, дээд эсвэл доод түвшинд олборлолт явуулж байгаа нөхцөл зэргээс хамаарч цооногуудын нийт тооны 3-5 хувийг ихэвчлэн эзэлдэг. Хяналтын цооногуудыг дараах байдлаар байрлуулдаг:

- Технологийн блок дотор, дээд эсвэл доод (хүдрийн биетээс) эрдэсжээгүй уст давхаргад.
- Технологийн блокийн гадна, гүний усны урсгалын дээр
- Технологийн блокийн гадна, гүний усны урсгалын доор
- Бүсийн ажиглалтын цооног

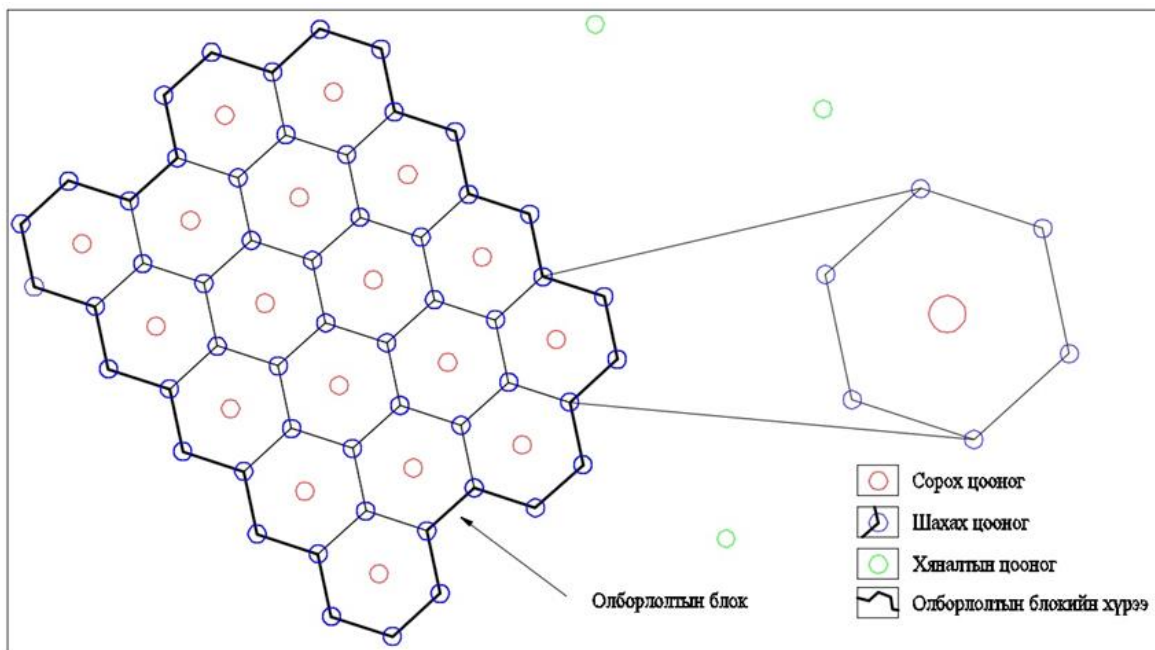
Хяналтын цооногийн бүтэц

Ихэнх нөхцөлд хяналтын цооногийн бүтэц шахах цооногтой төстэй боловч хийц нь хялбар, ялангуяа их хэмжээгээр хяналтын цооног өрөмдөхөд илүү хялбар байдаг. Хяналтын цооног их хэмжээний шингэн сорох болон шахахгүй, шүүлтүүр нь шингэн сорох, шахахад элсэнцрийн урсгал үүсэхгүй. Хяналтын

цооногийн диаметр нь сорох болон шахах цооногос бага байж болох ба өрөмдөх зардал, хугацаа хэмнэх боломжтой.

V. СОРОХ, ШАХАХ, ХЯНАЛТЫН ЦООНОГУУДЫН БАЙРШИЛ

Шахах, сорох болон хяналтын цооногуудын оновчтой загварыг сонгохдоо зарчмын дагуу хүдрийн биетийн геологи, гидрогеологийн нөхцөлийн харьцуулалт хийж, тохирох цооногийн загварыг тогтоодог. Зураг 3-т харуулсан 6 талт торлол дээр сорох, шахах, хяналтын цооногуудын байршилг харуулсан ба дэлхий дахинд элсэн дэх ролл фронт төрлийн, бага агуулгатай ураны ордыг олборлоход уг торлолыг өргөн хэрэглэдэг байна.



3-р зураг. Сорох, шахах, хяналтын цооногуудын байршил (6 талт торлол)

ДҮГНЭЛТ

1. ГДЦУО аргаар уран олборлохдоо сорох, шахах, хяналтын зэрэг цооногуудыг ашигладаг. Эдгээр нь өөр өөрийн гэсэн үүрэг, бүтэцтэй. Шахах цооног их хүдрийн давхаргад ураныг уусгах бодисыг шахах, сорох цооног ураны агуулга бүхий уусмалын олборлолтыг явуулна. Хяналтын цооног нь усны төлөв байдал, химийн найрлага зэрэгт гарсан үзүүлэлтийн өөрчлөлтийг хянана.
2. Дээрх цооногуудыг харьцуулж харахад хяналтын цооног нь шахах цооногтой адил бүтэцтэй боловч сорох, шахах цооногос бага диаметртэй байж болдог ба өрөмдлөгийн зардал бага байна. Сорох цооногийн шүүлтүүрийн хэсэгт чигжээсний хайрга ашигладаг бол шахах цооногийн шүүлтүүрийн хэсэгт хайрган материал ашигладаггүй байна.
3. Сорох, шахах, хяналтын цооногийн харьцаа нь торлолын байрлалаас хамааран өөр өөр байх

бөгөөд 6 талт торлол дээр сорох болон хяналтын цооногийн тоо 1:6 харьцаатай байна. Хяналтын цооногийн тухайд уст давхаргаас хамааран цооногийн тоо харилцан адилгүй байдаг.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Ван Хай Фэн, Тайн Яа Хуй, Ураныг уулын цулд нь уусгах аргаар олборлох цооногийн талбайн технологи, 2018 он
- [2]. Г. Жамсрандорж, Г.Дэжидмаа, Уран (геологи, дэлхийн улсуудын ураны нөөц, олборлолтын тойм), 2015 он
- [3]. Зөөвч-Овоо, Дулаан-Уулын ураны ордуудыг ГДЦУО аргаар ашиглах, боловсруулах үйлдвэрийн ТЭЗҮ-ийн тодотгол, "Бадрах Энержи" ХХК, 2021 он
- [4]. Хайрханы орд дээр ураныг газрын доор цооногийн аргаар уусгах туршилтын үйлдвэрийн ТЭЗҮ, 2019 он
- [5]. [Uranium in Mongolia | Mongolia Uranium - World Nuclear Association \(world-nuclear.org\)](http://www.world-nuclear.org)

АЛТНЫ ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Докторант Б.Аварзэд

Монголын уул уурхайн зураг төсөл зохиогчдын холбооны менежер, Улаанбаатар хот, Монгол улс

Хураангуй-Алтны хүдрийн ил уурхайн жишээн дээр тэсэлгээний ажлын параметруудийг оновчлох судалгааг хийгдэж байсан тэсэлгээний ажлын параметр, ТБ-ын хувийн зарцуулалтад дүн шинжилгээ хийх замаар гүйцэтгэсэн байна. Оновчлолд ашигласан параметруудад цооног хоорондын зай, цооногийн гүн буюу өөр өөр өндөртэй мөргөцгүүдэд хийгдсэн тэсэлгээний ажлын үзүүлэлтийг авч үзжээ. Үүгээр тэсэлгээний параметруудийн өөрчлөлт ТБ-ийн хувийн зарцуулалтад хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоож оновчтой шийдлийг санал болгосон байна. Ажлын үр дүнг Гачуурт зэрэг шинээр ашиглах алтны хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажилд хэрэглэх боломжтой.

Түлхүүр үг: Тэсэлгээний ажил, ТБ-тэсрэх бодис, Хувийн зарцуулалт, Тэсэлгээний торлол, Цооногийн гүн ба хоорондын зай.

ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ

Хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын параметрийг зөв оновчтой сонгосноор дараах үзүүлэлтүүдийг оновчлон үр дүнтэй тэсэлгээний ажил явуулах боломжийг бүрдүүлдэг. Тэсэлгээний параметрийг оновчилсноос удирдан зохицуулж болох үндсэн үзүүлэлтүүдэд: *Өрөмдлөгийн зардал, Уулын цулын бутлагдлын үзүүлэлт, Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, Тоног төхөөрөмжийн ашиглалт* зэрэг үзүүлэлтүүдийг авч үзэж болох юм [1]. Эдгээр

үзүүлэлтээс энэ судалгаагаар тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт тэсэлгээний ажлын ерөнхий параметруудээс хэрхэн хамаарч буй өөрчлөлтийн харьцуулсан судалгааг хийлээ.

Судалгаанд ашигласан объект нь Бороогийн алтны үндсэн орд бөгөөд дээрх ордын хүдрийн ил уурхай дээр хийгдсэн тэсэлгээний нөхцөл, бодит үзүүлэлтүүдийн мэдээллийг авч үзсэн [2]. Энд чулуулгийн хатуулаг дундаас дээш зэрэг/F= 12-14/-тэй бөгөөд чулуулгийн мөргөцгийн шинж чанар харьцангуй цул ба ан цавшил багатай, мөн устай, усгүй холимог нөхцөлд хийгдсэн тэсэлгээний ажлууд болно.

ЦООНОГ ХООРОНДЫН ЗАЙНААС ХАМААРСАН ТБ-ЫН ЗАРЦУУЛАЛТ

Энэхүү жишээн дээр цооног хоорондын зай/тэсэлгээний торлол/-ны болон цооногийн гүний үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлт бүхий нийт 21 тэсэлгээний ажлын үзүүлэлтэд шинжилгээ хийж, үр дүнг харьцуулав. Энд 1 удаагийн тэсэлгээнд 138-аас 284 цооногийг ашиглан тэсэлгээг явуулж байсан ба цооногийн диаметр нь 127 мм, ашигласан тэсрэх бодис нь цооногийн устай, хуурай нөхцөлөөс хамааран эмульс, анфо гэсэн ТБ-уудыг ашигласан байна. Судалгаанд авч үзсэн тэсэлгээний хувилбаруудад нийт 4270 цооног бүхий анхдагч үзүүлэлтийг хүснэгт 1-д өглөө.

1-р хүснэгт

Тэсэлгээний торлолын зайнаас хамаарах тэсрэх бодисын зарцуулалт

№	Түвшин. м	Цооногийн тоо. ш	Цооног хоорондын зай, м	Цооногийн гүн, м	Бодит ТБ-ын хувийн зарцуулалт. кг/м ³	Төлөвлөсөн ТБ-ын хувийн зарцуулалт. кг/м ³
1	1062.5-101	284	3.0x3.0	3.5	0.90	0.41
2	1062.5-102	206	3.0x3.0	3.5	0.83	0.41
3	1062.5-103	200	3.5x3.5	3.5	0.60	0.41
4	1050-54	188	4.0x4.0	5.0	0.44	0.41
5	1050-56	191	4.0x4.0	5.0	0.45	0.41
6	1050-57	176	4.0x4.0	5.0	0.40	0.41
7	1050-48	232	4.25x4.25	5.0	0.44	0.41
8	1050-49	264	4.25x4.25	5.0	0.43	0.41
9	1050-50	268	4.25x4.25	5.0	0.30	0.41
10	1050-52	171	4.25x4.25	5.0	0.49	0.41
11	1050-51	271	4.25x4.25	5.0	0.30	0.41
12	1050-53	286	4.25x4.25	5.0	0.40	0.41
13	1050-55	283	4.25x4.25	5.0	0.35	0.41
14	1055-63	194	5.25x5.25	7.5	0.44	0.41
15	1055-64	190	5.25x5.25	7.5	0.42	0.41
16	1055-65	223	5.25x5.25	7.5	0.40	0.41

№	Түвшин, м	Цооногийн тоо, ш	Цооног хоорондын зай, м	Цооногийн гүн, м	Бодит ТБ-ын хувийн зарцуулалт, кг/м ³	Төлөвлөсөн ТБ-ын хувийн зарцуулалт, кг/м ³
17	1055-66	189	5.25x5.25	7.5	0.47	0.41
18	1055-67	202	5.25x5.25	7.5	0.39	0.41
19	1055-68	185	5.25x5.25	7.5	0.36	0.41
20	1055-69	215	5.25x5.25	7.5	0.38	0.41
21	1055-70	138	5.25x5.25	7.5	0.40	0.41

Тэсэлгээний торлолыг өөрчлөх замаар цооногийн зайнаас хамаарсан тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтын үзүүлэлтүүдийг графикаар харуулан зураг 1-д үзүүлэв.



1-р зураг. Цооног хоорондын зайнаас хамаарсан ТБ-ын хувийн зарцуулалтын үзүүлэлтийн график

Зураг 1-д үзүүлсэн графикайн агуулга нь цооног хоорондын зайг 3м-ээс 5.25м-ийн хооронд өөрчлөх буюу тэсэлгээний сеткийн хэмжээг хувилбаруудаар ихэсгэхэд ТБ-ын хувийн зарцуулалт багасаж байгаа ч тодорхой түвшинд хүрээд цааш багасах боломжгүй болох буюу бутлагдал хийх чадамж буурах нөхцлийг харуулж байна. Харин нийт тэсэлгээнүүдийн төлөвлөсөн дундаж ТБ-ын хувийн зарцуулалтаас туршилт ажиглалтад авсан дундаж зарцуулалт 0,01кг/м³-ээр бага байсан ба 4,25x4,25м-ийн сеткэнд 0,1кг/м³ хүртэл хувийн зарцуулалт буурч байсан байна. Харин сеткийн хэмжээ 3,0x3,0м байхад хувийн зарцуулалт 2-2,2 дахин ихсэж байсан байна.

Судалгаанд авч үзсэн дараагийн үзүүлэлт нь цооногийн гүнээс хамаарсан ТБ-ын хувийн

зарцуулалтын үзүүлэлт юм. Энд тэсэлгээ явуулж буй цооногийн гүнийг 3,5-аас 7,5м интервалд өөрчлөгдсөн хувилбарт ТБ-ын хувийн зарцуулалт хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг судлан үзлээ. Мэдээж тэсэлгээний ийм хувилбарууд нь уулын ажлын үндсэн параметруудийн өөрчлөлттэй нягт уялдуулан явуулсан тэсэлгээнүүд бөгөөд тэсэлгээ явуулж буй мөрөгцөгийн өндөрийг 3м, 4,5м болон 7м бүхий доголлуудад тэсэлгээг явуулсан үзүүлэлтүүд хамаарч байгаа болно.

Тэсэлгээний цооногийн гүнээс хамаарсан ТБ-ын хувийн зарцуулалтын үзүүлэлтийг дараах Зураг 2 дахь графикт харуулав.



2-р зураг. Тэсэлгээний цооногийн гүнээс хамаарсан ТБ хувийн зарцуулалтын үзүүлэлтийн график

Судалгаанд авч үзсэн тэсэлгээний ажлуудын хувийн зарцуулалт дунджаар 3 метрийн гүнтэй 3x3 цооног хоорондын зайтай тэсэлгээний ажлуудад 0.78 кг/м³, 5 метрийн гүнтэй 4x4 цооног хоорондын зайтай тэсэлгээний ажлуудад 0.43 кг/м³, 7.5 метрийн гүнтэй 5.25x5.25 цооног хоорондын зайтай тэсэлгээний ажлуудад 0.41 кг/м³ байна. Энд мөн ТБ-ын хувийн зарцуулалтын хамгийн бага утга 5м-ийн гүнтэй 4,25x4,25м-ийн торлол бүхий тэсэлгээнүүд дээр гарсан байна. Тэгэхээр тэсэлгээний цооногийн гүн бус цооног хоорондын оновчтой зай нь тухайн 127мм-ийн диаметртэй цооногуудаар явуулж буй тэсэлгээний ажилд хамгийн бага ТБ-ийн хувийн зарцуулалтыг хангаж байна.

**ИЖИЛ НӨХЦӨЛД ЯВУУЛСАН
ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ТБ-ЫН ЗАРЦУУЛАЛТ**

Судалгааны энэ хэсэгт цооногийн гүн ижил цоног хоорондын зайг 25 см-ээр өсгөж хийсэн 18 тэсэлгээний ажлуудын үзүүлэлтүүдэд анализ хийлээ. Энд хийгдсэн тэсэлгээнүүдэд нэг удаад 135-аас 407 хүртэл цооногуудыг ашигласан ба цооногийн диаметр мөн 127мм бөгөөд эмульсийн болон анфо гэсэн тэсрэх бодисуудыг ашигласан байна. Судалгаанд ашигласан анхдагч үзүүлэлтүүдийг Хүснэгт 2-д харуулав.

2-р хүснэгт

Судалгаанд ашигласан анхдагч үзүүлэлтүүд

№	Түвшин, м	Цооногийн тоо, ш	Цооног хоорондын зай, м	Цооногийн гүн, м	Бодит ТБ-ын хувийн зарцуулалт, кг/м ³	Төлөвлөсөн ТБ-ын хувийн зарцуулалт, кг/м ³
1	1050-68	407	3.75x3.75	5.0	0.51	0.41
2	1050-69	387	3.75x3.75	5.0	0.52	0.41
3	1050-70	371	3.75x3.75	5.0	0.46	0.41
4	1050-71	256	3.75x3.75	5.0	0.41	0.41
5	1050-72	328	3.75x3.75	5.0	0.42	0.41
6	1050-73	295	3.75x3.75	5.0	0.45	0.41
7	1050-59	297	4.0x4.0	5.0	0.40	0.41
8	1050-60	276	4.0x4.0	5.0	0.50	0.41
9	1050-61	248	4.0x4.0	5.0	0.41	0.41
10	1050-63	289	4.0x4.0	5.0	0.51	0.41
11	1050-64	135	4.0x4.0	5.0	0.53	0.41
12	1050-65	312	4.0x4.0	5.0	0.48	0.41

№	Түвшин. м	Цооногийн тоо, ш	Цооног хоорондын зай, м	Цооногийн гүн, м	Бодит ТБ-ын хувийн зарцуулалт. кг/м ³	Төлөвлөсөн ТБ-ын хувийн зарцуулалт. кг/м ³
13	1050-66	248	4.0x4.0	5.0	0.45	0.41
14	1050-61	257	4.0x4.0	5.0	0.49	0.41
15	1050-67	204	4.0x4.0	5.0	0.45	0.41
16	1050-58	178	4.25x4.25	5.0	0.33	0.41
17	1050-58	126	4.25x4.25	5.0	0.45	0.41
18	1045-23	309	4.25x4.25	5.0	0.45	0.41



Зураг дахь графикаас үзэхэд судалгаанд авч үзсэн тэсэлгээний ажлуудын хувийн зарцуулалт дунджаар 3.75x3.75 цооног хоорондын зайтай тэсэлгээний ажлуудад 0.46 кг/м³, 4x4 цооног хоорондын зайтай тэсэлгээний ажлуудад 0.47 кг/м³, 4.25x4.25 цооног хоорондын зайтай тэсэлгээний ажлуудад 0.41 кг/м³ байна. Гэхдээ 3.75x3.75 торлол бүхий 4 ба 7 дахь тэсэлгээ болох 4.25x4.25 торлол бүхий 16 дахь тэсэлгээнүүд дээр хувийн зарцуулалт төлөвлөсөн 0,4 кг/м³ хэмжээнд болон 0,33 кг/м³ гэсэн түүнээс 0,08-аар бага буюу хэмнэлттэй үзүүлэлтэй гарсан байна. Иймд цооногийн гүн бус, хоорондын зай тэсэлгээний ажлын үр дүнд чухал нөлөөлтэй байна. ТБ-ын хувийн зарцуулалтын төлөвлөсөн үзүүлэлт нь бодит үзүүлэлтээс харьцангуй бага гарсан төлөвлөлтийн тооцооллыг дахин хянах шаардлага байгааг үгүйсгэхгүй болно. Гэхдээ улны эсэргүүцлийн шугам, цэнэгийн бүтэц зэрэг бусад үзүүлэлтүүд ч ТБ-ын хувийн зарцуулалтад нөлөөлж болохыг нэмж судлах шаардлага бий.

ДҮГНЭЛТ

1. Алтны хүдрийн ил уурхайд явуулсан тэсэлгээний ажлын үр дүнгээс үзэхэд цооног хоорондын оновчтой зайнаас хамаарсан ТБ-ын бага хувийн зарцуулалтыг тогтоох боломжтой болохыг тодорхойлов.
2. Тэсэлгээний сеткийг үүсгэж буй цооног хоорондын зай оновчтой байхад мөргөцгийн өндрийн үзүүлэлтээс үл хамааран ТБ-ын хувийн зарцуулалтыг багасгах боломжтой байгааг судалгааны үр дүн харуулав.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1]. Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний эрдэм, Улаанбаатар 2021 он, хуудас 58
- [2]. Бороогийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын паспортууд ба үр дүнгийн бүртгэл, 2009 он

ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДЛЫН ОРЧИН ДАХЬ КСАНТАТЫН ТӨРЛИЙН ХҮХЭРТ ОРГАНИК НЭГДЛИЙН ТАРХАЛТЫГ СУДЛАХ НЬ

Докторант Г.Лхагважаргал*, Доктор (Ph.D) А.Амарсанаа†

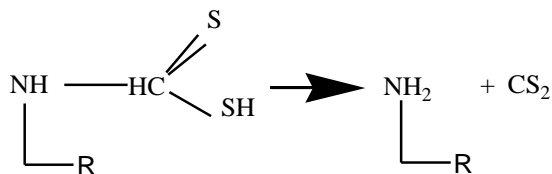
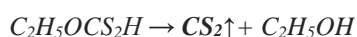
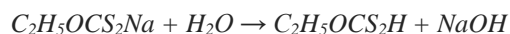
*МУИС-ийн ХБООИ тэнхим, Улаанбаатар хот, Монгол улс

†ШУА-ийн харьяа Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Экологийн химийн лаборатори, Улаанбаатар хот, Монгол улс

Хураангуй- Эрдэнэт үйлдвэр нь зэсийн хүдрийг флотацийн аргаар баяжуулахдаа цуглуулагч урвалжаар ксантат, дитиокарбамат, дитиофосфокарбонат зэрэг хүхэрт органик нэгдлүүдийг их хэмжээгээр ашигладаг. Эдгээр бодисууд нь худалдааны нэршил, шинж чанар, сав баглаа боодол зэргээрээ өөр өөр боловч химийн үндсэн шинж чанар болон химийн зарим уламжлалаараа ижилхэн бодисууд юм. Мөн эдгээр урвалжууд нь баяжуулах үйлдвэрийн хаягдалд тогтмол хаягддаг бөгөөд тодорхой хэсэг нь усан орчинд хүхэрт нүүрстөрөгч /CS₂/ үүсгэн задардаг. Орчны агаар болон усанд, задралаас үүссэн хүхэрт нүүрстөрөгч болон бусад химийн нэгдлүүд нь хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөтэй гэдгийг олон улсын судалгааны байгууллагууд тогтоосон. Харин тус үйлдвэр нь үйл ажиллагаа явуулж байх хугацаандаа эдгээр химийн бодисууд дээр хүрээлэн буй орчны болон хүний эрүүл мэндийн талаас нь хяналт шалгалт явуулаагүй байна.

I. ОНОЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Ксантатын төрлийн хүхэрт органик нэгдэл (КТХОН)-ийн задрал. Сульфидээр баялаг зэсийн хүдрийг хөвүүлэн баяжуулахдаа КТХОН-ийг их хэмжээгээр ашигладаг. Энэ бодис нь флотацийн процесст цуглуулагч урвалж байдлаар ашиглагддаг боловч процесс явагдаж дууссаны дараа үйлдвэрийн хаягдалд их хэмжээгээр хаягдаж хуримтлагддаг [1]. Одоогийн байдлаар судалгааны объект болох Эрдэнэт үйлдвэрт натрийн этил ксантат болон дитиокарбамат гэх ксантатын төрлийн хүхэрт органик нэгдлийг ашиглаад байна. Үйлдвэрийн хаягдалд хуримтлагдсан ксантатын төрлийн бодисууд нь хүхэрт нүүрстөрөгч болон спирт үүсгэн дараах байдлаар задардаг.



1-р зураг. Натрийн этилксантат болон дитиокарбаматын задралын урвал (урвал 1)

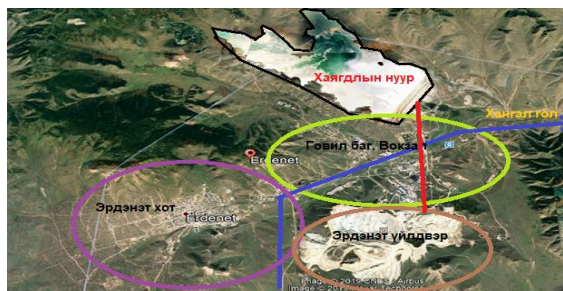
Дээрх бодисуудын задралын урвалаас аль алинд нь хүхэрт нүүрстөрөгч үүсэж байгаа нь харагдаж

байна. Иймээс флотацийн процессоос гарч байгаа хаягдалд агуулагдах КТХОН-ийн агуулгыг тодорхойлохын тулд хүхэрт нүүрстөрөгчийн агууламжийг тодорхойлох шаардлагатай болж байна.

Судалгааны объектын нөхцөл байдал.

Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдлаас ялгарч буй шүүрлийн ус нь Орхон аймгийн дундуур урсдаг Хангал голд нэвчин ордог. Хангал гол нь Монгол орны хамгийн урт гол болох Орхон голд цутгадаг. Мөн Хангал голын усыг тус аймгийн Жаргалант сумын тариаланчид усжуулалтаар ашиглахаар голыг боож, хиймэл цөөрөм үүсгэсэн.

КТХОН-ийг флотацийн процесст хэрэглэж буй аливаа үйлдвэр, байгууллага нь жил бүр хүрээлэн буй орчны нөлөөлөл, ажлын байрны аюулгүй байдлын мониторинг хийх шаардлагатай байдаг [3]. Харин Эрдэнэт үйлдвэр нь үйл ажиллагаа явуулж эхлээд 40 гаруй жил болж байгаа боловч КТХОН-д одоогийн байдлаар ямар нэгэн хяналт шалгалт хийгээгүй байна.



2-р зураг. Эрдэнэт хот болон хаягдлын далан

Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдлын далан нь одоогийн байдлаар 2000 гаруй га талбайг хамарсан, нийт хаягдлын хатуу хэсгийн 80%-аас багагүй хэсэг нь 74 микрометрээс доош ширхэгтэй тоосонцроос тогтсон байгаа юм. Эндээс хавар намрын хуурай сэрүүн цагт PM2.5 болон PM10 хэмжээтэй тоосонцор их хэмжээгээр дэгдэж тус орон нутагт тархдаг. Мөн тус нутаг нь 110000 гаруй иргэнтэй бөгөөд хаягдлын цөөрмийн ойр орчимд 12000 гаруй иргэн амьдарч байна. Эдгээр хүмүүс дунд зүрх судасны гаралтай болон уушиг амьсгалын замын өвчлөл маш ихээр тархсан байдаг.

Хүхэрт органик нэгдлийн хүрээлэн буй орчны сөрөг нөлөөлөл.

1970-аад оны үед АНУ-ын Миннесота мужийн Байгаль орчны зөвлөлөөс КТХОН-ийн 48 цагийн LC50 түвшинг тогтоох судалгаа хийжээ [2]. Тус судалгаагаар голын усан дахь загас болон худгийн усанд байх бактериудад аюулгүй байх КТХОН-ийн дээд хэмжээг тогтоосон байна. Судалгааны үр дүнгээр КТХОН-ийн LC50 түвшинг худгийн усанд 38.52 мг/л, голын усанд 47.51 мг/л гэж тус тус тогтоожээ. Өөрөөр хэлбэл КТХОН-ийн агуулга нь дээрхээс илүү гарсан тохиолдолд тухайн усандаа байх загас болон амьд организмыг устгах аюултай байна гэсэн үг юм.

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Дээжлэлт. 2018, 2019, 2021 онуудад Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдлын орчин, үйлдвэрийн дотор урвалж найруулах хэсэг, флотацийн процесс явж буй хэсэг, тээрмийн хэсэг зэрэг цэгүүдээс агаарын дээж, харин үйлдвэрийн гадна хаягдал дамжуулах хэсэг, хаягдлын нуурт цугтаж буй хэсэг, хаягдлын нуурын хажуу хэсэг, Хангал голын ус, Орхон голын ус зэрэгт усны дээжлэлт хийв. Агаарын дээжид хүхэрт нүүрстөрөгч, нүүрстөрөгч, хүхэр болон зарим химийн элементүүд, усны pH зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлов.

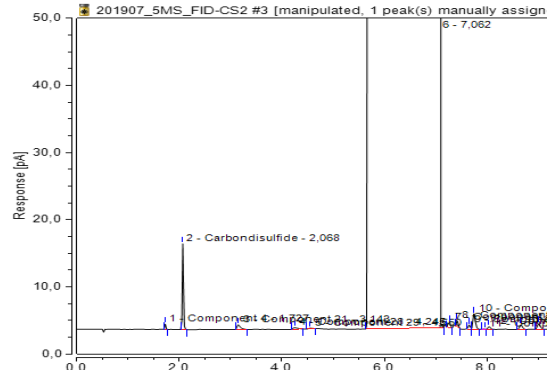
Агаарын дээжийн шинжилгээ. Агаарын дээжлэлтийг MNS 12.086-91 стандартын дагуу хийсэн бөгөөд АНУ-д үйлдвэрлэсэн SKC Pocket Pump 250ml/min багаж, шингээгчээр Sorbent tube. 224-01. 100 mg/50mg charcoal tube загварын идэвхижүүлсэн нүүрсэн шингээгчийг ашиглав.



3-р зураг. Агаараас дээж авах төхөөрөмж, идэвхижүүлсэн нүүрс бүхий шингээгч

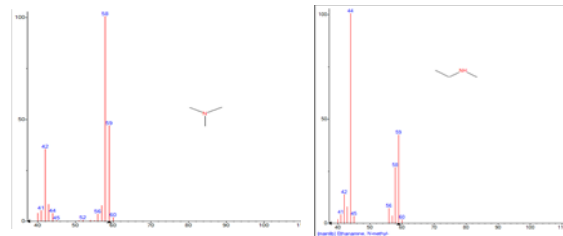
Агаараас дээж авагч төхөөрөмж нь КТХОН-ийн задралаас үүссэн CS₂-ийг шингээж авдаг бөгөөд идэвхижүүлсэн нүүрс бүхий 2 шингээгч хэсэгтэй.

Агаарын шинжилгээний үр дүн. Агаарын дээжийг “Thermo fisher GC TRACE 1310” маркийн FPD детектортэй хийн хроматограф багаж дээр толуол уусгагчид дээжийг хандлан шинжилгээ хийв. Үйлдвэрийн дотор урвалж найруулах хэсэг, флотацийн процесс явж буй хэсэгт хийсэн дээжүүдийг шинжилгээнд хамруулав. Химийн тоон шинжилгээнд үйлдвэрийн дотоод орчмоос авсан дээжүүдийг хамруулав.



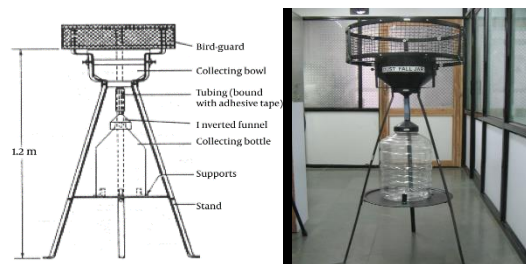
4-р зураг. Агаарын дээжийн шинжилгээ, “Thermo fisher GC TRACE 1310” маркийн FPD детектортэй хийн хроматографийн багаж

Усны дээжийн шинжилгээ. Эрдэнэт үйлдвэр болон түүний орчин тойронд буй урсгал ус, голын уснаас авсан 7 ширхэг дээжийг метанол (MeOH), органик уусгагч болох толуол (C₇H₈) ашиглан хандлав. Мөн хромабонд C18 (500мг, 3мл)-тэй SPE колонк ашиглав. SPE процессыг Visiprep дээжлэгчтэй олон үйлдэлт VacElut вакум ашиглан явуулав. Хромобонд C18 колонкийг шинжилгээнд бэлтгэхийн тулд эхлээд нэрмэл усаар дараа нь метанолаар идэвхжүүлсэн.



5-р зураг. Усны шинжилгээний үр дүн. Termoscience фирмийн MS-TSQ 8000 маркийн масс спектрометр/хийн хроматографи багаж

Хаягдлаас дэгдсэн цагаан тоосны дээжийн шинжилгээ. Хавар намрын хуурай сэрүүн цаг агаарт үйлдвэрийн хаягдлаас цагаан цайвар өнгийн тоосонцор салхиар агаарт дэгддэг. Тус тоосонцорт агуулагдах органик нүүрстөрөгч болон хүхрийн агууламжийг тодорхойлох зорилгоор дээжлэлт хийсэн. Тус тоосны дээжийг авахад зориулан тоос цуглуулагч тусгай зориулалтын төхөөрөмж угсарч суурилуулав.



6-р зураг. Агаарт дэгдсэн тоосноос дээж авагч төхөөрөмж

Хүн амын дундаас авсан эрүүл мэндийн асуумж бүхий социологийн судалгаа. Социологийн судалгааны хүрээнд Эрдэнэт үйлдвэрийн

хаягдлын ойр орчимд амьдарч буй иргэдийн төлөөлөл болгож, нийт 280 иргэнийг сонгон хамруулав. Судалгааны асуулт нь КТХОН-ийн бохирдлоос шалтгаалан бий болдог хүн амын өвчлөл тус бүс нутагт бий эсэхийг тодорхойлсон асуумжууд дээр тулгуурласан. Ерөнхийдөө тус бүс нутгийн ард иргэд дунд зүрх судасны гаралтай өвчин эмгэг ихээр дэлгэрсэн тухай дам яриа их байдгийг түшиглэв.

III. ҮР ДҮН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Агаарын шинжилгээний үр дүн. Шинжилгээний үр дүнгээр Эрдэнэт үйлдвэрийн дотоод орчны агаарт хүхэртнүүрстөрөгч 8.44-9.38 мкг/м³ хэмжээтэй илэрсэн. ДЭМБ-ийн хийсэн судалгаагаар CS₂-ийн 24 цагын өртөлтийн хязгаарыг ажлын байрны орчинд 100 мкг/м³, гадаа орчинд 1 мкг/м³ байхаар тус тус тогтоосон байна [4]. Харин Монгол улсын стандартад 30 минутын дундаж хязгаарыг 20 мкг/м³, 24 цагын дундаж хязгаарыг 100 мкг/м³ байхаар тогтоожээ.

1-р хүснэгт

Үйлдвэр доторх хүхэртнүүрстөрөгчийн агууламж.

Дээж №	Хүлцэх хэмжээ, мкг/м ³		Хэмжилтээр, мкг/м ³
	ДЭМБ-ийн стандарт	МУ-ын стандарт	
Флотацийн хэсэг	10	100	8.44
Тээрмийн хэсэг	10	100	9.38

Усны шинжилгээний үр дүн. Усны дээжийн шинжилгээгээр хаягдлын нуурын хойно байх цэнгэг устай нуур, Хангал гол, хаягдлын нуурын урд хэсгийн ёроолын шүүрэл зэрэг цэгүүдийн дээжинд азот бүхий органик нэгдлүүд илэрч байгаа нь дитиокарбамат зэрэг цуглуулагч урвалжийн задрал усанд явагдаж, хүхэрт нүүрстөрөгч агаарт ялгарсаныг харуулж байна.

2-р хүснэгт

Цагаан тоосонд шинжилгээний үр дүн.

Дээж №	Органик нүүрстөрөгч /%, С	Нийт хүхэр /%, S
Dust-1	0.23	0.15
Dust-2	0.17	0.06
Pulp-1	0.36	1.21

Дээрх үр дүнгээс үзэхэд тоосны найрлагад органик нүүрстөрөгч болон хүхрийн агууламж маш өндөр байна. Нүүрстөрөгч өндөр байгаа шалтгаан нь тус үйлдвэрийн хаягдалд органик бохирдуулагч өндөр байгааг харуулж байна. Харин хүхрийн агууламж өндөр байгаа нь Эрдэнэт үйлдвэрийн хүдэр сульфидийн эрдсээс голчлон тогтодогтой хамаатай. Тиймээс хаягдалд агуулагдах органик бохирдуулагч нь ямар төрлийн химийн нэгдэл хэлбэрээр оршиж байгааг

үргэлжлүүлэн нарийвчлан судлах шаардлагатайг илтгэж байна.

Социологийн судалгааны үр дүн. Тус судалгаанд оролцсон нийт иргэдийн 68% хувь нь зүрх судасны болон даралт ихсэх өвчтэй гэж хариулсан ба нийт иргэдийн 64% нь “зүрх судасны гаралтай өвчлөл үйлдвэрийн хаягдлын ойр орчимд амьдардагтай ямар нэгэн байдлаар холбоотой гэж үздэг” гэж хариулсан байна.

ДҮГНЭЛТ

Энэ судалгааны ажлын хүрээнд хийгдсэн дээжүүдийн шинжилгээгээр үйлдвэрийн дотоод орчны агаарт хүхэрт нүүрстөрөгчийн агууламж стандарт хэмжээнд байгаа боловч дээжлэлтийг цаг уурын өөр өөр нөхцөлд хэд хэдэн удаа давтан хийж, ерөнхий дүгнэлтийг хийх нь зөв юм. Уг судалгааг цааш үргэлжлүүлэн КТХОН-ийн агууламжийг Хангал гол, Орхон гол, Орхон аймгийн Жаргалант сумын дундах хиймэл цөөрөм зэргийн усанд тодорхойлох ажил эрчимтэй хийгдэж байна.

Ерөнхийд нь авч үзвэл Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдал нь төрөл бүрийн органик болон органик биш бохирдуулагч агуулсан, маш жижиг ширхэгтэй тоосонцроос /<0.074мм/ бүтсэн, хүрээлэн буй орчин болон хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх төрөл бүрийн хортой нөлөөтэй объект юм. Мөн энэ хаягдал нь зөвхөн Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдлын орчин тойрны хүрээлэн буй орчны асуудал биш бөгөөд Хангал гол, Орхон голыг даган амьдардаг ард иргэдийн эрүүл мэнд, эко системд сөргөөр нөлөөлөгч бохирдуулагч эх үүсвэр болж байгааг дээрх тоо баримтууд харуулсаар байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Dr. Kingsley Donkor, “Determination of Xanthate Compounds in Mining Process Waters by Capillary Electrophoresis” A report submitted in partial fulfillment of the requirements for the TRU Undergraduate Research Experience Award Program., September 2017.
- [2]. Kevin Alto Steven Broderius Lloyd L. Smith, Jr., “Toxicity of xanthates to freshwater fish and invertebrates”, STATE OF MINNESOTA Environmental Quality Board, STATE OF MINNESOTA Environmental Quality Council Regional Copper Nickel Study 138 Hennepin Square Building 2021 East Hennepin Avenue Minneapolis, Minnesota 55413.
- [3]. National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, “Sodium Ethyl Xanthate, Priority Existing Chemical Secondary Notification Assessment Report No.5S,” ISBN 0 642 42198 6, February 2000.
- [4]. ДЭМБ-ийн зөвлөмж, Concise International Chemical Assessment Document 46, Published under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organization, and the World Health Organization, and produced within the framework of the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals.
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:o2a n0KpUEYJ:https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad46_rev_1.pdf+&cd=12&hl=mn&ct=clnk&gl=mnЦахим эх сурвалжууд:

ХӨРСНИЙ ГАДААД ОВООЛГО БАЙГУУЛАЛТЫН АЖЛЫН ТЕХНОЛОГИ ЭДИЙН ЗАСГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Ц.Амарсайхан*, С.Цэдэндорж†

*Оргилохбүрд ХХК, Улаанбаатар, Монгол улс

†Уул уурхайн төсөл судалгааны төв, ШУТИС, Улаанбаатар, Монгол улс

Хураангуй Ил уурхайн хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын ажил буюу хөрсний чулуулаг тээвэрлэх, овоолох, хураах зэрэг процессууд нь алхам бүртээ орлогын бус зардлын урсгал гаргаж байдаг бөгөөд авто тээвэр-гадаад овоолготой ашиглалтын систем ашигладаг дийлэнх төслүүдэд ил уурхайн ашиглалтын зардлын 50-60%-ийг хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын ажил дангаар эзэлдэг. Ил уурхайд хөрсний гадаад овоолгын байршил, дизайн, овоолго үүсгэх дараалал зэргийг харилцан уялдаатай оновчлох нь овоолго байгуулалтын ажлын зардлын үзүүлэлтэд ихээхэн ач холбогдолтой. Тухайн судалгааны ажлаар хөрс тээврийн зай, овоолго үүсгэх чиглэл, дараалал, зардлын үзүүлэлтүүд зэрэгт үндэслэн гадаад овоолгын технологи, эдийн засгийн шийдлүүдийг оновчлох аргачлалыг судаллаа.

Түлхүүр үг: овоолгын дизайн, оновчлол, тээвэр, зардал

I. УДИРТГАЛ

Ил уурхайн аргаар орд ашиглах төслүүд Монгол улсад 1960-аад оноос хэрэгжиж эхэлжээ. Харьцангуй гүнд ашиглалт явуулж буй томоохон цар хүрээ бүхий ил уурхайн төслүүд сүүлийн 10-аад жилд хөгжиж байна. 2000-аад оноос өмнө ихэнх төслүүдэд ил уурхайн гүн 150 метрээс бага байв. Эдийн засгийн эрэлт, өсөлтийг даган төслүүдийн цар хүрээ нэмэгдэж, төслийн хүчин чадал, олборлолт, бүтээгдэхүүний хэмжээ нэмэгдэж түүнийг даган томоохон төслүүд дэх ил уурхайн гүн, цар хүрээ нэмэгдсээр байна.

Монгол улсад 1990 оноос өмнө хэрэгжиж эхлэн өнөөг хүртэл ажиллаж байгаа ил уурхайн томоохон төслүүдэд тулгардаг дийлэнх асуудлууд нь ил уурхайн эцсийн хүрээ хязгаар, хөрсний гадаад овоолгын болон бусад гадаргын байгууламжуудын төлөвлөлт, байршил зэрэг технологийн болон эдийн засгийн шийдлүүд нь төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засагт системийн үед хийгдэж, тэдгээрээс зарим шийдлүүд нь өнөөг хүртэл шинэчлэгдэлгүй баримтлагдаж ирсэн байдаг бөгөөд өнөөгийн технологи, эдийн засгийн нөхцөлүүд, төслийн шийдлүүдтэй багагүй зөрчилдөгтэй салшгүй холбоотой байдаг.

Сүүлийн жилүүдэд ил уурхайн төслүүдийн ашиглалт явуулах гүн, цар хүрээ, хүчин чадал нэмэгдэхийн хэрээр ихэнх төслүүдэд ил уурхайн геотехник, хажуугийн тогтворжилт, хүрээ хязгаар, дизайны болон гадаад, дотоод овоолго байгуулалтын зэрэг хоорондоо харилцан холбоотой технологийн үндсэн шийдлүүдийн оновчлолын асуудлууд тулгарч байна.

Тухайн судалгааны ажлаар Эрдэнэтийн Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн ил уурхайн жишээ дээр хөрсний гадаад овоолгын байршил, дизайн,

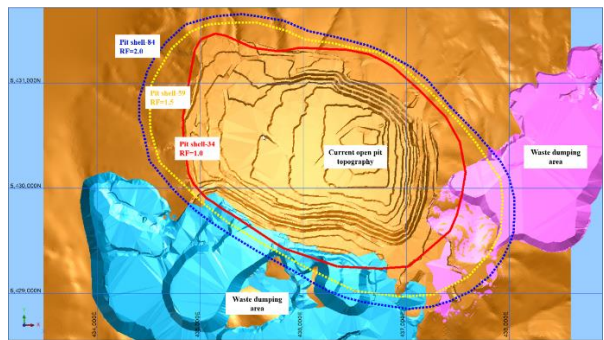
овоолго үүсгэх дараалал зэргийг харилцан уялдаатай оновчлох буюу хөрс тээврийн зай, овоолго үүсгэх чиглэл, дараалал, зардлын үзүүлэлтүүд зэрэгт үндэслэн гадаад овоолгын технологи, эдийн засгийн шийдлүүдийг оновчлох аргачлалыг судаллаа.

II. ӨГӨГДӨЛ БОЛОВСРУУЛАЛТ

Судалгааны ажилд тухайн судалгааны ажилтай харилцан уялдаатайгаар өмнө хийгдсэн судалгааны ажлууд болох ил уурхайн эцсийн хүрээ хязгаарын оновчлол, гадаад овоолгын хэлбэршилт болон тогтворжилтын судалгаа, ил уурхай эцсийн хүрээ болон гадаад овоолгын талбай хоорондын хязгаарын бүсийн зайн оновчлолын судалгаануудын үр дүн, үзүүлэлтүүд, загварчлалуудыг өгөгдөл болгон ашигласан бөгөөд тэдгээрийг дараах хэсэгт товчлон оруулав.

A. ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛЫН СУДАЛГАА

Эрдэнэтийн Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолоор орлогын хүчин зүйлээс хамаарсан (RF=1.0; 1.5; 2.0) ил уурхайн эцсийн хүрээний хувилбаруудыг Лерч-Гроссманы аргачлалаар тодорхойлсон.



1-р зураг. Эрдэнэтийн Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн ил уурхай, гадаад овоолгын талбайн өнөөгийн байдал болон RF=1.0; 1.5; 2.0 үеийн ил уурхайн эцсийн хүрээ хязгаарууд

Тухайн судалгааны үр дүнгээр төслийн ил уурхайн 3 хувилбарын эцсийн хүрээнд одоогийн үүссэн байгаа гадаад овоолгууд багтсан бөгөөд хувилбарууд тус бүрд 10-15сая.м3 уулын ажлыг гадаад овоолгод шилжүүлэн байршуулахад хийгдэх ажлууд, түүнчлэн ил уурхайн эцсийн хүрээ болон гадаад овоолгын талбай хоорондын хязгаарын бүсийн зайн хэмжээг оновчлох шаардлагатайг тодорхойлсон.

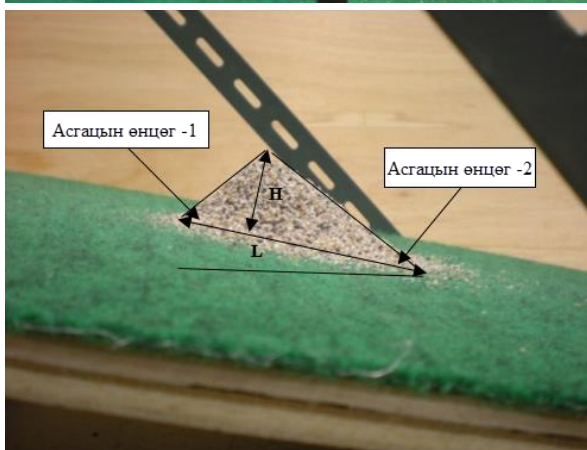
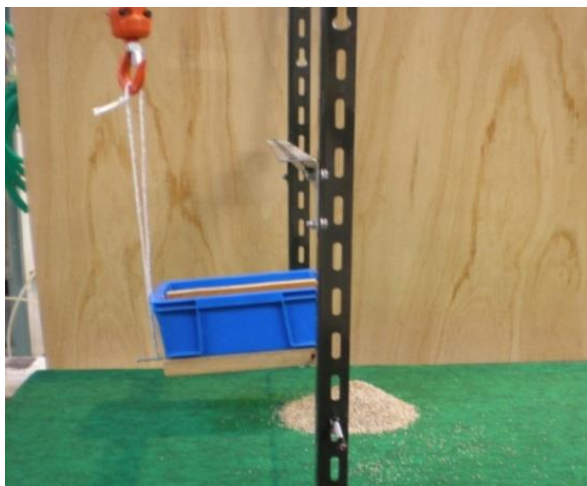
ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ХУВИЛБАРУУДЫН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

RF	Cu үнэ, \$	Хүдэр	Хөрс	Ашиглалтын жил
		сая.т	сая.т	specified case
1	6,000	1,469.09	986.4	42.04
1.5	9,000	1,834.68	2,532.54	62.12
2	12,000	1,873.30	3,142.26	70.68

20	32	37	21	155	145
15	37	39	23	145	145
10	40	40	30	140	140
5	41	40	32	140	145
0	40.5	38	36	143	153

Б. ГАДААД ОВООЛГЫН ХЭЛБЭРШИЛТ БОЛОН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА

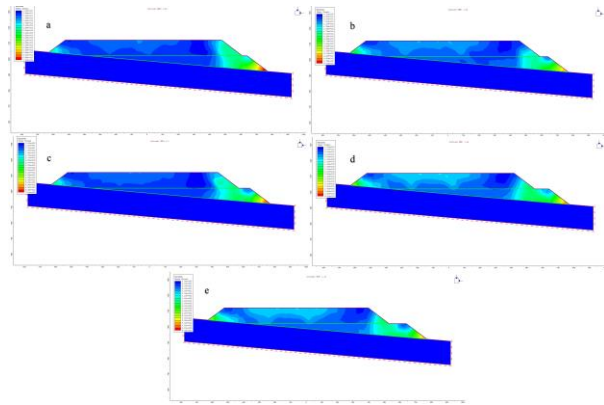
Хөрсний овоолгод хураагдах материалын шинж чанар, ширхэгшил, овоолго үүсгэх аргууд зэрэгт үндэслэн гадаад овоолгын доголын хажуугийн өнцгийг лабораторийн туршилтуудаар, хажуугийн тогтворжилтын тооцооллуудыг төгсөглөг элементийн аргаар программчилсан тооцооллоор хийсэн.



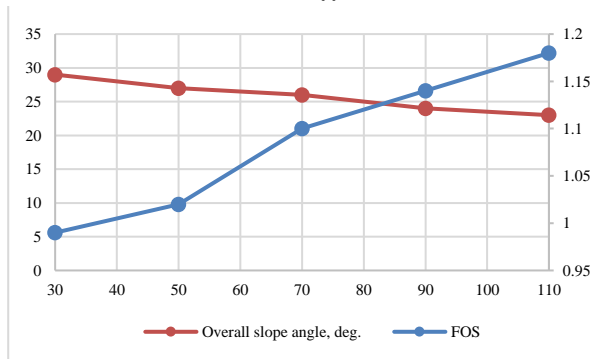
2-р зураг. Материалын шинж чанар, ширхэгшил, овоолгын талбайн гадаргуугийн нөхцлөөс хамаарсан асгацын хажуугийн өнцөг тодорхойлох лабораторийн туршилт

Овоолго үүсгэх талбайн гадаргуугийн өнцөг болон асгацын хэлбэршлийн хамаарал (лабораторийн туршилт)

Овоолгын гадаргын налуугийн өнцөг, град	Асгацын өндөр	Асгацын хажуугийн өнцөг- 1	Асгацын хажуугийн өнцөг- 2	Асгацын өндөр	Асгацын өргөн
	мм	град	град	мм	мм



3-р зураг. Овоолго үүсгэх талбайн гадаргуу 5°, овоолгын доголын хажуу 37°, доголын өндөр 100м нийт 2 доголтой, догол хоорондын берм 30м, 50м, 70м, 90м, 110м хувилбарууд дахь гадаад овоолгын тогтворжилтын тооцооллууд

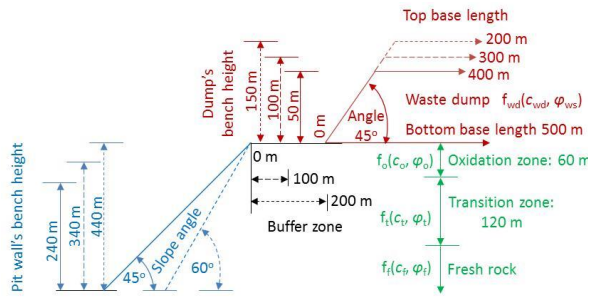


4-р зураг. Овоолгын догол хоорондын берм, овоолгын ерөнхий хажуугийн өнцөг болон овоолгын хажуугийн тогтворжилтын коэффициент хоорондын хамаарал

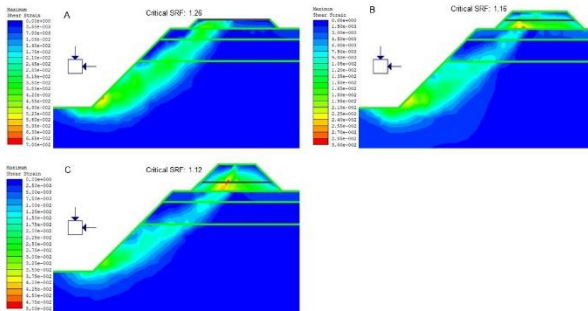
В. ИЛ УУРХАЙН ЭЦСИЙН ХҮРЭЭ БОЛОН ХӨРСНИЙ ГАДААД ОВООЛГО ХООРОНДЫН ХЯЗГААРЫН БҮСИЙН ОНОВЧЛОЛ

Эрдэнэтийн Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн төслийн ил уурхайн хүрээнд багтсан гадаад овоолгын хэсгийг дахин шилжүүлэх ажлын хэмжээг тодорхойлох, цаашид ил уурхайн хажууд гадаад овоолгын даралт, нөлөөллөөс шалтгаалан үүсэж болзошгүй эрсдэлүүдээс сэргийлэх, төслийн ил уурхайд холбогдох гадаад овоолгын байршлыг оновчтой тодорхойлох зэрэг зорилгоор ил уурхайн хүрээ болон гадаад овоолгын талбай хооронд хязгаарын бүсийг оновчлох судалгааны ажлыг хийсэн.

Тухайн судалгааны ажилд ил уурхай болон гадаад овоолгын дизайныг хамтад нь авч үзэн хажуугийн тогтворжилтын тооцооллыг төгсөглөг элементийн аргаар програмчилсан тооцооллоор хийж үр дүнгийн үзүүлэлтүүдийг нэгтгэн ил уурхай, гадаад овоолго болон хязгаарын бүсийн параметруудийн харилцан хамаарлыг (корреляц) тодорхойлох томъёоллыг тооцоолон гаргасан.



5-р зураг. Тогтворжилтын тооцоололд ашигласан параметруудийн хувилбарууд: Ил уурхайн гүн: 240м, 340м, 440м; Гадаад овоолгын өндөр: 200м, 300м, 400м; Хязгаарын бүс: 0м, 100м, 200м



6-р зураг. Тогтворжилтын тооцооллын жишээ: ил уурхайн гүн 340м, хязгаарын бүс 100м байх үеийн гадаад овоолгын өндөр 50м, 100м, 150м байх хувилбарууд дахь тогтворжилтын тооцооллууд

Тухайн тооцооллуудын үр дүнгээс ил уурхайн гүн, гадаад овоолгын өндөр, хязгаарын бүсийн зайн хэмжээнүүдийг судалгааны ажилд шалгуур болгож баримталсан хажуугийн тогтворжилтын нөхцөл (SRF)-тэй харилцан хамаарлыг илэрхийлэх дараах эмперик томъёог тооцоолон гаргасан.

$$SRF = 1.9e^{0.001(l_{bz} - H_{pw} - 2H_{wd})} \quad (1)$$

Үүнд: l_{bz} – хязгаарын бүсийн зай, м

H_{pw} - ил уурхайн гүн

H_{wd} - гадаад овоолгын өндөр

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Судалгааны ажлын суурь өгөгдөлд I хэсэгт дурдсан судалгааны ажлуудын үр дүнгийн үзүүлэлтүүдэд тулгуурлаж байгуулсан хөрсний гадаад овоолгын 3 хэмжээст дизайны хувилбарууд болон Эрдэнэт үйлдвэрт ашиглагдаж байгаа тоног төхөөрөмжийн үзүүлэлтүүд, зардлын тойм үзүүлэлтүүд хамаарна.

Эдгээр өгөгдлүүдэд үндэслэн тухайн судалгааны ажил нь хөрсний гадаад овоолгын технологийн тооцооллууд хийгдэх загвар үүсгэх хөрсний гадаад овоолгын технологийн хувилбаруудыг төлөвлөх, дарааллын тоон симуляци болон хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын хувилбарууд дахь зардлыг тооцоолох гэсэн дарааллаар хийгдсэн.

A. ХӨРСНИЙ ГАДААД ОВООЛГЫН ТЕХНОЛОГИЙН ТООЦООЛЛЫН МОДЕЛ БАЙГУУЛАЛТ

1) Овоолгын дизайн

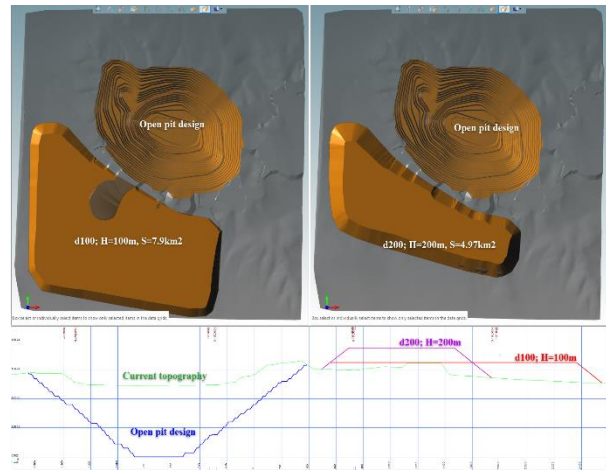
Судалгааны ажилд 100м болон 200м (цаашид хувилбаруудыг товчлолоор d_{100} болон d_{200}) өндөртэй гадаад овоолгын 2 хувилбар авч үзсэн. Төслийн ил уурхайгаас 43 жилийн хугацаанд хөрсний гадаад овоолгод нийт 550 сая.м³ хөрс хураах бөгөөд төслийн талбайд овоолго үүсгэх талбай нь 8км²-с хэтрэхгүй байх орон зайн хязгаарлалттай гэж үзэв.

Мөн тухайн дизайны хувилбаруудад хамаарах технологийн тооцооллууд хийгдэх 3 хэмжээс блок модел (10м x 10м x 10м) үүсгэсэн.

3-Р ХҮСНЭГТ.

ОВООЛГЫН ДИЗАЙНЫ ХУВИЛБАРУУДЫН ПАРАМЕТР

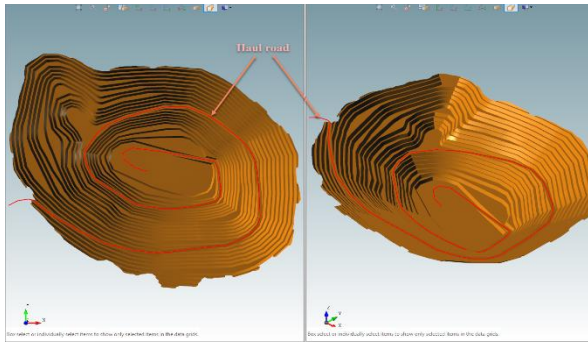
	Нэгж	d100	d200
Овоолгын талбай	км ²	7.90	4.87
Овоолгын дундаж өндөр	м	100.00	200.00
Овоолгын багтаамж	сая.м ³	549.21	552.15
Овоолгын доголын өндөр	м	50	100
Овоолгын доголын өндөр	-	2	2



7-р зураг. Овоолгын дизайны хувилбарууд

2) Технологийн замын дизайн

Судалгааны ажилд ил уурхайн технологийн зам, траншейн трассыг ил уурхайн ёроолын цэгээс гадарга хүртэл 8.84км урт, хамгийн бага эргэлтийн радиус 70м, эргэлтийн цэгүүд 267ш, түвшний зөрүү +-565.13м байхаар байгуулав.



8-р зураг. Технологийн замын дизайн

3) Хөрс тээврийн тоног төхөөрөмж

Одоо Эрдэнэт үйлдвэрт ашиглагдаж буй Белаз-7513 маркийн автосамосвалын техникийн үзүүлэлт болон цалин, түлшн, техник үйлчилгээний зэрэг ашиглалтын зардал, бусад тоон үзүүлэлтүүдийг диспитчерийн тодорхойлолтоос авч ашигласан.

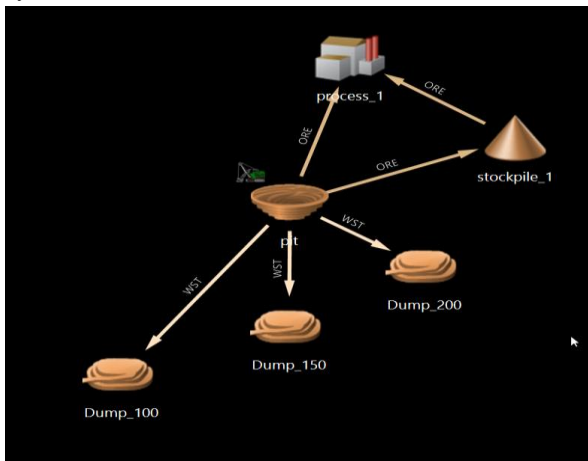
4-р хүснэгт.

Тээврийн зай болон автосамосвалын үзүүлэлт

	Нэгж		Утга
Марк	-		BELAZ-7513
Даац	т.		130
Бэлэн байдал	%		85
Ашиглалт	%		85
Бүтээмж	%		90
Хурд	Ачаатай	км/ц	20
	Хоосон	км/ц	25
Тээврийн зай	м		8,844.91

4) Материалын урсгал

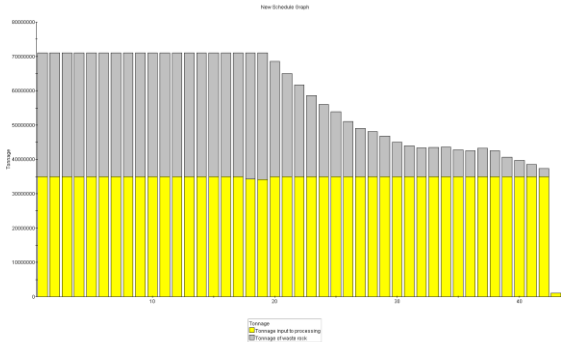
Судалгааны ажилд зориулсан төслийн ил уурхайн хүрээнд 43 жилийн хугацаанд нийт 1469.09 сая.т хүдэр олборлож, 986.40 сая.т хөрс хуулах ажлын хэмжээтэй бөгөөд өдөрт 90000 т хөрс тээврийн ажил хийгдэхээр судалгааны ажлын моделд тусгав.



9-р зураг. Материалын урсгалын схем

Б. ХӨРСНИЙ ГАДААД ОВООЛГЫН ТЕХНОЛОГИЙН ХУВИЛБАНУУД ДАХЬ ТӨЛӨВЛӨЛТ, ДАРААЛЛЫН ТООН СИМУЛЯЦИ

Бүтээгдэхүүн гаргалтын төлөвлөлт, тээвэрлэлтийн тооцооллуудыг төслийн ил уурхайн болон гадаад овоолгын дизайн, блок модел, материалын урсгалын схем, технологийн замын трасс болон Эрдэнэт үйлдвэрийн экскаватор-автосамосвалын хослолын ашиглалтын бодит зардлуудад үндэслэн Жиовиа Витлл болон Майншед программууд дээр хийв.

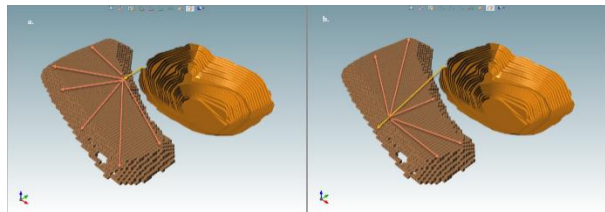


10-р зураг. Материалын урсгалын төлөвлөлт: шар-хүдэр, саарал-хөрс

1) Хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын чиглэл

Судалгааны ажлын тоон симуляцид хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын 2 чиглэлийн хувилбараар тооцоолол хийсэн (11-р зураг). Үүнд:

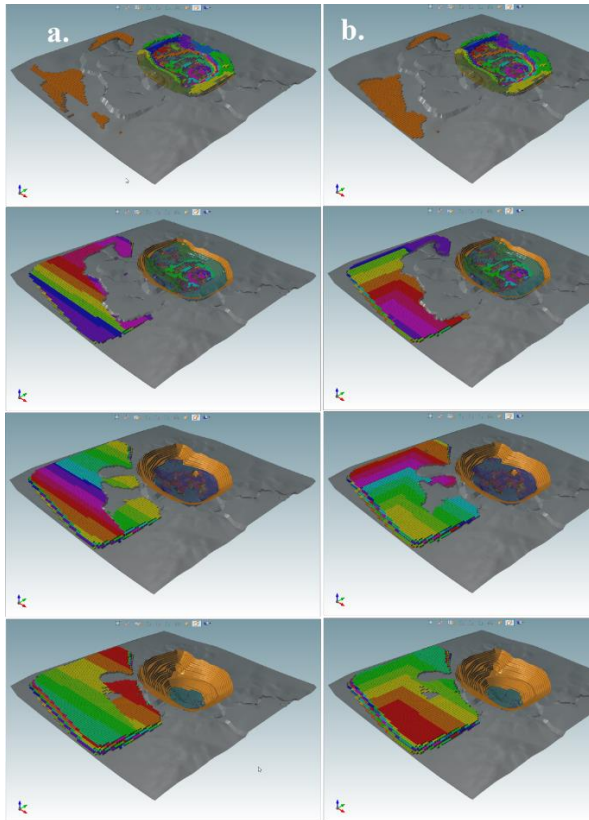
- Хөрсний гадаад овоолгын хамгийн хойд цэгээс бүх чиглэл рүү буюу ил уурхайн гадаад траншейгаас хамгийн ойрын цэгээс хамгийн хол цэг хүртэлх бүх чиглэл рүү (цаашид **N to All**)
- Хөрсний гадаад овоолгын хамгийн урд цэгээс бүх чиглэл рүү буюу ил уурхайн гадаад траншейгаас хамгийн хол цэгээс хамгийн ойр цэг хүртэлх бүх чиглэл рүү (цаашид **S to All**)



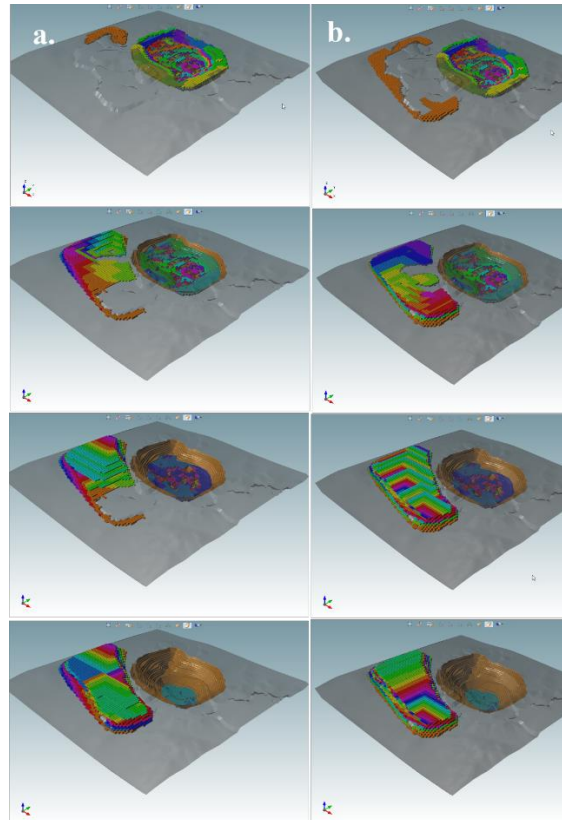
11-р зураг. Хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын чиглэлийн хувилбарууд. а. N to All, б. S to All

2) Хөрсний гадаад овоолгын технологийн хувилбарууд дахь симуляцийн үр дүнг зургаар

Ил уурхайн талбайгаас овоолгын талбайд цэгээс цэгт, блокоос блокт гадаад овоолго байгуулалтын чиглэлүүдийн хувилбаруудын дагуу d100 болон d200 овоолгын дизайнуудад тус тус хийгдсэн симуляцийн үр дүнг 12, 13-р зургуудаар үзүүлэв.



12-р зураг. d100 овоолгын дизайнд хамаарах: а. N to All, б. S to All чиглэлийн ашиглалтын 1, 15, 30, 41 жилийн овоолгын төлөвлөлтүүд



13-р зураг. d200 овоолгын дизайнд хамаарах: а. N to All, б. S to All чиглэлийн ашиглалтын 1, 15, 30, 41 жилийн овоолгын төлөвлөлтүүд

3) Тээвэрлэлтийн зай

Ил уурхайн талбайгаас овоолгын талбай руу хөрс тээвэрлэх дундаж зайг гадаад овоолгын дизайны хувилбарууд болон байгуулалтын чиглэлийн хувилбаруудаар гаргаж дараах хүснэгтээр үзүүлэв.

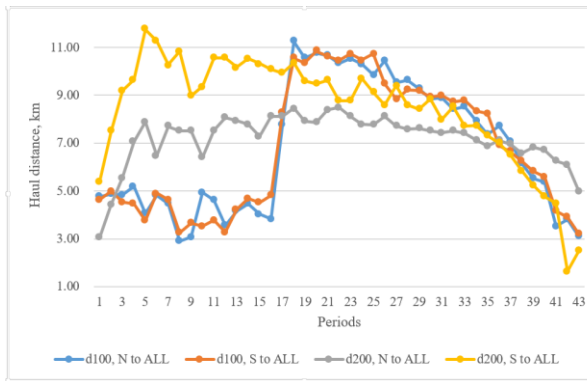
4-р ХҮСНЭГТ.

ХӨРСНИЙ ОВООЛГО БАЙГУУЛАЛТЫН ХУВИЛБАРУУД ДАХЬ ТЭЭВЭРЛЭЛТИЙН ЗАЙ

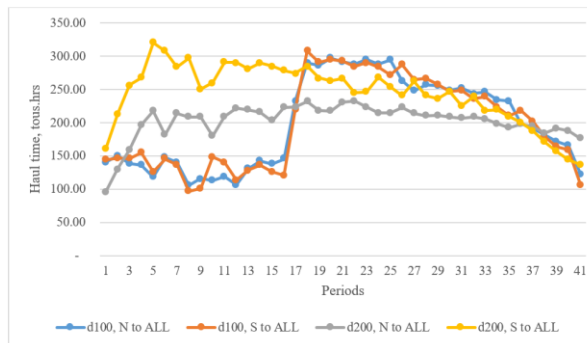
Овоолгын дизайны хувилбарууд	d100		d200	
	N to ALL	S to ALL	N to ALL	S to ALL
Овоолго байгуулах чиглэлийн хувилбарууд				
Ашиглалтын жил	N to ALL	S to ALL	N to ALL	S to ALL
Тээвэрлэлтийн зай, км				
1	4.77	4.63	3.05	5.39
2	4.87	5.00	4.43	7.50
3	4.84	4.54	5.56	9.20
4	5.18	4.46	7.07	9.65
5	4.05	3.75	7.89	11.76
6	4.81	4.91	6.48	11.27
7	4.47	4.63	7.70	10.27
8	2.89	3.25	7.51	10.83
9	3.08	3.66	7.52	8.98
10	4.95	3.53	6.39	9.37
11	4.62	3.77	7.54	10.55
12	3.55	3.27	8.06	10.56
13	4.17	4.24	7.95	10.17
14	4.46	4.69	7.80	10.53
15	4.04	4.51	7.27	10.33
16	3.84	4.82	8.11	10.09
17	7.78	8.28	8.12	9.93
18	11.25	10.54	8.46	10.35
19	10.55	10.36	7.90	9.61
20	10.77	10.84	7.87	9.48

21	10.66	10.63	8.40	9.63
22	10.34	10.46	8.49	8.77
23	10.53	10.73	8.11	8.78
24	10.30	10.48	7.79	9.70
25	9.85	10.73	7.77	9.13
26	10.45	9.48	8.11	8.59
27	9.53	8.86	7.71	9.41
28	9.62	9.24	7.58	8.60
29	9.27	9.19	7.62	8.41
30	8.85	8.93	7.52	8.85
31	8.90	9.01	7.43	7.98
32	8.41	8.73	7.51	8.53
33	8.51	8.80	7.41	7.71
34	7.94	8.34	7.14	7.74
35	7.36	8.25	6.88	7.32
36	7.72	6.92	7.12	7.01
37	7.06	6.64	6.96	6.50
38	6.14	6.26	6.58	5.85
39	5.53	5.83	6.83	5.24
40	5.37	5.61	6.70	4.76
41	3.52	4.17	6.25	4.48
42	3.80	3.90	6.09	1.65
43	3.10	3.20	5.00	2.5
Дундаж зай	6.78	6.79	7.20	8.44

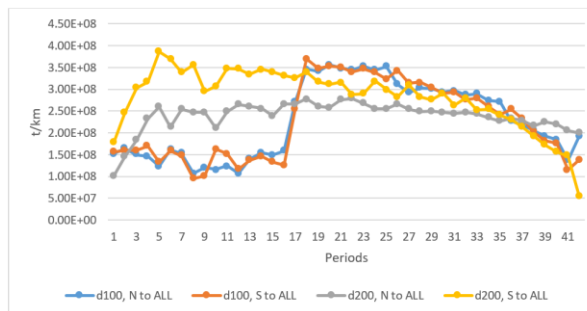
Хөрс тээвэрлэлтийн дундаж зай, тээвэрлэлтийн хугацаа, автосамосвалын бүтээлийн үзүүлэлтүүдийг дараах график зургуудаар үзүүлэв.



14-р зураг. Хөрсний овоолго байгуулалтын хувилбарууд дахь тээвэрлэлтийн зай



15-р зураг. Хөрсний овоолго байгуулалтын хувилбарууд дахь тээвэрлэлтийн хугацаа



16-р зураг. Хөрсний овоолго байгуулалтын хувилбарууд дахь автосамосвалын бүтээл

В. ХӨРСНИЙ ГАДААД ОВООЛГО БАЙГУУЛАЛТЫН ХУВИЛБАРУУД ДАХЬ ЗАРДЛЫН ТООЦООЛОЛ

Урт хугацаанд хэрэгжих төсөлд цаг хугацаа, мөнгөний үнэ цэнэ, эрсдэлүүдийг тооцдог ороо дискантлагдсан мөнгөн урсгалын аргачлал, тооцоолол нь уул уурхайн үйлдвэрлэлд түлхүү хэрэглэгддэг. NPC (net present cost) буюу дискантлагдсан зардлын тооцооллыг тухайн хөрсний гадаад овоолгын технологи эдийн засгийн шинжилгээний ажилд хэрэглэлээ. NPC-ийг:

$$NPC = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

Үүнд: t- мөнгөн урсгалын хугацаа
 n- төслийн үргэлжлэх хугацаа
 r- дискаунтын хувь хэмжээ
 Ct- тодорхой үе шат дахь мөнгөн урсгал

**5-Р ХҮСНЭГТ.
 ХӨРСНИЙ ОВООЛГО БАЙГУУЛАХ АЖЛЫН
 ДИСКАУНТЛАГДСАН ЗАРДЛЫН НЭГТГЭЛ**

Овоолгын дизайны хувилбарууд	d100		d200		
Овоолго байгуулалтын чиглэлүүд	N to All	S to All	N to All	S to All	
Дундаж а.самосвалын тоо	34.33	34.18	35.25	41.38	
А.самосвалын үнэ, сая.\$	1.50	1.50	1.50	1.50	
Капитал зардал, сая.\$	90.00	90.00	90.00	90.00	
Инфляци	0.03				
Дискаунт	0.10				
Мото-цаг (дундаж)	5,699.82	5,699.82	5,700.18	5,699.82	
Мото цаг (Нийт)	195,687.8	194,845.9	200,940.3	235,853.2	
Засвар үйлчилгээ					
Урсгал засвар, цаг	100.00	100.00	100.00	100.00	
Төлөвлөгөөт засвар, цаг	200.00	200.00	200.00	200.00	
Төлөвлөгөөт бус засвар, цаг	50.00	50.00	50.00	50.00	
Төлөвлөгөөт их засвар, цаг	150.00	150.00	150.00	150.00	
Нийт засвар үйлчилгээ, цаг	500.00	500.00	500.00	500.00	
Төлөвлөгөөт саатлууд					
Ээлж солих, цаг	365.00	365.00	365.00	365.00	
Тогтмол саатлууд, цаг	336.00	336.00	336.00	336.00	
Бусад, цаг	50.00	50.00	50.00	50.00	
Нийт төлөвлөгөөт саатлууд, hrs	751.00	751.00	751.00	751.00	
Ажиллах цаг	194,436.83	193,594.90	199,689.37	234,602.29	
Цаг ашиглалт	0.90	0.90	0.90	0.90	
Дундаж ажиллах цаг	174,993.15	174,235.41	179,720.43	211,142.06	
Production/ Hour, ave.hrs	187.58	189.85	167.84	192.40	
Нийт бүтээгдэхүүн, т.	1,252.62	1,252.51	1,263.98	1,223.53	
Ашиглалтын зардал					
Оператор, сая.\$	20S / цаг	150.49	149.84	154.56	181.58
Түлш, сая.\$	100S/ цаг	752.47	749.21	772.80	907.91
Дугуй, сая.\$	50S /цаг	376.24	374.61	386.40	453.96
Ашиглалтын зардал (нийт), сая.\$		1,279.20	1,273.66	1,313.76	1,543.45
Засвар үйлчилгээ					
Нийт SMU, tous.hrs		7,634.71	7,587.34	7,875.48	9,290.25
Урсгал зардал, сая.\$	9S per Cum	1,392.53	1,401.70	1,520.70	1,974.76
Засвар үйлчилгээ (нийт), сая.\$		1,392.53	1,401.70	1,520.70	1,974.76
Нийт ашиглалт+засвар үйлчилгээний зардал, сая.\$		2,671.73	2,675.36	2,834.45	3,518.20
Мөнгөн урсгал, сая.\$		2,763.23	2,766.86	2,925.95	3,609.70
NPC, mil.\$		386.74	392.24	455.34	620.42
Нийт бүтээгдэхүүн, mil.t.		1,252.62	1,252.51	1,263.98	1,223.53
DCPT, \$		0.31	0.31	0.36	0.51

ДҮГНЭЛТ

Эрдэнэтийн Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн ил уурхайн жишээ дээр хөрсний гадаад овоолго байгуулалтын ажлыг гадаад овоолгын дизайны үндсэн параметруудээр буюу овоолгын нийт өндрөөр, гадаад овоолго байгуулах шат дараалал, чиглэлээр хувилбарууд гаргаж тухайн хувилбаруудад хамаарах зардлын эдийн засгийн шинжилгээ хийлээ.

Тухайн судалгааны ажлын тооцооллын үр дүнгээс d100 хувилбарын овоолго байгуулах 2 чиглэлийн хувилбаруудад аль алинд нь ашиглалтын эхний жилүүдэд тээвэрлэлтийн зай, мото-цаг, ачаа тээврийн хэмжээ бага боловч ашиглалтын дунд үеэс огцом нэмэгдэж байгаа, харин d200 хувилбарын овоолго байгуулах 2 чиглэлийн хувилбарууд аль алинд нь ашиглалтын эхнээс дуустал тээвэрлэлтийн зай, мото-цаг, ачаа тээврийн хэмжээ харьцангуй тогтмол байж болох үзүүлэлттэй харагдаж байна.

Зардал, эдийн засгийн шинжилгээнээс d200 хувилбарын S to All буюу 200 м өндөртэй овоолгод урдаас хойш чиглэлтэй овоолох нөхцөлд NPC буюу дискаунтлагдсан зардлын үзүүлэлт хамгийн өндөр, d100 хувилбарын 2 чиглэлд аль алинд нь дискаунтлагдсан зардлын хэмжээ бага үзүүлэлттэй гарсан байна.

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1]. Askari-Nasab, H., & Awuah-Offei, K. (2009). Open pit optimisation using discounted economic block values. *Mining Technology*, 118(1), 1-12.
- [2]. Chicoisne, R., Espinoza, D., Goycoolea, M., Moreno, E., & Rubio, E. (2012). A New Algorithm for the Open-Pit Mine Production Scheduling Problem. *Operations Research*, 60(3), 517-528.
- [3]. Eivazy, H., & Nasab, H. A. (2012). A hierarchical open-pit mine production scheduling optimisation model. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 4(2), 89.
- [4]. Giannini, L. M. (1990). Optimum design of open pit mines.
- [5]. Hekmat, A., Osanloo, M., & Shirazi, A. M. (2008). New approach for selection of waste dump sites in open pit mines. *Mining technology*, 117(1), 24-31
- [6]. Li, Y., Topal, E., & Williams, D. (2013). Waste rock dumping optimisation using mixed integer programming (MIP). *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 27(6), 425-436
- [7]. Li, Y. (2014). Optimum waste dump planning using mixed integer programming. (Doctoral thesis). Curtin University.
- [8]. Lucas, R., Kizil, M. S. (2014). Optimisation of waste dump lift heights for pre-strip operations. *Coal Operators' Conference*, University of Wollongong
- [9]. Moosavi, E., & Gholamnejad, J. (2015). Long-term production scheduling modeling for the open pit mines considering tonnage uncertainty via indicator kriging. *Journal of Mining Science*, 51(6), 1226-1234.
- [10]. Ortiz, J. P. (2017). Methodology for a dump design optimization in large-scale open pit mines. *Civil and environmental engineering, Cogent engineering*
- [11]. Rafiee, V., & Asghari, O. (2008). A Heuristic Traditional MIP Solving Approach for Long Term Production Scheduling in Open Pit Mine. *Journal of Applied Sciences*, 8(24), 4512-4522.
- [12]. *Mining Science*, 51(6), 1226-1234.
- [13]. Ortiz, J. P. (2017). Methodology for a dump design optimization in large-scale open pit mines. *Civil and environmental engineering, Cogent engineering*
- [14]. Rafiee, V., & Asghari, O. (2008). A Heuristic Traditional MIP Solving Approach for Long Term Production Scheduling in Open Pit Mine. *Journal of Applied Sciences*, 8(24), 4512-4522.
- [15]. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," *IEEE Transl. J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetism Japan, p. 301, 1982] r.

НОГООН ЭДИЙН ЗАСАГ УРУУ ШИЛЖИХ ШИЛЖИЛТ БА УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН БОДЛОГО

М.Дагва

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй-Уул уурхайн салбарт бодлогын реформ хийхийн тулд олон нийт ба бодлого тодорхойлогчдын дэмжлэгийг авах шаардлагатай. Байгаль орчин, нийгмийн асуудал иргэдийн дунд маргаан үүсгэж, байгалийн баялгийг харамлах ба нийгэмчлэх үзэгдэл газар авч буй үед тухайн асуудлуудыг засах, залруулах бодлогын шийдлүүдийг тусгасан, мөн улсын урт хугацааны хөгжлийн зорилтуудтай уялдан эрхзүйн шинэчлэл санал болгож байж олон нийтийн дэмжлэг авна. Уул уурхайн салбарыг амжилттай хөгжүүлж буй улс орнуудын жишээнд тулгуурлан Монголын уул уурхайн салбарт хийх эрхзүйн шинэчлэлийг ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилттэй уялдуулах боломжтой болохыг тодорхойлж, шийдлүүдийг санал болгов.

Тулхуур үг: критикал минерал, ашигт малтмалын тухай хууль, хөрөнгө оруулалт

I. УДИРТГАЛ

Монгол улсын уул уурхайн салбар өргөжин тэлэх шаардлагатай. Мөн Монгол улсын эдийн засаг уул уурхайн салбараас хамаарах хамаарлаа бууруулж, төрөлжих шаардлагатай. Дэлхий нийтээр ногоон, нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгаралт бага, тогтвортой эдийн засаг уруу шилжих шилжилт хийж буйтай холбоотойгоор хөгжиж буй орнуудын хувьд ч эдийн засгийн бүтцээ “ногооруулах” шаардлага тавигдаж байна.

Сүүлийн гучин жилд улсын эдийн засгийн суурь салбар болон төлөвшиж буй уул уурхайн салбарт төр, засгийн газрын зүгээс оноож буй үүрэг, олон нийтийн зүгээс бий болж буй хүлээлт, тавьж буй шаардлага, шүүмжлэлд олон талаас дүн шинжилгээ хийж, салбарын шинэчлэлийн бодлогод тусгах ажил салбарын хэмжээнд болон бодлого тодорхойлох түвшинд тасралтгүй хийгдэж байгаа.

Уул уурхайн салбарт олборлолт явагдаж байгаа болон орхигдсон газруудын нөхөн сэргээлт, байгаль орчныг хамгаалах асуудал, уул уурхайн орлогын шударга хуваарилалтын асуудал, хайгуул олборлолтын ажил эхлүүлэхэд орон нутаг, иргэдийн дэмжлэгийг авах асуудал зэрэг хуримтлагдсан олон асуудал байгаа бөгөөд эдгээрийг амжилттай шийдвэрлэж, уул уурхайд “нийгмийн дэмжлэг” авч, урт хугацаанд тогтвортой хөрөнгө оруулалт татах орчин бүрдүүлж чадах эсэхээс уул уурхайн орлогыг одоогийн байгаа түвшингээс нь нэмэгдүүлэх, мөн эдийн засгийг төрөлжүүлэх богино ба дунд, урт хугацааны зорилтуудын хувь заяа хамаарна.

II. МОНГОЛ УЛСЫН ЭДИЙН ЗАСАГ УУЛ УУРХАЙН САЛБАРААС ХАМААРАХ ХАМААРАЛ

A. ЭКСПОРТ

Үндэсний Статистикийн Газрын мэдээллээр 2020 оны байдлаар уул уурхайн экспорт нийт экспортын ~93%-ийг эзэлж байна.

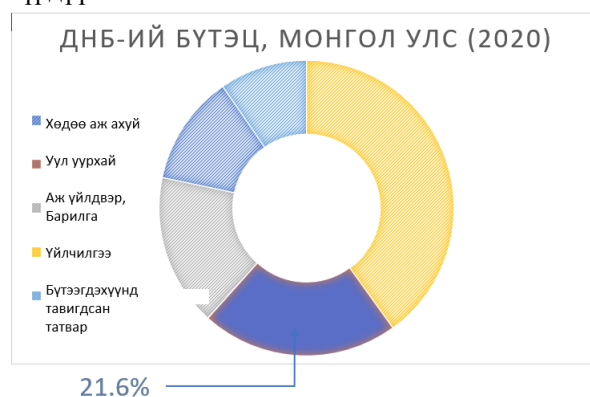


1-р зураг. Монгол Улсын экспортод уул уурхайн салбарын эзлэх хувь хэмжээ. Эх үүсвэр Үндэсний Статистикийн Газар.

Уг үзүүлэлт нэг талаас валютын орлого бүрдүүлэлтэд уул уурхайн бүтээгдэхүүний экспортоос оруулж буй хувь нэмрийг илэрхийлж, нөгөө талаас Монгол нэг төрлийн бүтээгдэхүүнээс хэт хамаарсан эмзэг экспортын бүтэцтэй улс болохыг харуулж байна.

B. ДОТООДЫН НИЙТ БҮТЭЭГДЭХҮҮН

Монгол улсын дотоодын нийт бүтээгдэхүүний хэмжээ 2020 оны дүнгээр 37.5 их наяд төгрөг бөгөөд үүний 21.6%-ийг уул уурхайн салбар бүрдүүлж байна.



2-р зураг. Монгол улсын дотоодын нийт бүтээгдэхүүнд уул уурхайн салбарын эзлэх хувь хэмжээ. Эх үүсвэр Сангийн Яам.

В. ДОТООДЫН НИЙТ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨСӨЛТИЙН ТӨСӨӨЛӨЛ

Алсын Хараа 2050 Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн баримт бичигт дурдсанаар 2050 онд “Монгол улсын Дотоодын Нийт Бүтээгдэхүүн 6.1 дахин нэмэгдэж, нэг хүнд ногдох Дотоодын Нийт Бүтээгдэхүүн 3.6 дахин өсөж, 15,000 америк долларт хүрч, дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнуудын босгыг давна”.

1-р хүснэгт.

“АЛСЫН ХАРАА 2050”-Д ТУССАН ДНБ

	Суурь	2025	2030	2050
ДНБ, тэрбум ам.доллар	13.1	23.9	47.6	209
ДНБ I хүнд, ам.доллар	4009	6520	12054	38359
ДНБ-д уул уурхайн эзлэх хувь, %	24.3	30.6	31.4	25.3
Уул уурхайн хэмжээ	3.18	7.31	14.95	52.88
ДНБ-д боловсруулах үйлдвэрийн эзлэх хувь	10.9	12	14.6	27.4
Боловсруулах салбарын хэмжээ	1.43	2.87	6.95	57.27

Алсын хараа 2050-д туссанаар уул уурхайн орлого 2030 онд 15 тэрбум америк доллар болж 2020 оны түвшингээс 2.5 дахин, 2050 онд 52.9 тэрбум америк доллар болж 2020 оны түвшингээс 9 дахин өснө. Энэ зорилтыг хангахын тулд уул уурхайн салбар 2050 он хүртэл жил бүр 7.5%-иас багагүй өсөлтийг тогтмол үзүүлэх шаардлагатай.

III. МОНГОЛ УЛСЫН ЭДИЙН ЗАСГИЙГ ТӨРӨЛЖҮҮЛЭХ ЗОРИЛТ

Монгол улс эдийн засгийг төрөлжүүлэх хэрэгцээ шаардлагын талаар он удаан жил ярьж ирсэн бөгөөд 2008 онд “Эдийн засгийн бүтцийг сайжруулж, ДНБ-д аж үйлдвэр, үйлчилгээний салбарын эзлэх хувийн жинг нэмэгдүүлэх бодлого баримтална”, 2012 онд “Уул уурхайн салбараас эдийн засгийн хамаарах хамаарлыг бууруулах, урт хугацааны тогтвортой хөгжлийг хангах, өрсөлдөх чадвар бүхий олон тулгуурт эдийн засгийг бий болгох нь эдийн засгийн бодлогын тэргүүлэх зорилт байна”, 2016 онд “Эдийн засагт үүссэн хүндрэлийг богино хугацаанд даван туулж, макро эдийн засгийн тэнцвэрийг хангах, эдийн засгийн бүтцийг төрөлжүүлж, түүхий эдийн үнээс хэт хамааралтай байдлыг бууруулж, төлбөрийн тэнцлийн эрсдэлийг багасгах, дунд хугацаанд учирч байгаа өрийн дарамтыг бууруулах, эдийн засгийг дархлаатай болгох, улмаар эдийн засаг дунд хугацаанд тогтвортой тэлэх бодлогыг баримтална”, 2020 онд “Ил тод, хариуцлагатай уул уурхай, нэмүү өртөг шингэсэн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлж, эрдэс баялгийн сан хөмрөгийг арвижуулах замаар тогтвортой, олон тулгуурт эдийн засгийн бүтцийг бий болгож, баялгийн

шударга хуваарилалтын зарчмыг хэрэгжүүлнэ. Газрын тос, нүүрс-хими, зэсийн баяжмал, төмөрлөг зэрэг хүнд үйлдвэрүүдийн бүтээн байгуулалтыг эхлүүлж, холбогдох дэд бүтцийн төслүүдийг хэрэгжүүлнэ” гэж тухайн үеийн засгийн газруудын мөрийн хөтөлбөрүүдэд туссан байдаг.

IV. УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Уул уурхайн салбарт хөрөнгө оруулалтыг либералчилсан эрхзүйн орчин бий болгосны үр дүнд уул уурхайн төслүүд олноор хэрэгжиж, 2000 оны дунд үеэс уул уурхайн орлого эгцмөн нэмэгдэж, 2008 оны дэлхийн эдийн засгийн хямралын нөлөөг эс тооцвол 2011 он хүртэл тогтвортой өндөр өсөлттэй байсан.



3-р зураг. Монгол улсын уул уурхайн орлого 2000-2020 онуудад. Эх үүсвэр Ашигт Малтмал, Газрын Тосны Газар.

Уул уурхайн өсөлт 2012 оноос хойш саарсан шалтгаан нь эрдэс бүтээгдэхүүний супер мөчлөг өнгөрч, дэлхий даяар хайгуулд хийгдэх хөрөнгө оруулалт саарсан, байгаль орчин ба нийгмийн асуудлууд болон баялгийг нийгэмчлэх хандлага Монгол улсад олон нийтийн анхаарлын төвд орж ирсэнтэй холбоотой.



4-р зураг. Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн тоо 2007-2020 онуудад. Эх үүсвэр Ашигт Малтмал, Газрын Тосны Газар

Нийгэмд уул уурхайн сөрөг нөлөөллийг эсэргүүцсэн хандлага нэмэгдэх тусам бодлогын шийдвэрт тусгалаа олсны нэг жишээ нь 2013 онд хайгуулын тусгай зөвшөөрөл олголтыг зогсоосон шийдвэр бөгөөд үүний нөлөөгөөр хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн тоо хэрхэн буурсныг 4-р зурагт үзүүлэв.

Уул уурхайн салбарын асуудлыг хариуцдаг төрийн байгууллагуудын зүгээс уул уурхайн салбарт хөрөнгө оруулалт татах оролдлогуудыг удаа дараа хийж, төрөл бүрийн арга хэмжээнүүд авч байсан боловч хангалттай хэмжээнд үр дүн гараагүй.

V.НОГООН ЭДИЙН ЗАСАГ УРУУ ШИЛЖИХ ШИЛЖИЛТ

Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын тодорхойлсон Тогтвортой Хөгжлийн 17 зорилтын хүрээнд, Парисийн гэрээний дагуу улс орнууд дэлхийн дулаарлыг аж үйлдвэржилт эхлэхийн өмнөх түвшингээс 1.5-аас 2.0 градусаас хэтрүүлэхгүйгээр хязгаарлахаар, уг зорилгод хүрэх үндсэн ажлуудыг энэ зууны эхний хагасад багтаан хэрэгжүүлэхээр ажиллаж эхэлсэн. Эдгээр ажлуудыг улс орон бүр “Үндэсний Тодорхойлсон Хувь Нэмэр”-ийн хүрээнд хийх, заавал авах арга хэмжээний хүрээнд, мөн олон улсын тавцанд амлалт болгон аваагүй ч тухайн улсын хөгжлийн бодлого, дэлхийн зах зээл дээр өрсөлдөх чадвараа хадгалах стратеги зорилтуудын хүрээнд тодорхойлж, төлөвлөж, хэрэгжүүлж байна.

Олон улсын хэмжээнд ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилтийг бодлогын арга хэмжээ ба технологийн инновацийг ар араас нь залган, тасралтгүй үргэлжлүүлэх байдлаар хийж байна. Өөрөөр хэлбэл ногоон шилжилтийг дэмжсэн бодлого боловсруулан хэрэгжүүлснээр тухайн чиглэлд ногоон технологи бий болж, хэрэглэнд орох ба уг үр дүнд тулгуурлан бодлогоо шинэчилж, хөгжлийн дараагийн шат уруу чиглүүлэх ба үүнийг даган дараагийн инноваци хийгдэж байна.

Өндөр хөгжилтэй, санхүү ба технологийн чадавх бүхий ихэнх улс орнуудын хувьд 2050 онд нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтаа “тэглэх” замын зураг гаргаж, нүүрсхүчлийн хийн ялгаралтын 2/3-ыг бий болгож буй эрчим хүчний салбарт сэргээгдэх эрчим хүчний эзлэх хувь хэмжээг эрс нэмэгдүүлэх, нүүрсийг эрчим хүчний эх үүсвэр байдлаар хэрэглэхээс татгалзах зэрэг бодлогын арга хэмжээнүүдийг авч эхэлж байна.

Ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилт газрын тос, нүүрсний хэрэглээг үлэмж хэмжээгээр бууруулах хэдий ч сэргээгдэх эрчим хүчний технологид шаардлагатай төрөл бүрийн металл болон газрын ховор элементийн хэрэгцээг нэмэгдүүлж байна. Үүнийг даган геополитикийн нөхцөл байдал өөрчлөгдөх төлөв байгаа нь анхаарал татаж эхэллээ.

Дэлхийн дулаарлыг хязгаарлахад хөгжиж буй орнуудын оруулах хувь нэмэр чухлаар тавигдаж байна. Эдгээр улс орнууд эрчим хүчний дутагдалтай байдлаа арилгахын тулд нүүрс түлштэй цахилгаан станцууд шинээр барьж, дэд бүтэц ба суурь аж үйлдвэрийн салбаруудаа “хуучирч буй” технологид тулгуурлан шийдвэрлэх сценарийг үнэлж үзэхэд дэлхийн дулаарлыг аж үйлдвэржилтийн өмнөх үеэс 1.5 градусаас хэтрүүлэлгүй хязгаарлах зорилт хангагдахгүй. Иймд хөгжиж буй орнуудыг цэвэр эрчим хүч, ногоон технологи уруу шилжүүлэх техникийн болон санхүүгийн дэмжлэг, арга

хэрэгслүүдийг авах нь зайлшгүй гэдгийг хүлээн зөвшөөрч эхэлж байна.

A. КРИТИКАЛ МИНЕРАЛ

Нар, салхин цахилгаан станц, цахилгаан автомашинд нүүрсэн түлшит цахилгаан станц, дотоод шаталтат хөдөлгүүрт автомашинаас илүү их хэмжээний металл, эрдэс бодис хэрэглэгдэх нь тодорхой болж байна. Цэвэр эрчим хүчний технологид хэрэглэгдэх эрдэс бодисын хэмжээ 2050 онд 2020 оны түвшингээс 3-аас 5 дахин их байх, цахилгаан машин ба батарейд ашиглагдах эрдэс бодисын хэмжээ мөн хугацаанд 50 дахин нэмэгдэх таамгийг Олон Улсын Эрчим Хүчний Агентлаг гаргасан байна. Үүнийг дагаад литийн хэрэглээ 100 дахин өсөх бол зэсийн хэрэглээ 60 орчим хувиар нэмэгдэх төлөвтэй байна.

Критикал минералын нөөц, потенциал бүхий улс орнуудын хувьд ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилтэд өөрийн гэсэн байр суурьтай оролцох боломжуудыг эрэлхийлж байна.

B. УУЛ УУРХАЙН КОМПАНИУД

Дэлхийн уул уурхайн олборлолтын 30 хувийг гүйцэтгэж буй компаниудыг эгнээндээ нэгтгэсэн Уул Уурхай, Металлургийн Олон Улсын Консул (ICMM) -иас оригинал тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгчидтэй хамтран эхлүүлсэн Цэвэр, Аюулгүй Тээврийн Хэрэгсэл Бүтээхийн Төлөөх Инноваци санаачилга 2040 он гэхэд хүлэмжийн хий ялгаруулдаггүй ил уурхайн тээврийн машин бүтээх, дизель хөдөлгүүрийн ялгаруулдаг тоосонцрын нөлөөг 2025 онд багтаан үлэмж бууруулах, далд уурхайд гарч буй аваар, ослын голлох шалтгаан болж буй тээврийн хэрэгсэл мөргөлдөхөөс сэргийлэх технологийг 2025 онд багтаан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх төлөвлөгөө танилцуулсан бөгөөд уг санаачилгад уул уурхайн тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгч 19 компани одоогоор нэгдэн ороод байна. Уурхайн талбай дээрх хүлэмжийн хийн шууд ялгаралтын хэмжээ 68 сая тонн CO₂-той дүйх ба үүний 30-50, зарим тохиолдолд 80 хүртэлх хувь өөрөө явагч болон тээврийн тоног төхөөрөмжөөс үүсэлтэй, дэлхий даяар 28000 гаруй том оврын автомашин уурхайн олборлолтод ашиглагдаж байгаа зэргийг харгалзан “карбон-зеро” буюу нүүрсхүчлийн хий ялгаруулдаггүй тээврийн хэрэгсэл бүтээх зорилт тавьж байна.

Үндэстэн дамнасан уул уурхайн компани Англо-Американ 2040 он гэхэд хүлэмжийн хийн ялгаралтаа тэглэж, хүдрийг арай том нунтаглан флотацид оруулах технологи нэвтрүүлэн 2030 он гэхэд эрчим хүчний хэрэглээгээ 30% бууруулж, эрчим хүчний эх үүсвэрийнхээ 50%-ийг сэргээгдэх эрчим хүчнээс хангахаа 2020 оны 11-р сард Австрали улсад зохион байгуулагдсан олон улсын хурлын үеэр зарласан.

VI. НОГООН ЭДИЙН ЗАСАГ УРУУ ШИЛЖИХ ШИЛЖИЛТ БА ЭРДЭС БАЯЛГИЙН ПОТЕНЦИАЛ БҮХИЙ УЛС ОРНУУДЫН БАРИМТАЛЖ БҮЙ БОДЛОГО

А. САУДЫН АРАБ

Саудын Араб улс 2016 оны 4-р сард “Saudi Vision 2030” хэмээх тус улсыг 2030 он хүртэл хөгжүүлэх алсын харааг тодорхойлсон баримт бичиг баталсан бөгөөд 2030 он гэхэд тус улсыг Арабын ертөнц хийгээд Мусилман шашинтны ертөнцийн төв, гол хөрөнгө оруулагч, Ази-Африк-Европ гурван тивийг холбох үндсэн зангилаа болгох зорилт тавьсан.

Уг зорилтыг хангахын тулд өнөөгийн дэлхийн 19 дэх том эдийн засаг 2030 он гэхэд топ 15-д багтах, өрсөлдөх чадвараа одоогийн 25 дугаар байрнаас эхний 10-т оруулах, 600 тэрбум доллартой улсын хөрөнгө оруулалтын сангаа 7 их наяд доллартой болгох зэрэг олон ажлуудыг хийх шаардлагатай байгаа бөгөөд газрын тосны бус орлого ДНБ-ий 16% эзэлж байгааг 50%-д хүргэх, ЖДҮ-ийн ДНБ-д оруулах хувь нэмэр 20% байгааг 35%-д хүргэх, ажиллах хүчин дэх эмэгтэйчүүдийн оролцоо 22% байгааг 30%-д хүргэх, хаант засагтай энэ улсад хувийн секторын ДНБ-д эзлэх хувь хэмжээ 40% байгааг 65%-д хүргэх зэрэг эдийн засгаа төрөлжүүлэн, газрын тосны орлогоос хамааралтай улс бус, олон тулгуурт эдийн засагтай улс болох шилжилт, реформуудыг хийж эхэлж байна.

Эдийн засгийг төрөлжүүлэх салбарууд нь эрчим хүч, аж үйлдвэр, уул уурхай, ложистик гэсэн дөрвөн салбар байхаар тодорхойлсон. Дэлхийн газрын тосны нөөцийн 17%-ийг эзэмшдэг, газрын тосны орлого жилд 202 тэрбум америк долларт хүрдэг тус улсын хувьд газрын тосны орлого дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 50%, экспортын орлогын 70%-ийг эзэлж байгаа нь ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилттэй холбоотойгоор эрсдэлд орж байна хэмээн үзэж ийнхүү эдийн засгаа төрөлжүүлэх ажлаа эрчимжүүлж байна.

Б. АВСТРАЛИ

Цаг уурын өөрчлөлттэй тэмцэх, хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах чиглэлд хийгдэж буй өргөн далайцтай ажлууд эрдэс баялгийн эрэлт хэрэгцээнд том өөрчлөлт оруулж, шинэ металлуудыг шаардаж байгаатай холбоотойгоор Австрали улс критикал минералын асуудлаа эргэн харж, стратегиа шинээр тодорхойлсон бөгөөд критикал минералын нөөцийг судалж, нээн илрүүлэх ажлыг шинэ шатанд гаргах, баяжуулах боловсруулах шинэ технологи боловсруулах болон нутаг дэвсгэртээ баяжуулах боловсруулах хүчин чадал, чадавх бий болгох ажлыг дэмжих, мөн хаягдлын далангаас критикал минерал олборлох чиглэлд ажиллахаар үндсэн чиглэлүүдээ тодорхойлж, 200 гаруй сая долларын судалгааны санхүүжилт шийдвэрлэсэн байна.

Литийн нөөцөөр дэлхийд 3-т, үйлдвэрлэлээр 1-т, газрын ховор элементийн нөөцөөр 6-д, үйлдвэрлэлээр 2-т жагсаж буй, мөн кобальт, манган, тантал, вольфрам, цирконы асар баялаг

нөөц бүхий тус улс батарейн түүхий эдийн салбарт дэлхийд тэргүүлэх байр сууриа хадгалах стратегийг улсын хэмжээнд, мөн Баруун Австрали муж улсын түвшинд боловсруулж, литийн үнэ цэнийн гинжин хэлхээн дэх олборлолтоос цааших хэд хэдэн шатанд ажиллах зорилт тавьсан байна.

Австрали улс Америкийн Нэгдсэн Улсын ерөнхийлөгч Трампын тушаалаар батлагдсан АНУ-ын Критикал минералын стратегийн хүрээнд хамтран ажиллахаар 2018 онд тохирсон бол Энэтхэг, БНСУ, Япон, Канад улсуудтай мөн л энэ чиглэлээр идэвхтэй хамтран ажиллаж эхэлсэн байна.

В. ЧИЛИ

Дэлхийн хамгийн том зэс олборлогч Чили улсын хувьд зэсийн салбар шууд ба шууд бусаар дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 10%-ийг бүрдүүлж, ажлын байрны 9%-ийг бий болгодог бөгөөд нийт экспортын орлогын 50 гаруй хувийг бүрдүүлдэг. Зэс олборлолт ба баяжуулалтын процесст Чилийн нийт цахилгаан эрчим хүчний 30%-ийг зарцуулдаг. Үүний үр дагаварт зэсийн салбараас ялгаруулах нүүрсхүчлийн хийн хэмжээ асар их бөгөөд 2019 оны дүнгээр 6.25 мегатонн нүүрсхүчлийн давхар ислийн эквивалент хэмжээнд хүрч, Чили улсын ялгаруулсан нийт нүүрсхүчлийн хийн 7 хувийг эзэлсэн байна.

Чилийн нийт зэс олборлолтын 97%-ийг бүрдүүлдэг 13 том уул уурхайн компанийг нэгтгэсэн Уул Уурхайн Консул 2020 оны 12-р сард сайн дураар хүлэмжийн хийн ялгаралтаа бууруулах зорилтот түвшингээ зарласан. Зарим компаниуд хүлэмжийн хийн ялгаралтаа бууруулах түвшингээ зарласан бол зарим компаниуд хүлэмжийн хий ялгаруулах хэмжээгээ “тэглэх” амлалт авцгаасан. Уг зорилтоо хангахын тулд ихэнх компаниуд эрчим хүчний эх үүсвэрээ солих амлалт авч байгаа бөгөөд 2023 он гэхэд эдгээр компаниудын эрчим хүч худалдан авах гэрээний нийт дүнгийн талаас илүү хувийг сэргээгдэх эрчим хүч эзлэх дүр зураг харагдаж байна.

Чилийн засгийн газар Холбооны Бүгд Найрамдах Герман улсын GIZ байгууллагатай хамтран хэрэгжүүлж буй “Түүхий эд ба цаг уурын өөрчлөлт: Нүүрстөрөгч бага, байгаль орчны тогтвортой байдлыг хангасан, түүхий эдэд хэмнэлттэй байдлаар түүхий эдийг олборлох аргуудыг дэмжих” төсөлтэй Англо Американ, Антофагаста Минералз, Коделко зэрэг том компаниуд хамтран ажиллаж эрчим хүчний хэмнэлт хийх замаар нүүрсхүчлийн хийн ялгарлаа бууруулахаар ажиллаж байна. Эрчим хүчний хэмнэлт Чилийн уул уурхайн нүүрс хүчлийн хийн ялгаралтыг “тэглэх” зорилтын 35%-ийг хангах төлөвтэй байна.

Г. АФРИК

Өнөөдрийн байдлаар дэлхийн 4.2 тэрбум хүн хотод амьдарч байгаа бол энэ зууны төгсгөлөөр энэ тоо 7.3 тэрбумд хүрнэ гэж Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага мэдэгдсэн. Хотжилт явагдах хурдаар Африк тив 2050 онд дэлхийд тэргүүлэх төлөвтэй

байна. Уг хэрэгцээг хангах суурь бий болгох, мөн COVID-19-ийн дараах эдийн засгийн сэргэлт ба цаг уурын өөрчлөлтийн нөлөөллийг давж гарах зорилт ба сорилтуудтай тус тив тулгараад байна.

Дэлхий нийтээр нүүрснээс татгалзах үйл явц Өмнөд Африк, Мозамбик, Нигери, Ангол, Чаад, Габон зэрэг нүүрсээр баялаг, нүүрсний орлогоос хамаарал бүхий улсуудад олон сая хүний ажлын байрыг үгүй болгох эрсдэлтэй. Нөгөө талаар Африк тив “ногоон эдийн засгийн” гол түүхий эд болох эрдсүүдээр баялаг. Гар утас ба цахилгаан машины зай хураагуурт ашиглагддаг кобальтийн дэлхийн нөөцийн 70% Бүгд Найрамдах Конго Улсад байдаг бол Мадагаскар улс мөн их нөөцтэй. Зимбабе ба Намиби улсууд дэлхийд литийн нөөцөрөө дээгүүр жагсдаг.

Африкийн улс орнууд уул уурхайн бодлогоо ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилттэй уялдуулах тал дээр удаан, цаг алдсан байдалтай байна. Гэхдээ Африкт олборлосон критикал минералыг Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улс уруу тээвэрлэж боловсруулах нь тээвэрлэлттэй холбоотой нүүрсхүчлийн хийн ялгаралтыг нэмэгдүүлж байгаа тул тодорхой түүхий эдийн хувьд үнэ цэнийн гинжин хэлхээн дэх тодорхой боловсруулалт, үйлдвэрлэлийг тухайн олборлосон байрлалаас нь холгүй хийх санал, санаачилга тодорхой хэмжээнд тавигдаж байна.

Д. АМЕРИКИЙН НЭГДСЭН УЛС

Америкийн Нэгдсэн Улсын Ерөнхийлөгч Доналд Трампын 2020 оны 9-р сарын 30-ны өдрийн “Критикал минералууд дээр гадаад улсуудаас хараат байгаагийн улмаас дотоодын ханган нийлүүлэлтийн сүлжээнд тулгарч буй аюул хөнөөлийг авч үзэх тухай” зарлиг болон уг зарлигтай уялдуулан Ерөнхийлөгч Жозеф Байден 2021 оны 2-р сарын 21-ний өдөр “Америкийн ханган нийлүүлэлтийн сүлжээний” талаар гаргасан зарлигуудад критикал минералтай холбоотойгоор тус улсад учирч болзошгүй эрсдэлүүдийг эдийн засаг ба батлан хамгаалах, хүний эрх зэрэг олон талаас нь судалж, холбогдох бодлогуудыг тодорхойлж, шаардлагатай тохиолдолд олон улсын түвшин дэх холбоотнууд болон түншүүдтэй дипломат, эдийн засгийн, аюулгүй байдлын, худалдааны бодлогын түвшинд хамтран ажиллах чиглэлүүдийг тодорхойлохыг даалгасан байдаг.

Ерөнхийлөгч Жозеф Байдений зарлигийн дагуу 100 хоногийн дотор танилцуулсан тайланд заасны дагуу Америкийн Нэгдсэн Улсын Хөгжлийн Санхүүжилтийн Корпораци байгаль орчин ба нийгмийн гүйцэтгэлийн олон улсын стандарт хангасан олон улсын төслүүдэд критикал минерал үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх чиглэлээр хийх хөрөнгө оруулалтаа нэмэгдүүлэхээр болсон. Мөн ерөнхийлөгчийн зүгээс Америкийн Нэгдсэн Улсын холбоотон болон түнш улс орнуудын засгийн газрууд, хувийн хэвшлийн байгууллагуудыг оролцуулсан глобал форумьг санаачлан, ханган нийлүүлэлтийн сүлжээнд тулгарч буй хүндрэл, тэдгээрийг харилцан ашигтайгаар даван туулах арга замуудын талаар хэлэлцэхээр болсон байна.

Уг бодлоготой холбоотойгоор Канад, Австрали зэрэг улсууд критикал минералын ханган нийлүүлэлтийн хамтарсан сүлжээ бий болгох тал дээр Америкийн Нэгдсэн Улстай хамтран ажиллаж эхэлсэн байна.

VII. МОНГОЛ УЛСЫН УУЛ УУРХАЙН САЛБАРТ БАРИМТЛАХ БОДЛОГО

2019 онд Монгол Улсын Үндсэн Хуульд оруулсан нэмэлт, өөрчлөлтийн дагуу байгалийн баялгийг ашиглах төрийн бодлогыг урт хугацааны хөгжлийн бодлогод тулгуурлан, тогтвортой хөгжлийн зарчмын хүрээнд одоо ба ирээдүй үеийн иргэн бүр эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах эрхийг хангасан байдлаар боловсруулахаар заасан. Үүний дагуу 2021-2022 онуудад Монгол улсын Ашигт малтмалын тухай хуулийг шинэчлэн найруулж байна. Хууль эрхзүйн орчны энэхүү реформыг Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого, дэлхий нийтийн ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилт болон бусад сорилтуудтай уялдуулан амжилттай хийж чадсан тохиолдолд уул уурхайн салбарыг тэлэх, улсын эдийн засгийг төрөлжүүлэх хуримтлалыг бүрдүүлэх зорилтуудыг хангах боломж бүрдэнэ.

А. БАЙГАЛЬ ОРЧИН, НИЙГМИЙН АСУУДАЛ

Уул уурхайн салбарт тэргүүлэх байр суурьтай улс орнууд 2000 оноос хойш өнөөг хүртэлх хугацаанд “Уурхайн хаалтын менежмент”-ийн тогтолцоо бий болгож, төгөлдөршүүлэх замаар уул уурхайтай холбоотой байгаль орчин, нийгмийн асуудлаа үр дүнтэй шийдвэрлэж байна. Уг тогтолцооны хувьд уурхайг хаах асуудлыг уурхай нээхийн өмнө судлан, тооцож, хувилбаруудыг үнэлж, олон нийтийн оролцоотой хэлэлцүүлгүүд хийж, үнэлгээ өгөх бөгөөд хаалтад шаардлагатай зардлыг санхүүгийн төрөл бүрийн арга хэрэгслүүд ашиглан бүрдүүлэх шаардлагыг хуульд тусгаж өгч байна.

Монгол улсад Ашигт малтмалын хуулийн шинэчилсэн найруулгын хүрээнд уул уурхайн төслийн амьдралын бүрэн мөчлөгийг хамарсан зохицуулалт хийгдэхээр хуулийн үзэл баримтлалд туссан бөгөөд олон улсын сайн туршлагад тулгуурласан уурхайн хаалтын менежментийн тогтолцоог хуулийн төсөлд тусгасан.

Б. ТОГТВОРТОЙ ХӨГЖИЛ БА УУЛ УУРХАЙ

Тогтвортой хөгжлийн зорилтуудын 1987 онд Бруландын тунхаглалаар анх тодорхойлсноос эхлээд уул уурхайн салбар тогтвортой хөгжлийн шалгуурыг хангаж чадах уу гэдэг асуултыг олон нийтийн зүгээс тавьж ирсэн. Газрын тос ба нүүрс суурьтай эрчим хүчний системээс сэргээгдэх эрчим хүч ба “ногоон” эрчим хүч бүхий эдийн засаг уруу шилжсэнээр металл суурьтай эрчим хүч, металл суурьтай эдийн засаг давамгайлах болж, уг металлыг олборлож нийлүүлэх уул уурхайн салбар даян дэлхийн тогтвортой хөгжлийн суурь салбаруудын нэг болон хувирч байна.

Энэхүү чиг хандлагыг олон нийтэд тайлбарлан ойлгуулах нь Монгол улсын уул уурхайн салбарт иргэдийн дэмжлэгийг эргүүлэн авч ирэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.

В. КРИТИКАЛ МИНЕРАЛ БА УУЛ УУРХАЙ

Ашигт малтмалын тухай хуулийн үзэл баримтлалд критикал минералын тухай заалтуудыг суулгаж өгч байна. 2006 оноос 2020 он хүртэлх Ашигт малтмалын тухай хууль дахь гол концепциудын нэг байсан, цаашид тодорхой хэмжээнд, тодорхой хугацаанд хадгалагдан үлдэх магадлалтай “Стратегийн орд”-ын зохицуулалт нь ашигт малтмалын тухайлсан орд газар, түүн дээрх бүтээн байгуулалт, олборлолтын асуудал уруу чиглэдэг бөгөөд нийгэмд “байгалийн баялгаа харамлах” үзэгдлийг өдөөхөд нөлөөлдөг болох нь өнгөрсөн хугацаанд тодорхой харагдсан. “Стратегийн орд”-ын зохицуулалттай харьцуулахад “Критикал минерал” зохицуулалт эрдэс баялагт суурилсан дипломат бодлого, геополитикийн тоглолтуудыг явуулах боломж олгодог давуу талтай нь Австрали улсын критикал минералын чиглэлээр хийж буй ажлуудаас харагдаж байна.

Монгол улсын хувьд батарейн эрдэс түүхий эд, газрын ховор элемент, зэс зэрэг өнгөт металлуудын орд газруудыг нээн илрүүлэх гадаад ба дотоодын хөрөнгө оруулалт татах, олон улсад критикал минералд суурилсан хоёр талт ба олон талт хамтын ажиллагаа өрнүүлэхэд критикал минералын бодлого цаашид томоохон үүрэг гүйцэтгэх төлөвтэй байна.

Г. МОНГОЛ УЛСЫН ЭДИЙН ЗАСГИЙН “НОГООН ШИЛЖИЛТ” БА УУЛ УУРХАЙН САЛБАР

Монголын нийгэм, олон нийтийн дунд эдийн засгаа төрөлжүүлэх ажлыг “уул уурхайг орхиод бусад салбар уруу төрөлжих” байдлаар хийх маягийн төсөөлөл түгээмэл байгаа нь ажиглагддаг, ямар нэг хэлбэрээр илэрдэг болсон. “Алсын хараа 2050” бичиг баримтад туссанаар уул уурхайн салбар орхигдох бус харин ч олон дахин тэлж томрох, энэ хугацаанд эдийн засгийн тулгуур салбар хэвээр байж, харин төрөлжилтийн суурь болж үйлчлэх үүрэг хүлээж байгаа.

Хөгжиж буй орнуудын хувьд “ногоон шилжилт” хийх замаа богино хугацаанд оновчтой

тодорхойлж, өндөр хөгжилтэй, эдийн засгийн чадавх өндөр улсуудын сонирхолтой уялдуулж, олон улсын байгууллагуудын дэмжлэгийг авч чадсан орон нь шилжилтээс илүү ихээр хожих боломжтой.

Эдийн засгийг төрөлжүүлэх зорилтыг “ногоон эдийн засаг” уруу шилжих шилжилттэй амжилттай уялдуулж чадсан тохиолдолд эдийн засгийн төрөлжилтийг дэмжих хөрөнгө оруулалт татаж, шаардлагатай технологиудыг бий болгох боломж байна.

ДҮГНЭЛТ

Ашигт малтмалын тухай Монгол улсын 2006 оны хууль 15 жил хэрэгжиж, Монгол улсын Үндсэн Хуулийн реформын шаардлагуудын дагуу шинэчлэгдэж байна.

Өнгөрсөн 15 жилд уул уурхайн салбарын бий болгосон эерэг үр дүн, сөрөг үр дагаврууд нийгэмд уул уурхайн талаарх өргөн хүрээний мэтгэлцээнийг бий болгосон нь салбарын хууль эрхзүйн орчны реформыг хийхэд томоохон сорилтыг тулгаж байна.

Саудын Араб зэрэг улсын туршлагаас харахад урт хугацааны хөгжлийн бодлого, улс үндэстний эрх ашиг ба амбицтай зөв уяж чадсан тохиолдолд уул уурхайн салбарыг хөгжүүлэх боломж бүрдэж байна.

Иймд 2021-2022 онуудыг дамнан хийгдэж буй уул уурхайн салбар дахь бодлогын реформыг Монгол улсын эдийн засгийг төрөлжүүлэх, ногоон эдийн засаг уруу шилжих шилжилтийн зорилтууд, Алсын Хараа 2050 зэрэг урт хугацааны хөгжлийн бодлоготой оновчтой уялдуулах замаар олон нийт ба бодлого тодорхойлогчдын дэмжлэгийг авах шаардлагатай байна.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. E. Hosker, and D. Justus, “World energy outlook” International Energy Agency, IEA Publications, October 2021.
- [2]. The White House, “Building resilient supply chains, revitalizing american manufacturing, and fostering broad-based growth”, June 2021.
- [3]. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/06/100-day-supply-chain-review-report.pdf>

УУЛ УУРХАЙН ТӨСЛҮҮДИЙН ЗАРДЛЫГ ТООЦОХ АРГА ЗҮЙ

Доктор (Ph.D) Ш.Халтар

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй—Ашигт малтмалын орд ашиглах Техник эдийн засгийн үндэслэл, Уул уурхайн төсөл боловсруулахад зардлыг тооцож үнэлж байгаа өнөөгийн байдалд дүн шинжилгээ хийхэд нэгдмэл арга зүй дутагдалтай байгаа нь харагдаж байна. Тухайн төслийн үр ашиг, өгөөж тодорхойлоход зардлын үзүүлэлт чухал ач холбогдолтой учраас зардлын тооцооллыг төсөл бүрд адил ангиллаар ангилах, үйлдвэрлэл, үйл ажиллагааны бүхий л зардлыг бүрэн агуулах, тодорхой дэс дарааллаар тооцох шаардлагатай. Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн технологийн онцлог, процессын зохион байгуулалт нь уул уурхайн төслийн зардал тооцох арга зүйд тусгагдсан байна. Уг өгүүлэлд уул уурхайн ТЭЗҮ, төсөлд зардлыг ангилах, тооцох дэс дараалал, өртөгт шингээх оновчтой аргыг харуулахыг зорилго.

Түлхүүр үг— цехийн өөрийн өртөг, үйлдвэрлэлийн болон бүрэн өрийн өртөг, үйл ажиллагааны зардал, санхүүгийн зардал

I. УДИРТГАЛ

Зардал нь бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулагдаж байгаа хөрөнгө болон хөдөлмөр зарцуулалтын мөнгөөр илэрхийлэгдсэн хэмжээ юм. Зардлыг тодорхой объектод хамаатуулан тодорхой хугацаагаар зааглан хуримтлуулсныг өртөг гэнэ. Зардлыг бүртгэж, өртөг тооцож байгаа объект нь өргийн объект юм. Өртөг тооцох нь хуримтлагдсан нөөцийг бүтээгдэхүүн ажил үйлчилгээнд хуваарилах арга зүй юм. Зардлыг тооцоходоо үйлдвэрлэлийн технологийн процесс бүрийг хамруулж, санхүүгийн бус үзүүлэлтүүдийн талаарх мэдээллийг ашиглах боломжтой байх ёстой.

Төслийн нарийвчилсан тооцоонд орлого ба ашиглалтын зардлыг тооцож ашигтай ажиллах эсэхийг шинжлэх шаардлагатай. Үйлдвэрлэлийн буюу ашиглалтын зардал нь уурхайн болон баяжуулах үйлдвэрийн процессыг хэрэгжүүлэх зардал юм. Уул уурхайн үйлдвэрийн эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээнд ашиглалтын зардлыг эмперик томъёо ашиглан тогтоох аргачлал бий. Уул уурхайн үйлдвэрийн санхүүгийн бүртгэлээр зардлыг бүртгэх тооцох арга зүй нь төсөлд зардал тооцох аргатай яг нийцэхгүй, учир нь төсөл бол ирээдүйд хэрэгжүүлэх төлөвлөлт, төсөв учраас зөвшөөрөгдөх зөрүү байх магадлалтай. Санхүүгийн бүртгэл бол яв цав бодит үйл явц, зарцуулалттай тохирч байх учиртай.

II. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ЗАРДЛЫН АНГИЛАЛ

Зардлыг олон янзаар ангилах боломжтой байдаг. Үүнд:

1. Бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлтэй холбоотойгоор үйлдвэрлэлийн ба үйл ажиллагааны хэмээн ангилах
2. Үйлдвэрлэлийн цех тасаг, үйл явц бусад нэгжүүдтэй зардлыг уялдуулан шууд ба шууд бус байдлаар нь ангилах
3. Үйлдвэрлэлийн хэмжээтэй уялдуулан тогтмол ба хувьсах зардлаар нь ангилах

Уул уурхайн төслийн хувьд хамгийн оновчтой ангилал нь бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлтэй болон үйлдвэрийн цех тасаг, үйл явц, нэгжүүдтэй холбоотойгоор ангилах нь зохимжтой.

Уул уурхайн төсөлд зардлыг дараах байдлаар бүлэглэн тооцно: Үүнд:

1.1. Хөрөнгө оруулалтын зардал. Уурхай, баяжуулах үйлдвэрийг барьж байгуулахтай холбоотой бүх төрлийн зардлууд, үйлдвэрлэл эхлэх хүртэл гарсан зардлууд хамаарна. Үүнийг үйлдвэрийн ашгаас санхүүжүүлнэ.

1.2. Үйлдвэрлэлийн буюу ашиглалтын зардал. Үндсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхтэй холбоотой гарах зардлууд.

1.3. Захиргаа, удирдлагын ажиллагаатай холбоотой үйл ажиллагааны зардал. Захиргаа, удирдлага, аж ахуйн холбогдолтой томилолт, бичиг хэргийн, харилцаа холбооны, гэрээ хэлцэл, олон нийттэй харилцах, компьютерын, кемпийн үйлчилгээний зардлууд багтана. ХАБЭА зардал, хоол, томилолт, бичиг хэрэг г.м. Борлуулалтын орлогоос санхүүжүүлнэ.

1.4. Үйл ажиллагааны бусад зардлууд. БОХ арга хэмжээний зардал, Хаалт, нөхөн сэргээлтийн ажлын зардал, ашиглалтын үеийн хайгуулын ажил, Бүтээгдэхүүн тээвэрлэх зардал г.м

1.5. Санхүүгийн зардлууд. Бүх төрлийн татвар төлбөрүүд хамаарна. АМНАТ, НӨАТ, Газар, ус ашигласны төлбөр, авто машин, өөрөө явагч хэрэгслийн татвар, тусгай зөвшөөрлийн төлбөр, агаар бохирдуулсан төлбөр, үл хөдлөх хөрөнгийн татвар, гадаадын мэргэжилтний ажлын байрны төлбөр г.м

Нийт үйлдвэрлэл үйл ажиллагааны зардалд дээрх зардлын хөрөнгө оруулалтын зардлаас бусад нь хамаарах ба борлуулалтын орлогоос санхүүжүүлнэ.



1-р зураг. Ашигт малтмалын орд ашиглах ТЭЗҮ, уурхайн төслийн эдийн засгийн бүлэгт тооцох зардлууд

III. БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН (АШИГЛАЛТЫН) ЗАРДАЛ. АШИГЛАЛТЫН ЗАРДЛЫГ ДАРААХ ЭЛЕМЕНТҮҮДЭЭР ТООЦНО

Чулуулгийг бутлах, хөрс хуулах, хүдэр олборлох, баяжуулах үйлдвэрийн зардал хамаарна. Борлуулалтын орлогоос санхүүжүүлнэ. Үүнд:

- Материалын зардал. Үүнээс:
 - Үндсэн материал, түүхий эд (БУ-г хүдэр, урвалж г.м)
 - Туслах материал, (ТБ, тэсэлгээний материал)
- Цалин (Үндсэн ба нэмэгдэл цалин, шагнал, урамшуулал)
- Нийгмийн даатгалын шимтгэл
- Үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн шимтгэл
- Эрчим хүчний зардал
 - Цахилгаан
 - Дулаан
 - Уур, ус
- Сэлбэг
- Түлш, ШТМ-ын зардал
- Дугуйн зардал
- Бусад тооцоологдоогүй зардал
- Үйлдвэрлэлийн шинж чанартай бусдаар гүйцэтгүүлсэн ажил үйлчилгээний зардал

IV. ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ

Бүтээгдэхүүн тээврийн зардал

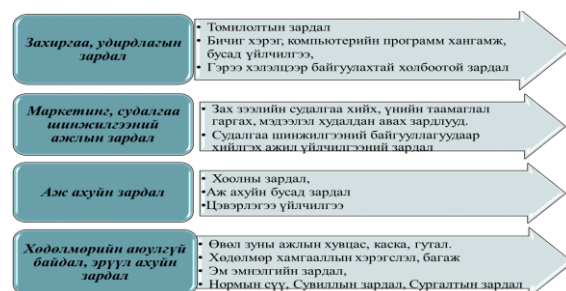
Тээврийн нөхцөлөөс хамаараад гадаад тээврийн зардлыг тооцох арга олон янз. Тээврийн зардалд дараах зардлууд багтдаг. Үүнд:

- Сав баглаа боодлын зардал.
- Төмөр замын станц, боомтод ачааг ачих, буулгах, хяналт тавих зардал.
- Тусгай зориулалтын чингэлэг захиалсан зардал.
- Бичиг баримт бүрдүүлэлтийн зардал.
- Станц болон боомтод ачааг хадгалах зардал.

- Экспорт, импортын, гаалийн татвар.
- Боомтын төлбөр.
- Баяжмалыг тээврийн хэрэгслээр тээвэрлэх зардал.
- Олон улсын тээврийн даатгал зэрэг зардлууд багтана.

Санхүүгийн зардлууд (с/х риск)

- **НӨАТ** (дотоодын хэрэглэгчдэд бүтээгдэхүүн нийлүүлсэн үед борлуулалтын орлогоос 10%)
- **АМНАТ** (Ашигт малтмалын тухай хуулийн 47-р зүйлд зааснаар ногдуулж тооцно, уурхайн олборлох)
- **АМӨЯХТ** (тээврийн хэрэгслийн төрлөөс хамаарч ногдуулна)
- **Газрын төлбөр** (ЗГ-ын 2018 оны 182-р тогтоолд үндэслэн газрын суурь үнэлгээнээс тооцно)
- **Тусгай зөвшөөрлийн төлбөр** (АМТ хуульд заасан хэмжээгээр 1 га талбай тутамд ногдуулан жилд нэг удаа төлнө)
- **Агаарын бохирдлын төлбөр** (Агаарын бохирдлын төлбөрийн тухай хуулиар)
- **Үл хөдлөх хөрөнгийн татвар** (Үл хөдлөх хөрөнгийн үнийн дүнгээс жилд 0,6%-1%-иар тооцож төлнө)
- **Хил гаалийн татвар хураамжууд**



2-р зураг. Үйл ажиллагааны бүтэц, тэдгээрийн ангилал

V. УУЛ УУРХАЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨРТӨГ

Уул уурхайн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийг дараах түвшингээр тооцдог. Нийт өртөг ба нэгж бүтээгдэхүүний өртгийг тодорхойлно. Өөрийн өртгийг тооцох түвшин:

- *Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртөг буюу шууд зардал (нийт уурхайн олборлолт)* тухайн уурхайн хөрс хуулалт олборлолтын хүрээнд холбогдсон бүх зардлын нийлбэр байна.
- *Бүрэн өөрийн өртөг.* Өөртөө бүх үйлдвэрлэл, үйл ажиллагааны зардлыг багтаахаас гадна үйлдвэрлэлийн бус хүрээний зардлыг (бүтээгдэхүүн хадгалах, тээвэрлэх, борлуулахтай холбоотой, аж ахуйн үйл ажиллагааны, захиргааны г.м) санхүүгийн зардлуудыг (бүх төрлийн татвар төлбөрүүд) агуулна.

ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн төслүүд, ТЭЗҮ-боловсруулахад зардлыг тооцох дараалал ангиллыг тодорхой болгосноор зардлыг бодитой тооцоолох, төсөл

хэрэгжүүлэхтэй холбоотой гарах үйлдвэрлэл үйл ажиллагааны зардлыг бүрэн хамруулах, ижил төстэй төслүүдийн зардал, үр өгөөжийг харьцуулах, зардлын жишиг үзүүлэлтүүдийг гаргах боломжтой болно.

Хэрвээ уулын ажил, кемпийн үйлчилгээ, бүтээгдэхүүн тээвэрлэлтийг гэрээт компаниудаар гүйцэтгүүлсэн тохиолдолд харгалзан үйлдвэрлэлийн зардал, үйл ажиллагааны зардалд гэрээт ажлын зардлыг тусгах юм.

АШИГЛАСАН НОМ МАТЕРИАЛ

- [1]. Ж.Бямба-юу, С.Цэнддорж, “Уул уурхайн үйлдвэрийн төслийн эдийн засгийн үндэс, арга зүй”, [М]. 2007
- [2]. Ш.Халтар, Т.Нарантуяа “Үйлдвэрийн эдийн засгийн лавлах” 2009
- [3]. Д.Сарангуа, “Уурхайн эдийн засаг”, гарын авлага, [М]. 2006
- [4]. Моссаковский Я.В “Экономика горной промышленности, [М]. 2006
- [5]. Ашигт малтмалын тухай хууль, [R]
- [6]. Татварын ерөнхий хууль, [R]

ДАРХАНЫ-УУЛ УУРХАЙ МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ТӨМРИЙН ХҮДЭР ОЛБОРЛОЖ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА

Докторант О.Болор-Эрдэнэ*, Доктор (Ph.D) Б.Чинзориг†

*Монгол улс, Уул уурхайн хүнд үйлдвэрийн яам

†ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

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 уурхайн 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

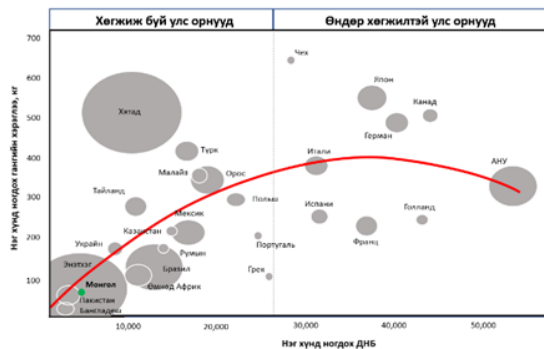
Монгол Улсын Засгийн Газар 1990 онд “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК-ийг үүсгэн байгуулсан бөгөөд Монгол Улс, Япон улс хоорондын хамтын ажиллагааны гэрээний дагуу Япон улсын технологиор Дархан-Уул аймгийн нутаг дэвсгэрт жилд 100 мянган тонн хүртэл цувимал бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий үйлдвэр 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, Төмөртөлгой 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 хүүхрийн 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. Төмөртөлгой 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 ашиглалтад оруулснаар нойтон ба хуурай баяжмал экспортолж эхэлсэн.

1. Монгол Улсын гангийн хэрэгцээ

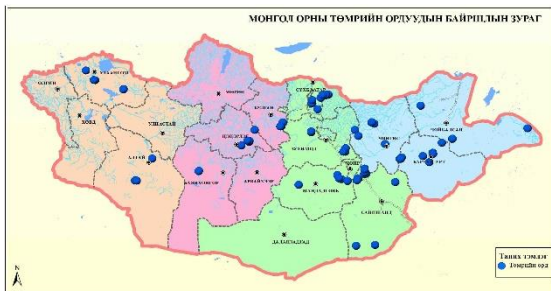
2016 оны дүнгээр Монгол Улс 211.2 мянган тонн ган бүтээгдэхүүн импортолж байсан бол түүнээс хойших 4 жилд жил бүр дунджаар 35% өсөж, 2020 оны импорт 695.7 мянган тонн болсон. Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр ба бусад жижиг үйлдвэрүүд нийлээд Монгол Улсын жилийн барилгын ган туйвангийн хэрэглээний 10 орчим 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.



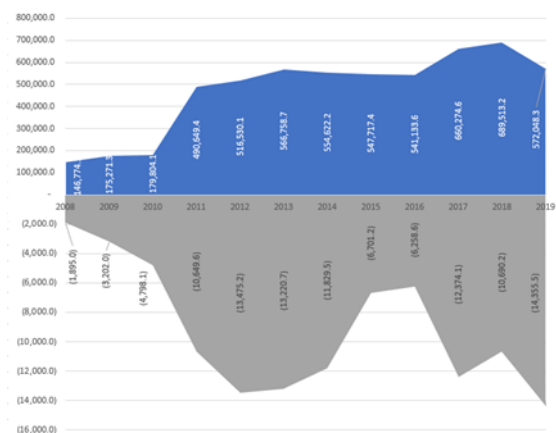
1-р зураг. Нэг хүнд ногдох гангийн хэрэглээ

2. 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)

II. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

3. 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%

Д/д	Аймаг	Төмрийн хүдрийн нөөц, сая.тн	Эзлэх хувь
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	Эрэн	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 ашиглалтад орсон байна. Энэ нь Дархан-Сэлэнгийн бүсэд Уул уурхай, Metallургийн цогцолбор хөгжих үндсэн нөхцөл болж байна.

4. 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 0.3°C, жилийн хамгийн халуун 7-р сард 33.3°C, хамгийн хүйтэн 1-р сард -37.7°C. 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.

5. 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 катангийн 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

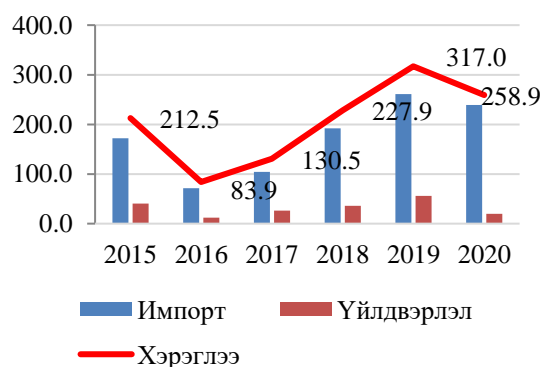
Монгол Улсын сүүлийн 5 жилд импортлосон ган бүтээгдэхүүний тоо хэмжээ, мян.тн

Дэс	Ган бүтээгдэхүүн, мян.тн	Он				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Арматур, катанка	71.64	104.16	191.80	261.30	238.88
2	Ган хоолой	39.73	58.96	63.87	72.90	64.62
3	Лист	0.04	0.47	0.28	8.50	0.58

Дэс	Ган бүтээгдэхүүн, мян.тн	Он				
		2016	2017	2018	2019	2020
4	Булан төмөр, швеллер ба огтлолууд	15.12	15.40	19.71	22.50	21.06
5	Зам төмөр	7.47	19.25	21.95	28.20	204.87
6	Төмөр утас	3.35	4.07	6.77	8.40	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

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

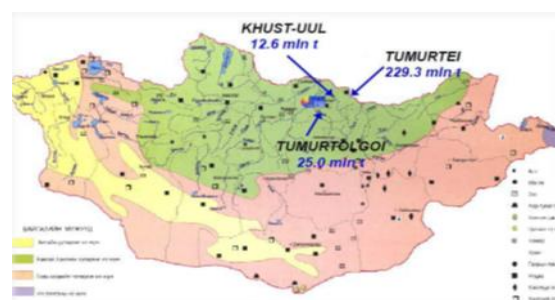
Дэс	Аж үйлдвэрийн салбар	Хэрэгцээтэй ган бүтээгдэхүүний нэр төрөл
1	Барилга	Арматур Дугуй туйван Булан төмөр Швеллер Лист Төмөр утас
2	Уул уурхай	Бөмбөлөг Бэхлэгээний ган Таазны боолт Төмөр утас

Эх үүсвэр: Хатч ТЭЗҮ

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.

6. Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэрийн эзэмшиж буй орд газрууд

Дараах зурагт Төмөртэй, Төмөртолгой, Хуст-Уул ордын тусгай зөвшөөрлийг эзэмшдэг. Одоогоор Төмөртэй болон Төмөртолгойн ордуудыг ашигладаг бол Хуст-Уул ордыг ашиглаж эхлээгүй байна



5-р зураг. “Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэр”ХК-ийн эзэмшиж буй ордуудын байрлал төмрийн хүдрийн нөөц

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
2	Дугуй туйван	90	120
3	Огтлол	70	90
4	Төмөр утас	60	80
5	Бусад	15	25
	Нийт хэрэглээ	635	915

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	B+ C ₁	Исэлдсэн	1077.7	54.76	0.1	0.04
		Хүхэрлэг	20 272.1	53.63	3.36	0.04
	C ₂	Хүхэрлэг	3.683.3	52.29	3.88	0.04
	НИЙТ		25033.1	53.56	2.45	0.04
Төмөртэй орд	B+C ₁	Исэлдсэн	18503.1	52.93	0.07	0.05
		Бага хүхэртэй Хүхэрлэг	56727.4	52.40	0.14	0.05
	Бүгд	82456.5	50.83	2.57	0.05	
	C ₂	Бага хүхэртэй Хүхэрлэг	17048.9	48.87	0.14	0.05
	Бүгд	54537.7	50.50	1.32	0.05	
	НИЙТ		229273.6	51.49	1.31	0.05
Хуст-Уулын орд	B+C	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:					
	B+C		10.6	46.6	2.1	0.05
	P		2.0	37.9	2.9	0.05

• Төмөртолгойн уурхай

Төмөртолгойн орд нь Монгол улсын хойд хэсэгт Хэнтийн нурууны дов толгодын бүсэд оршдог бөгөөд Дархан-Уул аймгийн Хонгор сумын

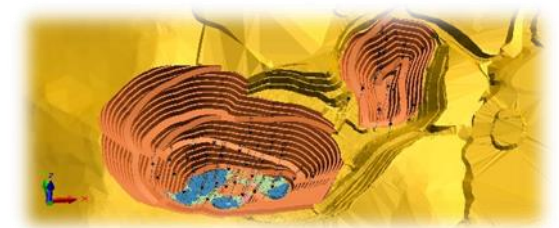
нутагт, Улаанбаатар хотоос баруун хойш 230 км, Дархан-Уул аймгаас зүүн урагш 30 км зайд байрлана. “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК-ийн Төмөртолгойн төмрийн хүдрийн ил уурхай нь Монгол Улсад Уул уурхай

Хар төмөрлөгийн цогцолбор барих, төмрийн хүдрээс ган үйлдвэрлэх, хүдрийг эдийн засгийн эргэлтэд 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 11сая.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 ажилтан 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



7-р зураг. Төмөртолгойн уурхайн ашиглалтын эцсийн байдал

• Төмөртэйн уурхай

Төмөртэйн уурхай нь Сэлэнгэ аймгийн Хүдэр сумын нутагт оршдог. Улаанбаатар хотоос 370 км, Дархан-Уул аймгаас зүүн хойш 170 км-ын зайтай оршино. Улаанбаатар-Сүхбаатарын засмал зам нь ордоос 80-85 км зайд өнгөрнө. Төмөртэйн төмрийн ордын хүдрийн биетийг үндсэнд нь өөр хоорондоо 2-2.5 км зайтай 2 бие даасан хэсэгт хувааж үздэг. Үндсэн хүдрийн эрдэс нь магнетит, мартит, пирротин болно. Уг

орд нь Монгол Улсын стратегийн ач холбогдол бүхий ордын жагсаалтад хамрагддаг болно.

Ордын районы геологийн бүтэц нь анх Ю.П.Ершов (1962 он), Б.Жамба (1968-69) нарын геологийн зураглалын ажлаар тодорхойлогдон улмаар 1969 онд гүйцэтгэсэн агаарын соронзон зураглал, эрэл-шалгалтын ажлаар үнэлэгдэн, 1979-1984 онуудад ерөнхий эрэл, эрэл-үнэлгээ, урьдчилсан хайгуулын ажлуудаар нарийвчлагдан судлагдаж 1990-1992 онд хийсэн нарийвчилсан хайгуулын дүнг улсын эрдсийн баялгийн зөвлөлийн 1995 оны 2 сарын 13-ны хуралдаанд хэлэлцэн 01/2 тоот тогтоолоор үйлдвэрийн нөөцийг баталсан.

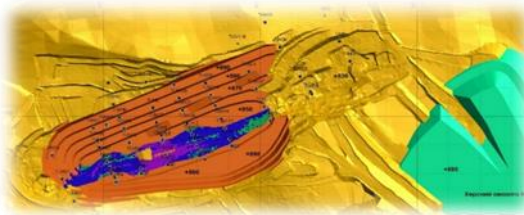
Зүүний зүүн хүдрийн биет: Зүүний зүүн биетийн хувьд 1995 оны бүртгэсэн нөөцөөс ашиглалтын бүх жилийн тайлангаар хасалт хийхэд 2016-2019 оныг дуустал нийт 4,450.81 мян.тн нөөц олборлож, 2020 оны 01-р сарын 01-ний байдлаар нийт 117,770.9 мян.тн төмрийн хүрийн нөөцийн үлдэгдэлтэй байна. Цаашид төслийн хүрээд энэ хүү нөөцөд тулгуурлан ил уурхайн загварчлалыг хийж гүйцэтгэсэн.

Зүүний баруун хүдрийн биет: Зүүний биетийн хувьд 1995 оны бүртгэсэн нөөцөөс ашиглалтын бүх жилийн тайлангаар хасалт хийхэд 2010-2014 оныг дуустал нийт 3,572.5 мян.тн нөөц олборлож, 2020 оны 01-р сарын 01-ний байдлаар нийт 14,659.6 мян.тн төмрийн хүрийн нөөцийн үлдэгдэлтэй байна. Цаашид төслийн хүрээд энэ хүү нөөцөд тулгуурлан ил уурхайн загварчлалыг хийж гүйцэтгэсэн.

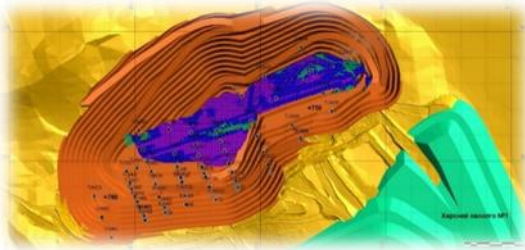
Баруун биет: Баруун биетийн хувьд 1990-1992 онд хийсэн нарийвчилсан хайгуулын ажил хийгдээгүй 1981-1984 онд явуулсан урьдчилсан хайгуулын ажлын үр дүнгээр 1995 онд Улсын бүртгэлийн нэгдсэн санд 88,819.3 мян.тн-оор бүртгүүлжээ. Цаашид төслийн хүрээд энэхүү нөөцөөр ил уурхайн загварчлал хийж гүйцэтгэхгүй нэмэлт хайгуулын ажил хийж гүйцэтгэх шаардлагатай.



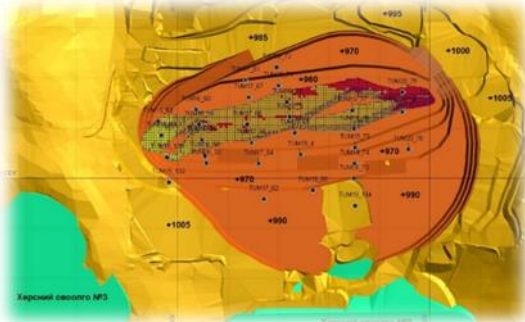
8-р зураг. Төмөртэйн ил уурхайн зураг 2020 оны 10-р сар



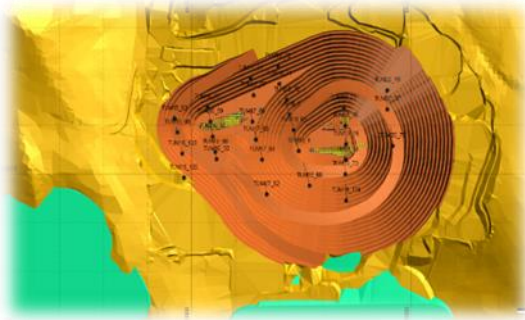
9-р зураг. “Төмөртэйн зүүний зүүн” биетийн ашиглалтын 2020 оны эцсийн байдал



10-р зураг. “Төмөртөийн зүүний зүүн” биетийг ашиглах ил уурхайн 14 дэх жилийн эцсийн байдал



11-р зураг. “Төмөртөийн зүүний баруун” биетийн ашиглалтын 2020 оны эцсийн байдал



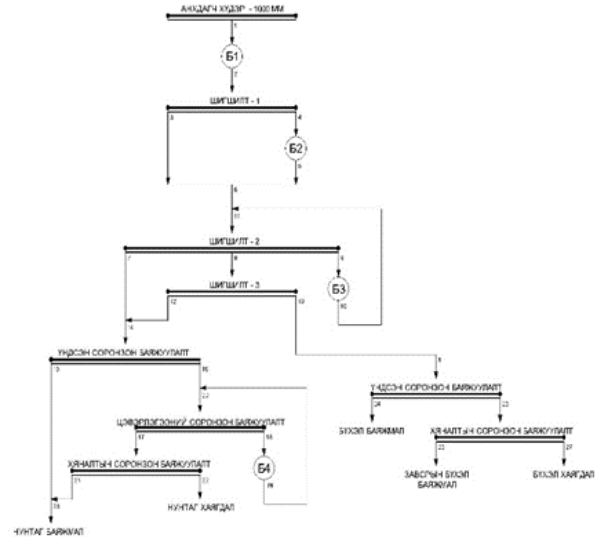
12-р зураг. Төмөртөийн зүүний баруун” ашиглалтын эцсийн байдал

7. Төмрийн хүдрийн хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт

“Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК нь Төмөртөий 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.



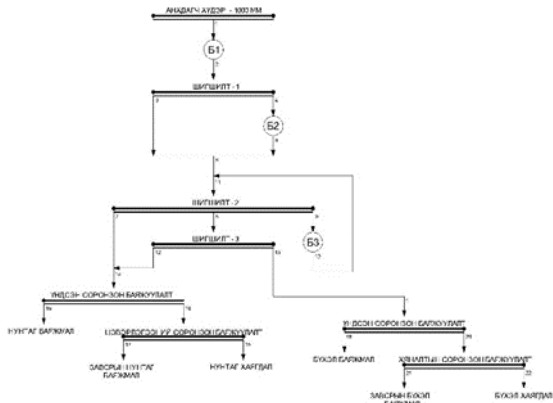
13-р зураг. Төмөртөийн уурхайн Хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



14-р зураг. Төмөртөийн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Төмөртөлгойн 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. Төмөртөлгойн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



16-р зураг. Төмөртөлгойн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Нойтон баяжуулах үйлдвэр нь 2014 онд ашиглалтад 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.



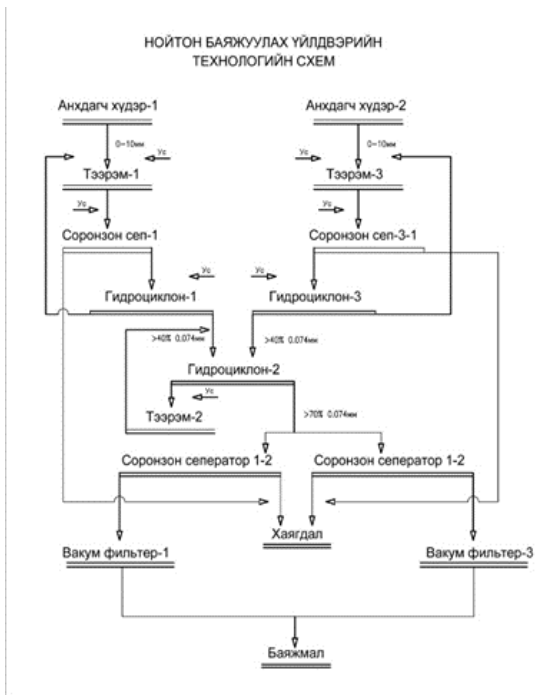
17-р зураг. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

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 565,000м³ 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

III. 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 хорголжийн 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.

■ **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.

■ **Хорголжийн үйлдвэр**

Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмал, бентонит (барьцалдуулагч) ашиглан хорголж 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 Ф3.2x5.4м дарагч суурилуулна. Дарж нунтаглах боловсруулалт хийсний дараа холимгийн диаметр багасаж, жижиг хэсгүүдийн гадаргын хэмжээс өөрчлөгдөж, баяжмал бентонит бүрэн холигдсоноор хорголжлогдох чанар нэмэгдэнэ.

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 16000~18500м³/цаг, даралт нь 25-20 кПа байна. Хатаах болон холилтын хийн зарцуулалт 2640~2880м³/цаг, даралт нь 25~20 кПа байна.

■ **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, хорголж ба бүхэл хүдрийг 80%, 10% ба 10% харьцаатай тэжээхээр төлөвлөсөн.

7-р хүснэгт

Үндсэн түүхий эдийн үнэ

№	Түүхий эд	Үнэ (НӨАТ 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	Феррохайлш	1700	ам. доллар/тн

8-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	%	13.4%
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
	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	24.1%

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 МАТЕРИАЛ

- [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, NATCH

НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ГЭРЭЭТ ОЛБОРЛОН ГҮЙЦЭТГЭГЧИЙН АЖИЛ, ҮЙЛЧИЛГЭЭГ САЙЖРУУЛАХ ХЭРЭГЦЭЭ, ШААРДЛАГА

Магистр Б.Ууганбаяр¹, Доктор (Ph.D) Л.Жаргалсайхан²

¹ “Монгол Майнинг энд Эксплорэйшн” ХХК

² ШУТИС, ГУУС-УТС, Монгол улс,

Хураангуй– Монгол улсын эдийн засгийн өсөлтөд уул уурхайн салбарын эзлэх байр, ач холбогдол, нөлөөлөх хүчин зүйлүүд байнга нэмэгдэж байгаагийн нэг хэсэг бол экспортын голлох бүтээгдэхүүн болох нүүрсний олборлолт борлуулалт юм. Томоохон нүүрсний төслүүдийн үйл ажиллагааг жигд тогтвортой явуулах нь хөрөнгө оруулалт, санхүүгийн чадамж бусад үйл ажиллагаа нэлээдгүй шаарддаг бөгөөд үүнд голлох байр суурь эзэлж буй нэг хэлбэр гэрээт олборлон гүйцэтгэгч компаниудаар үйл ажиллагаа гүйцэтгүүлэх, дотоодын аж ахуй нэгжийн дэмжин ажиллах, тэдгээрийн мэргэжлийн ур чадвар, мэргэшсэн байдал дэлхийн хэмжээний том төслүүдэд ажиллах туршлагыг бий болгох боломжийг бүрдүүлэх юм.

Тулхуур үг– Гэрээний заалт, уулын ажил, техник сонголт

I. УДИРТГАЛ

Монгол улсын хувьд нүүрс нь эрчим хүчний зориулалтын үндсэн ашигт малтмал төдийгүй манай улсын эдийн засгийн хөгжилд уул уурхайн гаралтай экспортын бүтээгдэхүүний гол баялаг болж байна.

Манай улсын нүүрсний геологийн нөөц цаашдаа тогтмол өсөх магадлалтай бөгөөд урьдчилсан болон нарийвчилсан хайгуулын үр дүнгээр тогтоосон 15 сав газрын хүрээнд 300 гаруй орд илрэл байгаа бөгөөд Монгол Улс нүүрсний нөөцөөрөө дэлхийн эхний 10 орны тоонд багтдаг. Улсын болон хувийн хэвшлийн хөрөнгөөр хийгдэж байгаа геологи хайгуулын ажлаар нүүрсний нөөц жилээс жилд өсөн нэмэгдэж байна.

Нүүрсний салбарт төрийн өмчит 1, төрийн өмч давамгайлсан 2, орон нутгийн өмчит 3, хувийн хэвшлийн 40 гаруй уурхай үйл ажиллагаа явуулж байна.

Улсын хэмжээнд төрийн өмчит “Эрдэнэс Тавантолгой” ХК, төрийн өмч давамгайлсан “Багануур” ХК, “Шивээ-Овоо” ХК, орон нутгийн өмч давамгайлсан “Тавантолгой”, “Баянтээг”, “Могойнгол” ХК-ууд хувийн болон гадаадын хөрөнгө оруулалттай “Энержи Ресурс” ХХК, “МАК” ХХК, “Чинхуа-МАК-Нарийн сухайт” ХХК, “Саусгоби Сэндс” ХХК, “Мо Эн Ко” ХХК, “Чингисийн хар алт” ХХК зэрэг идэвхтэй үйл ажиллагаа явуулж байгаа 60 гаруй аж ахуй нэгж нүүрс олборлож байна. Одоогийн байдлаар 20 гаруй уурхай нүүрсээ түүхийгээр болон баяжуулж экспортод гаргаж байна.

Нүүрсний томоохон төслүүдийг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах нь улсын эдийн засагт экспортын голлох нөлөөг үзүүлж байна. Манай

улсын хувьд Тавантолгой бүлэг орд, Нарийнсухайтын бүлэг орд зэрэг томоохон ордуудад үйл ажиллагаа явуулж буй компаниуд сүүлийн жилүүдэд үйл ажиллагаандаа гэрээт олборлон гүйцэтгэгчийн ажил үйлчилгээ авч ажиллах туршлага нэвтрүүлээд тодорхой хугацааг өнгөрсөн байна.

Энэхүү өгүүлэлд гэрээт олборлон гүйцэтгэгч тэдгээрийн ажил үйлчилгээг сайжруулах, түүний хэрэгцээ хэрхэн үүсэж байгаа болон цаашид хөгжиж дэвших, үйл ажиллагааны зардал, төсөв, хөрөнгө санхүү, техникийн сонголт оновчлох зэрэг тодорхой хэд хэдэн асуудлыг хөндөж боломжит хувилбараар шийдвэрлэх арга замыг тодорхойлохоор зорих болно.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Уул уурхайн салбарт уурхайн хөрс хуулалт, ашигт малтмал олборлох үйл ажиллагаанд гэрээт олборлон гүйцэтгэгч компаниудын туршлага мэдлэг чадварыг нэмэгдүүлэх, боломжит бага өртгөөр үйл ажиллагаагаа хэрхэн оновчилж явуулах, туршлага нэмэгдүүлэх юм.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛТ

Гэрээт олборлон гүйцэтгэгч үйл ажиллагаа эрхлэгч компаниуд томоохон хэмжээний төслүүдэд өөрсдийн хөрөнгөөр захиалагчийн өгөгдсөн ажлын даалгаврын дагуу үйл ажиллагаа сайжруулах, эдийн засгийн үр ашигтай ажиллах нөхцөл боломжийг эрэлхийлэхэд зорьсон. Тэдгээрүүд нь:

- Үйл ажиллагааны бичиг баримт болох “Хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажил гүйцэтгэх гэрээ” -ий хоёр талын эрх ашиг тэгш байх байр суурийг илэрхийлэх
- Үйл ажиллагааг удирдан зохион байгуулах, компанийн удирдлагуудад үйл ажиллагааны хүндрэл түүний тухай ойлголтуудыг нэмэгдүүлэх, мэргэжлийн бус удирдлагууд зөв ойлголтуудыг өгөх, өдөр тутмын үйл ажиллагаанд оролцож буй инженер техникийн ажилтнуудын мэдлэг, ур чадвар, туршлагыг нэмэгдүүлэх
- Уул техникийн нөхцөл, төслийн хэрэгжих хугацаанд тохирсон техник тоног төхөөрөмжийн сонголтыг зөв хийх, тооцоолох, оновчлох
- Уулын ажлын процессын хяналтын системийг хэрэглэх, түүнээс гарах үр дүнгээс хамаарч үйл ажиллагааны зардлыг бууруулах боломжуудыг судлах

СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

2017 – 2021 онуудад Тавантолгой бүлэг ордуудын хэсэг болох Баруун наран, Ухаа худаг, Цанхийн баруун уурхайд гүйцэтгэсэн гэрээт туслан гүйцэтгэгч ажлуудын үйл ажиллагаанд тулгуурлан судалгаа болон туршлагуудад тулгуурлан гүйцэтгэв.

Тухайн төслийн хамрах цар хүрээ, үйл ажиллагааны чиглэл, гүйцэтгэх ажлын хэмжээ, ашигт малтмалын төрөл, ашигт малтмалын зах зээлийн үнэ ханшаас хамаарч уурхайн үйл ажиллагаанд ямар төрлийн ажлуудыг гэрээт туслан гүйцэтгэгч компаниудыг оруулж ажиллахыг төслийн санаачлагч, захиалагч нар шийдвэрлэнэ.

Уурхайн туслан гүйцэтгэх буюу гэрээт ажлуудад дараах төрлийн ажлууд багтах бөгөөд бусад төрлийн ажлуудыг нэмэлтээр бий болгож болно. Үүнд

- Хөрс хуулалт, ашигт малтмал олборлолт хийх ажил гүйцэтгэх
- Өрөмдлөг тэсэлгээний ажил үйлчилгээ
- Инженерийн зөвлөх үйл ажиллагаа
- Тээвэр ложистикийн үйл ажиллагаа
- Геотехник, хажуу тогтворжилт

Гэх мэт олон төрлүүдийн ажлуудыг гүйцэтгэх боломжтой.

Зарим тохиолдолд Хөрс хуулалт, ашигт малтмал олборлох ажил гүйцэтгэх үйл ажиллагаанд эдгээр ажлуудыг багтааж оруулсан байх бөгөөд эдгээр ажлууд нь 1м3 уулын цулыг олборлон шилжүүлэх өртөг зардалд тухайн ажилбаруудын төсөв зардлыг шингээн тооцож өгөх шаардлагатай байдаг.

А. Гэрээт олборлон гүйцэтгэгч ажиллах хэрэгцээ шаардлага

Төсөл санаачлагчийн хувьд хөрөнгө санхүүгийн болон техник технологийн хүчин чадал хүрэлцээгүй байх тохиолдолд гэрээт болон туслан гүйцэтгэгчийн нөөц бололцоог ашиглан үйл ажиллагаа явуулдаг.

Захиалагч тал нь тухайн салбарт мэргэшсэн компаниас нарийн мэргэжлийн үйлчилгээ авах замаар давуу байдлаа нэмэгдүүлэхийг хүсэж оролцдог.

Төслийн захиалагч тал гэрээний бүх эрсдэлийг дангаараа бус, туслан гүйцэтгэгчтэй хамтран хариуцдаг.

Туслан гүйцэтгэгч нь захиалагчид байхгүй нарийн мэргэжлийн ур чадвар, тоног төхөөрөмж нийлүүлэх бөгөөд чанарын өндөр түвшинд дэмжлэг үзүүлэх, технологи эзэмших, төслийн цаг хугацааг хэмнэх, бүтээгдэхүүний үнэ цэнийг өсгөх замаар захиалагчийн нөөц бололцоог нэмэгдүүлж төслийн үнэ цэнийг өсгөнө.

Гэрээт олборлон гүйцэтгэгч ажиллуулах анхдагч хэрэгцээг дараах байдлаар тодорхойлоход:



1-р зураг. Томоохон уурхайн төслүүдэд хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажил гүйцэтгэх буюу захиалагчийн зүгээс гэрээт олборлон гүйцэтгэгч ажиллуулах хэрэгцээ шаардлага нь дээрх анхдагч 5-н хэрэгцээг хангаж байх.

1-р хүснэгт

Нүүрсний уурхайн томоохон гэрээт олборлон гүйцэтгэгч

№	Компанийн нэр	Хүчин чадал /жилээр/ сая м3	Хөрөнгө оруулалтын хэлбэр	Байршил
1	“ТиГиЖиВиСиӨү” ХХК	100	Гадаад	ЭТТ-ЦЗУ
2	“Тийсс Монгол” ХХК	50	Гадаад	Ухаа худаг
3	“Хишиг-Арвин Индустриал” ХХК	33	Дотоод	ЭТТ-ЦБУ
4	“Эм Эм И Кью” ХХК	27	Дотоод	ЭТТ-ЦБУ
5	“Таван Толгой Оператор түншлэл” ХХК	25	Дотоод	ЭТТ-ЦБУ
6	“Вертекс Майнинг Партнер” ХХК	12	Дотоод	Ухаа худаг
7	“Ю Ар Пи” ХХК	9	Дотоод	Баруун наран

Тайлбар: 2021 оны байдлаар томоохон төсөл дээр ажиллаж буй компаниуд

Б. Гэрээний заалтын тухай

Уурхайн хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажил гүйцэтгэх гэрээт олборлон гүйцэтгэгч нар захиалагчтай хамтран ажиллах гэрээний нөхцөлүүдэд сайн анхаарч ажиллах нь зайлшгүй хийх хамгийн чухал ажлуудын нэг юм.

Иймд гэрээний зарим заалтуудаас дурдаж оруулах нь хэрэгтэй ба захиалагчийн зүгээс өгөгдсөн ажлын болон техникийн даалгавруудыг заасаар байхад гэрээт олборлон гүйцэтгэгч нар хайнга хандах, эсвэл хөрөнгө оруулалт, мөнгө санхүүгийн боломжоос хамаарч сонголтыг өөрчлөх, тоо хэмжээ баримтлан өөр буруу сонголт хийх зэрэг асуудлууд гарч цаашилбал өөрсдийн үйл ажиллагаанд тодорхой хугацааны дараагаар хүндрэлтэй байдал үүсгэх, зардал нэмэгдүүлж, үр ашиг багасах зэрэг олон талын сөрөг үр дагавар гарах эрсдэлийг нэмэгдүүлж байна.

ГҮЙЦЭТГЭГЧИЙН ГҮЙЦЭТГЭХ АЖИЛ

5.1. Гүйцэтгэгч нь хөрс хуулалтын ажил гүйцэтгэхдээ дараах байдлаар гүйцэтгэнэ.

5.1.1. Уурхайн хөрс ухаж ачих, шимт хөрс хуулах, ачих, тээвэрлэх, байршуулах, овоолгын техникийн нөхөн сэргээлт хийж хэлбэршүүлэх, нүүрсний давхаргын ул тааз цэвэрлэх, ажлын болон ажлын бус ханын цэвэрлэгээ хийх, үерийн уснаас уурхайг хамгаалах далан, суваг, шуудуу байгуулах, уурхайн шүүрлийн усыг хуримтлуулах, зайлуулах, усан сан байгуулах, зумп ухах, ус шүүрүүлэлт хийх, талбайн усалгаа, гэрэлтүүлэг хийх, зам засах, нүүрсний овоолгын талбай бэлтгэх, дэвсгэлт хийх гэх мэт уурхайн олборлолт, уулын ажлын өрнөлттэй холбоотой бүхий л ажлуудын хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг хангаж гүйцэтгэнэ.

5.1.2. Гүйцэтгэгч тухайн сард ажиллах үндсэн тоног төхөөрөмжийн техникийн бэлэн байдлын мэдээллийг өмнөх сарын 25-аас өмнө, 7 хоногт ажиллах үндсэн тоног төхөөрөмжийн бэлэн байдлын мэдээллийг өмнөх 7 хоногийн баасан гарагаас өмнө Захиалагчийн төлөвлөлтийн нэгжид хүргүүлнэ.

2-р зураг. Тавантолгой ордын цанхийн баруун уурхайн А хэсэгт хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажил гүйцэтгэх гэрээний хэсгээс

Ажил гүйцэтгэх гэрээ нь ажил гүйцэтгэх компанийн гол бичиг баримт бөгөөд өөрсдийн ажлыг хэвийн доголдолгүй болон үр ашигтай ажиллуулах, захиалагч гүйцэтгэгч нарын хооронд үүсэх төвөгтэй хүндрэлтэй асуудлыг шийдэх бичиг баримт юм.

2-р хүснэгт

Гэрээний заалтуудаас

Гэрээний заалт	Үүсэж буй эрсдэл
- Гүйцэтгэгч тал нь дараах инженерийн ажлыг хийж гүйцэтгэнэ. үерийн уснаас уурхайг хамгаалах далан, суваг, шуудуу байгуулах, уурхайн шүүрлийн усыг хуримтлуулах, зайлуулах, усан сан байгуулах, зумп ухах, ус шүүрүүлэлт хийх, зам засах, нүүрсний болон хөрсний овоолгын талбай бэлтгэх, дэвсгэлт хийх, мөргөцгийн хажуугийн тогтворжилтын хяналт, судалгаа хийх, нүүрсний агуулах дээр тээврийн машинд нүүрс ачиж өгөх гэх мэт уулын ажлын өрнөлттэй холбоотой бүхий л ажлууд;	Үүнээс шалтгаалж төлөвлөгдөөгүй зардлууд ихээхэн нэмэгддэг.
- Байгаль орчин хамгаалах болон нөхөн сэргээлтийн ажлууд;	1м3 уулын цулын үнэлгээ дунджаар 9500 төгрөг гэж тооцоход 20000м3 уулын цулын ажлын зардал 190 сая төгрөгний инженерийн ажил гүйцэтгэдэг
- Тухайн сарын уулын ажлын төлөвлөгөөний 1 хувьтай тэнцүү инженерийн ажлууд; Жишээ нь: Сарын төлөвлөгөө 2 сая м3 байх үед 20 мянган м3 уулын цулын ажил хийх	
- Мэргэжлийн боловсон хүчин болох ИТА нь албан тушаалаас хамааран 3-10 жил уул уурхайн салбарт ажилласан туршлагатай байх шаардлагатай бөгөөд нотлох бичиг, нийгмийн даатгалын дэвтрийн хуулбар болон тухайн чиглэлийн мэргэжлийн үнэмлэхийг ирүүлнэ.	Туршлагагүй болон мэргэжлийн бус ажилтнаар хүний нөөцийн бүрдүүлэлт хийдэг . Үүнээс шалтгаалж ажил гүйцэтгэх явцад технологийн алдаа дутагдал гарч их хэмжээний мөнгөн торгууль төлдөг.

- Уулын ажлын төлөвлөгөө, зураг төсөл, Уурхайн уулын ажлын горим, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн шаардлагад нийцүүлэн уулын ажил хийх хангалттай хүчин чадалтай, иж бүрэн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдтэй байна. /Жич: Уулын үндсэн үйлдвэрлэл буюу хөрс хуулалт, нүүрс тээвэрлэлтэнд ашиглагдах автосамосвалууд нь уул уурхайн стандартын техникүүд байх ба хойноо давхар тэнхлэгтэй автосамосвалыг зөвшөөрөхгүй./	Шаардлагад нийцэхгүй техник (хойноо давхар тэнхлэгтэй) ажиллуулсанаас шалтгаалж БО, ХАБ эрсдэл нэмэгддэг.
---	---

Иймд дээрх гэрээний нөхцөл заалтуудаас харахад Уурхайн хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажил гүйцэтгэх гэрээт олборлон гүйцэтгэгч нар захиалагчтай хамтран ажиллах гэрээний нөхцөлүүдэд сайн анхаарч ажиллах нь зайлшгүй хийх хамгийн чухал ажлуудын нэг юм.

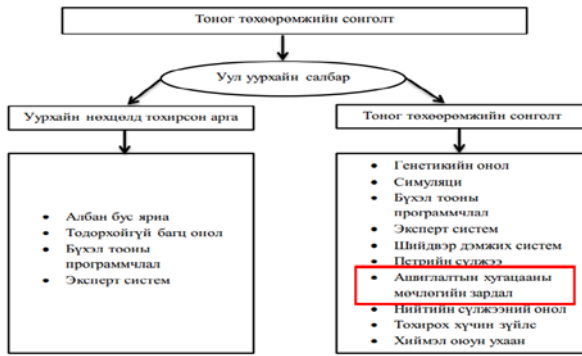
В. Тоног төхөөрөмжийн сонголт

Төслийн хэмжээнд уулын ажлын даалгавраас хамаарч шаардлагатай тоног төхөөрөмжүүдийн техникийн хүчин чадал, зориулалт зэргийг зааж өгсөн байдаг. Энэ гэрээт олборлон гүйцэтгэгч компаниудад анхан шатны мэдээлэл болдог боловч яг оновчтой шийдлийг санал болгодоггүй.

Энэ тохиолдолд тухайн гэрээт гүйцэтгэгч компаниуд гүйцэтгэх ажлын хэмжээнд тохирсон техникүүдийг сонгохын тулд дараах голлох хүчин зүйлсийг тооцоолон бодож техникийг сонгохыг зөвлөдөг. Үүнд:

Сонголтод нөлөөлөх голлох хүчин зүйлс:

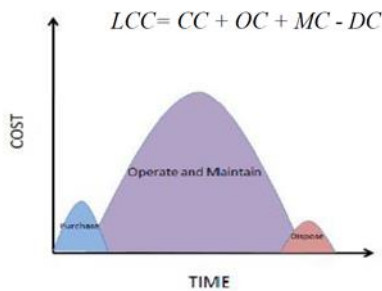
- Уурхайн дизайн;
- Хүчин чадал, уулын ажлын хэмжээ;
- Ажлын горим, ашиглалтын хугацаа
- Геологийн тогтоц;
- Материалын шинж чанар;
- Уур амьсгал ба байгаль орчин;
- Дэд бүтэц;
- Үйлдвэрээс гарах хугацаа, тээвэр, логистик;
- Бэлэн байдал, найдварт ажиллагаа;
- Хөрөнгө оруулалтын зардал, үйл ажиллагааны зардал;
- Аюулгүй байдал



3-р зураг. Тонгог төхөөрөмжийн сонголтыг хийхэд зураг дээрх мэдээллүүд болон тооцооллуудыг хийж сонгох нь илүү үр дүнтэй

Техникийн оновчтой сонголтыг хийх тулд дараах томъёолоор тодорхойлох ба Ашиглалтын хугацааны мөчлөгийн зардал юм.

Life cycle cost



4-р зураг. Тонгог төхөөрөмжийн сонголтын ашиглалтын хугацааны мөчлөгийн зардал, гүүний хамаарлын график

Хэдийгээр олон төрлийн тооцооллыг хийдэг боловч компаниуд мэргэжлийн мэдлэг боловсролтой инженер техникийн ажилтангүй, мөн өөрсдийн бусад төрлийн газар шорооны ажил хийж гүйцэтгэсэн туршлагаас хамаарч буруу үл тохирох сонголтуудыг хийсээр байгаа нь цаашид урт хугацааны төслүүдэд буруу байгааг тодорхой үзүүлэлтүүдээр мэдэж авч байна. Төслийг захиалагчид ажил гүйцэтгэгч нарт техникийн шаардлагыг зурагт үзүүлсэн байдлаар тавьдаг.

Гурав. Уулын ажилд ашиглагдах Техник хэрэгсэл, машин механизм:

Гүйцэтгэгч нь уулын ажлыг гүйцэтгэх шаардлагатай техник хэрэгсэл, машин механизмгаар бүрэн хангагдсан байна. Уурхайд ажиллах техникүүд нь Liebherr, Caterpillar, Komatsu, Terex, Hitachi, BelAZ зэрэг фирмийн болон бусад Олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн уул уурхайн техникүүдтэй байна.

Уулын ажлын төлөвлөгөө, зураг төсөл, Уурхайн уулын ажлын горим, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн шаардлагад нийцүүлэн уулын ажил хийх хангалттай хүчин чадалтай, иж бүрэн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдтэй байна.

5-р зураг. Тонгог төхөөрөмжийн санал

- 12 м³ буюу түүнээс дээш м³ шанаганы багтаамжтай экскаватор 4 буюу түүнээс дээш байх, Эдгээрийн нийлбэр хүчин чадал нь 60 м³ -ээс багагүй байна.
- 6 м³ буюу түүнээс дээш м³ шанаганы багтаамжтай экскаватор 3 буюу түүнээс дээш байна. (Нүүрс олборлолтын ажилд ашиглах)
- 2.4 м³ шанаганы багтаамжтай экскаватор 1 буюу түүнээс дээш байна. (Нүүрсний ялгалт, цэвэрлэгээний ажилд ашиглах)
- 100 тн буюу түүнээс дээш тонн даацтай, сард 1.8-1.9 сая м³ хөрс тээвэрлэх хүчин чадал бүхий автосамосвалтай байна.
- 60 тн буюу түүнээс дээш тонн даацтай автосамосвал 20 буюу түүнээс доошгүй байх (Нүүрс олборлолтын ажилд ашиглах)

Үйл ажиллагаанд шаардлагатай туслах машин механизм, тоног төхөөрөмж

- 5 м3 –дээш хүчин чадалтай бульдозер – 3ш
- 10 м3 – дээш хүчин чадалтай бульдозер – 5ш байх
- Ажлын цар хүрээнд тохирсон автогрейдер 3 буюу түүнээс дээш байх
- 60 тн буюу түүнээс доошгүй тонн даацтай усалгааны машин 2 буюу түүнээс байх
- Ажлын цар хүрээнд тохирсон Гэрэлтүүлэгч цамхаг 12 буюу түүнээс дээш байх
- Тосолгооны машин 2 буюу түүнээс доошгүй байх
- 5 тн буюу түүнээс доошгүй тонн даацтай Хог, хаягдлыг тээвэрлэх машин 1 буюу түүнээс дээш байх
- Автокран 1 буюу түүнээс дээш байх
- Дугуй өргөгч 1 буюу түүнээс дээш байх
- Түлшний машин 2 буюу түүнээс дээш байх
- Усны насостой байх
- Галын машин 1 буюу түүнээс дээш байх
- Түргэн тусламжийн машин 1 буюу түүнээс дээш байх.

6-р зураг. Тонгог төхөөрөмжийн сонголт болон техникийн шаардагддаг үзүүлэлтүүдийг харуулав

Гэвч Компаниуд техникийн сонголтоо хийхдээ цөөн тооны үзүүлэлтийг шалгуур болгон авч түүнээс хамаарч хийгдэж байгаа нь учир дутагдалтай байна.

Компаниуд Техникийн сонголтод дараах хүчин зүйлс голлон авч байна. Үүнд:

- Хөрөнгө оруулалт
- Байгууллагын удирдлагын шийдвэр
- Төслийн хэрэгжих хугацаа
- Зардал гэх мэт

Дээрх нөхцөлөөс хамаарч техникийн сонголт хийх нь үйл ажиллагааны явцад техникийн бүтээл болон ажлын үзүүлэлтээс хамаарч зарим техникүүд тохирохгүй байх нь харагдаж байдаг. Доорх хүснэгтэд ижил даацтай буюу 55-60тн хятад (HOWO-371, TONLY, XCMG, MT86) автосамосвал болон майнинг (CAT773, KOMATSU-465HD,) автосамосвалын сарын бүтээлийг харуулав.

3-р хүснэгт

Нүүрсний төсөлд ажиллаж буй хятад болон уурхайн зориулалт бүхий ижил даацтай автосамосвалын сарын бүтээлийн харьцуулалтыг жилийн дунджаар

Уурхайн байршил	Он	Хятад автосамосвал, м³	Майнинг автосамосвал, м³
Баруун наран	2017	23,968	
Ухаа худаг	2018	16,626	25,214
	2019	15,100	24,847
	2020	10,361	27,136
ЭТТ-ЦБУ	2021	10,365	14,910

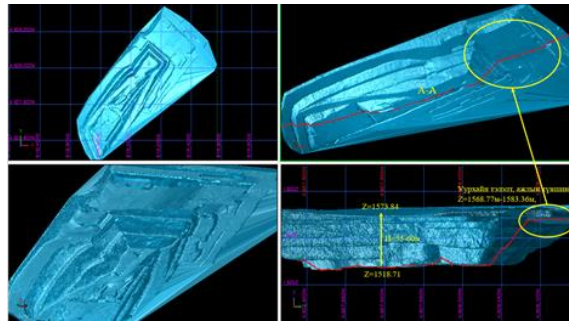


1-р график. Нүүрсний төсөлд ажиллаж буй хятад болон уурхайн зориулалт бүхий ижил даацтай автосамосвалын сарын бүтээлийн харьцуулалтыг жилийн дунджаар

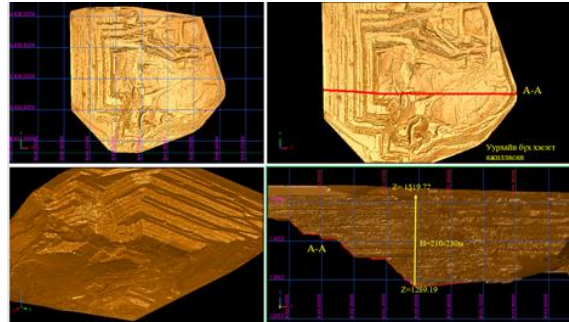


7-р зураг. Автосамосвалуудын цагийн бүтээл, сараар

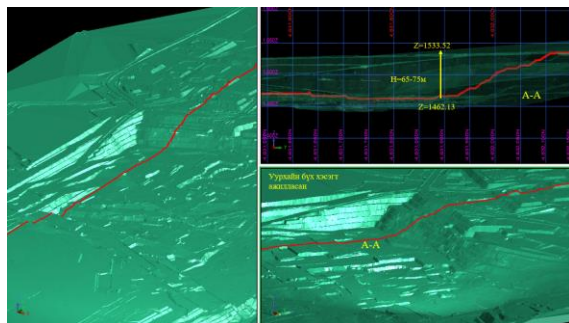
Графикаас харахад 2017-2020 онуудад нэг төсөл бүхий 2 өөр уурхайд (Баруун Наран, Ухаа худаг) гүйцэтгэсэн ажил дээр анхны хөрөнгө оруулалтаар шинэ хятад автосамосвалууд ажиллаж эхэлсэн бөгөөд эхний жилдээ боломжит өндөр бүтээл хийдэг бөгөөд 2-3 дахь жилүүдэд сарын дундаж бүтээлүүд багасаж байгаа нь харагдаж байна. Уурхай зориулалт бүхий автосамосвал бол жил бүр сарын дундаж бүтээл нь жигд байх бөгөөд гүйцэтгэж буй ажлын хэмжээ нь хятад автосамосвалуудаас 45-55%-иар илүү байна. 2021 онд Эрдэнэс Тавантолгой төслийн цанхийн баруун уурхайд мөн адил шинэ автосамосвалууд худалдан авч ажиллаж байгаа боловч тээвэрлэлтийн зай, замын нягтрал ачаалал, хурдны хязгаарлалтуудаас хамаарч тээвэр хийх техникийн бүтээл бага байна. Жишээ болгон жишиг уурхайнуудын уулын ажлын нөхцөлийг зургаар үзүүлэв.



8-р зураг. Баруун наран уурхайн зүүн уурхайн 2017 оны ажлын талбайн нөхцөл. Тээвэрлэлтийн зай 2.5км, ажлын талбайн гүн 15-20м, овоолгын өндөр 20-30м



9-р зураг. Ухаа худаг уурхайн 2020 оны ажлын талбайн нөхцөл. Тээвэрлэлтийн зай 4.5-5.5км, ажлын талбайн гүн 210-230м, овоолгын өндөр 50-80м



10-р зураг. Эрдэнэс Тавантолгой Цанхийн баруун уурхайн 2021 оны 9 сар ажлын талбайн нөхцөл. Тээвэрлэлтийн зай 7.5-8.5км, ажлын талбайн гүн 65-75м, овоолгын өндөр 40-60м

Дээрх зургуудаас харахад уурхайн ажлын нөхцлөөс хамаарч техникийн сонголт ямар нөлөө үзүүлж байгааг харж болж байна. Мөн техникийн сонголт уурхайн уул технологийн нөхцөл чухал ач холбогдолтой харуулж байна.

Экскаваторын хувьд CATERPILLAR, KOMATSU, HITACHI, HYUNDAI брендийн сонголтыг хийсэн байдаг бөгөөд эдгээр техникүүд 1-2 жилийн баталгаат хугацаатай засвар үйлчилгээг сайн хийж гүйцэтгэж байдаг. Төслийн үргэлжлэх хугацаанд ажиллах бүрэн боломжтой.

Бусад туслах техникийн хувьд сайжруулалтыг хийх, ажлын гүйцэтгэл, ачааллаас хамаарч оновчлох шаардлага мөн үүсч байна.

В. Уулын ажлын төлөвлөгөөний биелэлтэд нөлөөлөх хүчин зүйлс

Уурхайн сар бүрийн уулын ажлын төлөвлөгөө захиалагчаас өгөгдсөнөөр тухайн сарын ажлын гүйцэтгэнэ. Сар төлөвлөгөөг гүйцэтгэхэд

тодорхой хүндрэлүүд үүсдэг бөгөөд зарим тохиолдолд гүйцэтгэгчээс үл хамаарах нөхцөлүүд үүсдэг.

4-р хүснэгт

Уулын ажлын төлөвлөгөөний биелэлтэд нөлөөлөх хүчин зүйл

Голлох шалтгаан	Хариу арга хэмжээ
Тээвэрлэлтийн зай нэмэгдэх, буюу хамгийн хол зайд тээвэрлэлт хийх	Гэрээнд тээвэрлэлтийн зайг дундажлан оруулж өгөхийг тусгах /нэмэлтээр тусгах/, зөвхөн ажлын хэмжээг тусгасан байдаг
Уул техникийн хүндрэлтэй нөхцөлд ажиллах	Гүйцэтгэгч нар энэ талын мэдээллийг сайтар ойлгох шаардлагатай
Ялгалт ихтэй нүүрсний давхаргатай мөргөцөгт ажиллах	Төлөвлөлтөөр энэхүү мэдээллийг авах, ЭКГ-н бүтээлийг уялдуулан тооцоолох
Тэсэлгээний ажлын үр дүн (чулуулгийн бутлалтын өвөр хэмжээ, хөөрөгдөл сийрэгжилт)	Гүйцэтгэгчид нь Тэсэлгээний хөөрөгдөл сийрэгжилтийн талаарх ойлголт сайн өгөх, Захиалагчаар дамжуулан мөн тэсэлгээний гүйцэтгэгч компанид санал хүргүүлэх
Тодорхой гэнэтийн шийдвэрээс болж ажлын өөрчлөлтүүд их үүсдэг	Урьдчилан мэдээлэл өгдөг болох
Техникийн бэлэн байдал хангалтгүй	Шууд түрээсийн нэмэлт техник авахыг зогсоох, боломжит нөхцөлийг сайжруулах
ИТА нарын уялдаа холбоо, тодорхой шийдвэр	Захиалагч талын ИТА нэгдсэн нэг мэдээлэлгүйгээс болж өөр өөр шийдвэр гаргадаг, үүний тодорхой байлгах

Уулын ажлын төлөвлөгөөний биелэлт тодорхой хэдэн шалтгааныг онцолж харууллаа. Үүнээс гадна олон төрлийн гүйцэтгэгч өөрөөс хамаарсан дээр дурьдсан техникийн бэлэн байдал хангалтгүй, техникийн оновчгүй хослол, инженер техникийн ажилтаны уулын ажлыг удирдан зохион байгуулах ур чадвар, экскаваторын операторын ур чадвар гэх мэт нөлөөллүүдийг багасгаж сайжруулснаар ажлын бүтээмж нэмэгдэх давуу тал бий болдог.

Г. Ажлын хяналтыг сайжруулах, түүнээс хамаарсан зардлын хэмнэлтийг бий болгох

Уулын ажлын 1м3 уулын цулд ногдох өртөг зардлыг бууруулах, түүнээс олох үр ашгийг нэмэгдүүлэх нь туслан гүйцэтгэгч компаниудын хамгийн гол ажлуудын нэг юм. Ингэхийн тулд бүтээмжийг нэмэгдүүлэх, хяналтыг сайжруулах

арга аргачлал технологиудыг нэвтрүүлэх нь зайлшгүй шаардлага үүсэж байна.

Ухаа худаг уурхайн хувьд өдөр тутмын үйл ажиллагаанд диспетчерийн хяналтын систем болох (Fleet Management Systems) ашигладаг нь маш их үр дүн, давуу тал, мэдээллийн боловсруулалт хурдан, цаг алдахгүй бодит цагийн мэдээллийг авч ажиллаж чадаж байна. Энэ төрлийн олон системүүд байдаг бөгөөд боломжит байдлаар ашиглах нь үйл ажиллагаанд их үр дүнг үзүүлж байна.

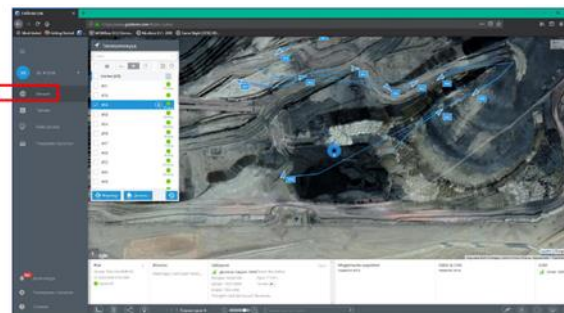
Уурхайн хяналтын систем загварчлал



11-р зураг. Уурхайн диспетчерийн хяналтын автоматжсан систем

Уурхайн диспетчерийн хяналтын систем өртөг өндөр байдаг боловч бид өөрсдийн хэрэгжүүлсэн зарим төсөлд үнэ өртөг хямд, анхдагч мэдээллийг хүний оролцоо багатай байдлаар шийдэх боломжтой зарим дотоодын компаниудын хөгжүүлж буй “ГАЙХАМ ХЯНАЛТЫН ПРОГРАММ” юм. Уг программ нь техникүүдийн байршил, рейсийн тоо, хурдны хязгаар, явсан маршрутыг хянах, засварын техник үйлчилгээний хуваарь гаргах зэрэгт ашиглах бүрэн боломжтой программ юм.

Хяналтын хэсэг – Дараах техникийн байршил, явж байгаа чиглэлийн мэдээлэл орж ирнэ. Төхөөрөмжүүд хэсгээс автосамосвалын парк дугаараар нэг бүрчлэн хайж доод хэсэгт байрлах дэлгэрэнгүй мэдээллүүдийг харж болно.

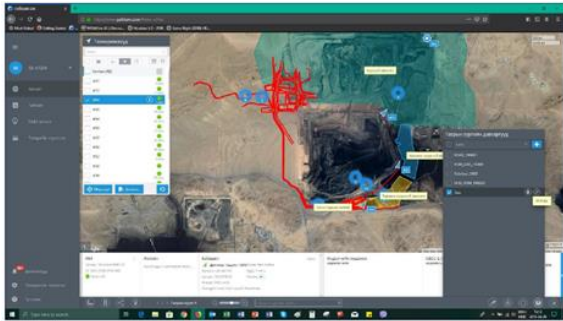


12-р зураг. Гайхам хяналтын систем. Ухаа худаг уурхайд хэрэгжүүлсэн туршлага

1. Рейс тоолох – Бүс зурснаар шууд рейс тоолох рейс тоолох ажиллагаа хийгдэнэ.
2. Байршил мэдээлэл, маршрут харах, хурдны хяналт хийх боломжтой



13-р зураг. Гайхам хяналтын систем. Ухаа худаг уурхайд хэрэгжүүлсэн туршлага



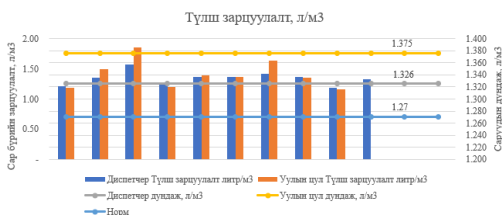
14-р зураг. Гайхам хяналтын систем. Ухаа худаг уурхайд хэрэгжүүлсэн туршлага (маршрут харах)

Гайхам системийг ашиглан техникийн түлшний зарцуулалтыг хянах бүрэн боломжтой бөгөөд 1м3-д зарцуулах түлшний зарцуулалтын нормыг гаргах бүрэн боломж байгааг олж тодорхойлсон болно.

Уурхайн өдөр тутмын түлш зарцуулалтын өдөр тутмын уулын ажлын бүтээлтэй харьцуулах ба гайхам системийн хяналтын төхөөрөмжийг техник суурилуулан давхар хянаж түлш зарцуулалтын нормыг гаргаж авч түүнийг хэрэгжүүлэн ажиллаж байна.

Огноо	Уулын цул Түлш зарцуулалт литр/м3											
	2021/02	2021/03	2021/04	2021/05	2021/06	2021/07	2021/08	2021/09	2021/10	2021/11	2021/12	
1	1.34	1.41	1.28	0.93	1.25	1.31	1.22	1.51	1.51	1.08	1.33	
2	0.99	1.42	2.38		1.22	1.50	1.29	1.87	1.05	1.38		
3	1.65	1.01	2.51	1.76	1.27	1.63	2.20	1.49	1.04	1.59		
4	1.07	1.11	1.94	0.97	1.38	1.22	2.13	1.40	1.46	1.65		
5	1.40	0.97	2.60	1.17	1.30	1.33	1.50	1.38	1.01			
6	1.34	1.18	1.63	1.07	1.20	1.72	1.32	1.34	1.13			
7	1.42	1.09	1.46	1.26	1.33	1.33	1.40	1.25	1.00			
8	1.04	1.29	1.99	1.28	1.76	1.81	1.50	1.73	0.98			
9	1.34	1.31	1.53	1.35	1.87	1.42	1.37	1.29	1.19			
10	1.02	1.30	1.59	1.23	1.83	1.14	1.46	1.62	0.99			
11	1.58	1.57	1.53	1.50	1.59	1.54	1.69	1.35	1.14			
12	1.01	1.19	1.17	0.89	1.54	1.69	1.36	1.35	1.07			
13	1.23	2.29	1.56	1.33	1.54	1.27	2.04	1.40	1.32			
14	1.27	1.44	2.41	1.59	1.16	0.99	1.15	1.42	1.26			
15	1.31	1.18	2.53	1.49	1.19	1.42	1.46	2.19	1.30			
16	1.16	1.02		1.25	1.31	1.12	1.37	1.44	1.25			
17	1.39	1.16		1.20	1.57	1.20	1.20	1.41	1.27			
18	1.62	1.33		1.13	1.19	1.34	1.97	1.26	1.23			
19	0.93	1.81	0.53	1.52	1.35	1.10	1.38	1.23	1.24			
20	1.96	1.37	1.78	1.23	1.22	1.76	1.33	1.36	1.27			
21	2.14	2.25		1.07	1.51	1.72	1.68	1.22	1.11			
22	0.74	3.28	1.10	1.24	0.84	1.25	1.55	1.23	1.15			
23	1.36	3.10	2.19	1.03	1.05	1.28	1.37	1.45	1.07			
24	1.41	2.75	1.82	2.00	1.21	1.17		0.85	1.10			
25	0.74	1.35	0.92	0.91	1.20	1.09		1.71	1.27			
26	1.05	1.55	1.41	1.87	1.49	1.16	0.86	1.13	1.07			
27	1.04	1.96		1.32	1.22	1.48	1.53	1.18	1.46			
28	0.97	1.54		1.10	1.20	1.38	1.99	1.27	1.20			
29	0.94			1.19	1.25	1.87	1.70	0.88	1.23			
30	1.17			1.27	1.35	1.65	3.35	1.34	1.05			
31	1.50				1.64		3.09	1.10				
дүн	1.20	1.41	1.73	1.22	1.36	1.36	1.57	1.34	1.15	1.43		

15-р зураг. Диспетчерийн бүртгэл болон Гайхам хяналтын систем харьцуулалтаар гаргасан өдөр тутмын мэдээлэл. Ухаа худаг уурхайд хэрэгжүүлсэн туршлага (маршрут харах)



2-р график. Түлш зарцуулалтын мэдээлэл, 1м3/л

Уулын ажлын зардлыг хэрхэн бууруулах боломжтой бүх л арга аргачлалыг туршиж үзэн үр дүнтэй туршилтуудыг тогтмол хэрэгжүүлж ажиллах нь бидний ажлын гол зорилго орших юм.

ДҮГНЭЛТ

Нүүрсний томоохон төслүүдийн хүрээнд гэрээт олборлон гүйцэтгэгчийн ажил үйлчилгээ сайжруулах бүх талын боломж нээлттэй байдаг бөгөөд үүнийг зөвхөн гүйцэтгэгч захиалагчид гаргаж тавих бус захиалагч мөн адил олон талын судалгаа хөгжүүлэлт хийх, ажлын бүтээмжийг нэмэгдүүлэх бусад арга аргачлалыг хамтран хийх нь хамгийн үр дүнтэй байна.

Туслан гүйцэтгэгч компаниуд өөрсдийн ажлыг удирдан зохион байгуулах Мэргэжлийн ИТА туршлагатай баг бүрдүүлэхэд анхаарах шаардлагатай.

Өдөр тутмын үйл ажиллагааг хянах диспетчерийн хяналтын систем нэвтрүүлэх, операторын хуудас бөглөх арга хэмжээг халах (FMS-Fleet Management system) нь ажлын бүтээмжид сайн талтай, бусад нарийвчилсан мэдээг хүний оролцоо алдаа байхгүйгээр бүртгэх нь чухал юм. Уурхайн төлөвлөлтийн ажилд гүйцэтгэгчийн талаас төлөвлөлтийн болон ашиглалтын инженерүүд оролцох, санал бодлоо илэрхийлэх, мэдээлэл авах нь хамгийн үр дүнтэй арга юм.

Үйл ажиллагааны нэмэлт ажлуудын мэдээлэл сайтай байх, түүний зардал төсвийг тодорхойлох, Зөв хэмнэлтийг бий болгох.

Гэрээт олборлон гүйцэтгэгчийн 1м3 уулын цулыг олборлох өртөг нь Захиалагч талын төслийн үр өгөөж, эрх ашиг болон төслийн төлөвлөсөн өртөгт зардал тооцоололд хамгийн боломжит үнэ байдаг тул тухайн төсөл нь эдийн засгийн үр ашигтай төсөл байх боломжийг бий болгож чаддаг.

АШИГЛАСАН НОМЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Цанхийн баруун уурхайн гэрээт олборлогчийг сонгон шалгаруулах тендерийн баримт бичиг, Улаанбаатар хот, 2019 он
- [2] Тавантолгой ордын цанхийн баруун уурхайн А хэсэгт хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажил гүйцэтгэх гэрээ, 2020 он
- [3] Инженерийн лавлах 5, “Ил уурхайн технологи” Улаанбаатар хот, 2005 он
- [4] Ж.Бямба-Оюу, С.Цэнддорж, “Уул уурхайн үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн шинжилгээ” Улаанбаатар 2009 он.
- [5] Ажил гүйцэтгэгч байгууллагын мэдээ мэдээлэл, тооцоолол
- [6] Баруун Наран, Ухаа худаг, Цанхийн баруун уурхайн уулын ажлын зураг, хэмжилтийн материал

ДАЛД УУРХАЙН ЧИГЖИЛТТЭЙ АШИГЛАЛТЫН СИСТЕМД ХАТУУРАХ ЧИГЖЭЭС ХЭРЭГЛЭХ ҮЕИЙН КАМЕРЫН ӨРГӨНИЙГ ОНОВЧЛОХ АСУУДАЛД

Ж.Ижилмаа

ШУТИС, ГУУС Уурхайн технологийн салбар, Улаанбаатар хот, Монгол улс

Хураангуй- Далд уурхайн чигжилттэй ашиглалтын системийг үнэт хүдэр олборлох, газрын гадарга дээр суулт үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх, олборлогдсон орон зайд уулын даралт удирдахаас гадна баяжуулах үйлдвэрээс гарч буй хаягдлыг ашиглан чигжээсний материалд ашиглах, хортой хаягдлыг булшлах шинэ чиглэл дэлхийн практикт хэрэглэгдэж байна.

Түлхүүр үг— хатуурах чигжээс, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, чигжээсний материал, ашиглалтын систем, уулын цулын шинж чанар

I. УДИРТГАЛ

Далд уурхайн чигжилттэй ашиглалтын системд хатуурах чигжээсийг түлхүү ашиглах болсон. Чигжээсийг эхэндээ олборлогдсон орон зайд дүүргэх, газрын гадаргын суулгаас хамгаалах, уулын даралтын удирдах, үнэт ашигт малтмалыг олборлоход хаягдал бохирдлын хэмжээг багасгах чиглэлээр хийдэг байсан бол сүүлийн жилүүдэд олборлогдсон орон зайд уулын ажлаас болон баяжуулах фабрикаас гарах эрдсийн болон шингэн хорт хаягдлыг хадгалах зориулалтаар хэрэглэх шинэ чиглэл бий болсон байна.

II. ДАЛД УУРХАЙН ЧИГЖИЛТТЭЙ АШИГЛАЛТЫН СИСТЕМ ИЙН ХЭРЭГЛЭЭ

Далд уурхайн олборлогдсон орон зайд тогтоон барих, гадаргын суулт үүсэхээс хамгаалах, хаягдал бохирдлын хэмжээг багасгаж уулын ажлыг явуулах үндсэн хоёр чиглэл байдаг.

1. Байгалийн цул үлдээх, бэхлэгээний тусламжтайгаар
2. Хажуугийн чулуулаг нураан чигжих, тусгай чигжээсний материалын тусламжтайгаар уулын даралтыг удирддаг байна.

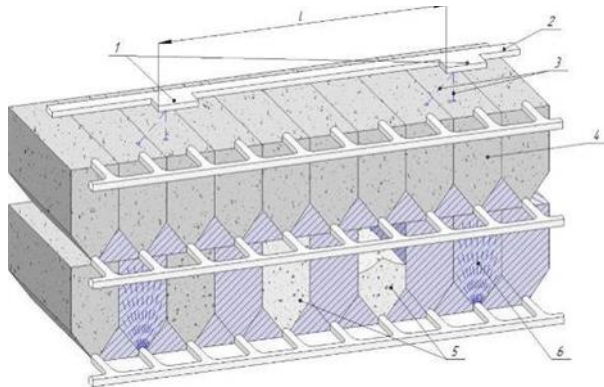
Өөрөөр хэлбэл олборлогдсон орон зайд чигжих, бэхлэх процесс нь ашиглалтын системийн технологийн мөчлөгт зайлшгүй багтдаг.

Чигжилттэй ашиглалтын систем нь ордын уул геологийн болон чулуулгийн шинж чанаруудаас хамаарч голлон дараах хувилбаруудаар хэрэглэгддэг

1. Нэг үеэр олборлож чигжих /хэвгий бага зузаантай хүдрийн биетийг олборлоход хэрэглэгддэг/
2. Хэвтээ үеэр чигжилттэй ашиглах систем /доороос дээш чиглэлтэйгээр/
3. Налуу үеэр чигжилттэй ашиглах систем /хүдэр болон чигжээсний материал нь өөрийн жингээр буух боломжтой/

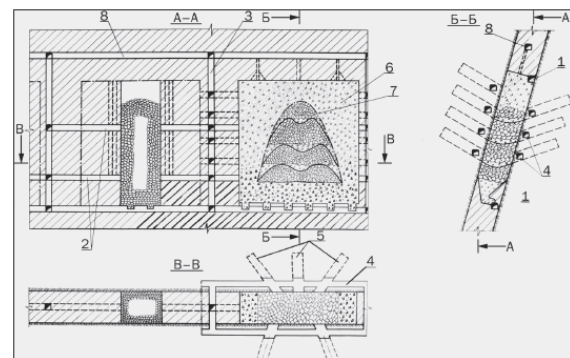
4. Нимгэн судлыг тусад ялгаж олборлох систем /хажуугийн чулуулгийг нураан олборлолтын орон зайд дүүргэх/

5. Уруудах үеэр хатуурах чигжилттэй ашиглалтын систем



1-р зураг. Камераар олборлох чигжилттэй ашиглалтын систем газрын гүний хөдөлгөөнт чигжилт хийх комплекс төхөөрөмжтэй хувилбар

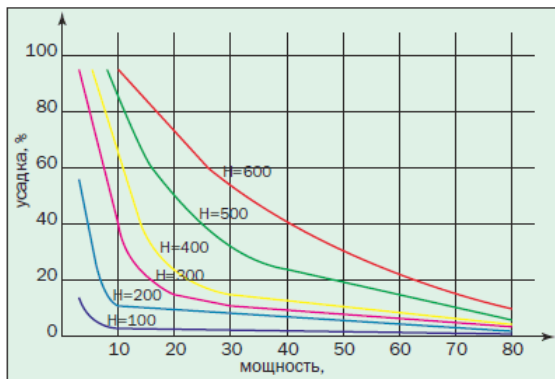
Тайлбар: /1- чигжилт хийх комплекс төхөөрөмжийн камер, 2- чигжилт хийх түвшний малталт, 3- чигжээс хийх цооногууд, 4- чигжсэн цул, 5- эхний ээлжид камерт үүсэх чигжсэн цул, 6- олборлож буй хүдрийн цул/



2-р зураг. Давхарт камерын чигжилттэй ашиглалтын систем

Зургийн тайлбар: /1- тээврийн штрек, 2- өрөмдлөгийн штрек, 3- блоккийн восстающий, 4- чигжээс хийх штрек, 5- чигжилт хийх камер, 6- хатуурах чигжээс, 7- хүдрийн чигжээс, 9- агааржуулалт- чигжилтийн штрек/

Уулын ажлын гүнзгийрэлтийн хэмжээ болон уул геологийн хүндрэлтэй нөхцөлд олборлолт явуулах зэрэг шалтгаанаас чигжилттэй ашиглалтын системд хатуурах чигжээсийг өргөн хэрэглэж байна



3-р зураг. Хүдрийн биетийн зузаан ба ашиглалтын гүнээс хамаарсан хатуурах чигжээсний суулт хийх зөвшөөрөгдөх өөрчлөлт

1-р хүснэгт

Олборлогдсон орон зайд чигжээс хийх арга

Анги	Бүлэг	Технологийн онцлог
Механик хүргэлт	Хуурай	Уулын ажлаас үүссэн бутлагдсан чулуулаг
	Хатуурах буюу цутгамал	Барьцалдуулагч хольц, ус ба инертын дүүргэгч
Шугам хоолойн хүргэлт	Хатуурах буюу цутгамал	Барьцалдуулагч хольц, ус ба инертын дүүргэгч өөрийн жингээр эсвэл шахалтат хийн тусламжтайгаар
	Гидравлик	Ус болон инертын дүүргэгчийн хольц өөрийн жингээр
	Мөсөн чигжээс	Чигжээсний материал нь хөлдөөсөн ус байх ба хүйтэн сэрүүн бүсэд ховор хэрэглэгдэнэ

Чигжээсний хувьд ихэвчлэн гидравлик чигжээсийг ашиглаж байгаа бөгөөд баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг цагираг шугам хоолойгоор дамжуулан цуваа байрласан хэд хэдэн чигжээс хийх комплекс төхөөрөмжид шилжүүлэн өгнө. Чигжээс хийх комплекс төхөөрөмжид цагираг шугам хоолойноос баяжуулалтын хаягдал өгөгдөх ба дараагийн шатанд гидроциклонд элс болон зутан болно. Холигч төхөөрөмжид элс болон өтгөрүүлсэн бүтээгдэхүүн янз бүрийн нэмэлт бодис зэргээс чигжээсний материал үүсдэг байна.

Цианид агуулсан баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг гидроциклонд өтгөрүүлж дараа нь элсийг хадгалах сав руу буулгах аргыг ашигладаг. Энэ технологийн шийдлийн дагуу шаврын хэсгүүдийг гидроциклоноос зайлуулж, хураах саванд ус нэмж өгнө. Чигжээс хийх комплекс төхөөрөмжийн дундаж бүтээл нь 100-120м³/цаг байна.

Хатуурах чигжилттэй камераар ашиглах ашиглалтын систем хэрэглэснээр мөргөцгийн

ажилчны бүтээл 15-80 т/ээлж, олборлолтын хаягдлын хэмжээ 3-5%, бохирдлын хэмжээ 8-10%, 1000 т нээгдсэн нөөцөд бэлтгэл огтлолын малталтын хэмжээ 8-12м байна.

Манай орны далд уурхайнуудын хувьд чигжилттэй ашиглалтын системийг хараахан хэрэглэж нутагшуулаагүй, туршлага одоогоор хуримтлуулаагүй байна. Олборлолтын явцад уулын даралтын нөлөөллөөс бэлтгэл огтлолын малталтын тааз болон хананд нуралт үүсэх, олборлолтын орон зайд нуралт үүсэх мөн газрын гадаргад суулт үүсэж байгаа уурхайнууд эхний ээлжид уул-геологийн, уул техникийн, чулуулгийн шинж чанаруудын судалгааг эхний ээлжид хийлгэж байна.

Үүний нэг жишээ нь Дорнод аймгийн Дашбалбар сумын нутагт орших Улааны хар тугалга, цайрын далд уурхайд инженер геологийн судалгаа, чулуулгийн физик механикийн судалгаа, уулын цулын механикийн зэрэг судалгааг 2019 онд БНХАУ-н Бээжингийн уул уурхай, металлургийн судалгааны нэгдсэн групп ХХК болон Баялаг инженеринг ХХК хамтарсан судалгаа хийлгэж гарсан үр дүнд тулгуурлан чигжилттэй ашиглалтын систем нэвтрүүлэх мөн баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг чигжээсний инертын материалд хэрэглэх ТЭЗҮ-г боловсруулсан байдаг.



4-р зураг. 1-р хүдрийн биетийн гадаргуу суулт үүссэн байдал

Чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын судалгаагаар дараах туршилтуудыг хийж гүйцэтгэсэн

1. Чулуулгийн нягт
2. Чулуулгийн суналтын бат бэхийн хязгаар
3. Чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух бат бэх ба хэв гажилт
4. Ханасан чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух бат бэхийн туршилт
5. Чулуулгийн гурван тэнхлэгийн дагуух бат бэх

Туршилтыг ТAW-2000 маркийн электрон даралтын тоног төхөөрөмжөөр гүйцэтгэсэн.

Мөн хагарал ан цавын судалгааг гүйцэтгэж статистик шинжилгээ хийн дараах дүгнэлтэд хүрсэн байна.

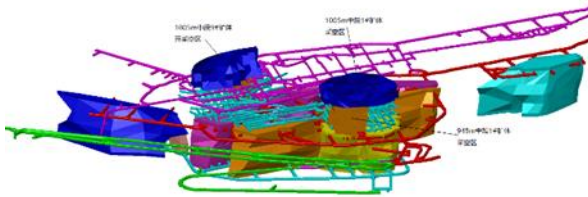
Уулын цулын хагарал нь хуурай, чийглэг ихэвчлэн өргөн, хагарлын зэргийн хувьд далд, дунд зэргийн, цемент зонхилсон дүүргэгч материалтай байна[4]

Чулуулгийн физик механикийн лабораторийн туршилт, хагарал ан цавын үндсэн өгөгдлийг ашиглаж RMR, Q, GSI зэрэг үнэлгээний аргуудаар үнэлгээг хийж гүйцэтгэсэн.

2-р хүснэгт

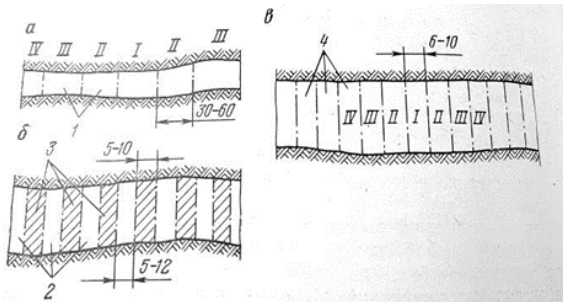
Улааны уурхайн уулын цулын үнэлгээний хураангуй [4]

Чулуулгийн шинж чанар	RM R	GSI (RMR _s)	Q'	GSI (Q')	GSI зураг хүснэгтийн арга	GSI цогц үнэлгээ
1# Риолит	66	61	13,0	67	60	63
1# Брекчи хүдрийн биет	64	59	10,3	65	55	60
9# Риолит	67	62	10,5	65	60	62
9# Брекчи хүдрийн биет	60	55	9,0	64	55	58



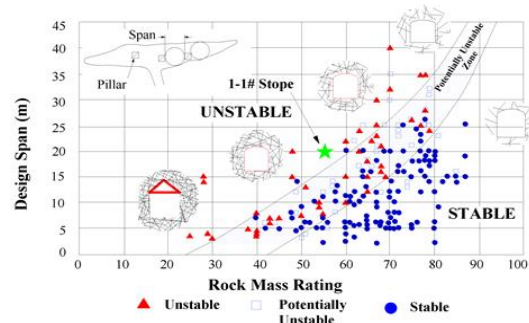
5-р зураг. Улааны ордын олборлолтын байдал 2018 оны байдлаар

Улааны хүдрийн биет нь налуу уналттай зузаан ихтэй чулуулгийн болон уулын цулын судалгааны үр дүнгээс харахад ордыг олборлоход хатуурах чигжилттэй камерт давхраар ашиглах систем эсвэл хатуурах чигжилттэй камераар ашиглах систем хэрэглэх нь тохиромжтой байна.



6-р зураг. Олборлолтын дэс дараалал

Зургийн тайлбар: /а- суналын дагуу блокоор, б- суналд хөндлөн камераар 2- хамгаалалтын цул, в- хатуурах чигжилттэй тууш олборлох I-IV секцүүд I.II.III.IV – олборлолтын дэс дараалал / [7]



Уулын цулын үнэлгээний үзүүлэлтээс харахад Улааны холимог металлын далд уурхайд суналд хөндлөн камераар олборлолт хийх схемийг сонгож авах нь тохиромжтой харагдаж байна. Мөн олборлолтын камерын өргөнийг 5-8 м сонгох нь камерын тогтвортой байдлыг хангах, хатуурах чигжээс бэхжих хугацаанд уулын даралтыг удирдах боломжийг олгож байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Улааны далд уурхайд хатуурах чигжилттэй ашиглалтын систем хэрэглэснээр газрын гадаргад үүсэх суултыг тодорхой хэмжээнд тогтоон барих боломжтой.
2. Баяжуулах үйлдвэрээс гарах хаягдлыг ашиглан олборлогдсон орон зайд уулын даралтыг удирдах боломжтой.
3. Баяжуулах үйлдвэрээс гарах хаягдалд эрдсийн шинж чанарын судалгааг нарийвчлан хийх шаардлагатай байна.
4. Уулын цулын хагарлын бүсийн тогтворжилтыг хангах зорилгоор ан цавд барьцалдуулагч цавуу хэрэглэх боломжийг давхар судлах шаардлагатай гэж үзлээ.
5. Чигжээсний материалыг хоолойгоор урсахад нь хүндрэл учруулахгүй байх нөхцөлийг хангахаас гадна хатуурах хугацааг түргэн байлгах зорилгоор ПроМатрикс 90 бетон зуурмагийн нэмэлтийг хийх боломжтой байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1]. Молдабаева Г.Ж. Воробьев А.Е. “Закладка выработанного пространства рудников”. Москва Россия 2011г
- [2]. O. Khomenko, V. Lyashenko, Improvement of filling systems for deep ore mine depth Маркшейдерия и недропользование №6(98), 2018 г.
- [3]. Б. Лайхансүрэн Хүдрийн далд уурхайн технологи, аэрологи Улаанбаатар 2009
- [4]. Дорнод аймгийн Дашбалбар сумын нутагт орших Улааны хар тугалга, цайрын далд уурхайд дүүргэлттэй ашиглалтын систем нэвтрүүлэх судалгаа. Улаанбаатар 2019он
- [5]. К. С. Коликов, И. Э. Мазина, А. Г. Урузбиева “Закладка выработанного пространства как способ снижения негативного экологического воздействия при подземной угледобыче” УДК622.504, 622.831.1/3, 622. 272
- [6]. Ц. Очир, О. Тэмүүл “Хүдрийн далд уурхайн технологи, процессуудын тооцоо” Улаанбаатар 2018он
- [7]. В.Р. Именитов “Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений” Москва 1984г
- [8]. Дорнод аймгийн Дашбалбар сумын нутагт орших Улааны холимог металлын ордын нөөцийг шинэчлэн тогтоосон ажлын үр дүнгийн тайлан Улаанбаатар 2018 он

НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙНУУДЫН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛ, БАЙДАЛ, ТӨЛӨВ

Доктор (Ph.D) Л.Жаргалсайхан

ШУТИС-ийн ГУУС, Уурхайн технологийн салбар, Улаанбаатар хот, Монгол улс

Хураангуй-Нүүрсний ил уурхайнуудын хажуугийн тогтворжилтын нөхцөл, одоогийн байдал цаашдын төлөвийг авч үзэх зайлшгүй хэрэгцээ байна. Орд бүрийн оршиц, тогтоц давтагдашгүй нөхцөлтэй ч давхарга хэлбэрийн нүүрсний тогтоц нь уналын өнцгөөрөө ялгагдаж, хучаас болон агуулагч чулуулаг нь тунамал гаралтай шаварлаг хурдас байгаа зэрэг ижил төстэй тал ч байна. Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод ажлын, ажлын бус хажуу, дотоод, гадаад овоолго, хаягдал хадгалах байгууламжийг хамруулан авч үзэх нь зүйтэй. Сүүлийн жилүүдэд нүүрсний олборлолтын хэмжээ өсөж, уурхайнуудын жилийн гүнзгийрэлтийн хурд нэмэгдэж байгаа нь тэдгээрийн хажуугийн тогтворжилт алдагдаж цаашдаа ч хүндэрч болзошгүй төлөв ажиглагдаж байна.

Түлхүүр үг: Чулуулаг, уналын өнцөг, гулсалт, нуралт, шавар

Зорилго: Нүүрсний ил уурхайнуудын хажуугийн тогтворжилтын нөхцөл, одоогийн байдал цаашдын төлөвийг тоймлон судлах

I. НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙНУУДЫН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛ, ОДООГИЙН БАЙДАЛ

Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод байгаль, цаг уур, геологи, гидрогеологи, технологи гэсэн 4 бүлэг хүчин зүйл нөлөөлдгийг судлаачид тэмдэглэдэг. Эдгээр хүчин зүйл тухайн уурхайд аль нь илүү нөлөөтэй байгааг судалж тогтоох нь уурхайн хажуугийн тогтворжилт алдагдахаас сэргийлэх улмаар тогтворжуулах арга хэмжээ авахад зайлшгүй хэрэгцээтэй.

Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлж буй хүчин зүйлийг удирдагдах, удирдагдахгүй гэж ангилж болно. Удирдагдах хүчин зүйлийг зөв хэмжиж, тооцоолох нь гулсалт, нуралтыг зогсоох, урьдчилан сэргийлэх, тогтворжуулах боломжийг бүрдүүлнэ.

Багануур, Шивээ овоо, Адуунчулуун зэрэг нүүрсний уналын өнцөг багатай ил уурхайнуудад дотоод овоолгын гулсалт, шилжилт хөдөлгөөн явагдсаар байна. Зарим үед түр хугацаанд гулсалтын хурд саардаг ч шилжилт хөдөлгөөн зогсохгүй байна. Дотоод овоолгын гулсалт Багануур, Шивээ Овоогийн уурхайнуудын хувьд ордын тогтоц, тээвэргүй ашиглалтын технологийн хэмжээснүүд үүний дотор дотоод овоолгын даац хэтрүүлэх байдал, нүүрсний шаталтаас үүссэн сул хэсгийн шилжилт хөдөлгөөн (горелник) мөн шүүрлийн усны нөлөөлөл илүүтэй байгаа нь ажиглагддаг.

Ордын тогтцын гол үзүүлэлтүүдийн нэг болох нүүрсний давхаргын уналын өнцгөөс дотоод овоолгын суурийн гадаргуугийн хэлбэржилт хамаарч налуу гадарга дээр сийрэгжсэн сул

чулуулаг асгаж байгаа нь гулсалт явагдах эх үүсвэрийн нэг.

Багануурын нүүрсний уурхай ажиллаж эхэлснээс хойш, дотоод овоолгын гулсалт хөдөлгөөн их, бага хэмжээгээр гарахын зэрэгцээ сүүлийн үед ажлын хажуу ч гулсаж, нурж байсан.

Шивээ-Овоогийн уурхайн ажлын бус хажуугийн чулуулаг, дотоод, гадаад овоолгыг хамарсан их хэмжээний чулуулгийн масс хөдөлгөөн орж, хүндрэлтэй нөхцөл үүсэж байсан. Адуунчулууны нүүрсний уурхайд ашиглагдсан орон зайдаа авто тээврээр дотоод овоолго үүсгэн тээврийн зай хэмнэх, эрүүл газар овоолгод дарагдахаас сэргийлсэн сайн ажил болсон ч дотоод овоолго гулсах болсон. Тээвэртэй, тээвэргүй ашиглалтын технологи хэрэгжүүлж байгаа нүүрсний уурхайн дотоод овоолгын гулсалт нь нүүрсний хаягдлыг нэмэгдүүлэх улмаар аюулгүй ажиллах нөхцөлийг хүндрүүлэх, дотоод овоолгыг ахин шидэх, их хэмжээний гулсалт болбол уурхай урт, богино хугацаагаар хаагдах нөхцөл ч байж болзошгүй.

Нарийн сухайт, Таван толгойн нүүрсний бүлэг орд дахь ил уурхайнуудын ажлын бус хажууд хагарал, цав гарч гулсалт, нуралт явагдаж байна. Эдгээр ордын нүүрсний уналын өнцөг харьцангуй их бөгөөд тээвэртэй ашиглалтын систем хэрэгжүүлж байна. Ажлын ба ажлын бус хажууд хагарал, ан цав гарах нь гулсалт, нуралт явагдах болон явагдаж буюу шинж тэмдэг бөгөөд үүнийг ажиглалтаар илрүүлж болно.

Нарийн сухайтын бүлэг ордын зарим хэсэгт ажиллаж буй уурхайнуудад яг ижил хил заагаар адил төрлийн хагарал, суулт гарч улмаар гулсалт, нуралт үүссэн бөгөөд гарч байгаа эвдрэл нь:

- ажлын бус хажууд тохрол хэмээх структурыг дагасан их хэмжээний үргэлжилсэн хагарал гарсан
- уурхайн ирмэг даган хагарсан хэсэг доош сууж, гулсаж байгаа
- зарим хэсэгт хоёр өөр чулуулгийн заагаар нурал болсон
- зарим хэсэгт уурхайн ёроолд ус тогтносоо тухайн хэсгийн чулуулгийн доод хэсгийн бат бөх буурч, шаварлаг хэсэг нь шингэрснээс дээд тал сууж байгаа
- Тектоник хагарлууд огтлогдсоноос хагарал, суулт гарч байгаа

Тавантолгой ордын зарим уурхайн ажлын хажууд гулсалт, нуралт явагдсан. Шалтгаан, нөхцөлийг тогтоох судалгаа, шинжилгээний ажил хийгдсэн байна. Баянтээгийн нүүрсний уурхай гүний тогтоц болон усны асуудлаас шалтгаалсан, суналаа дагасан ашиглалт явагдаж байна.

Хаягдал хадгалах байгууламжийн далангийн тогтворжилт алдагдвал сөрөг үр дагавар ихтэй, учруулах хор нөлөө уршигтай асуудал гэтэл

улсын хэмжээнд батлагдсан баримтлах стандартгүй өнөөг хүрч байна. Энэ асуудлыг шийдвэрлэх гарц байж болмоор. Уул уурхайн өндөр хөгжилтэй орны Хаягдал хадгалах

байгууламжийн стандартыг хуулж хэрэглэх эсвэл төрийн төв байгуулга нь удирдан боловсруулж даруй мөрдөхийг цаг үеийн үйл явц сунуулж байна.



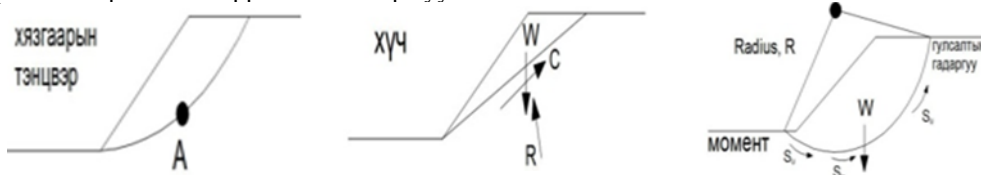
1-р зураг. Нарийн сухайтын ордын тохрол, хагарал

II. НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙНУУДЫН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН ЦААШДЫН ТӨЛӨВ

Уурхайн хажуугийн тогтворжилтод шинжилгээ хийхэд шаардлагатай анхны өгөгдөл бүрэн, үнэн байх нь үнэлгээ бодитой гарах үндэслэл болно. Шинжилгээг программ хангамжийн тусламжтайгаар хийх нь цаг, хугацаа хөдөлмөр хэмнэх сайн талтай ч программ өгөгдлийн үнэн зөвийг ялгахгүй учраас анхны өгөгдөл үнэн байх хэрэгтэй. Ихэнх уул уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний программууд аюулгүйн хүчин зүйлийн тоон утга болон гулсалт, нуралт үүсэх магадлал бүхий хэсгийг тодруулж харуулдаг. Шинжилгээг уурхайн хажуугийн эрсдэл бүхий хэсгүүдэд олон хувилбараар хийж үзэх нь үнэлгээ зөв гарахад тустай. Үүний дараа эвдрэлийн магадлалыг тодорхойлж эцсийн үнэлгээг гаргана. Хэрэв уурхайн хажуугийн тогтворжилт алдагдаж, эвдрэл үүсэх магадлалтай гэсэн үнэлгээ гарсан бол түүнийг тогтворжуулах

арга хэмжээг шийдвэрлэнэ. Уурхайн хажууг бэхлэгчээр, хэлбэрээр, ашиглалтын явцаар тогтворжуулах аргыг хэрэглэж болно. Бэхлэгч болон хэлбэрээр тогтворжуулах аргыг харьцангуй бага 50 хүртэл м гүнтэй, бат бөх чулуулагтай уурхайд үр дүнтэй гэдгийг ОХУ болон бусад зарим орны практикаар туршигдсан байна. Харин ашиглалтын явцаар тогтворжуулах гэдэгт уурхайн хажууг хажуу тийш тэлж, даралт үзүүлж буй хэсгийн үйлчлэлийг шилжүүлэх, эвдрэл, хагарал болсон хэсгийг зөөх аргыг ихэвчлэн хэрэглэдэг. Гэвч энэ арга нь уурхайн хажуугийн өнцгийг багасаж байгаа бөгөөд үүний дагаж хуулах хөрсний хэмжээ маш ихээр нэмэгдэж зардал өсөх нөхцөл болдог гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

1. Аюулгүйн хүчин зүйлийг тодорхойлох
 2. Эвдрэлийн магадлалыг тодорхойлох
- Аюулгүйн хүчин зүйлийг дараах 3 нөхцөлөөр тодорхойлох боломжтой.



2-р зураг. Аюулгүйн хүчин зүйлийг тодорхойлох арга (factor of safety, тогтворжилтын нөөцийн коэффициент)

а. хязгаарын тэнцвэрийн нөхцөлөөр б. хүчний үйлчлэлээр в. моментын үйлчлэлээр

- FOS=1 - уурхайн хажуу тухайн үедээ тогтвортой
- FOS>1 - уурхайн хажуу тогтвортой
- FOS<1 - уурхайн хажуу тогтворгүй болсныг харуулна.

FOS – (factor of safety) – аюулгүйн хүчин зүйл (тогтворжилтын нөөцийн коэффициент)

Эвдрэлийн магадлал:

$$POF = \frac{FOS \text{ тоон утга нэгээс бага байгаа тохиолдолын тоо}}{\text{нийт авч үзсэн тохиолдлын тоо}} \times 100\%$$

POF – (probability of failure) – эвдрэлийн магадлал
Тооцоогоор FOS>2, POF<0.3 бол уурхай хажууд эвдрэл гарах аюулгүй, FOS<1.1, POF>15 бол маш аюултай гэж үздэг олон улсын жишиг практик байна.

Монгол орны зүүн хэсэгт нүүрсний давхарга нь уналын өнцөг багатай, их гүн биш байрлалтай, хүрэн нүүрсний ордууд байдаг бол өмнө, баруун болон төвийн бүсэд гүний тогтоцтой, нүүрсний давхарга нь уналын өнцөг ихтэй чулуун нүүрсний ордууд байна. Нүүрсний давхаргын уналын өнцөг нь харьцангуй багатай хүрэн нүүрсний уурхайнуудын дотоод овоолгын хажуугийн тогтворжилт нь уурхайн гүнзгийрэлттэй

холбоотойгоор гулсалт цаашдаа ч үргэлжлэх төлөвтэй байна.

Гүний тогтоцтой, нүүрсний давхаргын уналын өнцөг харьцангуй ихтэй уурхайнууд, гүнзгийрэлтэй холбоотойгоор, ажлын бус хажуугийн тогтворжилт алдагдах нөхцөл бүрдэж байгаа нь одоогоос ажиглагдаж байна.

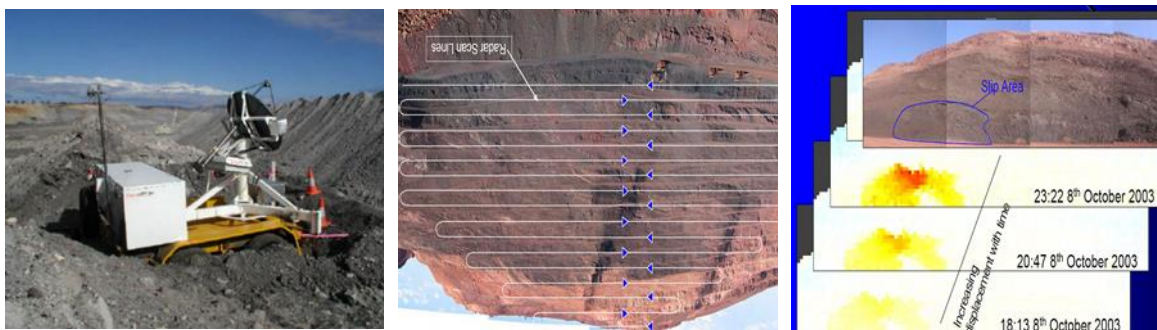


3-р зураг. Нүүрсний ил уурхайнуудын хажууд гарсан эвдрэл

Нарийн сухайт болон Таван толгойн бүлэг ордод олборлолт хийж буй уурхайнуудын олборлолт нэмэгдэж, гүнзгийрэхийн хирээр хажуугийн тогтворжилт алдагдах төлөвтэй байна. Таван толгойн уурхайнуудын гүнзгийрэлт харьцангуй бага байхад шаварлаг үеийн заагаар гулсалт гарсан нь цаашдаа уурхай гүнзгийрэхэд энэ байдал давтагдан гарч болзошгүй.

ордын байршил тохрол гэж нэрлэгдэх 100 гаруй км үргэлжлэх том хэмжээний хагарал дээр байрлаж байгаа нь уурхайнуудын хажуугийн тогтворжилтод цаашдаа ч сөргөөр нөлөөлнө гэж үзэж байна. Ил уурхайн хажууг тогтворжуулах аргыг сонгохдоо 1 м³ чулуулгийг зөөх, бэхлэх болон хэлбэршүүлэх зардлын харьцуулалт, ашиглалтын хугацааны турш үр дүнтэй байх нөхцөлийг харьцуулан судалж, шийдвэр гаргах нь зөв. Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг орчин үеийн өндөр нарийвчлал бүхий радиолокацийн багажаар 24 цагийн турш тасралтгүй хянаж, эрсдэлээс сэргийлэх аргыг өргөн хэрэглэх болсон.

Нарийн сухайтын бүлэг ордод олборлолт явуулж буй уурхайнуудын гүнзгийрэлт 100 орчим метр байхад хажуугийн тогтворжилт алдагдах шинж, тэмдгүүд илэрхий нэмэгдэж байгаа тул уурхайн гүнзгийрэлттэй холбоотой гулсалт, нуралт үүсэх нөхцөл нь бүрдсэн байна. Нарийн сухайтын



4-р зураг. А. Радарын багаж, б. Скайнердаж буй байдал в. Нуралт болохыг мэдээлж буй



5-р зураг. Бингхам Канион уурхайн нуралт

Энэ уурхайн хажууг радарын багажаар хянаж байсан бөгөөд нуралт болохоос өмнө бүх ажиллагсдаа аюулгүй орчинд гаргаж чадсан. 65 сая м³ чулуулаг 2 милийн хурдтай нурж, уурхайн ёроолд буусан. Радарын багаж нь чулуулгийн байршил, болон хурдыг хэмжиж мэдээлсэн. Ил уурхайн хажуугийн хөдөлгөөнийг СУДАЛГАА – АЖИГЛАЛТ – ХЭМЖИЛТ – ТООЦООЛЛОЛ – ШИНЖИЛГЭЭ – АРГА ХЭМЖЭЭ – ҮР ДҮН – АЖИГЛАЛТ системээр хянаж, шийдвэр гаргаж байх нь эрсдэлээс сэргийлэх ач холбогдолтой.

ДҮГНЭЛТ

1. Нүүрсний ил уурхай ашиглалтын хугацаа ихэвчлэн олон жил байх, гүнзгийрэлт нэмэгдэх нь түүний хажуугийн тогтворжилт алдагдах нэг нөхцөл болох тул ашиглалтын үе шат бүрд шинжилгээ хийж, үнэлгээ өгч, шийдвэр гаргах хэрэгтэй.
2. Нүүрсний уурхайн агуулагч чулуулаг нь тунамал гаралтай шаварлаг чулуулаг бөгөөд устай нөхцөлд шингэрч тухайн чулуулгийн

бат бөх эрс буурдаг нь тогтоогдсон тул усыг төлөвлөсөн түвшин хүртэл бууруулж, усны түвшинг уурхайн хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөхгүй хэмжээнд байлгах нь зүйтэй.

3. Ил хажуугийн тогтворжилтын коэффициент нь уурхайн гүн, ашиглалтын хугацаа нэмэгдэхэд урвуу хамааралтайгаар буурдаг тул эрсдэл бүхий хажууг өндөр нарийвчлал бүхий орчин хяналтын багажаар тогтмол хэмжиж, хянаж байх нь эрсдэлээс хамгаалах арга болно.
4. Уурхайн хаягдал хадгалах байгууламжийн далангийн тогтворжилтын хяналтыг сайжруулахын зэрэгцээ мөрдөх стандартыг нян даруй боловсруулж, хэрэгжүүлэхийг цаг үе сануулсаар байна.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. Нүүрсний ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн шинжилгээ, зэрэглэлийн үндэслэл. Л.Жаргалсайхан докторын диссертаци. УБ. 2018 он.
- [2]. Нарийн сухайтын нүүрсний уурхайн өргөтгөлийн техник эдийн засгийн үндэслэл. Уул уурхайн төсөл судалгааны төв. УБ.2012.
- [3]. Хаягдал хадгалах байгууламж түүний тогтворжилт, хяналт. Л.Жаргалсайхан Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи ЭШ ний 47-р бага хурлын эмхэтгэл. УБ.,2019 он.
- [4]. Шивээ-Овоогийн нүүрсний ил уурхайн хажууд гарсан эвдрэлийн шинжилгээ. Л.Жаргалсайхан бусад. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи ЭШ ний 46-р бага хурлын эмхэтгэл. УБ.,2018 он
- [5]. Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод тектоник эвдрэлийн нөлөөлөл. Л.Жаргалсайхан Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи геодези, газрын харилцаа УБ., 2017 он

ЭРДЭНЭТИЙН-ОВОО ОРДЫН ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ГАРГАХ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА

Д.Бямбадорж*, Б.Улаанбаатар†

* Эрдэнэт Үйлдвэр ТӨҮГ, Ил уурхай, Улаанбаатар, Монгол

†ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй—Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн ил уурхайд чулуулгийн физик механик шинж чанар, өрөмдөгдөх шинж чанарыг тодорхойлон чулуулгийн хатуулгын зураглал боловсруулж, тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл нь уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид хэрхэн нөлөөлөх судалгааны ажлуудыг үе шаттайгаар хийж байна.

Уурхай гүнзгийрч байгаатай холбоотойгоор ордын уул геологийн хүндрэлээс шалтгаалан ажлын болон ажлын бус хананд хагарал үүсэж байгаа нь уурхайн аюулгүй ажиллагаа болон эдийн засгийн өндөр эрсдэл үүсэж байгаа тул ханын тогтворжилтыг хангах судалгааны ажил явуулах зайлшгүй шаардлага үүссэн юм.

Хүрээ гаргах тэсэлгээний олон арга аргачлал байдаг бөгөөд тухайн ордын уул геологийн нөхцөл, гидрогеологи, геотехникийн онцлогоос хамааруулан урьдчилан цуулах (presplit) аргаар 2018-2020 онуудад судалгааны ажил хийгдэж, 165мм, 250 мм-ийн диаметртэй цооног өрөмдөж, тэсэлгээний ажлын аргачлалыг тодорхойлсон байдаг.

Тулхуур үг—геотехник, ханын тогтворжилт, урьдчилан цуулах, хамгаалах тэсэлгэ

I. ЭРДЭНЭТИЙН-ОВОО ОРДЫН ГЕОТЕХНИКИЙН НӨХЦӨЛ

Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн талбайг бүхэлдээ огтолж байгаа 8 том хагарал нь уурхайг сулралын 8 бүсэд хувааж байна. Ажлын болон ажлын бус тогтворжилтын шинжилгээний үр дүнгээр 9 геологийн хайгуулын зүсэлтүүдэд 26-40 хагарал хамаарч байна.

Чулуулгийн бат бөх профессор М.М.Протодьяконовын аргачлалаар 73.73-116.95 мПа, дотоод үрэлтийн өнцөг 27.7°-30.7°, барьцалдалтын хүч 22-33 мПа байна. Уурхайн ханын чулуулгууд дайкуудаар хэрчигдсэн байгаа нь ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод сөргөөр нөлөөлөх нь тогтоогдсон.

Уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээг хийхэд уурхайн геотехникийн моделуудыг ашиглах шаардлагатай. Геотехникийн моделийг доорх 3 хэсэгт хувааж үзнэ. Үүнд:

1. Үндсэн чулуулаг

Гранодиорит порфир, грандиорит, гранодиорит-(сэлэнгийн) гэх үндсэн агуулагч чулуулгийн 70 гаруй хувийг, андезит порфирит, гранит, габбро, диорит, дацит, микродиорит, метасоматит, монзонит, плагноклазат порфир, риолит, сиенит, трахириодацит зэрэг чулуулаг шигтгээлэг байдлаар мөн сулралын бүсэд эзэлнэ.

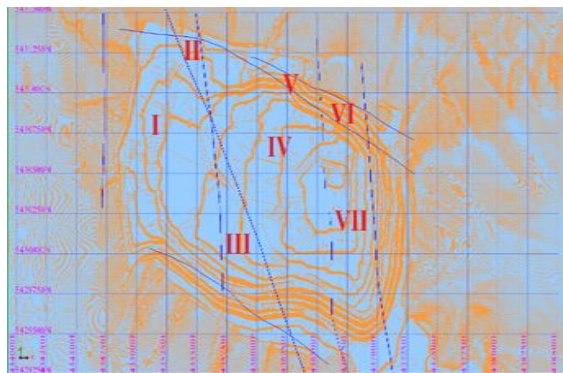
Орд ихээхэн нийлмэл тектоник бүтэцтэй. Хэд хэдэн томоохон хагарлууд хүдрийг биетийг томоохон тектоник блокуудад хуваасан. Агуулагч чулуулаг цавшилт ихтэй гидрогеологийн нөхцөл нь энгийн.

2. Хучаас чулуулаг

Орд нь гранит-порфир ба гранодиоритпорфираас зах болоод доод түвшингүүд нь биотит, эвэр хуурмаг-биотатот гранодиорит, диорит ба плагиогранитаас бүрдэнэ. Исэлдэлт ба өгөршил 10-90м гүн хүртэл оршицтой.

3. Хагарал

Сулралын бүсүүд нь ан цавшил ихтэй тектоник хагарлууд ба хагарлуудын огтлолцуудаар тохиолдоно. Ордод 8 томоохон тектоник хагарал тогтоогдсон.



1-р зураг. Хагарлуудад хамаарч буй ил уурхайн зүсэлтүүд

Тэдгээрүүд нь ил уурхайн талбайг бүхэлд нь огтолж байгаа. Ил уурхайн зүүн талын хүрээ орчмоор Төвийн хагарал, баруун хэсэгт Баруун хагарал байх бөгөөд эдгээр нь уртраг дагуу суналтай, утсан уналтай. Дээрх хагарлуудад сөөлжүү баруун хойт чиглэлийн суналтай хоёр хагарал бий. Хагарлууд нь уурхайн хязгаарын гүнийг хүрэхээс гадна 70-85° уналтай. Төвийн хагарал ба сөөлжүү хагарлуудтай зэрэгцээ олон тооны 100-400м урттай хагарлууд байна. Эдгээр нь ихэнхдээ эгц босоо уналтай бөгөөд уурхайн хүрээний шугамтай чиг нэгтэй байна. Хагарлын бүсүүдэд чулуулаг үйрч бутлагдалд орсон. Үешсэн ба брекчилэгдсэн бүсүүд тохиолдоно. Хагарлуудын дагуу болох порфиритын шаантгуудад хагарлын дагуу Порфиритын шаантгуудад (дайка) эрчимтэй ан цавшилт ажиглагдана. Ан цавуудыг дүүргэгч карбонатууд эгц (200 м гүн хүртэл). Мөн гулсалтын толь ч тохиолдоно. Чулуулгийн ан цавшлын шугамын модуль нь 6-40 хүртэлх ба энэ нь ихэвчлэн жижиг (1-10см) ширхэгтэй ба зарим нь дунд ширхэгтэй (10-50см) блокчлогдсон чулуулаг буйг илтгэнэ.

Геологи хайгуулын ажлын явцад ан цавын 4-6 систем буйг тогтоосон ба эдгээрээс эгц босоо уналтай (45-85°) баруун хойт чиглэлийн (305-330°) тектоник цав, уртраг дагуу (335-350°), өргөрөг чигтэй (80-270°) сунал бүхий цавууд тогтоогдсон. Эдгээр нь ихэвчлэн өрмийн чөмөгний тэнхлэгийг эгц ба жишүү огтлох (30-45°) чиглэлтэй.

1-р хүснэгт

Ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүд

Хайгуулын шугамд хамаарах зүсэлтүүд	Ажлын бус хажуугийн өнцөг, градус	Ажлын бус доголын өндөр, м	Ажлын бус доголын өнцөг, градус	Аюулгүйн тавцан, м
I-I	34	30	48	12
II-II	32	31	47	20.6
III-III	34	30	52	20
IV-IV	35	32	51	18.6
V-V	30	31.5	40	19.2
VI-VI	34	32	42	20
VII-VII	21	31.7	45	22
IX-IX	33	32	47	20
A-A	41	30	55	24

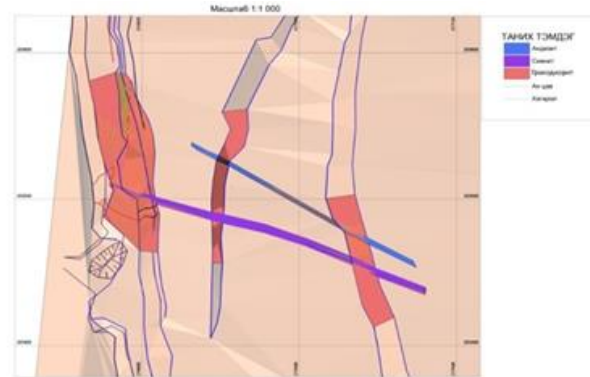
Эрдэнэтийн ил уурхайн ордын тогтоц, чулуулгийн массив дахь бүтэц нь усжилт бүхий ан цавархаг бөгөөд чичиргээ доргио, гравитаци, гүний усны нөлөөлөл, гадарга хур тунадасны нөлөөллөөр гулсалт, хагарал, нурал үүсэх магадлалтай. 2015 онд Баруун хойд хэсгийн ухашийн урд хэсэгт ажлын бус доголын хажууд хагарал бий болж, гулсалт, нурал үүссэн.



2-р зураг. Баруун хойд хэсгийн баруун урд хажууд үүссэн ажлын бус доголын гулсалт нурал

2016 онд ил уурхайн баруун хойд хэсгийн ажлын бус доголын хажуугийн 1340м – 1385м-ийн түвшинд том хэмжээний хагарал нурал үүссэн нь

авто зам хаагдаж гадаад овоолго №4, №8, №8a-руу уулын цул тээвэрлэх боломжийг хязгаарлаж цаашид уурхайн олборлолт явуулах доод түвшингүүд зогсох хүртэлх аюул эрсдэл үүсгэж байна. Энэ хэсгийн чулуулаг нь өгөршилд орсон, тогтворжилт муутай ан цав хагарал ихтэй байна. Илэрсэн хагарлын уулын цулын хэмжээ урт 400м, өргөн 50м, өндөр 30м, эзлэхүүн нь 600мян.м³ (1470 мян.тн) орчим байгаа боловч цааш үргэлжлэх нуугдмал хэсгийн хэмжээг гаргах боломжгүй юм.



3-р зураг. Уурхайн баруун ханын ажлын бус доголын зураглал

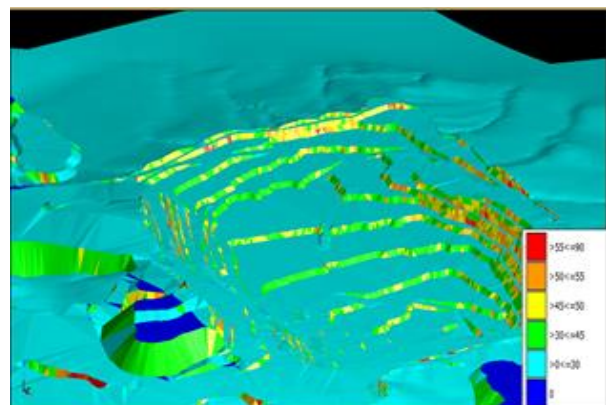
2015 онд ил уурхайн баруун боргонд үүссэн мөргөцгийн нурсан хэсэгт хийсэн хажуугийн геологийн бичиглэл хийж үзвэл:

1. Улаан хүрэн өнгөтэй 2.5-3.0 метрийн өргөнтэй, баруун хойшоо 300° суналтай, уналын өнцөг нь 69° уналтай сиенитийн дэл судал байна.

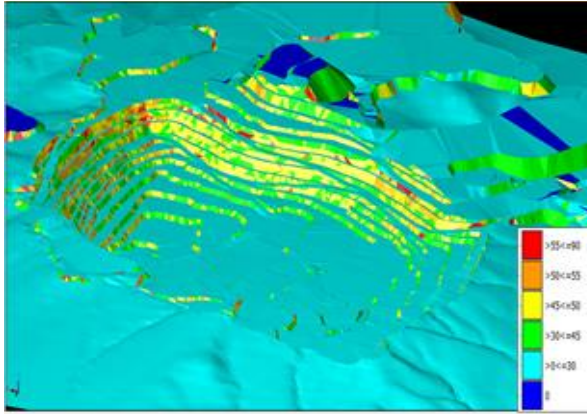
2. Хар өнгөтэй 1.5-2.0 метр орчим өргөнтэй баруун хойшоо 310° суналтай, уналын өнцөг нь 58° уналтай андезитийн дэл судал байна.

3. Агуулагч чулуулаг нь төмрийн усан ислээр баяжсан, өгөршилд хүчтэй орсон гранит байна. Энэ нь сиенитийн дэл судлын орчимд ан цавшилтанд хүчтэй автсан байна.

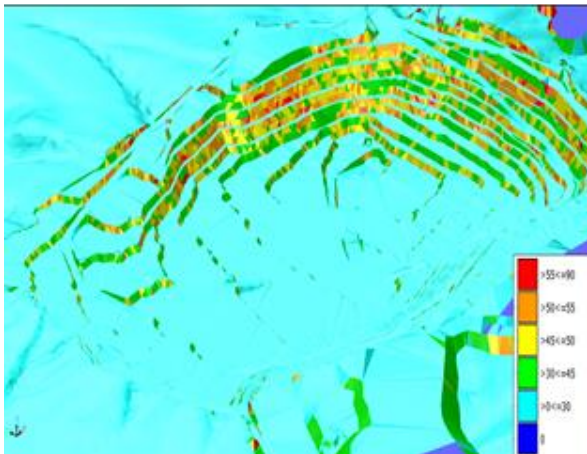
Сиенитийн дэл судлын дагуу нуралт үүссэн ба тектоник хагаралтай перпендикуляр чиглэлтэй гранитын биет байгаа нь бутралын болон гулсалтын бүс үүсэх шалтгаан байх магадлалтай.



3-р зураг. Эрдэнэтийн овоо ордын Баруун хойд хэсгийн баруун ханын тогтворжилт



4-р зураг. Эрдэнэтийн овоо ордын Баруун хойд хэсгийн урд, зүүн урд хананы тогтворжилт



5-р зураг. Эрдэнэтийн Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн хойд, зүүн хананы тогтворжилт

II. ХҮРЭЭ ГАРГАХ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ОНЦЛОГ

Уурхай гүнзгийрэх тусам тэсэлгээний доргио чичирхийлэл, доголын хажуугийн ойролцоох хагарал ан цавшлаас шалтгаалсан гулсалт нурал үүсэх өндөр магадлалтай ба урьдчилан сэргийлж хүрээ гаргах тэсэлгээг хийх нь ажлын бус доголын хажуугийн тогтворжилт болон аюулгүй байдлыг нэмэгдүүлдэг.

Хүрээ гаргах тэсэлгээний дараах аргууд байдаг. Үүнд:

1. Урьдчилан цуулах (presplitting)
2. Хамгаалах (buffer blasting),
3. Шугаман өрөмдлөг (line drilling),
4. Тэгшлэх (cushion blasting) гэсэн үндсэн аргуудыг дангаар нь болон хослуулан хэрэглэдэг. Чулуулаг харьцангуй тогтвортой бат бөх нөхцөлд аль нэг аргыг дангаар нь хэрэглэж болно. Харин урьдчилан цуулах тэсэлгээний аргыг хэрэглэх үед хамгаалах тэсэлгээний аргатай заавал хослуулна. Шугаман өрөмдлөгийн арга нь цооногийн диаметр болон цооног хоорондын зайг маш бага байхаар өрөмдөж тэсэлдэг ба ихэвчлэн барилгын чулуу олборлох уурхай болон барилгын суурь ухах ажлын үед хэрэглэгддэг арга юм. Тэгшлэх арга нь ажлын бус доголын хажууг тэгшлэх зориулалтаар ихэвчлэн 1-2 эгнээгээр өрөмдөж тэслэх арга юм.

A. Ил уурхайд хүрээ гаргах тэсэлгээг хийх нь дараах давуу талуудыг бий болгоно. Үүнд:

- Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг хангах нь уурхайн аюулгүй байдал болон эдийн засгийн чухал нөлөө үзүүлдэг.
- Уурхайн хажуугийн эвдрэлийн улмаас зам талбай хаагдах, техник тоног төхөөрөмж эвдрэх, технологийн горим алдагдаж үйлдвэрлэлээ түр зуур зогсоох, цаашлаад хүний амь нас эрсдэх, уурхайг бүр мөсөн хаах зэрэг хүндрэлээс сэргийлэх ач холбогдолтой байдаг.



6-р зураг. Уурхайн хажуугийн ханын нуралт (www.mining.com)

B. Ил уурхайн хажуугийн тогтвортой байдал нь:

- Геотехник болон гидрогеологи
- Төлөвлөж байгаа хүрээний түвшин
- Тэсэлгээний доргио чичирхийллийн нөлөөлөл зэрэг нөхцөлүүдээс хамаарна

Тэсэлгээний дараа сүүлийн доголдууд чулуулагт хагарал, ан цав үүсэх ба үлдэгдэл деформаци үүссэнээс цаашид эвдрэл нурал гарах нөхцөл бүрэлдэнэ. Ажлын бус догол бүрд гарч болох эвдрэл, нурлаас болж уурхайн хажуугийн өнцөг багасаж улмаар хөрс хуулалтын ажлын хэмжээ нэмэгддэг. Эдгээр үзэгдлүүдийг гаргахгүйн тулд хүрээ гаргах тэсэлгээг хийдэг ба тэсэлгээгээр доголын хүрээ хязгаарын шугамын дагуу ан цав үүсгэдэг. Хүрээний дагуу үүссэн ан цав нь догол дээр хожим хийгдэх тэсэлгээнээс үүсэх чичиргээ, доргионы үйлчлэлийг багасгах завсар болдог.

III. ХҮРЭЭ ГАРГАХ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АРГЫГ СУДАЛЖ, ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ДОГОЛД ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖИЛД НЭВТРҮҮЛЭХ

Хүрээ гаргах тэсэлгээний аргыг ашиглах үед чулуулгаар тархаж буй чичиргээ долгионы үйлчлэл нь тухайн завсарт сарниж цаашаа үйлчлэх нөлөөлөл буурдаг. Иймээс зориуд доголын хүрээний шугамыг дагуулан үүсгэсэн цав нь ажлын бус доголын хажуугийн эвдрэлээс хамгаалах үүрэг гүйцэтгэдэг.

Хүрээ гаргах тэсэлгээ хийхдээ цооног хооронд 2 метрээс багагүй зайтай, ажлын бус доголын хажуугийн налууугийн өнцөгтэй тэнцүү налууугаар

өрөмдөнө. Цавшил багатай чулуулагт 100-160 мм, их цавшилтай чулуулагт 80-100мм-ийн диаметртэй цооног өрөмдөх шаардлагатай. Зарим тохиолдолд 250 мм хүртэл диаметртэй цооног өрөмдөх нь бий. Хэрэв цооногийн гүн их бол жижиг диаметртэй цооног тохиромжгүй. Мөн устай, шаварлаг чулуулагт цооногийн гүн их байвал жижиг диаметртэй цооногийг хүссэн хэмжээний налуутай өрөмдөхөд хүндрэлтэй байдаг. Эвдрэлийн хүрээний радиус нь бага диаметртэй цооногт бага байна. Цооногийн эргэн тойронд хагарал цуурал хэдий чинээ бага үүснэ доголын хажуугийн эвдрэл төдий чинээ удаан явагдана. Цооногийн диаметр их бол цооног хоорондын зай нь их байна. Доголын хажуу гадаргад ан цав үүсэхээс сэргийлж цооногийн цэнэгүүдэд түгжээс хийдэггүй. Тэсэлгээний явцад эхний цооногийн цэнэгийн тэсрэлтээс эхлэлттэй ан цав доголын шугамын дагуу үүснэ.

А. Хамгаалах тэсэлгээний аргыг хүрээ гаргах тэсэлгээнд ашиглах

Хамгаалах тэсэлгээний арга нь уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг хангах тэсэлгээний хамгийн энгийн хэлбэр юм. Эцсийн хананд нөлөөлөх тэсэлгээний үйлчлэлийг багасгах зорилготой. Хамгаалах тэсэлгээний цооногийн параметр нь энгийн цооногтой харьцуулахад бага, мөн цэнэгийн хэмжээ бага байдаг. Цэнэгийг цооногт хувааж байрлуулах ба дээд цэнэгийг дунд хэсэгт байрлуулна. Өөр нэг арга нь хоёр цэнэгийн дунд завсрын түгжээс ашиглах юм. Уг тэсэлгээний аргыг ихэвчлэн хүрээ гаргах өөр тэсэлгээний аргуудтай хоршиж хэрэглэвэл илүү үр дүнтэй. Чулуулаг харьцангуй тогтвортой, бат бөх нөхцөлд дангаараа хийгддэг.

Уурхайн ажлын бус доголын хажууд зарим хагарлыг үүсгэж болох боловч бутлах үйлчилгээтэй тэсэлгээнээс үлдэж болох хагарлаас маш бага хэмжээний хагарал үүсгэнэ.

Уурхайн хажуугийн эвдрэлээс хамгаалахын тулд хамгаалах эгнээний цооногууд эцсийн хажуугийн гадаргуугийн буюу хүрээ гаргах шугамын урд зөв байрласан байх ёстой. Эгнээ хоорондын зай нь эцсийн хүрээний дагуух ажлын бус доголын хажууд очих үйлчлэлийг хангалттай бууруулж байхаар хэмжээнд байж гадаргууг хагарлаас хамгаална. Хэрэв чулуулгийн бат бөхийн үзүүлэлт тодорхой мэдэгдэж байгаа тохиолдолд хамгаалах эгнээг хаана байрлуулахыг тодорхойлоход хялбар болно. Чулуулаг шаардлага хангахуйц тогтворжилттой тохиолдолд хажуугийн эвдрэлээс сэргийлэхийн тулд хүрээ гаргах эгнээний цооногийг шугамын дагуу өрөмдөх нь ашигтай. Хагарал үүсгэхийн тулд хамгаалах болон хүрээ гаргах цооногуудын улны хэсэг ойрхон байна. Хатуу чулуулагтай үед хүрээ гаргах шугам болон хамгаалах эгнээ хоёрын хоорондох чулуулгийн бутлагдлыг сайжруулах үүднээс улны хэсгийн зайг маш багаар авах ёстой. Хамгаалах эгнээний хоорондын зай нь хэт их холдож болохгүй бөгөөд энэ тохиолдолд доголын ул авалтад хүндрэл үүсэх, хажуугийн доод хэсэгт ул үлдэх эрсдэл гарах магадлалтай. Чулуулаг хатуу үед хамгаалах эгнээний ул эцсийн хананаас

1.0-1.5м зайд өрөмдөгдөх ба хажуугийн өнцөг 70-80° байна.



7-р зураг. Хүрээ гаргах тэсэлгээний дараах байдал

В. Цооногийг өрөмдөх

- Цооногуудыг эцсийн хүрээний шугамын дагуу өрөмдөх нь хүрээ гаргах тэсэлгээний үр дүнд нөлөөлнө.
- Цооногийн гүн хүрээ гаргах тэсэлгээний чанарт нөлөөлнө. Хэт гүн цооног хэт их бутлагдал үзүүлдэг бол хэт богино цооног хагарал үүсгэхгүй.
- Чулуулгийн шинж чанараас хамааруулж цэнэг болон цооног хоорондын зайн оновчтой хэмжээг тодорхойлно.
- Цооногийн гүн ихэвчлэн 15м байна. Хэрвээ чулуулгийн хатуулаг хангалттай хэмжээнд байгаа тохиолдолд хоёроос гурван доголын өндөртэй ижил гүнтэйгээр өрөмдөж болно.
- Харин тухайн чулуулаг маш их хагарал, ан цавтай бол гүн нь ихдээ 12м байна.
- чулуулаг нь маш тогтвортой тохиолдолд босоо цооног буюу 90° хана үүсгэж өрөмддөг.
- Хажуугийн налуу ихэвчлэн 70-80° байдаг тул хүрээ гаргах цооногийн налуу мөн адил байна. 80° налуу цооног өрөмдөх нь түгээмэл байдаг.
- Чулуулгийн шинж чанараас хамааруулж цэнэгийн хэмжээ болон цооног хоорондын зайн оновчтой хэмжээг тодорхойлно. Түгээмэл хэрэглэгддэг цооног хоорондын зай нь $a=(8-16) \cdot d_{цо}$ байна.

Энд:

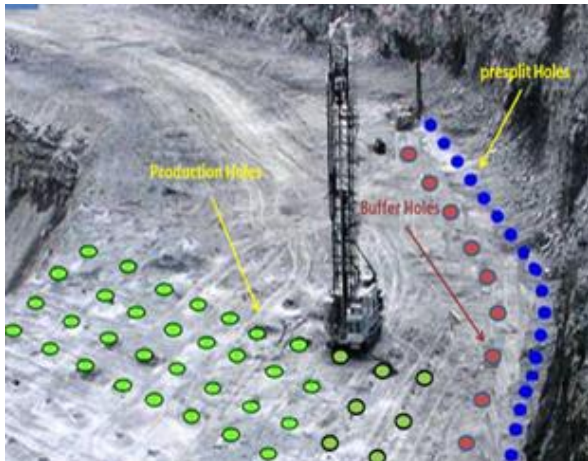
a – Цооног хоорондын зай, м

$d_{цо}$ – Цооногийн диаметр, м

- Хүрээ гаргах цооногтой тэсэлгээний цооногийг хэт ойрхон өрөмдсөн бол энэ нь хүрээ гаргах гадаргууг эвддэг. Харин хэт хол байвал хүрээ гаргах хананд бутлагдаагүй чулуулаг үлдэнэ. Энэ зайг оновчтой тодорхойлохын тулд туршилтад үндэслэх нь чухал юм. Хамгаалах эгнээний эгнээ хоорондын зай нь ихэвчлэн үндсэн цооногийн эгнээ

хоорондын зайн (0.4-0.7) - той тэнцүү байдаг.

- Хүрээ гаргах тэсэлгээг дангаар нь тэслэх тохиолдолд олон доголыг нэгтгэн их гүнтэй өрөмдөж болно. 6 м-ээс намхан доголоор ашиглаж байгаа тохиолдолд 15-20м хүртэл өрөмдсөн 3 хүртэл доголыг нэгтгэн хүрээ гаргах тэсэлгээг хийж болно. Энэ арга нь илүү хямд, үр дүнтэй юм.



8-р зураг. Хүрээ гаргах тэсэлгээний өрөмдлөгийн ажил

C. Цооногийг цэнэглэх

- Цооногийн диаметр нэмэгдэх тусам цэнэгийн хэмжээг нэмэгдүүлэх замаар хүрээ гаргах тэсэлгээг үр дүнтэй хийдэг. Цэнэгийн хэмжээг чулуулгийн шинж чанараас хамааруулан нарийвчлан тогтооно.
- Хэрэглэгдэж байгаа тэсрэх бодисын нягт, бутлах чадвар зэрэг үзүүлэлтүүд чухал үүрэгтэй.
- Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг тэсрэх бодисын хэмжээг тэслэх талбайд харьцуулснаар ($\text{кг}/\text{м}^2$), тэслэх уулын цулд харьцуулснаар ($\text{кг}/\text{м}^3$), цэнэгийн уртад харьцуулснаар тооцоолж болно.
- Маш зөөлөн болон ан цавархаг чулуулагт тэсэлгээ хийхдээ цэнэг болон цооног хоорондын зайг багасгах шаардлагатай. Суналтын бат бөх өндөртэй чулуулагт ТБ-ын хэмжээг нэмэгдүүлнэ.
- Доголын дээд хэсгийн чулуулаг зөөлөн, эсвэл тухайн хэсэгт бутлагдал хэт их байвал цэнэгийн хэмжээг цооногийн дээд хэсэгт 50%-аар багасгана.
- Хүрээ гаргах цооногийн цэнэгийн урт нь $l_{цэ} = (l_{цо} - 8d_{цо})$ байна. Хэрэв чулуулаг нь ан цавархаг бол цэнэгийн урт $l_{цэ} = (l_{цо} - 15d_{цо})$ хэмжээтэй болно.

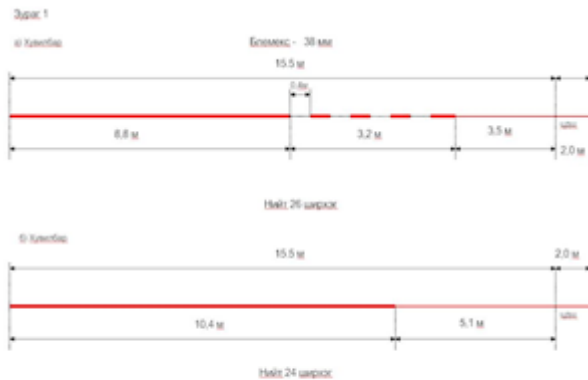
Энд:

$l_{цэ}$ – Цэнэгийн урт, м

$l_{цо}$ – Цооногийн гүн, м

$d_{цо}$ – Цооногийн диаметр, м

- Тэсэлгээг үр дүнтэй болгохын тулд цооног хоорондын зайг бага авч, цэнэгийг цооногийн баганын дагуу байрлуулна.



9-р зураг. Цэнэгийн бүтэц

ПОЧИР ДАМЖУУЛАХ ШИЖИМТЭЙ САВЛАГДСАН ЭМУЛЬСИЙН ТЭСРЭХ БОДИС

Онцлог шинж:

- > Тэсвэрлэх болон цэнэглэхэд хялбар
- > Хэрэглээний цар хүрээ өргөн
- > Хий тососны аюулгүй уурさいн устай болон хуурай цомхот хэрэглэх боломжтой
- > Бэлтгэх үеэр өлөөгддөг
- > Эрс тэс уур амьсгалтай нөхцөлд хэрэглэх боломжтой ($\geq 40^{\circ}\text{C}$).

Техникийн үзүүлэлт:

	(м/с)	4500-5000
Детонацийн хурд	(В/с)	14700-18400
Усаан тэсвэртэй чанар		Маш сайн
Хэрэглэх цооногийн төрөл		Устай ба хуурай
Бутлах чадвар (мм)		16-20
Нягт (гр/см ³)		1.10-1.18
Тэсрэлт авах туйлын бага диаметр (мм)		32
Халгалах хугаана (хоног)		180

Савлагаа:

Диаметр (мм)	45
Урт (см)	45
Нийт урт (м)	13.5
1 хайривагт	30 ширхэг 800 гр
Цувэр жин (кг)	24
ДШН-6.10 жин (кг)	2.5
ДШН-6.10 урт (м)	50
Олсны урт (м)	20
Сав, баглааны жин (кг)	1.0
Нийт жин (кг)	27.5

Халгалах:

Халгалах хугаана	180 хоног
Халгалах нөхцөл	Хуурай нөхцөлд, тохирох температур, агваржуулалт сайтай зөвлөмжөөр хэсэг агуулахад халгалах.

10-р зураг. Тэсрэх бодисын үндсэн үзүүлэлт



11-р зураг. Хүрээ гаргах тэсэлгээний цэнэглэлт

D. Цооногийг түгжих

Хүрээ гаргах тэсэлгээний үед цооногийг цэнэглэхдээ доголын хажуу гадаргад ан цав үүсэхээс сэргийлж ихэвчлэн түгжээс хийдэггүй. Хүрээ гаргах тэсэлгээ ойр орчиндоо хэт их дуу

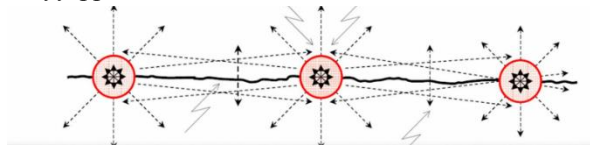
чимээ үүсгэж болох тул дуу чимээг багасгахын тулд бага хэмжээний түгжээс хийж болно. Энэ нь үүсгэж буй доголын хажуу гадаргад эвдрэл, ан цав үүсгэх магадлалтай байдаг.

Е. Цооногийг тэслэх

Хүрээ гаргах тэслэгээг тухайн догол дахь уулын ажил дуусгаврын шатанд орохоос өмнө хийнэ.

Догол дээрх уулын ажлын ерөнхий үйл явцыг утгуулан хийх энэ тэслэгээгээр доголын хүрээ хязгаарын шугамын дагуу цав үүсгэнэ. Хүрээний шугамын дагуу үүссэн цав нь догол дээр хожим хийгдэх тэслэгээнээс үүсэх чичиргээ, доргионы үйлчлэлийг саармагжуулах завсар болдог. Чулуулгаар дамжин тархаж байсан чичиргээ доргионы үйлчлэл нь түүнийг саармагжуулах завсарт сарниж цаашаа үйлчлэх нөлөөлөл нь буурдаг. Иймээс зориуд доголын хүрээний шугамыг дагуулан үүсгэсэн цав нь доголын ажлын бус хажууг эвдрэлээс хамгаалах болно.

Тэслэгээний явцад эхний цооногийн цэнэгийн тэсрэлтээс эхлэлтэй цууралт доголын шугамын дагуу үүснэ.



12-р зураг. Тэсрэлтээс үүссэн цооногийн цууралт

Хүрээ гаргах тэслэгээний цооногууд нь цооног болон гадаргадаа нэг агшинд зэрэг тэслэгдэхээр холбогдсон байх ёстой. Доргилт, чичиргээ нь их байж, хэт их бутлагдах бол, эсвэл иргэдэд дуу чимээ нь саад учруулах бол олон цооногийг тэслэхдээ удаашруулагч хэрэглэнэ. Хэсэгчлэн бүлэг болгож байгаа цооногийн тоо нь тохирсон хэмжээнд байх ёстой. Мөн нэг агшинд зэрэг тэсрэх цэнэгийн хэмжээ нь туршилтаар тогтоогдсон хамгийн их зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрч болохгүй. Цочир дамжуулах шижимийг хэрэглэх боломжгүй үед бага удаашралтай гадаргын холбогч хэрэглэнэ. Хүрээ гаргах цооногийг дангаар нь тэслэх эсвэл сүүлийн эгнээний цооног тэсрэхийн өмнө тэслэл хамгийн их үр дүн үзүүлнэ.

Г. Хүрээ гаргах тэслэгээний аргаар тэслэгээ хийх үед нөлөөлөх хүчин зүйлүүд

Хүрээ гаргах тэслэгээний цэнэгийн болон параметруудийн хэмжээг тодорхойлоход тухайн блокийн чулуулгийн шинж чанарыг харгалзан үзэх нь маш чухал юм.

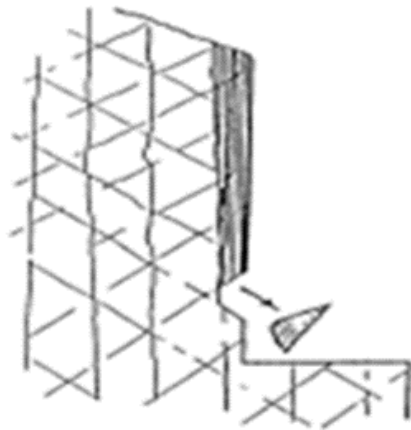
- Хүрээ гаргах эгнээний цооногийн өрөмдлөгийн налуу
- Чулуулгийн физик механик шинж чанар (Шахалтын болон суналтын бат бөх)
- Геологийн тогтоц (Хагарал, ан цавшил, хэсэгшил, давхрагын тогтоц)
- Цооногийн диаметр
- Тэслэгээний ажлын параметрууд (Цооног хоорондын зай, тэсрэх бодисын

зарцуулалт, хором удаашруулалтын хугацаа).

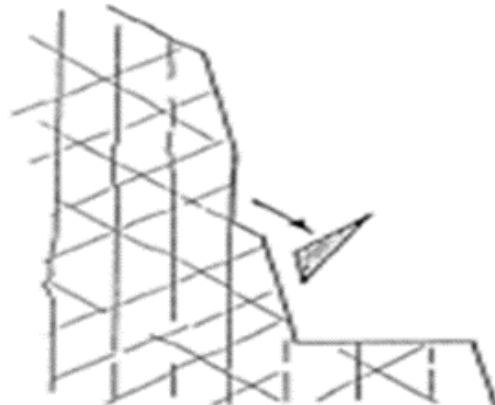
Г. Хүрээ гаргах цооногийн өрөмдлөгийн налуу

Урьдчилан хүрээ гаргах тэслэгээний үед цооногийг налуууг ихэвчлэн 70°~80°-ийн өнцөг үүсгэн өрөмдөх бөгөөд чулуулаг нь маш тогтвортой буюу бат бөх үед босоо байрлалаар (90°) өрөмдөж болно. Цооногийг налуу өрөмдөж тэслэхийн гол давуу тал нь ажлын бус доголын улны хэсгийн чулуулаг өгөршиж, эсвэл ан цав үүсэж эвдрэлд орох үед доголын дээд ирмэг бүхэлдээ дагаж нурахаас сэргийлэгдэн байгалийн хамгаалалт хийгддэг байдал юм.

Ажлын бус доголын босоо болон налуу өрөмдөж тэслсэн харьцуулалтыг дараах зургуудаар харуулав.



13-р зураг. Босоо өрөмдөж тэслэхэд ханыг бүхэлд нь сулруулж аажимдаа дагаж нурдаг.



14-р зураг. Налуу өрөмдөж тэслэхэд бүхэлдээ дагаж нурахаас сэргийлж байгалийн хамгаалалт хийгддэг.

IV. ХҮРЭЭ ГАРГАХ ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЛЭГЭЭНИЙ ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ТООЦООЛОХ

А. Цооногийн диаметр

Урьдчилан хүрээ гаргах тэслэгээнд ихэвчлэн бага диаметртэй хошуутай өрмийн машинуудыг хэрэглэдэг. Гэвч их гүнтэй цооног өрөмдөх үед цооногийн диаметрийг бага байлгаж болохгүй. Чулуулгийн массив харьцангуй тогтвортой үед

цооногуудыг 15-18 м гүнтэйгээр, ан цавшил ихтэй чулуулагт хамгийн ихдээ 12 м гүнтэй цооногуудыг бага диаметрээр нарийвчлал сайтайгаар өрөмдөх боломжтой. Мөн түүнчлэн ус ихтэй чулуулгийн массивт бага диаметртэй цооногуудыг 12 м-ээс илүү гүнтэйгээр өрөмдөхөд өрөмдлөгийн нарийвчлал алдагдаж хазайлт үүсэх эрсдэлтэй.

В. Хором удаашруулалтын хугацаа

Урьдчилан цуулах эгнээг ихэвчлэн дангаар нь урьдчилан тэслэх эсвэл үндсэн цооногуудын эгнээнүүдтэй хамтад нь тэсэлж болно. Хэрвээ үндсэн цооногуудын эгнээтэй хамт тэсэлж байгаа тохиолдолд ойролцоогоор 100 мс-ын өмнө урьдчилан цуулах эгнээний цооногууд тэсрэх ёстой. Мөн тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн аюулгүй зай зэргийг тооцсоны үндсэн дээр аль болох олон урьдчилан цуулах цооногуудыг зэрэг тэсэлж эцсийн ханыг гаргах хэрэгтэй.

С. Цооног хоорондын зайг тооцоолох

Цооног хоорондын зай нь чулуулгийн суналтын бат бэх, тэсэлгээний энергиэр цооногт үүсэх даралт, цооногийн диаметртэй харилцан хамааралтай функц юм. Тэсрэлтээр үүсэх тангенциаль хүчдэл нь дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ [12]:

$$T = (P_b)_c \frac{r_h^2}{r^2} \quad (1)$$

Энд: T – Тэсрэлтээр үүсэх тангенциаль хүчдэл
 $(P_b)_c$ – Тэсрэх бодисоор гүйцэд цэнэглэж тэслэх үед цооногт үүсэх даралт
 r_h – Цооногийн диаметр
 r – Цооногийн төв цэгээс хэмжиж буй цэг хүртэлх зай.

Хоёр цооногийг зэрэг тэслэх үед энэхүү тангенциаль хүчдэл ихсэж дараах хэлбэртэй бичигдэнэ.

$$T = 2(P_b)_{dc} r_h \quad (2)$$

Энэ хүчдэл нь цооногийн хажуу дагуу бүх тийш хагарал ан цав үүсгэх бөгөөд чулуулгийн суналтын бат бөх болон цооног хоорондын зайтай шууд хамааралтай.

Дээрх хамаарлаас үүдэн дараах тэгшитгэлийг гаргаж болно (Sanden, 1974).

$$S = \frac{d_h((P_b)_{dc} + T)}{12T} \quad (3)$$

Энд: S – Хүрээ гаргах тэсэлгээний цооног хоорондын зай, м
 T – Чулуулгийн суналтын бат бэх, МПа
 $(P_b)_{dc}$ – Бууруулсан даралт буюу шахалтын бат бэх, МПа
 d_h – Цооногийн диаметр, мм

Чулуулгуудын ерөнхий суналтын бат бөхийн утгуудыг тодорхойлсон ангиллыг 2.2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

2-Р ХҮСНЭГТ

СУНАЛТЫН БАТ БӨХИЙН УТГУУДЫГ ТОДОРХОЙЛСОН АНГИЛАЛ

Чулуулгийн зэрэглэл	Чулуулгийн төрөл	Суналтын бат бөх, МПа
Хатуу	Гранит	11.03 ~ 41.37

Чулуулгийн зэрэглэл	Чулуулгийн төрөл	Суналтын бат бөх, МПа
Дунд зэрэг	Шохойн чулуу	5.52 ~ 11.03
Бага	Асбест, нүүрс	<5.52

Уурхайн талбайд тархсан чулуулгийн төрлөөс хамаарч суналтын болон шахалтын бат бөхийн утгууд өөр өөр байх бөгөөд хүрээ гаргах тэсэлгээний цооног хоорондын зай мөн адил өөрчлөгдөж болно. Цооног хоорондын зайн тооцоонд зөвхөн чулуулгийн шинж чанар бус чулуулгийн геологийн структур мөн чухал хүчин зүйл юм. Мөн цооног хоорондын зай нь чулуулгийн массивын ан цав хоорондын зайг 2 дахин авсан хэмжээнээс хэтрэхгүй байх хэрэгтэй.

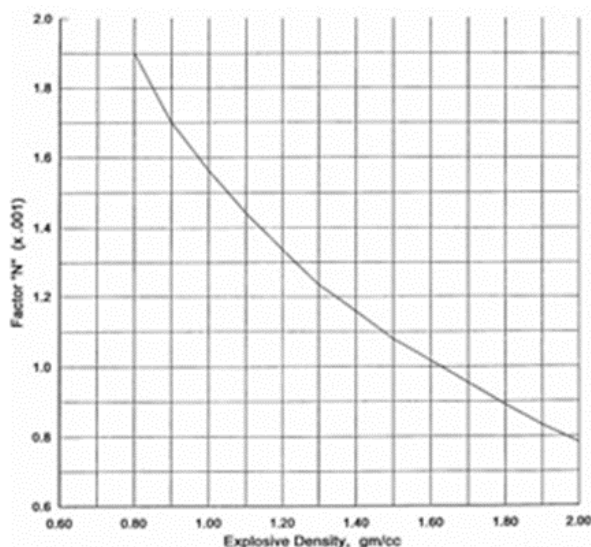
Д. Тэсэлгээний энергийн цооногийн хананд үүсгэх хийн даралтыг тооцоолох

Хүрээ гаргах тэсэлгээний гол зорилго нь цооногт үүсгэх тэсэлгээний энергийг багасгах замаар чулуулгийн хажууд учруулах ан цав, эвдрэлийг багасгаж уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг хангах юм. Үүний тулд цооногт үүсгэх тэсэлгээний энергийг багасгахад завсрын түгжээс хийх (decking) болон үргэлжилсэн цэнэгийн (decoupling) аргуудыг хэрэглэдэг.

Цооногт үүсгэх тэсэлгээний энергийг тооцоход эхлээд тэсрэх бодисын цооногт үүсгэх даралтын хэмжээг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$(P_b)_c = N \cdot \rho \cdot D^2 \quad (4)$$

Энд: $(P_b)_c$ – Тэсрэх бодисоор гүйцэд цэнэглэж тэслэх үед цооногт үүсэх даралт, бар
 N – Тэсрэх бодисын нягтаас хамаарсан коэффициент
 ρ – Тэсрэх бодисын нягт, гр/см³
 D – Тэсрэх бодисын детонацын хурд, м/с



14-р зураг. Тэсрэх бодисын нягтаас хамаарсан коэффициент.

Тухайн блокт агуулагдаж байгаа чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бөхөөс хамааруулан тухайн чулуулгийн массивыг цуулж

ан цав гаргахад шаардлагатай энергийн хэмжээ буюу бууруулсан даралтыг тооцоолж үргэлжилсэн цэнэгээр цэнэглэх үеийн цэнэг дүүргэлтийн харьцааг тодорхойлно.

$$(P_b)_{dc} = (P_b)_c * (R_c)^{2.4} \Rightarrow R_c = \left(\frac{(P_b)_{dc}}{(P_b)_c}\right)^{\frac{1}{2.4}} \quad (5)$$

Энд: $(P_b)_{dc}$ – Цооног дахь бууруулсан даралт, бар

R_c – Цэнэг дүүргэлтийн харьцаа

Мөн тэсрэх бодисын цэнэглэлтийн хувь (цэнэгийн уртаас хамаарсан), цооногийн диаметр, цэнэгийн диаметрээс хамааруулан цэнэг дүүргэлтийн харьцааг тооцоолж болно.

$$R_c = \sqrt{C} \left(\frac{d_c}{d_h}\right) \quad (6)$$

Энд: C – Тэсрэх бодисын цэнэглэлтийн хувь (цэнэгийн уртаас хамаарсан)

d_c – Цэнэгийн диаметр, мм

d_h – Цооногийн диаметр, мм

Хүрээ гаргах тэсэлгээний цооног хоорондын зай нь цооногийн диаметр, бууруулсан даралт, чулуулгийн суналтын бат бэхээс хамаардаг.

$$S = \frac{d_h((P_b)_{dc} + T)}{T} \quad (7)$$

Энд: S – Хүрээ гаргах тэсэлгээний цооног хоорондын зай, см

T – Чулуулгийн суналтын бат бэх, МПа

$(P_b)_{dc}$ – Бууруулсан даралт буюу шахалтын бат бэх, МПа

d_h – Цооногийн диаметр, см

Цооног цэнэглэх цэнэгийн диаметр нь цооног хоорондын зайтай шууд хамааралтай бөгөөд цэнэгийн диаметр ихсэх тусам цооног хоорондын зай уртасдаг.

Зөвхөн хүрээ гаргах тэсэлгээ, хамгаалах эгнээний тэсэлгээг сайн хийснээр бус үндсэн цооногийн параметруудийг сайн тодорхойлсноор хүрээ гаргах тэсэлгээний амжилт шалтгаалдаг. Хүрээ гаргах тэсэлгээг сайн хийсэн байлаа ч цооногийн үндсэн параметруудээ муу тодорхойлох юм бол үр дүн буюу уурхайн хажуугийн тогворжуулалт сайн болохгүй. Хамгийн тохиромжтой хүрээ гаргах тэсэлгээ нь үндсэн цооногийн 2 эгнээ, хамгаалах эгнээ болон урьдчилан цуулах эгнээнээс бүрдэнэ. Хүрээ гаргах тэсэлгээг амжилттай явуулах гол түлхүүр нь экскавацлалтын дараа үлдэх ажлын бус доголын ирмэгийг (рельеф) маш сайн гаргаж өгөх юм. Энэ үр дүнд хүрэхийн тулд геологийн тогтоц болон гадаргуугийн хором удаашруулах хугацааг зөв тооцоолно.

Чулуулгийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохдоо 2015 онд ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Тэсэлгээний технологийн төвөөс хийж гүйцэтгэсэн “Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн чулуулгийн механикийн шинж чанарын судалгаа”-г ашигласан. Уг судалгааны ажлын чулуулгийн бат бэхийн дундаж үзүүлэлтүүдийг 3-р хүснэгтээр үзүүлэв

3-Р ХҮСНЭГТ

Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн чулуулгийн бат бөхийн үзүүлэлтүүд

№	Чулуулгийн нэр	Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Чулуулгийн бат бөхийн коэф, М.М.Протодьяконовын ангилалаар
1	Гранит	$\frac{4.5 - 59.2}{12.6}$	$\frac{46.1 - 180.5}{89.8}$	$\frac{5 - 18}{9}$
2	Гранит порфир	$\frac{6.4 - 28.2}{14.5}$	$\frac{53.1 - 168.8}{100.6}$	$\frac{5 - 17}{10}$
3	Гранодиорит	$\frac{3.8 - 58.2}{12.9}$	$\frac{30.6 - 182.5}{92.9}$	$\frac{3 - 18}{9}$
4	Гранодиорит порфир	$\frac{4.4 - 29.1}{12.4}$	$\frac{47.7 - 181.6}{94.1}$	$\frac{5 - 18}{9}$
5	Гранодиорит (Сэл)	$\frac{3.4 - 19.7}{11.2}$	$\frac{45.0 - 124.6}{81.4}$	$\frac{5 - 13}{8}$
6	Гранодиорит порфир (Сэл)	$\frac{3.0 - 33.3}{12.3}$	$\frac{73.6 - 105.4}{88.7}$	$\frac{7 - 11}{9}$

Дээрх Гранодирит (Сэл) суналын бат бөхийн хязгаар 3.4-19.7 МПа байгаа бөгөөд дунджаар 11.2 МПа, Шахалтын бат бөхийн хязгаар 45.0-124.6 дунджаар 81.4 МПа, Чулуулгийн бат бөхийн коэф, М.М.Протодьяконовын ангиллаар 5-13 дунджаар 8 гэж авч үзэв.

4-Р ХҮСНЭГТ

Баруун хойд хэсгийн хүрээ гаргах тэсэлгээ хийгдэх талбайд хамаарагдах чулуулгийн шинж чанар

Хүрээ гаргах тэсэлгээ хийгдэх талбайн байршил	Чулуулгийн шинж чанар
Баруун урд хана	Жижиг ширхэгтэй, биотитот гранодиорит тархана. Чулуулаг нь цахиуржсан байх бөгөөд ан цавшилд идэвхтэй автсан байна. Ан цавшил нь жигд бус тархалттай. Мөн энд өргөргийн дагуу чиглэлтэй дацит-порфиритын дайк илэрнэ.

Баруун хана	Дунд ширхэгтэй, биотитот, цул нягт текстүртэй гранодиорит тархана. Чулуулаг нь өгөршил, ан цавшилд идэвхтэй автсан байхаас гадна сул цахиуржсан байна. Ан цавшил нь жигд бус тархалттай. Гранит-порфир болон порфиритын дайк илэрнэ.
Баруун хойд хана	Дунд ширхэгтэй, биотитот, цул нягт текстүртэй гранодиорит тархана. Чулуулаг нь өгөршил, ан цавшилд идэвхтэй автсан байхаас гадна сул цахиуржсан байна. Ан цавшил нь жигд бус тархалттай. Гранит-порфир болон порфиритын дайк илэрнэ.

Дээрх хүснэгтүүдээс харахад Эрдэнэтийн овоо ордын Баруун хойд хэсэгт хүрээ гаргах тэсэлгээ хийгдэх талбайд хамаарагдах чулуулгууд нь ижил төрлийн гранодиорит (Сэл) байх боловч баруун урд хананы суналтын болон шахалтын бат бэх нь чулуулгийн найрлага буюу цахиуржилтаас хамааран арай өндөр байна.

V. ХҮРЭЭ ГАРГАХ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ТООЦОО

Хүрээ гаргах тэсэлгээний ажилд ил уурхайд хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг урьдчилан цуулах болон хамгаалах тэсэлгээг хослуулан хийх аргыг сонгов.

Цооногийг тэсрэх бодисоор гүйцэд цэнэглэж тэслэх үед цооногт үүсэх даралтыг дараах томъёогоор олно.

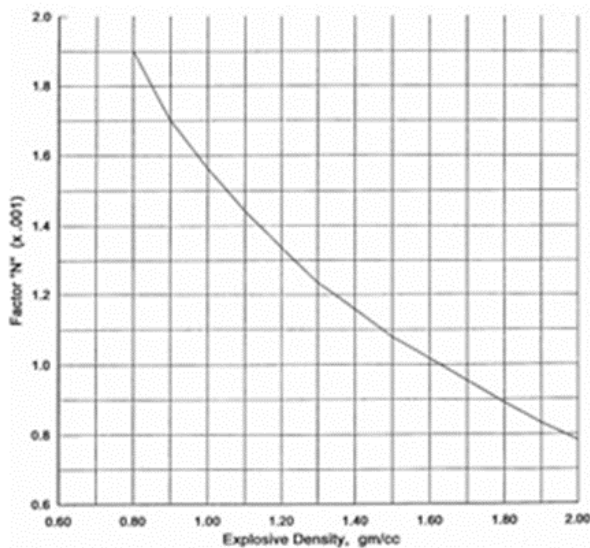
$$(P_b)_c = N \cdot \rho \cdot D^2 \quad (8)$$

Энд: $(P_b)_c$ – Тэсрэх бодисоор гүйцэд цэнэглэжтэслэх үед цооногт үүсэх даралт, бар

N – ТБ-ын нягтаас хамаарсан тогтмол тоо

ρ – ТБ-ын нягт, гр/см³

D – ТБ-ын детонацын хурд, м/с



15-р зураг. Тэсрэх бодисын нягтаас хамаарсан коэффициент

Энд: $N_{\text{метех}}$ хэрэглэх үед $\rho = 1.15$ гр/см³,

$D = 4500$ м/с, $N = 1.4 \cdot 10^{-3}$

$$(P_b)_c = 1.4 \cdot 0.001 \cdot 1.15 \cdot (4500)^2 = 32600 \text{ бар} = 3260 \text{ МПа} \quad (9)$$

A. Цэнэг дүүргэлтийн харьцаа

Нэг тэнхлэгийн дагуух гранодиорит (Сэл) -ийн бат бэх нь цооног дахь бууруулсан даралттай тэнцүү буюу $(P_b)_{dc} = 120 \text{ МПа} = 1200 \text{ бар}$.

$$(P_b)_{dc} = (P_b)_c * (R_c)^{2.4} \Rightarrow R_c = \left(\frac{(P_b)_{dc}}{(P_b)_c} \right)^{\frac{1}{2.4}} \quad (10)$$

Энд: R_c – Цэнэг дүүргэлтийн харьцаа

$$R_c = \left(\frac{1200}{32600} \right)^{\frac{1}{2.4}} = 0.2357 \quad (11)$$

Тэсрэх бодисын цэнэглэлтийн хувь (цэнэгийн уртаас хамаарсан)

$$R_c = \sqrt{C} \left(\frac{d_c}{d_h} \right) \quad (12)$$

Энд: C – Тэсрэх бодисын цэнэглэлтийн хувь (цэнэгийн уртаас хамаарсан)

d_c – Цэнэгийн диаметр, мм

d_h – Цооногийн диаметр, мм

Тэсрэх бодисыг 165 мм диаметртэй цооногийн дотор тасралтгүйгээр цэнэглэнэ гэж үзвэл $C = 1$ болно 250 мм диаметртэй цооногийн дотор тасралтгүйгээр цэнэглэнэ гэж үзвэл $C = 1.5$

Дээрх томъёоноос цэнэгийн диаметрийг тооцоолбол:

$$d_c = \frac{R_c d_h}{\sqrt{C}} = \frac{0.2357 \cdot 165}{\sqrt{1}} = 38.89 \approx 38 \text{ мм} \quad (13)$$

$$d_c = \frac{R_c d_h}{\sqrt{C}} = \frac{0.2357 \cdot 250}{\sqrt{1.5}} = 47.1 \approx 45 \text{ мм} \quad (14)$$

1 м урттай цооногт шаардагдах цэнэгийн хэмжээ:

$$W = \rho V = 1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 3,1416 \cdot \left(\frac{0.045}{2} \right)^2 \cdot 1 \text{ м} = 1.8 \text{ кг/м} \quad (15)$$

$$W = \rho V = 1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 3,1416 \cdot \left(\frac{0.038}{2} \right)^2 \cdot 1 \text{ м} = 1.44 \text{ кг/м} \quad (16)$$

Цооног хоорондын зайн тооцоо бууруулсан даралт, чулуулгийн суналтын бат бэхээс хамаардаг.

$$S = \frac{d_h((P_b)_{dc} + T)}{T} \quad (17)$$

Энд: S – урьдчилан цуулах тэсэлгээний цооног хоорондын зай, см

T – чулуулгийн суналтын бат бэх, МПа

$(P_b)_{dc}$ – бууруулсан даралт буюу шахалтын бат бэх, МПа

d_h – цооногийн диаметр, см

Гранодиорит (Сэл) суналтын бат бөх $T = 12$ МПа, чулуулгийн шахалтын бат бөх $(P_b)_{dc} = 120$ МПа гэж судалгаагаар тогтоосон ба $d_h = 16,5$ см үед цооног хоорондын зай:

$$S = \frac{16,5(120+12)}{12} = 182 \text{ см} \approx 2 \text{ м} \quad (18)$$

$$S = \frac{25(120+12)}{12} = 275 \text{ см} \approx 2.5 \text{ м} \quad (19)$$

В. Хамгаалах тэсэлгээ

Хамгаалах тэсэлгээний арга нь хүрээ гаргах тэсэлгээний аргуудаас хамгийн энгийн бөгөөд хямд төсөр арга юм. Тэсэлгээний блокын эгнээнүүдийн хамгийн ард талын эгнээний цооногуудын параметруудийг эцсийн хананд очих тэсэлгээний энергийн хязгаарлалтаас (даралтын нөлөөлөл) хамааруулан өөрчлөх замаар хамгаалах эгнээний параметруудийг тооцоолдог. Эгнээ хоорондын зай болон цооног хоорондын зайг ойртуулснаар цооногт хийх цэнэгийн хэмжээ ч бас багасна. Хамгаалах тэсэлгээний аргыг чулуулаг харьцангуй тогтвортой бат бөх нөхцөлд дангаар нь хэрэглэж болно. Энэ үед эцсийн хананы доголын ирмэг бага зэрэг эвдрэх хэдий ч үндсэн цооногоор тэсэлэнтэй харьцуулахад маш бага хэмжээтэй байх юм. Ихэнхдээ хамгаалах тэсэлгээний арга нь бусад хүрээ гаргах тэсэлгээний аргуудтай хослуулан хэрэглэгддэг. Ингэж хослуулан хэрэглэхэд хамгаалах тэсэлгээний параметрууд нь энэ аргыг дангаар хэрэглэх үеийн параметруудтай адил байна. Хамгаалах эгнээний параметруудийг дарахаа байдлаар тооцоолно.

Үүнд:

- Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт нь үндсэн цооногийн зарцуулалтын 0,5 ~ 0.8-тай тэнцүү байна.
- Эгнээ хоорондын зай нь үндсэн цооногийн эгнээ хоорондын зайн 0,5 ~ 0.75-тай тэнцүү.
- Цооног хоорондын зай нь эгнээ хоорондын зайнаас бага байх ёсгүй ба 1.0 ~ 1.25 дахин илүү байна.

Хамгаалах эгнээнээс эцсийн хананы шугам хүртэлх зай нь эцсийн хананд очих үйлчлэлийг хангалттай бууруулж байхаар хэмжээнд байж хананы гадаргуугийн хагарлаас хамгаална. Чулуулгийн хатуулаг өндөр байх үед хамгаалах эгнээний ул эцсийн хананаас 1.0~1.5 м зайтай байх ба хажуугийн өнцөг 80 градус байна. Зөөлөн чулуулагтай үед, жишээлбэл нүүрсний уурхайд улны зайг 4.6 м хүртэл холдуулна.

- Доголын өндөр (h): 15 м
- Тэсрэх бодисын нягт (ρ): 1150 кг/м³
- ТБ-ын детонацын хурд: 5000 м/с
- Цооногийн диаметр (d_{pd} = d_{bf}): 250 мм
- Үндсэн тэсэлгээний эгнээ болон цооног хоорондын зай (B_{pd}=S_{pd}): 8 м
- Хамгаалах тэсэлгээний эгнээ болон цооног хоорондын зай (B_{bf} = S_{bf} = B (0.5~0.8)): 6,5 м
- Хамгаалах тэсэлгээний илүү өрөмдлөг (J=(7~10) · dh): 2 м
- Дундаж эвдрэлийн (бутлалтын) радиус (FR): 5 м
- Даралт бууруулах коэффициент (k=0.5~0.7): 0.6

$$P_{bf} = \frac{k P_{pd} d_{pd} S_{bf} B_{bf}}{d_{bf} S_{pd} B_{pd}}$$

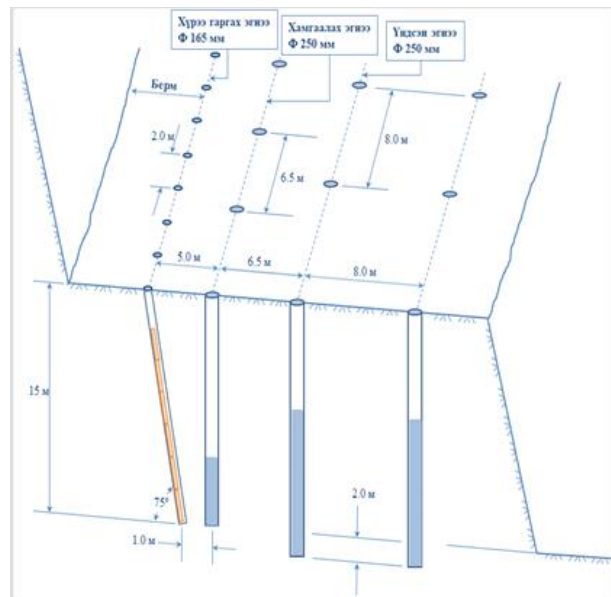
$$P_{bf} = \frac{0.6 \cdot 3260 \cdot 0.25 \cdot 6.5 \cdot 6.5}{0.25 \cdot 8 \cdot 8} = 1290 \text{ МПа} \quad (20)$$

Хамгаалах эгнээнээс эцсийн хана (эцсийн хананы шугам буюу хүрээ гаргах шугам) хүртэлх зай

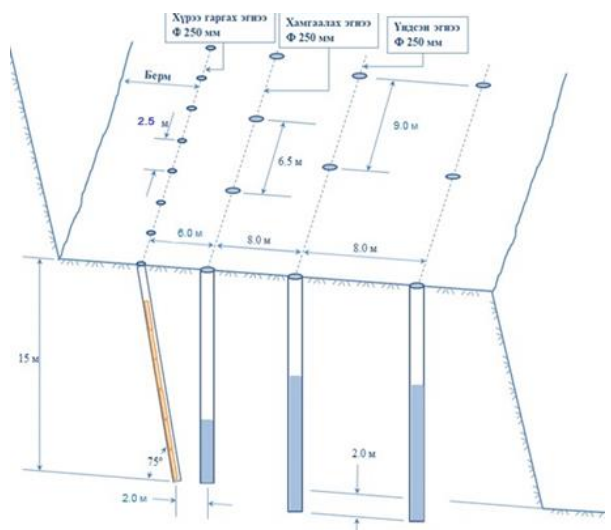
$$D_{bf} = \sqrt{\frac{P_{bf}}{P_{pd}}} FR \frac{d_{bf}}{d_{pd}}$$

$$D_{bf} = \sqrt{\frac{1290}{3260}} \cdot 5 \cdot \frac{0.25}{0.25} = 3.1 \text{ м} \quad (21)$$

15м өндөртэй доголд урьдчилан цуулах эгнээний цооногийг 75° налууутай өрөмдөхөд ул хоорондын зайг 1м байлгах нөхцөл нь эгнээ хоорондын зайг 5 м байхаар авах бөгөөд, цооногийн гүн 15.5 м байна.



16-р зураг. Хүрээ гаргах тэсэлгээний дизайн (Хүрээ гаргах эгнээний цооног хоорондын зай 2м үед)



17-р зураг. Хүрээ гаргах тэсэлгээний дизайн (Хүрээ гаргах эгнээний цооног хоорондын зай 2.5м үед)

Хүрээ гаргах эгнээний цооногийн диаметр өөр байх үед тэсэлгээний параметруудад хийсэн тооцооллын үр дүнг 5-р хүснэгтээр харуулав.

5-Р ХҮСНЭГТ

ХҮРЭЭ ГАРГАХ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ПАРАМЕТРУУД

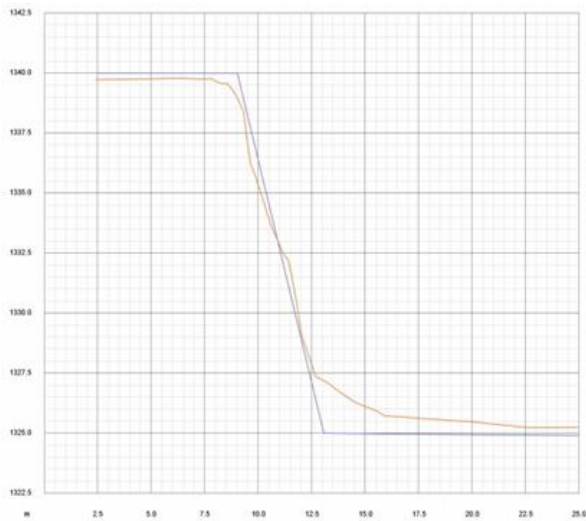
№	Параметрууд	Хүрээ гаргах эгнээний цооногийн диаметр, мм	
		165 мм	250 мм
1	Доголын өндөр, м	15	15
2	Өрөмдлөгийн налуу, градус	75	75
3	Цооногийн гүн, м	15.5	15.5
4	Хүрээ гаргах эгнээний улнаас хамгаалах эгнээ хүртэлх зай, м	2.0	2.0
5	Хамгаалах эгнээний цооногийн диаметр, мм	250	250
6	Үндсэн эгнээний цооногийн диаметр, мм	250	250
7	Хүрээ гаргах эгнээнээс хамгаалах эгнээ хүртэлх зай, м	6.0	6.0
8	Хамгаалах эгнээнээс үндсэн эгнээ хүртэлх зай, м	8.0	8.0
9	Хүрээ гаргах эгнээний цооног хоорондын зай, м	2.0	2.5
10	Хамгаалах эгнээний цооног хоорондын зай, м	6.5	6.5
11	Хамгаалах эгнээний тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, кг/м ³	0.3	0.23
12	Хүрээ гаргах тэсэлгээний тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, кг/м ²	0.58	0,58
13	Хүрээ гаргах эгнээний цэнэгийн (Vlemex) диаметр, мм	38	45
14	Удаашруулах интервал, мс	0 эсвэл 45	0 эсвэл 45



19-р зураг. Тэсэлгээний дараах хүрээ гаргах эгнээ



20-р зураг. Тэсэлгээний дараах хүрээ гаргах эгнээний цооногийн байдал



18-р зураг. Эксавацлалт хийгдсэний дараах доголын хажуу



21-р зураг. Тэсэлгээний дараах блокын харагдах байдал



21-р зураг. Эскавацлалт хийгдсэний дараах эцсийн хана

ДҮГНЭЛТ

1. Ил уурхайд 2015 оноос хойш 11 удаа тогтворжилтын буюу хүрээ гаргах тэсэлгээний туршилтын ажил хийгдсэн байна. Урьдчилан цуулах, хамгаалах тэсэлгээ хийх аргыг ихэвчлэн хэрэглэсэн ба цооногт цэнэгийн агаарын зай үүсгэн цэнэглэх, цооногийн дагуу шулуун байрлуулах, доод хэсэгт цэнэг байрлуулах хэлбэрийг сонгосноос цооногийн дагуу шулуун байрлуулах нь үр дүн сайн байна.
2. Цахилгаан бус өдөөлтийн буюу нонель систем ашиглаж байгаа тохиолдолд нэг цооногт дээд тал нь 6 цэгт тодорхой хэмжээний цэнэгт өдөөлт өгөх боломжтой. Энэ нь гадаргуугийн холбогч нонелийн хавчилтийн тооноос хамаарна.
3. Урьдчилан цуулах эгнээг үндсэн блоктой хамт тэслэх тохиолдолд 100-200 мс-ийн өмнө тэслэх нь тэсэлгээнээс үүсэх чичирхийлэл доргилтыг саармагжуулж, цааш үйлчлэх нөлөөг багасгаж өгдөг. Мөн нэг эгшинд тэсэрч байгаа тэсрэх бодисын хэмжээг бууруулснаар урьдчилсан цуулсан (эцсийн хана) хананд үүсэх даралт, чичирхийлэл, доргионы хэмжээ багассанаар үр дүнд сайнаар нөлөөлнө.
4. Тухайн орд газрын геотехникийн зураглал (ан цав, хэсэгшил, хагарлын чиглэл), геологийн үзүүлэлт нь хүрээ гаргах тэсэлгээний анхны өгөгдөл болдог учраас цаашид геотехникийн дэвшилтэт технологиудыг ашиглан ханын зураглал, судалгаа шинжилгээний ажлыг хийх шаардлагатай.
5. Урьдчилан цуулах тэсэлгээнд хэрэглэгдэх тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг $\text{кг}/\text{м}^3$, $\text{кг}/\text{м}^2$, $\text{кг}/\text{м}$ зэрэг ялгаатай нэгжүүдээр хэмжсэн байдаг боловч туршилтын явцад $\text{кг}/\text{м}^2$ тооцох нь тохиромжтой ба чулуулгийн шинж чанараас хамааруулан $0.36-0.97 \text{ кг}/\text{м}^2$ байсан ба $0.50-0.58 \text{ кг}/\text{м}^2$ байх нь илүү үр дүнтэй болох нь харагдаж байна.

6. Урьдчилан цуулах тэсэлгээний үед цооногийн налуу ихэвчлэн $70^\circ-80^\circ$ -ийн өнцөг үүсгэн өрөмдөх бөгөөд чулуулаг нь маш тогтвортой буюу бат бөх үед босоо байрлалаар (90°) өрөмдөж болно. Цооногийг налуу өрөмдөж тэслэхийн гол давуу тал нь ажлын бус доголын улны хэсгийн чулуулаг өгөршиж, эсвэл ан цав үүсэж эвдрэлд орох үед доголын дээд ирмэг бүхэлдээ дагаж нурахаас сэргийлэгдэн байгалийн хамгаалалт хийгддэг байдал юм.
7. Хамгаалах тэсэлгээний аргуудыг Баруун хойд ордын баруун урд хэсэг болон зүүн талуудад хэрэглэснээр хагарал үүсэж байсан хэсгүүдэд дахин хагарал үүсэхээс сэргийлж ханын тогтворжилтыг хангасан байна. Энэ нь урьдчилан цуулах болон хамгаалах тэсэлгээгүйгээр ажлын бус хажууд (борт) тэсэлгээ хийх нь уурхайн хажуугийн тогтворжилтод өндөр эрсдэлтэй болохыг харуулж байна.
8. Урьдчилан цуулах тэсэлгээний дараа хамгаалах эгнээний тэсэлгээг сайтар тооцоолох шаардлагатай ба урьдчилан цуулах болон хамгаалах эгнээний ул хоорондын зайг тооцоолох нь чухал ба 1 метрээс багагүй байх шаардлагатай.
9. Цооног хоорондын зай нь өрмийн хошуунаас шууд хамааралтай ба цооногийн диаметрээс 10 дахин их байх нь тохиромжтой.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. Ц. Ариунжаргал (МУ-ын зөвлөх инженер, доктор) “Тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл, уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга, байгууламжид нөлөөлөх судалгаа”, ШУТИС, Тэсэлгээний технологийн төв,
- [2]. Б.Лайхансүрэн (Ph.D), “Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайд LIEBHERR маркийн экскаватор нэвтрүүлэх үеийн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын судалгаа, ШУТИС, УУИС, 2007 он.
- [3]. Э.Сонинбаяр, “Ил уурхайн хүрээ гаргах тэсэлгээ”, Мера ХХК, 2014 он.
- [4]. ФГУОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”, Отчет о научно-исследовательской работе “Предупреждение опасных геомеханических явлений в карьере” РОР КОО Предприятия Эрдэнэте,
- [5]. “Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм”, Улаанбаатар, 2010 он.
- [6]. “Эрдэнэтийн-Овоо ордын баруун хойд хэсгийн чулуулгийн механикийн шинж чанарын судалгаа”, ШУТИС, ГУУС, Тэсэлгээний технологийн төв, 2015 он.
- [7]. “Эрдэнэтийн – Овоо ордын 2019 оны уулын ажлын төлөвлөгөө”, 2019 он.
- [8]. “Эрдэнэт үйлдвэр ХХК-ийн ил уурхайн үйлдвэрлэл, эдийн засаг, аж ахуйн үйл ажиллагааны бизнес төлөвлөгөө боловруулах журам”,
- [9]. William Hustrulid, “Blasting principles for open pit mining”, 1999 он.
- [10]. John Read and Peter Stacey, “Guidelines for open pit slope design”,
- [11]. “Proceeding of the 9th international Conference on Physical Problems of Rock Destruction, 2017 он.
- [12]. J.Lyall Workman, “Wall control blasting”.

ХОТГОРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ИЛ АШИГЛАЛТЫН ХҮРЭЭГ ЖЕОВИА МИНЕКС ПРОГРАММААР ОНОВЧЛОХ НЬ

С.Лхагвасүрэн *, Ө.Ган-Од†

* Монполимет ХХК, Улаанбаатар, Монгол

† ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Улаанбаатар, Монгол

Хураангуй- ЖЕОВИА МИНЕКС програм нь нүүрсний болон давхарга хэлбэрийн тогтоцтой бусад ордуудын геологийн загварчлалаас эхлэн уурхайн ашиглалтын технологи, техник зохион байгуулалт, хаалтын төлөвлөгөөнд ашигладаг дэлхийн шилдэг цогц програм хангамж юм. Уул уурхайн салбарт энэхүү програм хангамжийн хэрэглээг нэмэгдүүлэх, уул уурхайн инженерүүд ашиглаж сурах чухал байна.

Иймд ХОТГОР-ын нүүрсний уурхайн ил ашиглалтын хүрээг Жеовиа Минекс програмаар оновчлох нь байгаль орчинд нөлөө багатай дэвшилтэт техник технологи, аюулгүй байдал хангасан, хаалтын нэгдсэн төлөвлөлт бүхий Монгол улсын томоохон нүүрсний уурхайг эдийн засгийн үр ашигтай ашиглах зорилготой.

Түлхүүр үг- Орчин үеийн шийдэл, ил уурхай, эдийн засгийн үр ашиг, тооцоолол

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн жилүүдэд манай улсын уул уурхайн салбар хурдацтай хөгжиж үүнийг дагаад улсын дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 20 гаруй хувь, аж үйлдвэрийн салбарын нийт бүтээгдэхүүний 70 хувь, экспортын орлогын 90 гаруй хувийг бүрдүүлдэг салбар. Хятад улсын эдийн засгийн хурдацтай хөгжил, тус улсын жилээс жилд өсөн нэмэгдэж буй уул уурхайн гаралтай бүтээгдэхүүний эрэлт хэрэгцээ манай улсын хувьд уул уурхайн бүтээгдэхүүнийг борлуулах таатай нөхцөл болж байна.

Иймд уул уурхайн салбар өндөр хөгжсөн орны жишиг хэмжээнд хүргэх, уурхайнуудад дэвшилтэт шинэ техник технологи нэвтрүүлэх, нүүрсний болон бусад ашигт малтмалын орд газрыг экологи, эдийн засгийн хувьд үр өгөөжтэй, хаягдал бохирдол багатайгаар ашиглах нь чухал зорилтын нэг юм.

Монгол улсын хэмжээгээр олборлож буй ашигт малтмалын дийлэнх нь нүүрс ба энэ салбарыг тогтвортой хөгжүүлэх, түүний үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх шаардлагатай байна. Ил ашиглалтын арга нь далд аргатай харьцуулахад хөдөлмөрийн бүтээмж 3-4 дахин өндөр, нэгж бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг 2-3 дахин бага байдаг сайн талтай ба ил уурхайн хүрээг оновчтой тодорхойлох нь чухал асуудал байдаг. Манай орны хувьд ил уурхайн хүрээ хязгаар тодорхойлоход 20 зууны дунд үед боловсруулагдсан хөрс хуулалтын хязгаарын коэффициентоор тодорхойлдог аргыг өргөн ашиглаж ирсэн.

Харин программ хангамж өндөр хөгжсөн өнөө үед ил уурхайн хүрээ хязгаар тодорхойлох чиг хандлага нь эдийн засгийн блок моделиор үнэлэх аргад түлхүү чиглэгдэж байна. Иймээс хөрс

хуулалтын хязгаарын коэффициентоор үнэлэх уламжлалт аргаас орчин үеийн програм хангамж ашиглан эдийн засгийн блок моделиудаар хүрээ хязгаарыг үнэлэх арга руу шилжиж байна.

Хотгорын чулуун нүүрсний ордын нүүрсний давхаргын загварчилсан грид моделиг блок модел рүү хөрвүүлсэн бөгөөд Жеовиа Минекс программ хангамжийг ашиглан уурхайн эцсийн хүрээг тогтоосон. Жеовиа Минекс нь олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн алгоритмыг ашиглан уурхайн хүрээ хязгаарыг тогтоодог. Уг тооцоололд үйл ажиллагааны зардлын урьдчилсан хэмжээснүүдийг ашиглан тооцсон.

Жеовиа Минекс програм нь нүүрсний болон давхарга хэлбэрийн тогтоцтой бусад ордуудын геологийн загварчлалаас эхлэн уурхайн ашиглалтын технологи, техник зохион байгуулалт, хаалтын төлөвлөгөөнд ашигладаг дэлхийн шилдэг цогц программ хангамж юм. Монгол улсын уул уурхайн салбарт энэхүү програм хангамжийн хэрэглээг нэмэгдүүлэх, уул уурхайн инженерүүд бүрэн ашиглаж сурах шаардлагатай.

II. УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААР ТОГТООХ АРГА ЗҮЙН БОЛОВСРУУЛАГДСАН БАЙДАЛ

Ил уурхай нь далд уурхайтай харьцуулахад хөдөлмөрийн бүтээмж 3-4 дахин өндөр, нэгж бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг 2-3 дахин бага байдаг. Иймд ил уурхайн хүрээ хязгаарыг оновчтой тогтоох нь чухал юм. Орд бүр өөр өөр тогтоц, нөхцөлтэй.

Ордын тогтоц, техник технологийн үйлчлэх хүрээ, эдийн засгийн үр дүн, аюулгүй ажиллагааны нөхцөл, экологийн үр дагавар зэрэг өөр хоорондоо нягт холбоо бүхий хүчин зүйлүүдтэй уялдуулан уурхайн технологийн боломжийг үнэлж хязгаар, заагийг тогтоодог. ОХУ-ын профессор Б.И.Бокию, М.М.Протодьяконов, академич А.А.Скочинский, А.М.Терпигвер М.И.Агашков, П.И.Гродецкий, И.А.Кузнецов, В.В.Ржевский, Б.П.Боголюбов, В.С.Хохряков, Б.П.Юматов, А.И.Арсеньев, К.Н.Трубецой зэрэг эрдэмтэд ил уурхайн хүрээ хязгаар тодорхойлох аналитик аргын онол, арга зүйг боловсронгуй болгоход голлох судалгаа хийж бүтээлүүдээ туурвисан байна.

Харин Профессор П.К.Соболевский, П.А.Рыжову, Д.Н.Оглоблину нарын эрдэмтэд аналитик болон графо-аналитик аргаар хүрээ хязгаар тодорхойлох аргагүй боловсруулж, судалгааны ажлуудаа өргөн хүрээнд хийсэн байна. Манай улсад мөн эрдэмтэн, мэргэжилтнүүд ил уурхайн хүрээ хязгаар тогтоох

арга зүйн талаар судалгаа шинжилгээний бүтээлүүдээ туурвисан байна.

Ил уурхайн хүрээ хязгаарыг тогтооход шинжлэх ухааны дараах аргуудыг өргөн ашиглаж байна.

Харьцуулах арга

Өөр хоорондоо өрсөлдөх боломжтой хувилбаруудыг тодорхой эдийн засгийн шалгуураар харьцуулж сонголт хийх арга. Тухайн аргын үр дүнд нь тодорхой бөгөөд сонголт хийх боломжийг нээж өгнө. Харин тооцоо нь ихээхэн агуулга, багтаамжтай тул цаг хугацаа болон ажиллагаа их шаардана.

Аналитик арга

Зүй тогтол нь тодорхой, математик томъёолол бүхий асуудлуудыг тодорхойлоход энэхүү аргыг хэрэглэнэ. Ихэнхдээ эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг шалгуур болгон тодорхой хэмжигдэхүүний оновчтой шийдлийг тодорхойлоход хэрэглэдэг. Аналитик арга нь хэрэглээний явцад хялбар, үр дүнд нь тодорхой боловч олон хүчин зүйлийн тусгал бүхий нийлмэл зүй тогтолтой тохиолдолд хэрэглэхэд бэрхшээлтэй ба үр дүнд нь нарийвчлал багатай гардаг.

График арга

График зураглал, байгуулалтаар аль нэг хэмжигдэхүүн ба зүй тогтцыг тодорхойлох арга юм. Энэ аргыг хэрэглэхэд хялбар бөгөөд үр дүнд нь нүдэнд шууд тусаж тодорхой ойлголт, төсөөллийг өгнө. Харин хэрэглээний хувьд хязгаарлагдмал болно.

Графо-Аналитик арга

График байгуулалтаар тогтоогдсон аливаа хэмжигдэхүүн ба түүнийг ашиглан хийх аналитик тооцоо буюу эсвэл аналитик аргаар тогтоогдсон хэмжигдэхүүн ба түүнийг ашиглан хийх график байгуулалтын нэгдлээр тодорхой үр дүнд хүрдэг. Манай эрдэмтэд төсөл судалгаанд эдгээр аргуудыг өргөн хэрэглэж ирсэн билээ.

Харин сүүлийн жилүүдэд ил уурхайн ашиглалтын хүрээ хязгаарыг тогтооход мэргэжлийн програм хангамж ашиглан тооцоолж гурван хэмжээст зураг, схемээр оновчлон гүйцэтгэж байна. Энэ нь суурь мэдээлэл, үндсэн өгөгдөл хувьсагчдыг олон хувилбараар тооцоолж үр дүнд нь нарийвчлал сайтай тооцоолдог давуу талтай. Иймд мэргэжлийн программ хангамжуудыг өргөн хүрээнд ашиглаж сурах нь орчин үеийн мэргэжилтнүүдийн хувьд чухал ач холбогдолтой байна.

Хүрээ хязгаарыг Жевиа Минекс програмаар оновчлох ач холбогдол

- ▶ Уурхайн хаанаас нээлт эхлэх хэдэн метрийн гүнд хүрэх боломжийг тодорхойлох
- ▶ Уурхайн хүрээ хязгаар болон уулын ажлын өрнөлтийн чиглэлийг тодорхойлох
- ▶ Үйлдвэрлэлийн нөөц, үнэ цэнэ, ашигт ажиллагааны хувилбарыг тооцож сонгох

Хүрээ хязгаарыг оновчлох үндсэн үзүүлэлтүүд

- ▶ Ашиглалтын зардал

- ▶ Ашиг орлогын хэмжээ, үнэ, бүтээгдэхүүний гарц
- ▶ Геологийн тогтоц
- ▶ Уурхайн хажуугийн тогтворжилтын өнцөг
- ▶ Уурхайн доголдуудын бүтэц

Хүрээ хязгаарын оновчлолын үр дүнд

Уурхайн эцсийн хүрээг бүтээгдэхүүний үнийн өөр өөр утгаар 86 хувилбарын хүрээнд оновчлол хийж сонгосон. Уулын ажлын өрнөлтийн чиглэл, хүрээ хязгаар, уурхайн гүнийг эдийн засгийн хувьд ашигтай байхаар оновчилсон болно.

Судалгааны практик ач холбогдол

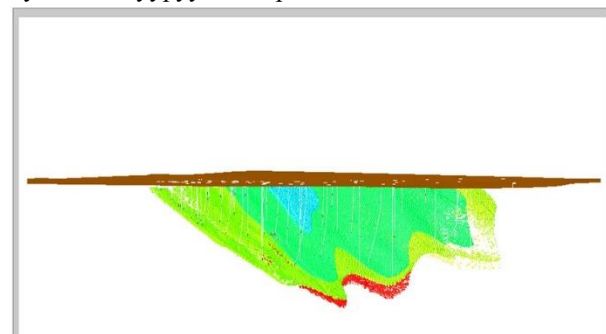
- ▶ Ил уурхайн ашиглалтын хүрээг оновчтой тогтоох
- ▶ Эдийн засгийн өндөр үр ашиг бүхий хүрээг тодорхойлох
- ▶ Ордын нөөцийг иж бүрэн ашиглаж уурхай ашиглалтын хугацааг уртасгах
- ▶ Байгаль орчинд нөлөө багатай дэвшилтэт техник технологи, аюулгүй байдал хангасан, эдийн засгийн ач холбогдолтой, хаалтын нэгдсэн төлөвлөлт бүхий Монгол улсын баруун өмнөд бүс нутагт томоохон нүүрсний ил уурхай нээж ашиглах боломж бүрдэх ба шаардлагатай дэд бүтэц, барилга байгууламж бүхий иж бүрэн аж үйлдвэр шинээр байгуулна.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

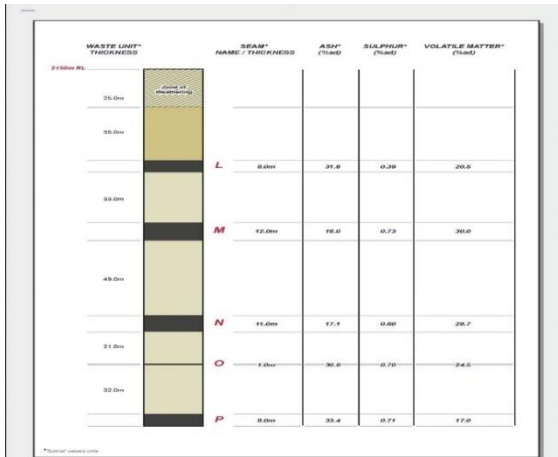
Нүүрсний давхаргын тогтоц

Нүүрсний ордын бүлгийг тодорхойлохын тулд Канадын NI 43-101 ангилал ба Монголд баримталдаг (Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев, Москва, 1983, 2007) ангиллуудын дагуу авч харьцуулсны үр дүнд дараах ангилалд хамаарууллаа. Ордын ангиллын дээрх хоёр зүйлчлэлийг авч үзээд Хотгорын нүүрсний ордыг Канадын NI 43-101 ангиллын дагуу “Дунд зэрэглэлийн нийлмэл” тогтоцтой, Монгол улсад одоогоор баримталж байгаа нөөцийн ангиллын зааврын дагуу “Харьцангуй тогтвортой” бүлэгт хамааруулсан болно.

Ордын нүүрсний давхрааснуудыг баттай (А), бодитой (В), боломжит (С) нөөцийн хүрээг тогтоосон блокийн цооног хоорондын зай, болон бусад шалгууруудыг баримтлан ялгасан.



1-р зураг. Геологийн блок модель



2-р зураг. Нүүрсний давхарга зүй

Ил уурхайн ашиглалтын хүрээний оновчлол

Ил уурхайн оновчлолын процессын үр дүнд бүтээгдэхүүний үнэ 30%-аас 200% хооронд 2% интервалтайгаар хэлбэлзэхэд үнээс хамаарсан 86 хувилбар бүхий уурхайн хүрээнийг үүсгэсэн. Эдгээр хүрээний хувилбарууд дээр Лерчс–Гроссмэний шинжилгээг гүйцэтгэн олборлолт явуулах оновчтой дараалал, үе шатны болон эцсийн хүрээ хязгаарын сонголтыг хийсэн. Бүтээгдэхүүний үнэ бага байхад харьцангуй бага гүнтэй уурхай үүсгэх бол бүтээгдэхүүний үнэ ихсэх тусам уурхайн хүрээ хязгаар цааш тэлэх боломжтой.

Жеовиа Минекс програм дээр загварчилсан геологийн модел дээр блок бүрийн үнэ цэнийг тооцоолон уурхайн эдийн засгийн блок моделийг үүсгэсэн. Уг тооцоололд блок дахь нүүрсний хэмжээ, нүүрс борлуулах үнэ, борлуулалттай холбоотой гарах зардлыг тусгаж нэгж блокийн цэвэр орлогыг америк доллароор тооцоолсон. Мөн уурхайн олборлолт, ерөнхий болон удирдлагын зардлуудыг тусган нэгж блокийн цэвэр үнэ цэнийг тооцоолсон. Уг уурхайн моделийг уурхайн оновчлолын тооцоололд

ашигласан бөгөөд блок бүрийн цэвэр орлогыг “уурхайн ам” нөхцөлөөр бүтээгдэхүүнийг борлуулах суурь үнээр тооцоолсон. Оновчлолын үнэлгээнд ашигласан эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг 1-р хүснэгт-д харуулав.

1-р хүснэгт

Эдийн засгийн үзүүлэлтүүд

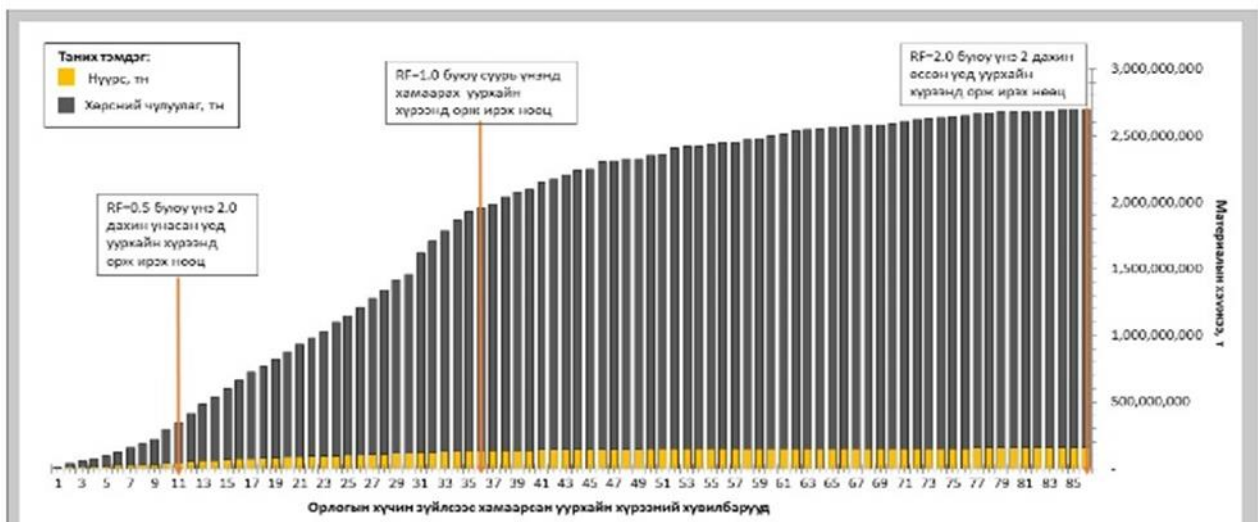
Үзүүлэлт	Хэмжээ	Нэгж
1 м3 уулын цулын өртөг	4.17	ам.дол/м. куб
1 тн нүүрс баяжуулах зардал	3.96	ам.дол/тн
Удирдлагын зардал	2.92	ам.дол/тн
Гадаад тээврийн зардал	20	ам.дол/тн
Гаалийн бүртгэлийн зардал	0.3	ам.дол/тн
Гаалийн төлбөр	0.75	ам.дол/тн
Агаарын бохирдлын төлбөр	0.42	ам.дол/тн
АМНАТ, 7%	7.15	ам.дол/тн
Уурхайн аман дээрх нүүрс борлуулах үнэ	83	ам.дол/тн

Үндсэн хувилбарт хамаарах уурхай нь 1-р хүснэгт-д харуулсан эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд тулгуурласан. Оновчлолоор тодорхойлогдон сонгосон эцсийн уурхайн хүрээнд 134.72 сая.тонн геологийн нөөц орсон. Хөрс хуулалтын коэффициент нь 6.77 метр.куб/тонн байна.

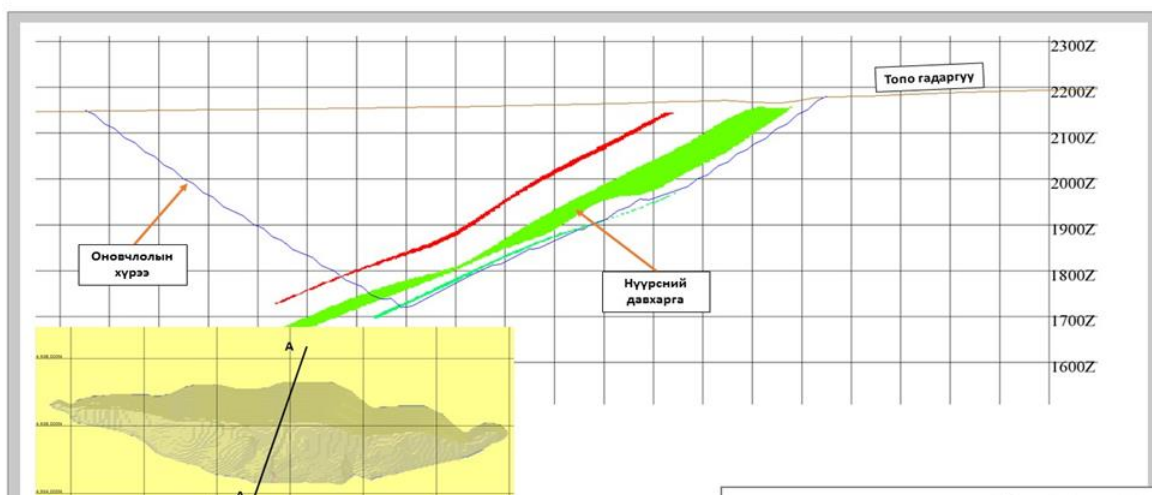
Орлогын хүчин зүйлийг ашиглан бүтээгдэхүүний суурь үнийн өөрчлөлтийг оновчлолын тооцоололд тусгадаг.

Тооцоололд ашиглагдах суурь үнэ буюу орлогын хүчин зүйл 100 хувь үед уурхайн оновчтой хүрээ тодорхойлогдоно.

Үнийн мэдрэмжийн шинжилгээнд суурь үнийг 30% -аас 200% хооронд байхаар авч үзсэн. Ил уурхайн оновчлолын тооцооллын үр дүнг 3-р зурагт үзүүлэв.



3-р зураг. Оновчлолын үр дүнгээр тодорхойлогдсон уурхайн хүрээний хувилбарууд



4-р зураг. Оновчлолоор сонгосон уурхайн эцсийн хүрээний план, зүсэлт

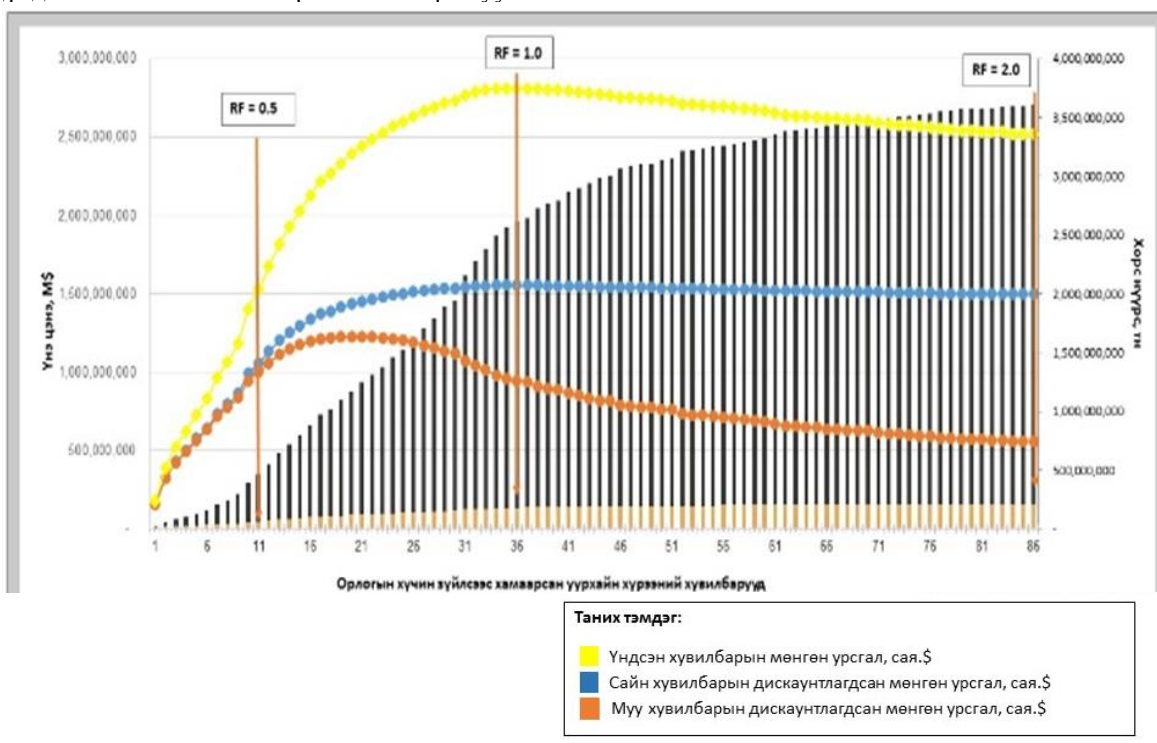
Ил уурхайн хүрээний оновчлолын тооцооллоор олборлолтын, эдийн засгийн болон бусад хязгаарлалтуудын дор хамгийн оновчтой байх уурхайн хүрээг тодорхойлсон. Мөн эцсийн хүрээ сонгоход мөнгөн урсгалын шинжилгээ хийж хамгийн өндөр өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ бүхий хувилбарыг тодорхойлох нь тооцооллын хувьд чухал ач холбогдолтой.

Жил бүрийн мөнгөн урсгалыг тооцоолохын тулд уурхайн ашиглалтын хугацааг хамарсан урт хугацааны бүтээгдэхүүн гаргалтын төлөвлөгөөг тооцож гаргадаг. Уг төлөвлөлт нь сайн, муу хувилбараар хийгддэг. Сайн төлөвлөлт нь үндсэн хувилбар дотор үүссэн бүх хүрээний хувилбаруудыг төлөвлөлтөд ашиглах бөгөөд үр дүнд нь ашиглалтын эхэн үе шатны хөрс хуулалт

харьцангуй бага байх тул өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ хамгийн өндөр утгатай байна. Муу төлөвлөлт нь ямар нэгэн үе шатны хүрээ хязгааруудыг ашиглахгүй бөгөөд үндсэн хувилбараар тодорхойлогдсон эцсийн хүрээнд догол доголоор уулын ажил явагдана гэж тооцоолдог.

Мөнгөн урсгалын шинжилгээнд уурхайн нүүрс олборлолтын хүчин чадлыг жилд 8.0 сая.тонн, дискаунтын түвшин 10 хувь байхаар тусгасан.

Бусад бүх үзүүлэлтүүд ил уурхайн хүрээний оновчлолд ашигласан үр дүнтэй ижил байхаар тооцоолсон. Мөнгөн урсгалын шинжилгээний үр дүнг 5-р зураг-д үзүүлэв.



5-р зураг. Уурхайн хүрээний мөнгөн урсгалын шинжилгээ

IV. ҮР ДҮН

Эцсийн уурхайн хүрээ хязгаарыг сонгох

Уурхайн эцсийн хүрээ хязгаарыг сонгоход доорх голлох үзүүлэлтүүдийн хамгийн тохиромжтой байх нөхцөлд тулгуурласан:

- Мөнгөн урсгал хамгийн их байх
- Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ хамгийн их байх
- Олборлолтод өртөх нүүрсний нөөц хамгийн их байх
- Ашиглалт явуулах хугацаа хамгийн их байх
- Бүтээгдэхүүнийг борлуулах үнийн эрсдэл

Мөнгөн урсгалын шинжилгээний үр дүнд тулгуурлан уурхайн эцсийн хүрээ хязгаараар бүтээгдэхүүн борлуулах суурь үнэ буюу орлогын хүчин зүйл 100 хувь байх 36-р хүрээний хувилбараар оновчлон сонгосон.

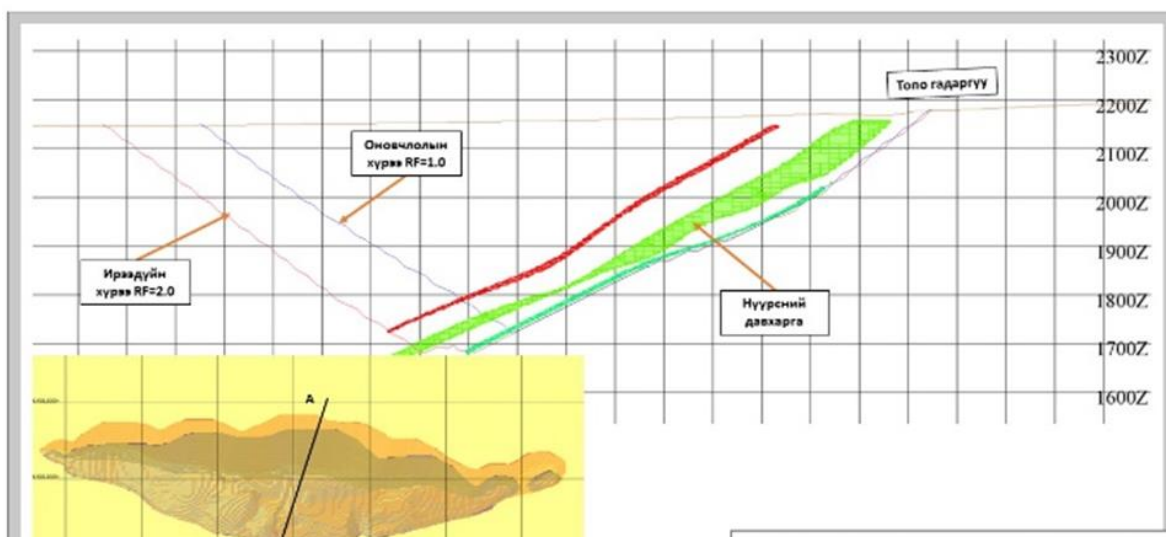
Уг хувилбарын өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ хамгийн өндөр, олборлолтод өртөх уурхайн хүрээ дэх нүүрсний хэмжээ 134.72 сая.тонн геологийн

нөөцийг агуулна. Хөрс хуулалтын дундаж коэффициент 6.7 мерт.куб/тонн байна. Уурхайн хүчин чадал 8.0 сая.тонн нүүрс бөгөөд уурхайн ашиглалтын хугацаа 18 жил байна.

Хэтийн ирээдүй бүхий хүрээ хязгаар

Ирээдүйд тухайн ашигт малтмалыг борлуулах үнэ өсөх, зардлын үзүүлэлтүүд буурах, бага зардал бүхий шинэ технологи нэвтрүүлснээр хүрээ хязгаарыг цааш тэлж улмаар тогтоогдсон нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглах боломж бүрдэнэ. Иймд уурхайн хэтийн ирээдүй бүхий хүрээний оновчлолоор тогтоогдсон хүрээний гадна хөрсний овоолго, уурхайн бусад барилга байгууламжуудын байршлыг тогтоох нь зүйтэй.

Уг хүрээ хязгаар нь бүтээгдэхүүнийг борлуулах урт хугацааны үнийн таамаглал дээр тулгуурлах бөгөөд сүүлийн арван жилийн нүүрсний үнийн мэдээлэлд тулгуурлан хийсэн шинжилгээний үр дүн болон оновчлолын тооцооллын үр дүнгээр үнэ хоёр дахин өсөх нөхцөлд үүсэх хүрээний хувилбараар хэтийн ирээдүй бүхий хүрээг сонгов. Тооцооллоор сонгосон уурхайн эцсийн болон хэтийн ирээдүйн хүрээний план болон зүсэлтийг 6-р зурагт харуулав.



6-р зураг. Сонгосон уурхайн эцсийн хүрээ болон хэтийн ирээдүй бүхий уурхайн план, зүсэлт

Уурхайн үе шатны болон эцсийн хүрээ

Уурхайн ашиглалт явуулах стратегийн хүрээнд ил уурхайн оновчлолын тооцооллоор тодорхойлсон хүрээний хувилбаруудаас үе шатны хүрээний сонголтыг хийсэн.

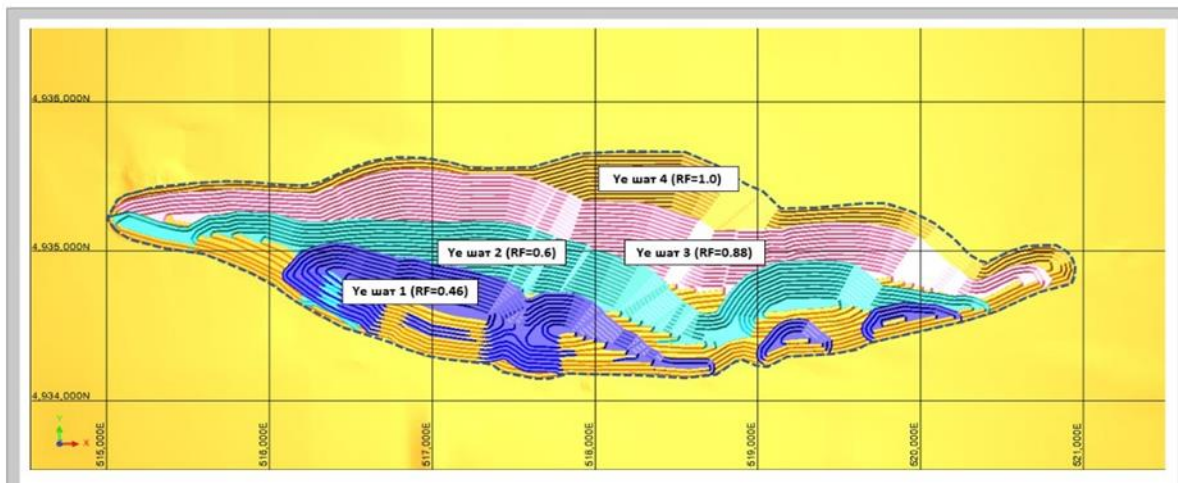
Уурхайн хүрээ хязгаар нь бүтээгдэхүүнийг борлуулах үнээс хамаарч өөрчлөгдөх магадлалтай.

Иймд төслөөр анх тодорхойлсон хүрээнд тулгуурлан уулын ажлыг явуулах нь эдийн засгийн хувьд эрсдэл дагуулах магадлалтай тул тодорхой хугацаанд ашиглалт явагдсаны дараа бүтээгдэхүүний үнэ өсөх үед уурхайн хүрээг тэлж ашиглалт явуулах, уулын ажлын горимын зохицуулалт хийхэд хүндрэлтэй.

Дээрх нөхцөлөөс шалтгаалан уурхайн төлөвлөлтийг хэд хэдэн үе шатанд хуваах өөрөөр хэлбэл үе шаттай ашиглалтыг явуулах баримтлалыг мөрдлөг болгох нь илүү тохиромжтой.

Уурхай дээр ашиглалт явуулахад хамгийн тохиромжтой байх дөрвөн үе шатны хүрээг тус тус тодорхойлсон.

Үе шатаар ашиглах стратеги нь нүүрсний үнийн өөрчлөлтөөс учрах эрсдэлээс сэргийлэх, эдийн засгийн үр өгөөж, мөнгөн урсгалыг хамгийн өндөр байлгах, уурхайн ашиглалтын хугацаанд хөрс хуулалтыг харьцангуй жигд байлгах, тогтоогдсон нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглах гэсэн үндсэн нөхцөлүүдээс бүрдэнэ.



7-р зураг. Уурхайн үе шатны дизайн

Уурхайн ашиглалтын технологийн параметр:

Уурхайн эцсийн болон үе шатны хүрээний дизайнд тооцоолсон ашиглалтын технологийн параметрийг 3-р хүснэгт-д үзүүлэв.

3-р хүснэгт

Уурхайн технологийн параметр

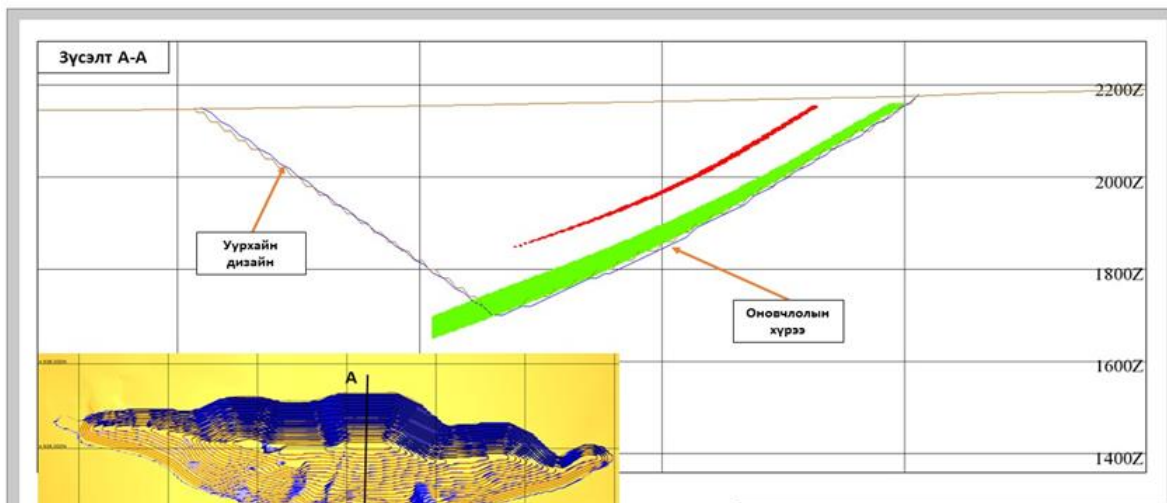
Доголын өндөр	10 метр
Доголын хажуугийн өнцөг	55 градус
Аюулгүйн бермийн өргөн	7 метр
Замын өргөн (ус урсгах суваг, аюулгүйн бермийг багтаасан)	
Хөдөлгөөний хоёр зурвастай	25 метр
Хөдөлгөөний нэг зурвастай	15 метр
Замын налуу	10 хувь
Хамгийн бага ажлын талбайн өргөн	40 метр
Ажлын бус доголын өндөр	20 метр

Уурхайн бүх үе шатуудын хооронд тэлэлт хийх хамгийн бага ажлын талбайн өргөн нь 40 метр байна.

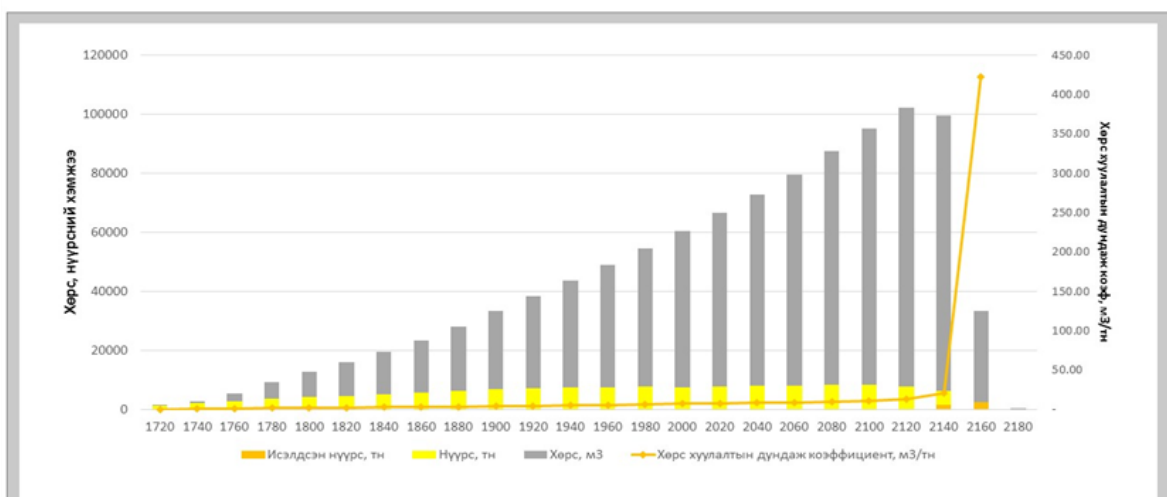
Оновчлолоор тодорхойлогдсон уурхайн хүрээг эцсийн дизайн руу хөрвүүлэхэд дараах нөхцөлийг баримталсан.

- *Бүтээгдэхүүн гаргалтын төлөвлөлт*
Жил бүрийн уурхайн ашиглалтын хязгаарлалтууд болон цаашид үнийн өсөлттэй холбоотой нэмэгдэх шинэ үе шатны хүрээтэй одоогийн тодорхойлсон үе шатны дизайнууд бүрэн нийцэх.

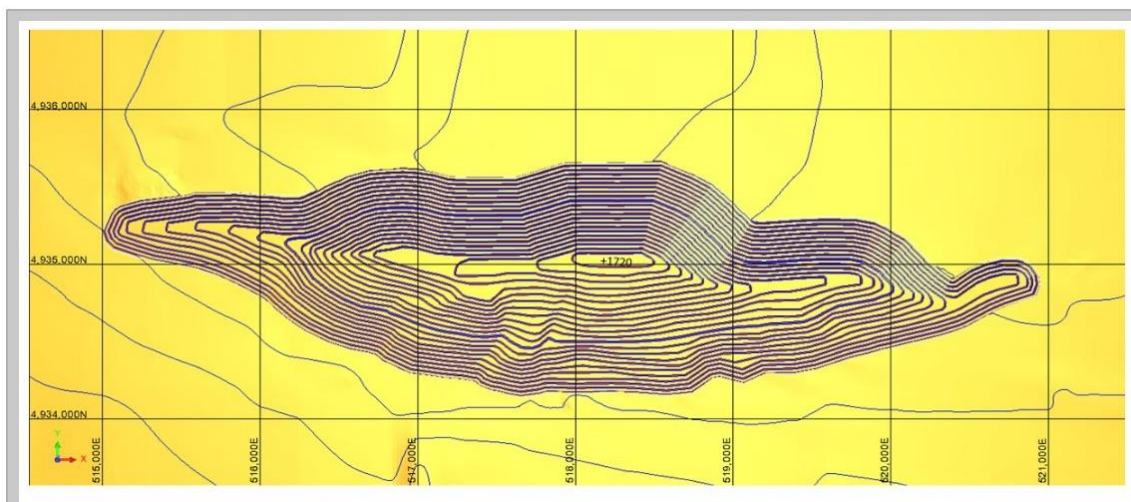
- *Ухаж ачих*
Үе шатны дизайнуудын хамгийн бага ажлын талбайн өргөн нь уурхай дээр ажилт хийх экскаватор өндөр бүтээлтэй ажиллах нөхцөлийг хангах зорилгоор хамгийн багадаа 40 метр өргөнтэй байхаар зохиомжид тусгасан.
 - *Уурхайн нээлт болон тээврийн нөхцөл*
Үе шатны дизайнуудад тусгагдсан байнгын траншейн замууд нь уурхайн ашиглалтыг хамгийн багадаа 5 жилийн хугацаанд хангах бөгөөд түр траншейн хэрэглээг бага байлгах нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Удаан хугацаанд ашиглах замын нөхцөл нь сайн байх бөгөөд замыг туулах рейсийн хугацааг хамгийн бага байлгах, бүтээлийг нэмэгдүүлэх, түлш зарцуулалт, дугуйн элэгдэл, эд ангид учирах эвдрэл гэмтэлийг хамгийн бага байлгах нөхцөлийг бүрдүүлдэг давуу талтай юм. Уурхайн замын өргөн нь 25 метр, 15 метр, замын налуу нь 10% байхаар тусгасан..
 - *Уурхайн хажуугийн тогтворжилт*
Уурхайг тодорхой үе шатуудад хувааж ашиглах нь эцсийн хүрээг удаан хугацаанд үүсгэж байлгахгүй нөхцөлийг бүрдүүлэх бөгөөд уурхайн хажуугийн тогтворжилт хангагдах нөхцөлийг олгодог.
- Уурхайн дизайны эзлэхүүн нь сонгосон уурхайн эцсийн хүрээний эзлэхүүнээс $\pm 10\%$ зөрөхгүй байх зарчмыг баримталсан.



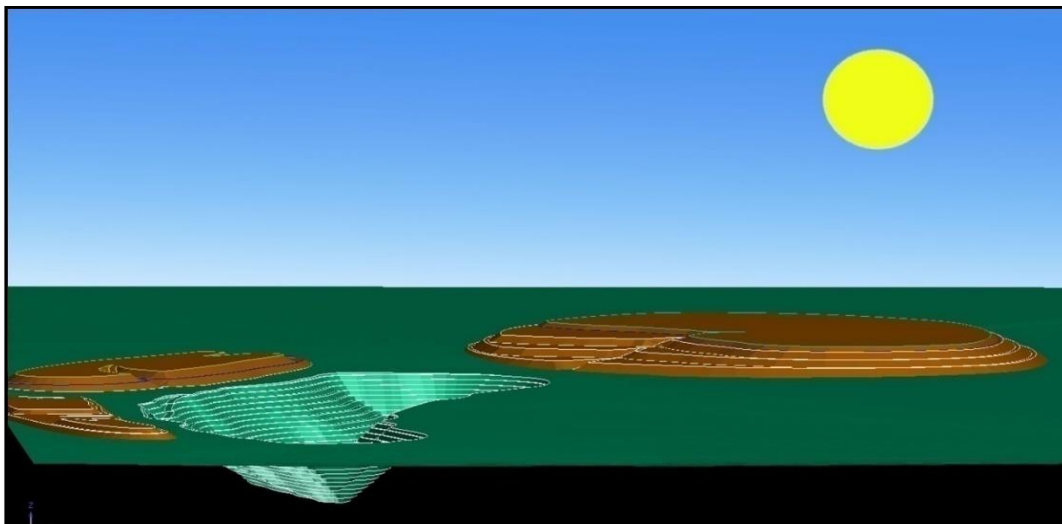
8-р зураг. Сонгосон уурхайн эцсийн хүрээ болон дизайны план, зүсэлт



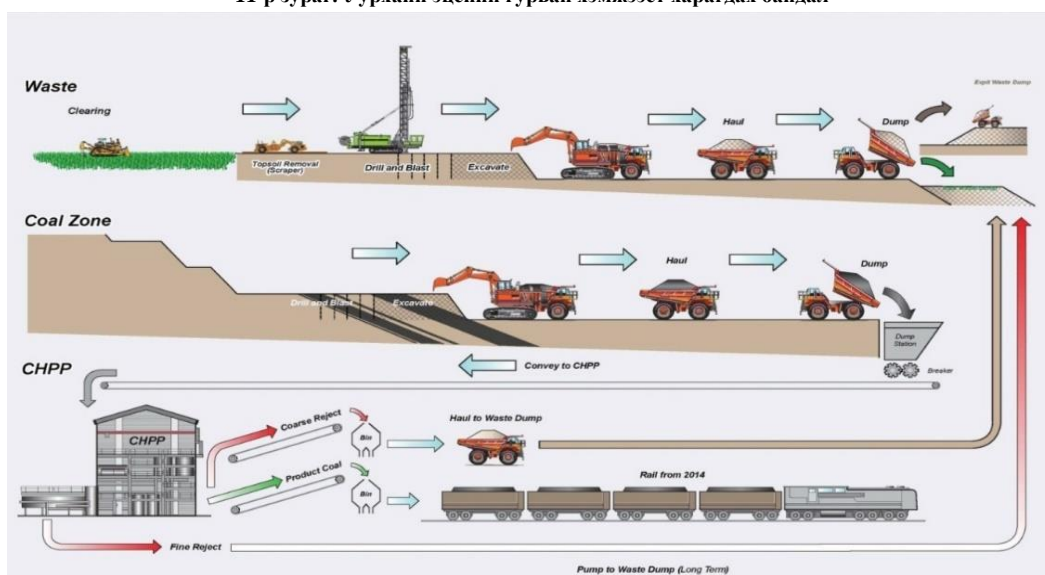
9-р зураг. Уурхайн хүрээ дэх түвшин бүрийн нүүрс, хөрсний хэмжээ



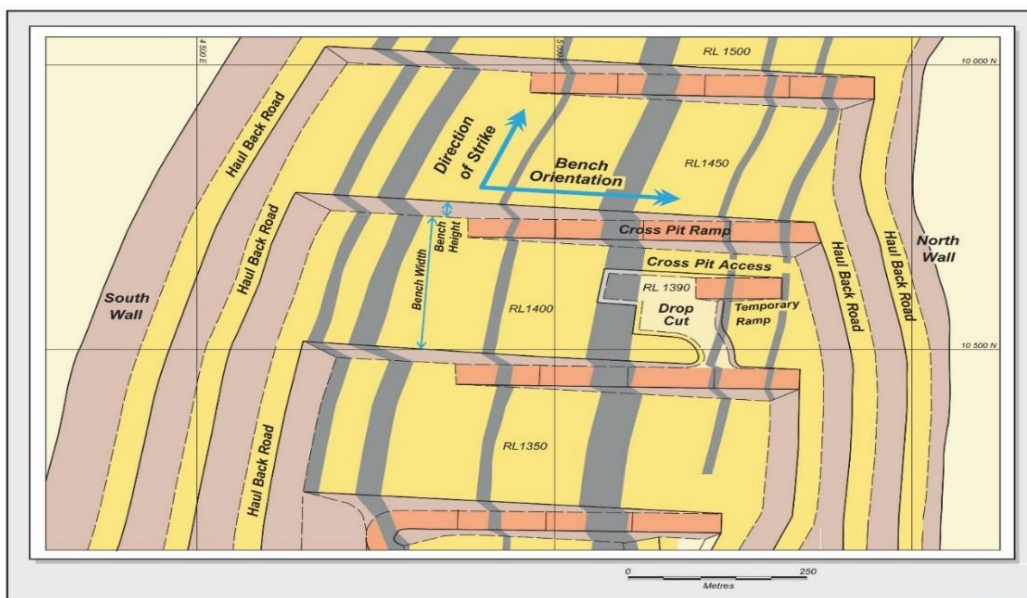
10-р зураг. Эдийн засгийн үр ашиг бүхий уурхайн эцсийн хүрээний план



11-р зураг. Уурхайн эцсийн гурван хэмжээст харагдах байдал



12-р зураг. Тээвэртэй гадаад овоолготой ашиглалтын технологийн систем



13-р зураг. Ил уурхайн ашиглалтын ажлын өрнөлтийн схем

ДҮГНЭЛТ

Уурхайн хүрээ хязгаарыг бодит нөөц, өнөөгийн зах зээл, дэд бүтэц зам харилцааны бодит байдалд тулгуурлан эдийн засгийн тооцоо судалгааг үндэслэн GEOVIA MINEX программаар оновчилсон.

Уурхайн эцсийн хүрээг бүтээгдэхүүний үнийн өөр өөр хувилбараар оновчлон тооцож сонгосон. Уулын ажлын өрнөлтийн чиглэл, хүрээ хязгаар, уурхайн гүнийг батлагдсан нөөцийг иж бүрэн ашиглах, эдийн засгийн хувьд ашигтай байх гэсэн зарчимд тулгуурлан тооцоолсон.

Мөнгөн урсгалын шинжилгээний үр дүнд тулгуурлан уурхайн эцсийн хүрээ хязгаараар орлогын хүчин зүйл 100 хувь байх 36-р хүрээний хувилбарыг оновчлон сонгосон.

Оновчлолоор тодорхойлон сонгосон уурхайн эцсийн хүрээнд 134.72 сая.тонн геологийн нөөц агуулагдаж байгаа нь нийт батлагдсан нөөцийн 83% -ийг ашиглах боломжтой байна. Хөрс хуулалтын коэффициент нь 6.77 метр.куб/тонн байна.

Ирээдүйд тухайн ашигт малтмалыг борлуулах үнэ өсөх, зардлын үзүүлэлтүүд буурах, бага зардал

бүхий шинэ технологи нэвтрүүлснээр хүрээ хязгаарыг цааш тэлж улмаар тогтоогдсон нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглах боломж бүрдэх боломжтой.

Иймд уурхайн хэтийн ирээдүй бүхий хүрээ хязгаарыг шинжилгээний үр дүн болон оновчлолын тооцооллын үр дүнгээр бүтээгдэхүүн борлуулах суурь үнэ хоёр дахин өсөх нөхцөлд тодорхойлсон 86-р хүрээний хувилбараар оновчилж сонгосон.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. С.Цэдэндорж нар. Инженерийн лавлах -5. Улаанбаатар 2011 он
- [2]. Ж.Бямба-Юу, С.Цэдэндорж. Уул уурхайн үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн шинжилгээ. Улаанбаатар 2009 он.
- [3]. Л. Энхболд, С.Цэдэндорж Ил уурхайн тооцоо 2009 он
- [4]. Ч.Авдай, Д.Энхтуяа. Судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй. УБ 2000 он
- [5]. Д. Даваасамбуу, Г. Даваацэрэн, Я. Пүрэв Ашигт малтмалын ордын санхүү эдийн засгийн үнэлгээ 2003 он.
- [6]. www.3ds.com/products-services/geovia

НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙД ТООСЫГ БУУРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Доктор (Ph.D) Ж.Оюунаа

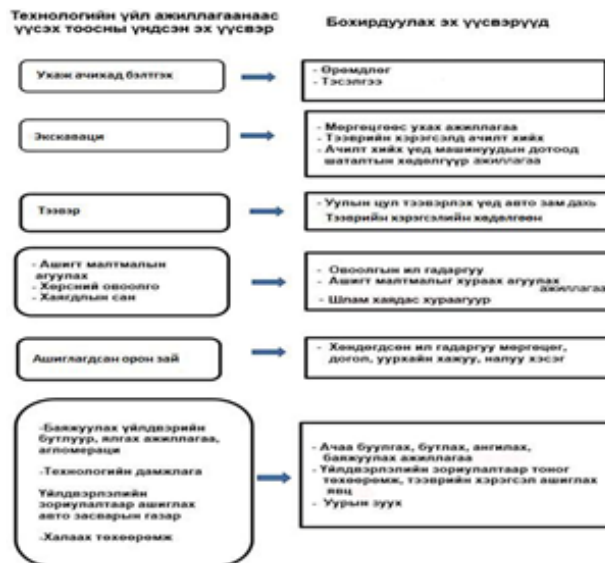
ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй - Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн бүх процесс тоос үүсэх голомт болдог ба тэдгээрээс ачаа тээвэрлэлтийн процесс хамгийн их хувийг эзэлдэг. Үйлдвэрлэлийн процесст үүссэн тоос ажиллагсдын хөдөлмөрийн чадварт болон ойр орчим амьдардаг хүмүүст хортой нөлөөтэйгөөс гадна байгаль экологи, технологи, эдийн засагт шууд бус утгаар муу үр дагавар үзүүлж байна. Үйлдвэрлэлээс шалтгаалсан тоосны нөлөөллийг арилгах дорвитой арга хэмжээ авахын тулд орд бүрийн гарал үүсэл, ашиглалтын үе шат бүрд өөрчлөгдөж байдаг тоосны бүтэц, тоосжилтын эрчим зэргийн өгөгдлүүдийг бүрдүүлж, тэдгээрт тохирсон арга замыг олж тогтоох ажлууд ихээхэн ач холбогдолтой юм.

Тулхуур үг – хөрс, зам, орчин, автосамосвал, туршилт, ачаа даац,

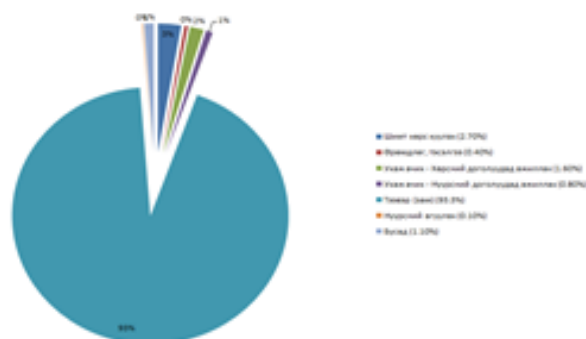
I. УДИРТГАЛ

Уул уурхайг зохистой хариуцлагатай, тогтвортой урт хугацааны туршид үр өгөөжтэй ашиглахад байгаль, экологи, нийгмийн эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөгүйгээр үйл ажиллагаа явуулах шаардлага тавигдаж байдаг. Уурхайн үйл ажиллагаанд хамгийн их сөрөг нөлөө үзүүлдэг хүчин зүйлүүдийн нэг нь тоосны асуудал юм. Нүүрсний ил уурхайгаас үүсэх тоос нь ажиллагсад, тухайн нутагт амьдардаг хүмүүсийн эрүүл мэндээс гадна орчны хөрс, ургамлын бүрхүүлийн ядууралд шууд нөлөөлдөг болохыг мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөлийн судалгаа ба уурхай орчмын бүс нутагт хийсэн ажиглалт бүртгэл харуулдаг. Судалгаагаар нүүрсний ил уурхайгаас үүсэх тоос нь 3000-4000мг/м³, хүдрийн уурхайгаас үүсэх тоос нь 600-1200мг/м³ байдаг нь түүний ул хөрсний шинж чанартай холбоотой. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессоос үүсэх тоос болон түүний орчныг бохирдуулах явцын ангиллыг судлаач А.В. Иванов дараах байдлаар боловсруулсан байна (1-р зураг).



1-р зураг. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад үүсэх тоосны үндсэн эх үүсвэр

Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн бүх процесс тоос үүсэх эх үүсвэр болдог. Эдгээрээс ачаа тээвэрлэлтээс үүсэх тоос нь зонхилох байр суурь эзэлдэг. Ихэнх ил уурхайнуудын хувьд хөрсний чулуулгаар замыг барьж байгуулдаг бөгөөд энэ нь тухайн чулуулгийн шинж чанар, хөдөлгөөний эрчим, уурхай орчмын цаг уурын байдал зэрэгтэй холбоотойгоор тоос орчинд тархах нөхцөлийг бүрдүүлдэг.



2-р зураг. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад үүсэх тоосны эх үүсвэр

Австралийн эрдэмтэн Томпсоны судалгаагаар Өмнөд Африкийн нүүрсний уурхай 2011 оны үзүүлэлтээр авто тээврээс үүсэх тоос 93% байгаа нь манай орны говийн бүсийн уурхайн нөхцөлтэй ойролцоо гэж үзлээ [2]. Автомашин хөдөлгөөний явцад үүсэж буй тоосны 93%-нь PM10мкм, 14.5% нь PM2.5мкм байдаг төдийгүй тээврийн хэрэгслийн ойр орчим дахь тоосны агууламж ихэнхдээ 21-50мг/м³ түүнээс илүү байх ба

найрлагад нь цахиурын давхар ислийн хэмжээ харьцангуй их агуулдаг [9]. Үүнээс гадна жижиг ширхэгтэй тоосонцор нь үзэгдэх орчинг бууруулж гэрэл сарниулдаг бол том ширхэгтэй тоосонцор машины гэрлийг хааж аюулгүй ажиллах нөхцөлийг хүндрүүлж осол гаргах шалтгаан болдог. Уурхайн тээвэрлэлтийн явцад машины дугуй замын гадаргатай үрэлт үүсгэснээр тоос агаарт цацагдана. Замыг бүрдүүлж байгаа ул хөрсний байдал тоос үүсгэхэд маш их нөлөөтэй.



3-р зураг. Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнөөс үүсэх тоос

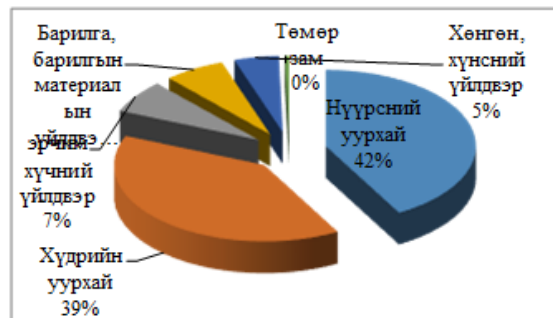
Тээвэрлэлтийн зай их байх нь автосамосвал өндөр хурд авах нөхцөлийг бүрдүүлэх бөгөөд үүнээс шалтгаалан агаар дахь тоосны агууламж ихэсдэг нь дээрх зургаас харагдаж байна.

II. ҮНДЭСЛЭЛ

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 ихэснэ [6]. Том ширхэгтэй тоос газарт унахад 4-9цаг, харин жижиг ширхэгтэй тоосонцор газарт унахад 10гаруй хоног зарцуулдаг байна. Өөрөөр хэлбэл тоос хөвмөл хэлбэрээр агаарт удаан тогтоно. Тоосны шинж чанарыг үнэлэхэд түүний гарал үүсэл, ширхгийн хэмжээ, бүтэц, эрдсийн найрлага, эгэл хэсгүүдийн тооны харьцаа зэрэг нь гол шалгуур болдог. Тоосыг гарал үүслээр нь органик, органик бус, холимог гэж ялгах бөгөөд уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад сөрөг нөлөөтэй ихтэй органик бус, холимог тоос ихээр үүсдэг. Тоосны найрлагад цахиурын давхар ислийн их бага хэмжээнээс хамаарч хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх хортой нөлөөлөл харилцан адилгүй байна. Тоосны эрдсийн бүтцийг цахиурын давхар ислийн (SiO_2) агууламжаар тогтоох ба 2-10% хүртэл байвал түүний ЗДХ нь $4\text{мг}/\text{м}^3$, 10-70% байвал ЗДХ нь $2\text{мг}/\text{м}^3$, 70%-иас дээш агуулсан бол ЗДХ (зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ) нь $1\text{мг}/\text{м}^3$ тус тус байдаг [9]. Манай улсын нүүрсний уурхайнуудаас үйлдвэрлэлийн явцад үүсэж буй тоосонд агуулагдах цахиурын ислийн ялгарал 10%-аас их, зарим уурхайд 80% хүрдэг бөгөөд ихэвчлэн 30-40% хооронд хэлбэлздэг [6]. Мөн тоосны хэсгүүд нь гадаргуудаа уурын хий, цацраг идэвхт бодис, ионы чөлөөт радикалуудыг шингээн авах ба мөн бусад хийнүүдтэй урвалд ордог байна [3].

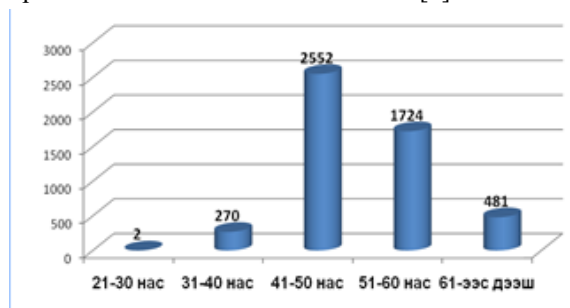
1. Хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөлөл: Сүүлийн жилүүдэд хийсэн судалгааны ажлын үзүүлэлтээр улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн нийт мэргэжлийн өвчлөл дундаас тоостой холбоотойгоор үүсдэг гуурсан хоолойн архаг

үрэвсэл 56.8%, уушги тоосжих өвчин 18.1% эзэлж байна. Манай улсад зонхилон тохиолдож байгаа мэргэжлээс шалтгаалсан өвчлөл гол төлөв уул уурхайн салбарт гарч байгаа нь тухайн салбарын хөдөлмөрийн нөхцөлтэй шууд холбоотой гэсэн дүгнэлтэд хүргэсэн байна [7].



4-р зураг. Мэргэжлийн өвчлөлийн хэмжээ (үйлдвэрийн салбараар)

Судалгаагаар хөдөлмөрийн чадвараа түр алдагдсанаас 41-50 насны ажиллагсдын тоо хамгийн их байгаа нь харьцангуй залуу насандаа хөдөлмөрийн чадвараа алдаж буйг харуулж байгаа бөгөөд мэргэжлээс шалтгаалах өвчин ажиллах орчинтой холбоотойг илтгэж байна [7]



5-р зураг. Нүүрсний уурхайд ажиллах ажиллагсдын хөдөлмөрийн чадвар түр алдалт /насаар/

2. Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл:

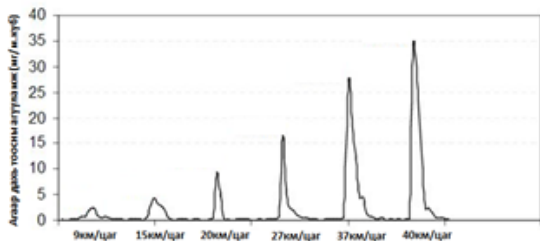
Нүүрсний ил уурхайгаас үүсэх тоос нь хүрээлэн буй орчин тэр дундаа агаарын болон хөрсний бохирдолд сөргөөр нөлөөлж байдаг. Жишээлбэл 2012 онд Өмнөговь аймгийн Ханбогд сумын Хайрхан баг (Цагаан хад) дахь гаалийн хяналтын талбайн орчим, Таван толгойн нүүрсний уурхай, уурхайгаас хил хүрэх зам зэрэгт хийсэн хэмжилтээр агаарт том ширхэгтэй тоосны дундаж агууламж стандартад заасан хэмжээнээс 45 дахин их, нарийн ширхэгтэй тоосонцор 34-35 дахин их, тоосны нягтаршил $200-4000\text{мг}/\text{м}^3$ байсан байна [7]. Тоосжилтын гол шалтгаан нь хур бороо хомс, хуурайшилт ихтэй нутагт хүнд даацын (60-120тн) машин (нэг тэнхлэг дээрх даралт $30\text{кг}/\text{см}^2$ -с их) замын хөрсийг маш ихээр эвдэж сул шороо үүсгэн нутгийн иргэдийн амьдрах орчин бохирдож бэлчээр талхлагдан ан амьтан, ургамалд сөргөөр нөлөөлж байгалийн тэнцвэрт байдал алдагдуулахад хүрсэн. Таван толгойгоос Цагаан хад хүртэлх 235км урт зам нийтдээ 35250га газрын хөрс эвдэрч, хүний амьдрах орчин алдагдаж, ан амьтанг дайжин устгах, бэлчээрийн талбай хомсдох байдал үүсээд байна [9]



6-р зураг. Ухаа Худагийн нүүрсний ил уурхай

3.Эдийн засагт үзүүлэх нөлөөлөл:

Уурхайн үйл ажиллагааны улмаас үүсэх тоос нь машин тоног төхөөрөмжийн хийцийн болон эд ангиудын эвдрэл, гэмтлийг нэмэгдүүлж ашиглалтын зардлыг ихэсгэдэг. Мөн тоосны тархалтыг дарахын тулд усалгаа хийснээр замын ул хөрсний элэгдлийн гадаргуу эвдрэх нөхцөлийг үүсгэж, автосамосвалын хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийг нэмэгдүүлдэг төдийгүй аюулгүй, зардал багатай тээвэрлэлт хийхэд замын нөхцөл шууд нөлөөлнө. Автозам нь хамгийн боломжит хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл үүсгэх, аюулгүй ажиллагааны нөхцөлд тохирсон хурдтай явах боломжийг бүрдүүлэх, түлш зарцуулалт, дугуйны элэгдэл, механик болон зангилаа эд ангиудад хийх засвар үйлчилгээг хамгийн бага байлгах нөхцөлийг бүрдүүлсэн байх шаардлагатай. Харьцангуй бага налуу болон өөгүй тэгш гадаргуу нь хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийг бууруулж тоног төхөөрөмжийн бүтээмжийг нэмэгдүүлэн ашиглалтын хугацааг уртасгах нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Гэтэл замаас үүсэх тоос нь уурхайн голлох хэрэгсэл автосамосвалын ашиглалтын техник эдийн засгийн голлох үзүүлэлт болох бүтээл, хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл, түлшний зарцуулалт, дугуйн болон эд ангийн элэгдэл зэрэгт ихээхэн нөлөөллийг үзүүлж байна. [1,2]. Тоос дарах ажиллагаа нь өртөг өндөртэй процесс учраас эдийн засагт нөлөөлж байна. Тухайлбал Багануурын уурхай замын усалгаанд жилд 428 сая төгрөг, Ухаа Худагийн уурхай 602 сая төгрөг зарцуулсан байдаг.



7-р зураг. Автосамосвалын хурд болон агаар дахь тоосны агууламж хоорондын хамаарал (Komatsu 730E төрлийн автосамосвал)

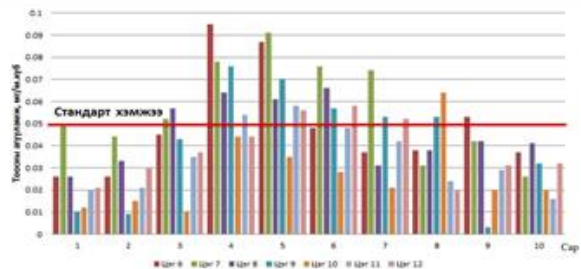
Уурхайн технологийн тээврээс үүсэх тоос дарах ажиллагаанд ихэнхдээ замыг услах технологийг ашигладаг ба энэ нь төдийлөн хангалттай сайн үр дүнд хүрдэггүй. Замыг усалж тоосыг багасгахад усны зарцуулалт их бөгөөд агаарын температур нэмэгдэх тусам үр дүн муутай болдог. Уурхайн

агаарын температур 20°C-аас бага, чийгшил 40%-с дээш үед замын усалгааг хийснээр тоосролт гаргахгүй байх нөхцөл бүрдэнэ. Чийглэг, сэрүүвтэр бүс нутагт замыг ээлжид 2 удаа, хуурай, дулаан уур амьсгалтай бүс нутагт 4 удаа услах шаардлага гарна. Усалгааг нэмэгдүүлэхэд замын бүтцэд өөрчлөлт орж эвдрэл үүсэх ба автомашины дугуй, эд ангийн эвдрэл нэмэгдэх, хурд буурах түүнийг дагаад бүтээл багасах, замын засвар, үйлчилгээний давтамж ихсэх эдгээрээс хамааран зардал өсөх нөхцөл бүрддэг.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

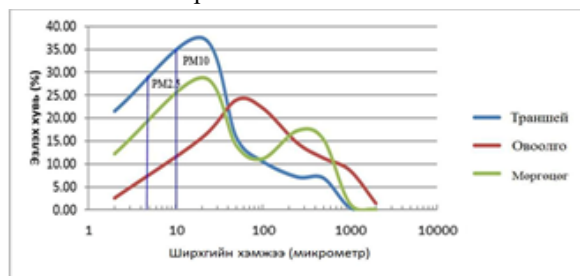
Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудаас тээвэрлэлтийн процесс нь ачаалал, хөдөлгөөний эрчимжилт ихтэйгээс тоосыг илүү их ялгаруулдаг байна. Тоос ихээр ялгаруулах гол эх үүсвэр нь хатуу хучилтгүй зам байдаг бөгөөд үүсгэгч хүчин зүйл нь замын ул хөрсний гадаргуу юм. Тоос үүсэх процессд замын гадаргуугийн ул хөрсний физик-механик шинж чанар, хөдөлгөөний хурд, автомашины жин, төрөл, замын хэмжээ болон цаг агаарын нөхцөл нөлөөлнө.

1. Тоосны шинжилгээнд Ухаа Худагийн уурхайгаас төлөөлөл болгож замын ул хөрснөөс дээж сонгон авч ширхгийн бүрэлдэхүүнийг тодорхойлж, химийн найрлагыг уламжлалт болон багажит шинжилгээний аргаар тогтооход (8-р зураг) 3-5-р саруудад тоосны хэмжээ ихэссэн ба 4-р сард тоосны тархалт хамгийн их байсан бөгөөд уурхайн зүүн урд, төвийн 8,11-р цэгүүд дэх тоосонд агуулагдах хар тугалга, хүнцлийн хэмжээ нэмэгдэх хандлагатай байна.



8-р зураг. Ухаа Худагийн уурхай орчмын тоосжилтын үзүүлэлт (2012 он)

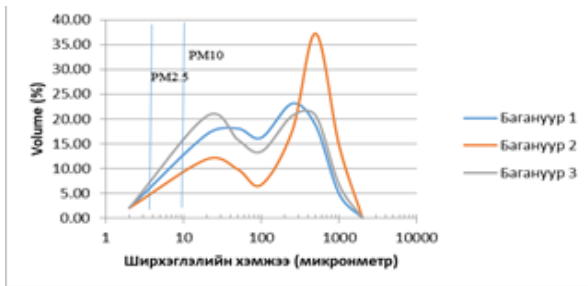
Уурхай бүрэн хүчин чадлаараа ажилласан 2012 оны тоосны хэмжилтийн 4,5,6-р сарын үзүүлэлтээр салхины чиглэл ихэнхдээ баруун хойноос, хойноос байсан үеийн ихэнх байршилд стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн байна.



9-р зураг. Уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад үүсэх тоосны ширхгийн хэмжээ

Хэмжилтийн үзүүлэлтээс Ухаа Худагийн уурхайд үүсч буй тоосны PM2.5 нь PM10-аас даруй 5 дахин

их траншейн замаас үүсэх тоос бусад замаас илүү байна.



10-р зураг. Багануурын нүүрсний уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад ялгарч буй тоосны ширхгийн хэмжээ

Шинжилгээний дүнд Багануур, Ухаа Худагийн уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад үүсэх тоосны PM2.5 нь харьцангуй их байгаа нь тогтоогдлоо.

2. Уурхайн хөрсний дээжүүдийн химийн найрлагыг багажит анализын аргаар БНСУ-ын Ионсей Их Сургуулийн X-RAY багажаар судлав. X-RAY багаж нь дээжийн химийн найрлагыг элемент тус бүрийг дан байдлаар болон исэл хэлбэрээр тодорхойлдог багаж юм. Тоосны химийн найрлагыг 1-р хүснэгтэд харуулав.

1-р хүснэгт

Уурхайн тоосны химийн найрлага

Элемент	Багануур, %			Ухаа худаг, %		
	Үндсэн траншей	M?r?ц?r	Овоолго	Үндсэн траншей	M?r?ц?r	Овоолго
C	65.3	36.75	9.03	76.68	65.39	7.02
O	18.33	38.82	46.82	16.88	21.23	47.93
Na	1.2	0.09	1.46	0	0.03	0.37
Mg	1.58	0.46	0.42	0.03	0.46	0.22
Al	1.26	6	6.77	1.52	4.96	11.64
Si	2.8	14.91	27.43	3.82	5.64	26.39
P	0.14	0	0	0.17	0.29	0.21
K	2.19	1.16	2.22	0.29	0.32	2.06
Ca	0.77	0.54	1.32	0.17	0.54	0.47
Mn	0	0	0.4	0	0	0
Fe	6.03	1.01	3.94	0.27	1.01	3.16
As	0.14	0.1	0.08	0.17	0.1	0.52
Sb	0	0	0	0	0	0
Pb	0.26	0.17	0.1	0	0.01	0

Спектрограммын дүнгээс харахад уурхайн хөрсний үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг нь нүүрстөрөгч (36.75-65.39%), дагалдах элементүүд нь цахиур, хөнгөн цагаан, төмөр, бага хэмжээгээр кали, кальци, магни агуулж байсан бөгөөд хүчилтөрөгчийн агуулга өндөр байгаа нь (16.88-47.93%) тухайн дээж дэх эрдсүүд гол төлөв исэлдсэн хэлбэрээр оршиж байгааг харуулж байна. Хорттой хольцын агуулга маш бага, тухайлбал мышьяк 0.08-0.52%, хүнд металл хар тугалганы агуулга 0.01-0.26% байв. Овоолгын хөрсөнд нүүрстөрөгчийн агуулга харьцангуй бага 7.02-9.03% байсан ба цахиур, хөнгөн цагаан, төмрийн оксидын агуулга өсөж байв.

2-р хүснэгт

Ухаа Худагийн уурхайн замын ул хөрсний эрдсийн бүрэлдэхүүн

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Эзлэх хувь, %
Цахиурын исэл /Quartz/	SiO ₂	48.29
Хээрийн жонш /Anorthite/	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	35.57
Шавар /Ilite (clay)/	K _{0.79} [Al, Mg, Fe] ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂	12.05

Хээрийн жонш / Albite /	Na[AlSi ₃ O ₈]	4.07
-------------------------	---------------------------------------	------

Усаар тоосыг дарахад орчны нөлөө их байдаг төдийгүй тоосны мөхлөг бүтэц онцгой нөлөөтэй. Тоосонд чийг идэвхгүй орц маягаар үйлчилдэг. Усны дулаан багтаамж нь тоосны дулаан багтаамжаас хавьгүй их буюу 5 дахин илүү учраас ууршуулах процессыг түргэсгэдэг байна. Нарийн ширхэгтэй говийн хөрсний тоос усны 40%-г шингээж үлдсэн хувийг авч чаддаггүй ба энэ нь илүүдэл болж зам дээр гулгах гадаргуу үүсгэх сул талтай.

3-р хүснэгт

Багануурын уурхайн замын ул хөрсний эрдсийн бүрэлдэхүүн

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Эзлэх хувь, %
Цахиурын исэл /Quartz/	SiO ₂	40.76
Хээрийн жонш / Anorthite	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	53.12
Хээрийн жонш /Albite/	Na[AlSi ₃ O ₈]	6.10

Шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд Багануурын уурхайн замын хөрсний 53.12%-г хээрийн жонш 40.46% -г цахиурын исэл эзэлж байна. Хээрийн жоншны бүлэгт багтах Альбит 6.1% эзэлж байгаа ч түүнтэй хамт коалинитын төрлийн шавар байдаг нь тухайн эрдэс амархан сууж өгдөг шинж чанартайг илэрхийлнэ. Уурхайн дотоод тээвэрлэлтийн байнгын замаас үүсэх тоос нь өрөмдлөг тэсэлгээ, ухаж ачих, овоолго үүсгэх процессуудаас хамгийн их буюу 93% байгаа нь шинэ шийдлийг олох шаардлагыг бий болгосон.

4-р хүснэгт

Багануурын хөрсний шинжилгээний нэгтгэсэн үр дүн

Шинжилгээний аргын стандарт	Шинжилсэн гэрээлэлт	Хэлцэх нэгж	Техникийн шаардлага	Үр дүн
MNS ASTM D2217:2002	50 мм	%	100	0.0
MNS ASTM D2217:2002	37.5мм	%	90-100	100.00
MNS ASTM D2217:2002	12.5 мм	%	60-90	97.89
MNS ASTM D2217:2002	9.5 мм	%	30-65	97.15
MNS ASTM D2217:2002	4.75 мм	%	25-55	93.76
MNS ASTM D2217:2002	2.36 мм	%	15-40	87.83
MNS ASTM D2217:2002	0.425 мм	%	8-20	53.63
MNS ASTM D2217:2002	0.075 мм	%	2-8	26.22
MNS ASTM D2217:2002	Хамгийн том ширхэгтэл	мм	40	25
ASTM D 4318:2006	Уян налархайн хязгаар	%	<25	15.83
ASTM D 4318:2006	Урсгалын хязгаар	%	<35	34.30
ASTM D 4318:2006	Урсгалт уян налархайн индекс	%	0-6	18.47
MNS ASTM D 88	Ижил байдлын илгэлцүүр	%	>5	31.7
MNS ASTM D 1883:2002	Ачаа даацын харьцаа	%	>20	6.4
MNS ASTM D 1883:2002	Хуурай гөийн хамгийн их нягт	г/см ³	>1.9	2.027
MNS ASTM D 1883:2002	Тохиомжтой чийгийн агуулгат	%	-	9.05

Уурхайн замын ул хөрсний эрдсийн бүрэлдэхүүний шинжилгээгээр 0.075мм-ээс бага ширхэгтэй хэсгийн агуулга 26.22%, уян налархайн үзүүлэлт 18.47 байгаа нь шаварлаг хөрстэй болохыг илэрхийлж байгаа бөгөөд тоос үүсгэх бодит нөхцөл болж байна. Мөн замын хөрс нь ачаа даацын болон урсгалын хязгаарын үзүүлэлтээр шууд зам болгон ашиглах техникийн шаардлагыг бүрэн хангахгүй байна.

5-р хүснэгт

Ухаа Худагийн уурхайн хөрсний шинжилгээний нэгтгэсэн үр дүн

Шинжилгээний аргын стандарт	Шинжилсэн Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Техникийн шаардлага	Үр дүн
MNS ASTM D2217:2002	50 мм	%	100	0.00
MNS ASTM D2217:2002	37.5мм	%	90-100	97.06
MNS ASTM D2217:2002	12.5 мм	%	60-90	90.99
MNS ASTM D2217:2002	9.5 мм	%	30-65	89.85
MNS ASTM D2217:2002	4.75 мм	%	25-55	86.11
MNS ASTM D2217:2002	2.36 мм	%	15-40	71.69
MNS ASTM D2217:2002	0.425 мм	%	8-20	42.15
MNS ASTM D2217:2002	0.075 мм	%	2-8	34.52
MNS ASTM D2217:2002	Хамгийн том ширхэгтэл	мм	40	25
ASTM D 4318 2006	Уян налархайн хязгаар	%	<25	18.18
ASTM D 4318 2006	Урсгалтын хязгаар	%	<35	43.80
ASTM D 4318 2006	Урсгалт уян налархайн индекс	%	0-6	25.62
MNS ASTM D 88	Ижил байдлын итгэлцүүр	%	>5	31.7
MNS ASTM D 1883 2002	Ачаа даацын харьцаа	%	>20	2
MNS ASTM D 1883 2002	Хуурай Үеийн хамгийн их нягт	г/см ³	>1.9	2.044
MNS ASTM D 1883 2002	Токиромжтой чийгийн агуулгалт	%	-	9.80

Уурхайн замын ул хөрсний эрдсийн бүрэлдэхүүний шинжилгээгээр 0.075мм-ээс бага ширхэгтэй хэсгийн агуулга 34.52%, уян налархайн үзүүлэлт 25.62 байгаа нь шаварлаг хөрстэй болохыг илэрхийлж байгаа бөгөөд тоос үүсгэх бодит нөхцөл болж байна. Мөн замын хөрс нь ачаа даацын болон урсгалтын хязгаарын үзүүлэлтээр шууд зам болгон ашиглах техникийн шаардлагыг бүрэн хангахгүй байна.

Багануурын уурхай, Ухаа худагийн уурхайн үндсэн траншейгаас авсан дээжинд хийсэн туршилт шинжилгээгээр тухайн ул хөрс нь шууд зам тавихаар ашиглахад техникийн шаардлагад бүрэн нийцэхгүй байгаа нь урсгалт уян налархайн болон ачаа даацын үзүүлэлтээр тогтоогдлоо. Сонгож авсан хоёр уурхайн үндсэн траншейн ул хөрсний чулуулаг нь замын үндсэн шаардлага хангаж чадахгүй учраас тоос үүсгэх эх үүсвэр болж байна.

IV. ҮР ДҮН

Гадаргуугийн идэвхт бодис хэрэглэн хөрсийг барьцалдуулан туршилт хийхэд замын гадаргуу нягтарч даацат чанар сайжирсан үр дүн гарсан.

6-р хүснэгт

Ачаа даах чадварын хэмжээ

Ухаа Худагийн уурхай	Багануурын уурхай	Гадаргуугийн идэвхтэй бодис хэрэглэсэн, МПа											
		3 хоног				7 хоног				28 хоног			
		0%	0.6%	0.8%	1.0%	0%	0.6%	0.8%	1.0%	0%	0.6%	0.8%	1.0%
1.23	0.86	1.21	1.36	1.69	1.36	1.45	1.69	1.84	2.07	1.57	1.85	2.00	2.44
1.49	1.21	1.68	2.15	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60
1.68	1.36	1.99	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89
2.15	1.69	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	2.44
2.40	1.36	1.99	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	2.18
2.10	1.45	1.68	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
1.82	1.45	1.68	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.23	1.69	1.99	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.23	1.69	1.99	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.59	1.84	2.15	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89
2.85	2.07	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.99	1.69	1.99	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.45	1.45	1.68	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.68	1.57	1.99	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.99	1.85	2.15	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.89	1.44
3.32	2.00	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
3.60	2.44	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44	1.44
3.89	2.18	2.40	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44
2.44	1.44	1.68	2.10	2.23	2.59	2.85	2.99	2.45	2.68	3.32	3.60	3.89	1.44

Шаварлаг хөрсөнд тохирсон гадаргуугийн идэвхт бодисыг замын хөрсний ачаалал даах чадварыг сайжруулах зорилгоор туршилт шинжилгээний ажил хийхэд ачаа даах чадвар сайжирч анхдагч хөрсний нягтралтын хэмжээ 2-3 дахин нэмэгдсэн төдийгүй нягтруулалтын хоног нэмэгдэх тугам бат бэх нь нэмэгдэж байсан. Уурхайд тоос үүсэх нь ул хөрсний шинж чанараас ихээхэн хамааралтай болохыг туршилтын үр дүн харуулж байна. Тоосролтыг бууруулахад уурхайн замын ул хөрсийг суурийн шаардлагад нийцүүлэн бат бөх болгох шаардлагатайг туршилт судалгааны үр дүн харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

- Нүүрсний уурхайгаас үүсэх тоос нь ажиллагсад, тухайн орон нутагт амьдардаг хүмүүсийн эрүүл мэндэд хортойгоор тусахаас гадна орчны хөрс, ургамлын бүрхүүлийн ядууралд шууд, шууд бусаар эдийн засагт нөлөөлж байна.
- Нүүрсний ил уурхайд үүсэх тоосны эх үүсвэр нь гадаад болон дотоод тээвэрлэлтийн замын хөрсний шинж чанартай холбоотой гэдэг нь туршилт шинжилгээгээр илэрхийлэгдэж байна.
- Нүүрсний ил уурхай бүрд үүсэх тоосжилт нь эх үүсвэр, үйл явцынхаа хувьд харилцан адилгүй болон байгаль, технологийн хүчин зүйлүүд, цаг хугацаа, орон зайн өөрчлөлт хувирал, ул хөрсний физик механикийн шинж чанар зэргийг уялдуулан судалж зардлын хувьд хямд төсөр, хэрэглээний арга ажиллагаа нь энгийн, хялбар, экологийн сөрөг үр дагавар багатай тоос дарах аргыг сонгож нэвтрүүлэх нь нэн чухал юм.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- Thompson R.J. Mine Haul Road Fugitive Dust Emission and Exposure Characterisation. South Africa. 2001
- Thompson R.J. Managing Mine Road Maintenance Interventions Using Mine Truck on-board data The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. Surface mining 2008
- Аривжих Т., Очирбат С., Дашзэвгэ Д., Лхагважав Ч. Зам барилгын материал судлал, УБ. 2014 он. ISBN-99929-6-336-0
- Ивашкин В.С. Борьба с пылью и газами на угольных разрезах М., Недра 1980, 152стр
- Каменева Е.Е. Способы и средства борьбы с пылью на горных предприятиях. Монограф Петрозаводск. 2007.
- Агаарын чанар. Техникийн шаардлага. MNS4585 :2007. Хэмжил зүйн үндэсний төв УБ.2007
- Олешенко А.М. Гигиеническое основы оценки риска заболеваемости шахтеров угольных разрезов Кузбасса. Кемерово. 2004.
- Аривжих Т., Очирбат С., Дашзэвгэ Д., Лхагважав Ч. Зам барилгын материал судлал, УБ. 2014 он. ISBN-99929-6-336-0
- Кошкарлов В.Е., Валиев Н.Г., Ракитин В.А. и другие Пылеобразование на карьерных дорогах УГТУ. 2015

ЭРДЭНЭС ТАВАН ТОЛГОЙН БАРУУН ЦАНХИЙН УУРХАЙН ХӨРС ТЭЭВРИЙН ЗАРДЛЫГ БУУРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Э.Энхсайхан*, Б.Улаанбаатар†

* Эрдэнэс Тавантолгой ХК, Таван толгойн нүүрсний орд, Улаанбаатар хот

† ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Хураангуй - Эрдэнэс таван толгой уурхай нь гадаад тээвэртэй ил уурхайн ашиглалтын систем ашиглаж байна. Одоогоор олборлолтын ажил дээр нэг тогтмол үнэ бариад гэрээт компаниуд ажиллуулж байгаа нь гарах зардлыг тогтмол байлгаж байгаач, уурхай гүнзгийрч зардал өснө. Мөн өөрийн гэсэн тоног төхөөрөмжтэй болох үед зардал хувьсаж эхэлнэ. Уул уурхайн нийт зардлын 30-70 орчим хувийг хөрс тээврийн зардал эзэлдэг. Энэхүү зардал нь бусад зардлуудыг бодвол хамгийн өндөр зардал юм. Үүнийг хамгийн бага байлгаж чадсанаар уурхайг өндөр бүтээлтэй, эдийн засгийн хувьд илүү ашигтай явуулах боломж бүрдэнэ. Одоогоор тээврийн зай талдаа 6-8 км орчим байгаа нь тээврийн зардлыг маш их байлгаж байна. Тээврийн зардлыг бууруулах, автосамосвалын элэгдэл хорогдлыг багасгах /их бие, дугуй г.м/, түлш зарцуулалтыг хэмнэх зорилгоор дараах шийдлийг гаргаж байна. Үүнд : 1. Гадаргуу дээрх Конвейерийн тээвэр 2. Гадаргуун зам дээр өөрөө буулгагч гарч ирээд тогонд залгагдаж явах /хосолсон хөдөлгүүрт автосамосвал/ 3. Дотоод овоолго үүсгэж тээврийн зайг ойртуулах 4. Роторт экскаватор болон конвейерийн хослол

Түлхүүр үг - Конвейерийн тээвэр, Хосолсон хөдөлгүүрт автосамосвал, Дотоод овоолго, Роторт экскаватор

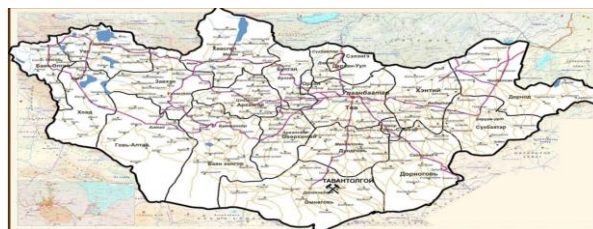
I. УДИРТГАЛ

“Эрдэнэс Таван толгой” ХК-ийн Цанхийн уурхай жил ирэх бүр уулын ажлын хэмжээ, уурхайн гүн, тээврийн зай нэмэгдэж байна. Хөрсний овоолгын тээврийн зай талдаа 6-8 км орчим болж байгаа нь хамгийн том асуудал болж байна. Иймд зайлшгүй гадаргуу дээрх Конвейерийн тээвэр болон троллейбусон өөрөө буулгагчийг ашиглаж, тээврийн зардлыг бууруулах шаардлага үүссэн байна. “Эрдэнэс Таван толгой” ХК -г эдийн засгийн үр өгөөж өндөр ажиллуулах нь ард

иргэдэд ирэх ногдол ашиг улам нэмэгдэнэ гэсэн үг.

II. ТӨСЛИЙН БАЙРШИЛ

Энэхүү Таван толгойн нүүрсний орд газар нь Монголын өмнөд хэсэг болох говийн бүс Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутаг Улаан нуурын хөндийд Улаанбаатар хотоос өмнө зүгт 540 км, аймгийн төв Даланзадгадаас зүүн зүгт 90 км, Цогтцэций сумын төвөөс баруун өмнө зүгт 16 км, Сайншанд өртөөнөөс 440 км, төмөр замын хамгийн ойрын цэг болох Хар-Айраг өртөөнөөс 400 км, Монгол-Хятадын хилээс 200 гаруй км, Оюу толгойн зэс, алтны ордоос 150 гаруй км-ийн зайд орших ба нийт 220 хавтгай дөрвөлжин километр талбайг хамарна. Хатуу хучилтат засмал замаар баруун тийш Даланзадгад, хойд зүгт Улаанбаатар хоттой, зүүн урд зүгт Гашуун сүхайтын хилийн боомттой тус тус холбогдоно.



1-р зураг Байршлын зураг

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Цанхийн баруун уурхай нь ордын хойд гаршаас олборлолтын ажлыг явуулдаг. Хөрс тээвэр нь урагшаа буюу бор тээгийн №2 гэсэн овоолго руу явдаг тул тээврийн зай их /6-8км/ байна. Тээврийн зай хол байгаагаас үүдэн хөрс тээврийн зардал их гарч байна. Мөн тоног төхөөрөмжийн эвдрэл их, дугуйн халалтын асуудал гэх мэт олон асуудал тулгарч байгаа тул зайлшгүй ашиглалтын системийг шинэчилж, зардал бага технологи сонгох нь зөв юм.

1-р хүснэгт.

Тээвэрлэх хөрсний хэмжээ

Хөрсний овоолгын ажлын хэмжээ, мян.м3 /сийрэгжсэн/					
Ашиглалтын жилүүд	Шимт хөрсний овоолго	2а-р овоолго /бортээгийн урд/	2б-р овоолго /конвейерийн /	Дотоод овоолго	Хөрсний овоолгын хэмжээ, м3
1	318	52,282			52,600
2	831	84,367			85,198
3	185	88,054			88,239
4	299		93,755		94,053
5	817		103,079		103,896

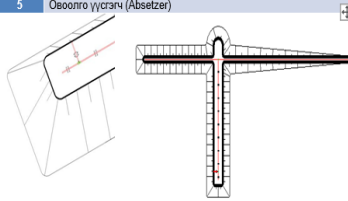
10	951		459,099		460,050
15	334		409,680		410,014
20			454,626		454,626
43	3,145		2,247,144	446,319	2,696,609
Нийт	6,880	224,703	3,767,383	446,319	4,445,286

А. Конвейерийн тээвэр

Овоолгын хөндлөн конвейерийг гинжит явах ангитай байхаар, ингэснээр конвейер нь хөндлөн чиглэлд чөлөөтэй хөдлөх боломжтой болж, чулуулаг нь дамжуулан ачих конвейероор дамжин шууд овоолго үүсгэгчид хүрч овоологдох болно. Овоолго үүсгэгч нь бага оврын, гинжит явах ангитай энгийн хийцтэй, тосох сумны урт 10 м, асгах сумны урт 20 м, нийт 30 м урттай байна. Гинжит явах ангийн тоо нь 50 м тутамд нэг хос гинжит явахаар байрлуулна.

№	Тонгог төхөөрөмж	Тоо хэмжээ	Явах ая
1	Налуу конвейер	3500 м урт	сууриг
2	Овоолго дээрх үндсэн конвейер	500 м урт	төмөр зэ
3	Овоолгын хөндлөн конвейер	1000 м урт	гинжит
4	Чиглэл өөрчлөн ачигч	2	
5	Овоолго үүсгэгч (Absetzer)	1	гинжит

Хийц	Үзүүлэлт
Бүтээл, м ² /цаг	5200
Конвейерийн өргөн, мм	2000
Асгах сумны урт, м	30
Тосох сумны урт, м	10
Овоолго үүсгэх өндөр, м	20-2
Жин, тн	500
Хөрсөнд дахь даралт, кПа	160
Цахилгаан хүчдэл, кВт	550



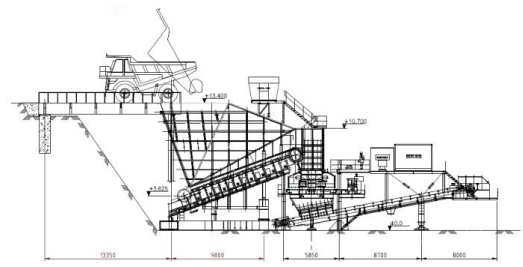
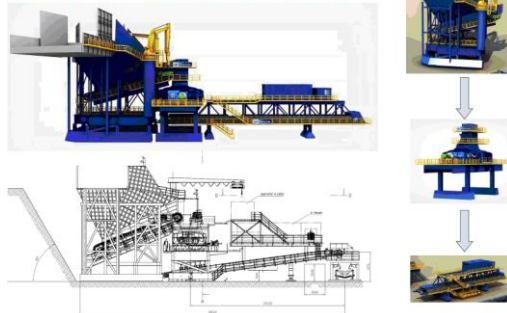
Дан автотээвэр хэрэглэснээс автоконвейерийн тээврийг хэрэглэх нь тээврийн зайг 4км-ээр, автосамосвалын тоог 34 ширхгээр тус тус багасах тооцоо гарч байна. Автоконвейерийн тээврийг хэрэглэснээр үүсэх давуу талууд :

- Хөрс тээвэрлэх хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх
- Тээврийг зайг багасгах
- Өөрөө буулгагчийн тоог цөөрүүлэх
- Тээвэрлэлтээс үүсэх тоосжилтыг багасгах
- Хөрс тээвэрлэх зардлыг бууруулах боломж үүсэж байна

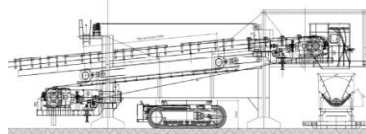
Хагас хөдөлгөөнт бутлуурын схем



Semi-Mobile Crushing Plant with Double Roll Crusher

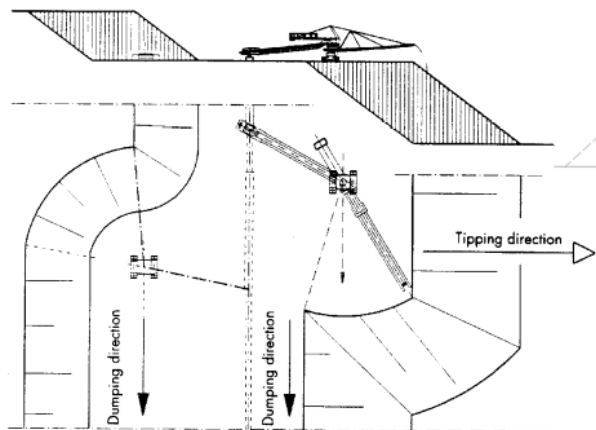


Electric beside the drive station



Electric on top of the drive station

2-р зураг. Тонгог төхөөрөмжүүд



3-р зураг. Овоолгын схем

Харьцуулалт

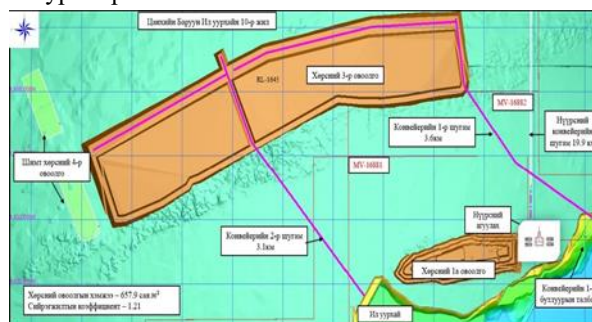
№	Үзүүлэлтүүд	Автотээвэр	Авто-конвейер	Зөрүү
Автосамосвал - САТ777				
1	Тээврийн дундаж зай /1 талдаа/, км	6	2	-4
2	Автомашины даац, тн	100	100	0
3	Тэвшний эзлэхүүн, м ³	39	39	0
4	Автомашинг ачих утгалтын тоо, удаа	4	4	0
5	Автомашинг ачих хугацаа, мин	2.7	2.7	0
6	Автомашин дундаж хурд, км/цаг	30	30	0
7	Замд явах хугацаа, мин	24	8	-16
8	Ачаа буулгах, сэлгээ хийх, ачилтанд орох хугацаа, мин	3	3	0
9	Рейсийн хугацаа, мин	29.7	13.7	-16
10	Экскаваторт шаардлагатай автосамосвалын тоо	11	5	-6
11	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа, мин	660	660	0
12	Ээлжийн бэлтгэл төгсгөлийн хугацаа, мин	35	35	0
13	Жолоочийн хувийн хэрэгцээний хугацаа, мин	10	10	0
14	Тоног төхөөрөмжийн үзлэг, үйлчилгээ, мин	15	15	0
15	Цагийн бүтээл, м ³ /цаг	71.6	155.2	83.6
16	Ээлжийн бодит бүтээл, м ³ /ээлж	787.7	1,707.00	919.3
17	Автомашин хоногийн бүтээл, м ³ /хон	1,575.30	3,414.00	1838.7
18	Автомашин сарын бүтээл, м ³ /сар	39,382.90	85,349.50	45966.6
19	Жилд ажиллах хоног	350	350	0
20	Автомашин жилийн бүтээл, мян.м ³ /жил	551.4	1,194.90	643.5
21	Жилд тээвэрлэх хөрсний хэмжээ, мян.м ³	35,000	35,000	0
22	Автомашин тоо	63	29	-34

Уурхайн хөрс тээвэрлэлтийн конвейерийн технологи дамжлагын үндсэн 3 конвейер ашиглана.

1 - р конвейер – Гадаргуугийн налуу конвейер – 3.5 км урт

2- р конвейер – Овоолго дээрх үндсэн конвейер – 0.5 км урт

3 - р конвейер – Овоолгын хөндлөн конвейер – 1.0 км урт зэрэг болно.



4-р зураг. Конвейерийн төлөвлөгөө

Автотээвэртэй болон автоконвейерийн эдийн засгийн харьцуулалт

А. Авто тээвэр				
Хөрөнгө	Марк	Тоо хэмжээ	Үнэ, сая төг.	
			Нэгж	Нийт
Автосамосвал, 100тн	777G	34	2,200	74,800
Дүн				74,800

Автотээвэртэй болон автоконвейерийн эдийн засгийн харьцуулалт

№	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Автотээвэр	Автотээвэр, конвейерийн хослол

1	Тээвэрлэх хөрсний хэмжээ	мян.м3	25,700.00	35,000.00
2	Шаардагдах хөрөнгө	ая төг.	74,800.00	33,423.50
3	Ажилчдийн тоо	хүн	136	52
4	Хөрс тээврийн зардал	ая төг.	73,122.10	-
4.1	Үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн зардал	ая төг.	7,480.00	
4.2	Цалингийн зардал	ая төг.	3,264.00	
4.3	НДШ, 13%	ая төг.	424.3	
4.4	Сэлбэг	ая төг.	3,740.00	
4.5	Дугуйн зардал	ая төг.	26,316.80	
4.6	Дизель түлшний зардал	ая төг.	23,379.20	
4.7	Шатах тослох материалын зардал	ая төг.	1,870.30	
4.8	Бусад тооцоологдоогүй	ая төг.	6,647.50	
5	Конвейерийн зардал		-	38,794.20
5.1	Цахилгаан	ая төг.	-	30,404.90
5.2	Цалин	ая төг.	-	1,248.00
5.3	НДШ, 13%	ая төг.	-	162.2
5.4	Элэгдэл хорогдол	ая төг.	-	3,342.40
5.5	Сэлбэг	ая төг.	-	1,671.20
5.6	Засвар үйлчилгээ	ая төг.	-	835.6
5.7	Бусад тооцоологдоогүй	ая төг.	-	1,129.90
Нийт зардал			73,122.10	38,794.20
	1м3 хөрс тээвэрлэлтийн өртөг	төг	2,845.20	1,108.40
	1м3 уулын цулыг 1км-т тээвэрлэх өртөг	төг	474.2	184.7

Автотээвэр болон Конвейер хосолсон системийн ашиглалтын зардал дан автотээврийн зардлаас 34.3 тэрбум.төгрөгөөр бага байна. Мөн 34 автосамосвал бага ашиглаж байгаа нь анхны хөрөнгө оруулалтыг 41.4 тэрбум.төгрөгөөр бага байлгаж чадаж байна.

Б. Хосолсон хөдөлгүүрт автосамосвал



5-р зураг. Хосолсон хөдөлгүүрт автосамосвал

Үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүд

- Цахилгаанжуулсан агаарын шугам
- Дэд станцын модулиуд
- Автосамосвалын тоног төхөөрөмжүүд
 - Пантографууд
 - Шилжүүлэх төхөөрөмж
 - Байршил мэдрэгч
 - Програм хангамж

Нэмэлт хэсэг

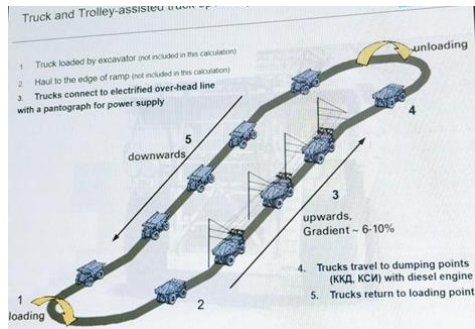
- Автосамосвалд өөрчлөлт оруулах
- Угсралт
- Ашиглалтад оруулах
- Налуу замыг бэлтгэхэд тавигдах тусгай шаардлага

Давуу тал :

- Конвейертэй харьцуулахад уян хатан чанар өндөр
- Хурд нэмэгдсэнээр бүтээмж өндөр
- Байгаль орчинд ээлтэй
- Анхны хөрөнгө оруулалтын зардал бага

Сул тал:

- Зүтгэх под станц байгуулах шаардлагатай
- Цахилгааны шугам шинээр татах
- Автосамосвал хувиргах нэмэлт зардал
- Зам засварын ажил нэмэгдэнэ
- Нэмэлт сургалт, засвар үйлчилгээ
- Ашиглалтын хугацаа богино/6 жил орчим/



6-р зураг. Технологийн схем

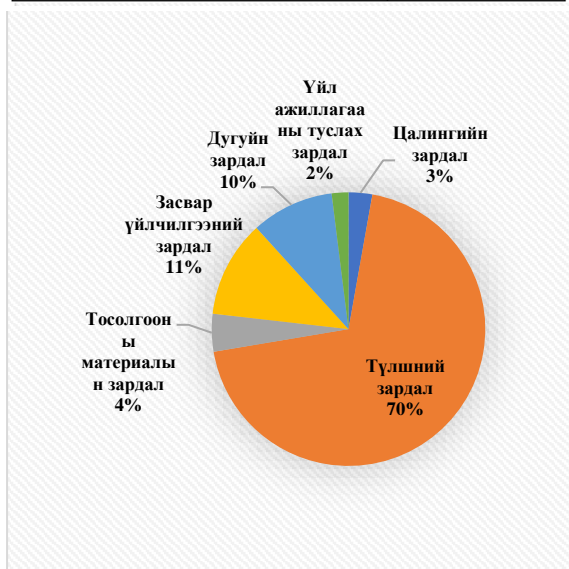
Автосамосвал ачаатай өгсүүр зам дээр хугацаа их зарцуулж, түлш идэлт хамгийн их байдаг. Иймд түлшний зарцуулалтыг цахилгаанаар орлуулж зардлыг бууруулах, хурдыг нэмж бүтээлийг нэмэгдүүлэх боломжийг олгож байна. Замын налууг 6-10 градиент байлгах боломж бүрдэж байгаа нь эдийн засгийн хувьд илүү үр өгөөжтэй байх боломжийг бүрдүүлж байна.

4-р хүснэгт

Зардлын харьцуулалт

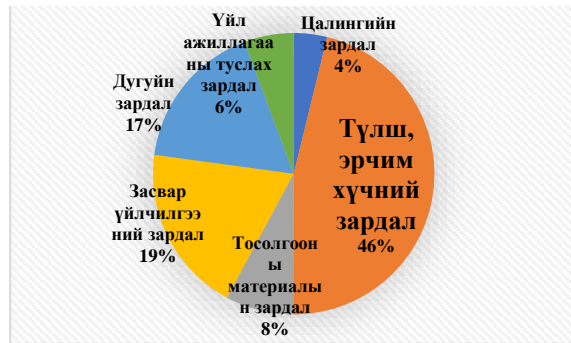
АВТОСАМОСВАЛ

Цалингийн зардал	€ 471,151
Түлшний зардал	€ 11,697,111
Тосолгооны материалын зардал	€ 748,615
Засвар үйлчилгээний зардал	€ 1,927,098
Дугуйн зардал	€ 1,642,678
Үйл ажиллагааны туслах зардал	€ 331,882
Нийт үйл ажиллагааны зардал	€ 16,818,535



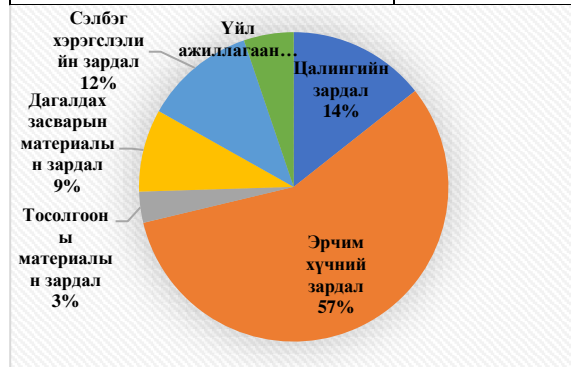
Тролейбусон автосамосвал

Цалингийн зардал	€ 366,600
Түлш, эрчим хүчний зардал	€ 4,425,272
Тосолгооны материалын зардал	€ 748,615
Засвар үйлчилгээний зардал	€ 1,845,168
Дугуйн зардал	€ 1,642,678
Үйл ажиллагааны туслах зардал	€ 544,822
Нийт үйл ажиллагааны зардал	€ 9,573,155

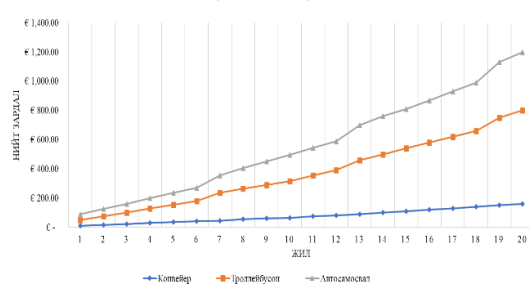


Конвейер

Цалингийн зардал	€ 371,760
Эрчим хүчний зардал	€ 1,473,347
Тосолгооны материалын зардал	€ 83,981
Дагалдах засварын материалын зардал	€ 223,611
Сэлбэг хэрэгслэлийн зардал	€ 301,389
Үйл ажиллагааны туслах зардал	€ 134,975
Нийт үйл ажиллагааны зардал	€ 2,589,063



ХУРИМЛАГДСАН НИЙТ ЗАРДЛЫН ГРАФИК



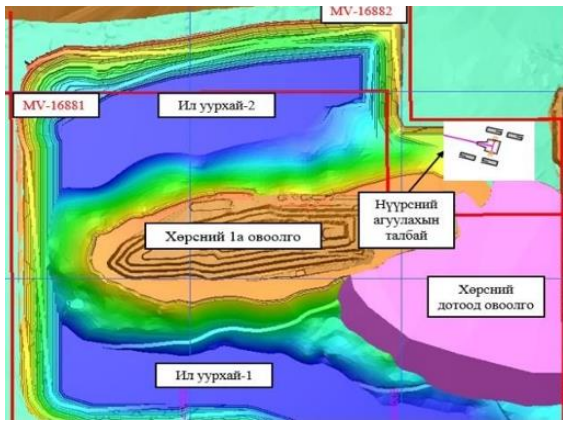
В. Дотоод овоолго

Эрдэнэс таван толгойн төлөвлөгөөгөөр ойрын 20 жилдээ дотоод овоолго үүсгэх төлөвлөгөө байхгүй байна. Бага нөөцтэй уурхайгаа яаралтай дуусгаж, дотоод овоолгыг эхлүүлэх шаардлага харагдаж байна.

Мөн орон нутгийн таван толгойн уурхайн тосгоныг яаралтай нүүлгэж, тээврийн зайг ойртуулах боломж харагдаж байна.

Бор тээгийн уурхайг ашиглаж эхлэх үед баруун Цанхийн хөрс тээврийн зам маш хүнд болж байна.

Таван толгойн ордын хэмжээнд нэгдсэн нэг ТЭЗҮ хийж, бүх уурхайнуудын уялдаа холбоог сайжруулж, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай авч явах нь Монгол улсын иргэн бүрд ирэх ноогдол ашиг ихсэх юм.



7-р зураг. Дотоод овоолгын төлөвлөгөө



8-р зураг. Роторт экскаватор /КК1300/

Г.Роторт экскаватор

KR5500T BUCKET WHEEL EXCAVATOR (KK1300) - NOEN, a.s.

БНЧУ-ын “Ноен” компанийн ил уурхайн асар том бүтээн байгуулалт гэж хэлж болохуйц КК 1300 роторт экскаватор нь анх 2011 онд БНЧУ-ын Билина уурхайд ашиглагдсан юм. Энэхүү экскаватор нь малталтын хувийн эсэргүүцэл 200кН/м-д хүрсэн уул уурхайн маш хүнд нөхцөлд хөрс хуулах чадвартай бүтээгдсэн ажээ. Мөн 1,800 болон 2,000 мм-ийн өргөнтэй холын зайн туузан дамнуургаар тоноглогдох бөгөөд хамгийн энгийн экскаваторын загвар нь удирдлагын хэсэг ба холбогч гүүрэн хэсгээс тус тус бүрдэх аж.

Голлох үзүүлэлтүүд:

Утгуурын эзлэхүүн 1,300 дм³

Туузан дамнуургын өргөн 2,000 мм

Ажлын бүтээмж 5,550 м³/ц

Жилийн гарц (хамгийн бага) 20,000,000 м³

Нийт жин 4,977 тн

Нийт урт 191 м

Хүчин чадал 4760 кВт

Хүчдэл 35 кВ

Цахилгаан станц барихтай холбогдуулан хөрс хуулалтад роторт экскаватор болон конвейерийн хослол ашиглах нь бүтээмжийг нэмэгдүүлж, зардлыг бууруулах оновчтой сонголт болох юм.

Сүүлийн үеийн роторт экскаваторууд тэсэлгээ хийх шаардлагагүй шууд ухаж ачих чадалтай болсон байна. Иймд тухайн тоног төхөөрөмжийг ашиглавал өрөмдлөг тэсэлгээ, ухаж ачих, тээвэрлэх ажлыг цогцоор нь шийдэж, зардлыг бууруулах боломжтой.

ДҮГНЭЛТ

1. Автосамосвалын бүтээл, хэрэгцээний тооцооноос харахад дан автотээврээр хөрсийг тээвэрлэхэд шинээр 34 ш автосамосвал шаардлагатай болж байна. Авто-конвейерийн хослолыг нэвтрүүлснээр автосамосвалыг дээрх тоогоор, тээврийн зайг 4 км-р багасгаж байна. Уурхайн хөрс тээвэрт автоконвейерийн тээврийн хослолыг нэвтрүүлснээр тээврийн зардал хэмнэгдэж, бүтээмж өсөх нөхцөл бүрдэж, хий тоосноос үүсэх агаарын бохирдол багасаж, байгаль орчин, экологид үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл эрс багасна.
2. Авто тээвэр ашиглах үеийн хөрөнгө оруулалтын зардал 74.8 тэрбум төгрөг, хөрс тээвэрлэх зардал **73,1** тэрбум төгрөг, 1м³ хөрс тээвэрлэлтийн өртөг 2,845.2төгрөг, 1м³ хөрсийг 1 км-т тээвэрлэх өртөг 474.2 төгрөг байгаа бол авто-конвейерийн тээвэр ашиглах үеийн хөрөнгө оруулалтын зардал **33,4** тэрбум төгрөг, хөрс тээвэрлэх зардал **38,7** тэрбум төгрөг, 1м³ хөрс тээвэрлэлтийн өртөг 1,108.4 төгрөг, 1м³ хөрсийг 1 км-т тээвэрлэх өртөг 184.7 төгрөг байна. Иймд 34 ш автосамосвалыг авто-конвейертэй харьцуулан тооцож үзэхэд хөрөнгө оруулалтын зардал 44%, ашиглалтын зардал 53% хэмнэгдэнэ.
3. Бор тээгийн уурхайг ашиглаж эхлэх төлөвлөгөөтэй байгаа бөгөөд хэрэв олборлоод эхлэх үед баруун цанхийн хөрс тээврийн зам маш хүнд болж байна. Иймд яаралтай конвейерийн асуудал болон дотоод овоолгын ажилд бэлдэх шаардлага харагдаж байна.
4. Эрдэнэс таван толгойн төлөвлөгөөгөөр ойрын 20 жилдээ дотоод овоолго үүсгэх төлөвлөгөө байхгүй байна. Бага нөөцтэй уурхайгаа яаралтай дуусгаж, дотоод овоолгыг эхлүүлэх шаардлага харагдаж байна.
5. Мөн орон нутгийн таван толгой уурхайн тосгоныг яаралтай нүүлгэж, тээврийн зайг ойртуулах боломж харагдаж байна.
6. Таван толгойн ордын хэмжээнд нэгдсэн нэг ГЭЗҮ хийж, бүх уурхайнуудын уялдаа холбоог сайжруулж, эдийн засгийн хувьд үр

ашигтай авч явах нь Монгол улсын иргэн
бүрд ирэх ноогдол ашиг ихсэх юм.

АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1]. Тавантолгой чулуун нүүрсний бүлэг ордын цанхийн хэсгийн MV-016881, MV016882 тоот тусгай зөвшөөрлийн талбай дахь нөөцийг ил уурхайн аргаар ашиглах ТЭЗҮ нэмэлт тодотгол, 2011, 2019
- [2]. Tenova /takraf/ <https://www.takraf.com/>
- [3]. Baganuur IPCC Coal Overburden System
- [4]. <https://www.noen.cz/en/reference/kr5500t-bucket-wheel-excavator-kk-1300/>
- [5]. МУШУТИС. УУИС. А.Баянбулаг. Тавантолгой уурхайн хөрсний тээвэрт конвейерийн тээвэр нэвтрүүлэх боломжийн судалгаа
- [6]. МУШУТИС. УУИС. С.Цэдэндорж. Инженерийн лавлах 5. УБ 2011 он
- [7]. МУШУТИС. УУИС. С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн. Ил уурхайн процесс практикум. УБ 2006 он
- [8]. Инженерийн лавлах 5, Монгол улсын шинжлэх ухаан, технологийн их сургууль, 2005 он

**ХОЁР. АШИГТ МАЛТМАЛЫН
БАЯЖУУЛАЛТ,
БОЛОВСРУУЛАЛТ**

БАЯНТЭЭГИЙН НҮҮРСЭЭР ШАХМАЛ ТҮЛШ ҮЙЛДВЭРЛЭХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН СОНГОЛТ

Доктор (Ph.D), профессор Х. Жаргалсайхан*, Доктор (Ph.D) Г.Бадамхатан[^]. Д.Азбилэг

*ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн

[^]Түлш-Тавантолгой ХХК

*Баянтээг түлш ОНӨ ХХК

1. ҮНДЭСЛЭЛ

Сүүлийн жилүүдэд аймгийн төвүүдэд суурьшлын бүс нэмэгдэж агаарын бохирдол их хэмжээгээр үүсэх болсон ялангуяа Өвөрхангай аймгийн төв Арвайхээр хотын 10 шахам мянган айл өрх нь гэр хороололд оршин суудаг учраас агаарын бохирдол зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрч, хүн амын эрүүл мэндэд ноцтой нөлөөлөх хэмжээнд хүрсэн, Арвайхээр хотын 2019-2021 оны агаарын бохирдлын шинжилгээний үр дүнгээр азотын давхар исэл, хүхэрлэг хий, тоосонцрын хэмжээ стандарт үзүүлэлтээс хэд хэдэн удаа давсан үзүүлэлт тогтоогдож байсан байна. Иймд Арвайхээр хотын гэр хорооллын айл өрхүүдийн галлагаанд хэрэглэж байгаа түүхий нүүрсийг утаагүй болон утаа багатай шахмал түлшээр орлуулах шаардлагатай байгаа болно.

Монгол улсын Засгийн газрын ээлж дараалан хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж байгаа ажлын нэг нь Өвөрхангай аймгийн төв Арвайхээр хотын агаарын бохирдлыг бууруулах хөтөлбөр юм. Энэ ажлын хүрээнд “Баянтээг түлш” ХХК-ийн Өвөрхангай аймгийн Нарийнтээл сумын нутагт орших Баянтээгийн нүүрсний уурхайг түшиглүүлэн байгуулах шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэрийн шахмал түлшний технологийн туршилтыг явуулж, тоног төхөөрөмжүүдийг сонгож, үйлдвэрийн ТЭЗҮ-ийг боловсруулсан болно

II. АЙМГИЙН ТӨВИЙН АГААРЫГ БОХИРДУУЛАГЧ БОДИСУУД

Аймгийн төв, хот, суурин газрын агаарыг бохирдуулагч бодисуудад нүүрс төрөгчийн дутуу исэл (CO), нүүрс төрөгчийн давхар исэл (CO₂), хүхрийн давхар исэл (SO₂), азотын давхар исэл (NO₂), озон (O₃) болон нарийн ширхэглэгт тоосонцор (PM_{2.5}), том ширхэглэгт тоосонцор (PM₁₀) ордог [3].

-Нүүрс төрөгчийн дутуу исэл (CO): Түлш, шатахууны дутуу шаталт, ой хээрийн түймэр, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны үр дүнд үүснэ.

-Нүүрс төрөгчийн давхар исэл (CO₂): Түлш, шатахууны дутуу шаталт, ой хээрийн түймэр, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны үр дүнд үүснэ.

- Хүхрийн давхар исэл (SO₂): Хүхрийн давхар исэл (хүхэрлэг хий) нь нүүрс, газрын тос зэрэг хүхэр агуулсан түлшний /нүүрс, дизель/ дутуу шаталт, металл боловсруулах үйлдвэрийн үйл ажиллагааны дүнд үүсдэг.

- Азотын давхар исэл (NO₂): Азотын давхар исэл нь өндөр температурт түлш шатах үед болон авто

тээврийн хэрэгслийн дотоод шаталтын хөдөлгүүр, цахилгаан халаагуур, цахилгаан станц, уурын зуух, химийн үйлдвэр, хог шатаах зуух зэрэг агаар бохирдуулагч эх үүсвэрээс ялгардаг.

-Озон (O₃): Озон нь агаар мандлын дээд эсвэл доод газрын гадарга орчмын агаарт оршдог. газрын гадарга орчмын агаарт оршин буй озон нь автомашин, цахилгаан станц, уурын зуух, айл өрхийн яндангийн утаанаас ялгарсан бохирдуулах бодистой урвалд орж хоёрдогч бохирдуулах бодис болох хүний эрүүл мэндэд хортой озоньг үүсгэдэг байна.

- Тоосонцор (PM): Агаар дахь нарийн ширхэгтэй тоос, шингэний жижиг дуслуудаас бүрдэнэ. Байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны явцад болон өөр бусад хийн бохирдуулагч агаарт хоорондоо нэгдэн хувирч тоосонцрыг үүсгэдэг. Тоосонцрыг ширхэглэгээр нь том ширхэглэгт тоосонцор (PM₁₀), нарийн ширхэглэгт тоосонцор (PM_{2.5}) гэж ангилан авч үздэг.

- Том ширхэглэгт тоосонцор (PM₁₀): Ширхэглэл нь 10 микроноос бага хэмжээтэй тоосыг том ширхэглэгт тоосонцор буюу PM₁₀ гэх ба агаарт урт хугацааны туршид дэгдэмхий байдлаар оршиж хүний биед амьсгалын замаар нэвтэрч өвчин үүсгэдэг. Харьцуулан үзвэл хүний үс 50-70 микроны (µm) диаметртэй байдаг байна.

-Нарийн ширхэглэгт тоосонцор (PM_{2.5}): Ширхэглэл нь 2.5 микроноос бага хэмжээ бүхий тоосонцор бөгөөд их хэмжээний хорт бодис агуулдаг. Агаарт урт удаан хугацаанд оршин тогтнож хол нүүдэллэдэг.

III.ӨВӨРХАНГАЙ АЙМГИЙН ХҮН АМ, АГААРЫН ЧАНАРЫН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

Арвайхээр хот нь 30 мянга шахам үндсэн оршин суугч, 3500 гаруй түр оршин суугчидтай, 8864 өрхтэй, 256.3 мянган толгой малтай. Арвайхээр хотод Өвөрхангай аймгийн нийт хүн амын 25 гаруй хувь нь амьдардаг бөгөөд суурьшлын бүс нэмэгдэж буйн улмаас агаарын бохирдол ихэсч, хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөхүйц хэмжээнд хүрээд байгаа болно [4]. Мөн Арвайхээр хотод байх 10 мянга гаруй тээврийн хэрэгслээс гарч буй хорт хий агаарын бохирдлыг нэмэгдүүлдэг байна. Ийм учраас Өвөрхангай аймгийн ИТХ-ын Тэргүүлэгчдийн хуралдаанаар “Арвайхээр хотын агаарын бохирдлыг бууруулах дэд хөтөлбөр”-ийг батлан гаргасан байна [5]. Сэлэнгийн сав газарт хамаарах хот болон аймгийн төвийн агаарыг бохирдуулагч бодисын дундаж агууламжийг 1-р хүснэгтэд харууллаа.

2-р хүснэгт

1-р хүснэгт

Сэлэнгийн сав газарт хамаарах хот болон аймгийн төвийн агаарыг бохирдуулагч бодисын жилийн дундаж агууламж⁷

№	Аймгийн төв, нийслэлийн нэр	Бохирдуулах бодис, мг/м ³	
		Хүхэрлэг хий, SO ₂	Азотын давхар исэл, NO ₂
1	Цэцэрлэг	0.010	0.021
2	Булган	0.005	0.015
3	Дархан	0.008	0.030
4	Эрдэнэт	0.008	0.058
5	Арвайхээр	0.013	0.027
6	Сүхбаатар	0.005	0.016
7	Зуунмод	0.004	0.011
8	Мөрөн	0.008	0.050
9	Улаанбаатар	0.019	0.069
	MNS 4585:2007*	0.010	0.030

Агаарын чанарын индексийг агаар дахь түгээмэл тархалттай хүхэрлэг хий (SO₂), азотын давхар исэл (NO₂), том ширхэглэгт тоосонцор (PM₁₀) болон нарийн ширхэглэгт тоосонцор (PM_{2.5}), нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO), озон (O₃) гэсэн 5 үндсэн бохирдуулагч бодисоор хэмжин тооцож гаргадаг. Эдгээрээс хүний эрүүл мэндэд хамгийн их хохирол үзүүлж буй нь агаарын тоосонцор болж байна. Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хотын 2019 оны агаарын чанарын шинжилгээний үр дүнг 2-р хүснэгтэд харуулав.

Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хотын 2019 оны агаарын чанарын шинжилгээний үр дүн

№	Огноо	Цаг	(Өвөрхангай – Арвайхээр хот, аймгийн УЦУОША - д)	
			NO ₂ Азотын давхар исэл (мг/м ³) / Стандарт: 0.200 /	SO ₂ Хүхэрлэг хий (мг/м ³) /Стандарт: 0.450/
1	2019.12.26	8	0.045	0.139
2	2019.12.26	14	0.009	0.01
3	2019.12.26	20	0.042	0.172
4	2019.12.27	8	0.037	0.069
5	2019.12.27	14	0.019	0.002
6	2019.12.27	20	0.039	0.054
7	2019.12.30	8	0.077	0.115
8	2019.12.30	14	0.013	0.003
9	2019.12.30	20	0.02	0.011
10	2019.12.31	8	0.046	0.019
11	2019.12.31	14	0.026	0.001

Арвайхээр хотын хэмжээнд агаарт түгээмэл тархацтай бохирдуулагч бодис хүхэрлэг хий /SO₂/, азотын давхар исэл /NO₂/, нийт тоосонцрын агууламжийг 2021 оны сар бүр 60 удаа сорьц авч тодорхойлсон байна. Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хотын 2021 оны 1-ээс 5-р сарын агаарын чанарын шинжилгээний үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

3-р хүснэгт

Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хотын 2021 оны 1-ээс 5-р сарын агаарын чанарын шинжилгээний үр дүн

№	Үзүүлэлтүүд	Эрчим	2021 оны сарууд					
			I	II	III	IV	V	VI
1	Хүхэрлэг хийн агуулга (мкг/м ³)	дундаж	38	25	16	12	7	3
		хамгийн их	194	159	146	80	43	9
2	Азотын давхар ислийн агуулга (мкг/м ³)	дундаж	54	56	39	19	12	12
		хамгийн их	205	97	84	37	27	42
3	Тоосонцрын агуулга (мкг/м ³)	дундаж	228	170	156	89	45	24
		хамгийн их	899	665	931	281	147	76
4	Стандартаас азотын давхар ислийн давсан тоо, удаа	-	1	-	-	-	-	-
5	Стандартаас давсан тоо, тоосонцор, удаа	-	8	3	4	4	-	-

⁷ Үндэсний стандартын хороо

IV. БАЯНТЭЭГИЙН НҮҮРСНИЙ ШИНЖ ЧАНАР, НӨӨЦ

Баянтээгийн ордын нүүрсний шинж чанарын дундаж үзүүлэлтийг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.

4-р хүснэгт

Баянтээгийн ордын нүүрсний шинж чанарын дундаж үзүүлэлт

№	Үзүүлэлтийн нэр	Чанарын үзүүлэлтүүд
1	Чийглэг Mad (%)	3.12
2	Чийглэг Mt (%)	1.0
3	Үнслэг A dry (%)	11.2

4	Дэгдэмхий бодисын гарц V _{daf} (%)	44.9
5	Нийт хүхэр S _{tot} (%)	1.0
6	Илчлэг Kcal/ Q _{gr,ad}	6887
7	Илчлэг Kcal/ Q _{net,ar}	6310

Баянтээгийн уурхайн нийт нүүрсний хаягдлыг 3.2%, бохирдлыг 1.6%-иар авч тооцоход үйлдвэрлэлийн нөөц 20454.9 мян.тонн байна [1]. Баянтээгийн уурхайн нүүрсний чанарын стандартыг 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

5-р хүснэгт

Баянтээгийн уурхайн нүүрсний чанарын стандарт

№	Түлшний төрөл	Чийглэг /W ^t %, % ихгүй	Нийт хүхэр, S ^d , % ихгүй	Дэгдэмхий бодис, V, % ихгүй	Үнслэг, % ихгүй	Илчлэг, Q ^b , /ккал/кг багагүй/	Бат бөх, % - иас их
1	Урт дөлт нүүрс	11	0.8	46	22	4700	80

Баянтээгийн уурхайн нүүрсний чанарыг Монгол улсын MNS 1057:83 стандартаар урт дөлт чулуужсан хүрэн нүүрсний ангилалд багтаасан байна. Энэхүү ордын нүүрс нь дэгдэмхий бодисын агууламжаар өндөр учир урьдчилан боловсруулалтгүйгээр ахуйн хэрэглэнд ашиглахад их хэмжээний утаа, угаарын хий, тортог үүсгэдэг тул нүүрсийг нь хагас коксжуулан сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэн утаа, тортгийг нь багасгах, сайжруулсан шахмал түлшний орц, найрлагыг оновчтой тогтоох шаардлагатай болохыг харуулж байна.

V. ШАХМАЛ ТҮЛШНИЙ ХОЛЫЦ, НАЙРЛАГЫН СУДАЛГАА

Баянтээгийн нүүрсээр сайжруулсан шахмал түлш хийсэн туршилтын олон хувилбаруудын шахмал түлшний техникийн шинжилгээний үр дүнгээс харьцуулалт хийж, дэгдэмхий бодисын агууламжийг хэдэн хувиар буулгаж буйг тодорхойлох зорилгоор нүүрс, коксын харьцаа нь 100/0, 80/20, 70/30, 50/50, 30/70, 20/80, 0/100 түүхий эд, холбогчийн харьцаа нь 88/12 (шавар 7%, цавуу 5%) үед шахаж бэлтгэсэн сайжруулсан шахмал түлшний шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн үр дүнг 6-р хүснэгтэд түүвэрлэн авч, түүхий нүүрсний дэгдэмхий бодисын гарцыг хэдэн хувиар бууруулсныг тодорхойлон, харьцуулалт хийсэн болно [2].

6-р хүснэгт

Нүүрс, коксын харьцаанаас хамаарах дэгдэмхий бодисын гарцын бууралтын хамаарал /Түүхий эд, холбогчийн харьцаа 88/12 (шавар 7%, цавуу 5%)/

№	Нүүрс/ кокс	Нүүрс	Кокс	Нүүрсний техникийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд						Бат бөх, %	Дэгдэмхийн бууралт
				A _{ar}	V ^{ad}	V _{daf}	S _{tot}	Q _b ^{ad}	Q _{net} ^{a r}		
1	100/0	88	0	23.54	39.33	52.59	1.08	5542	5161	93	100.0
2	80/20	70.4	17.6	24.02	34.96	47.64	0.98	5216	4908	99	9.41
3	70/30	61.6	26.4	22.52	32.51	43.36	1.17	5149	4747	96	17.55
4	60/40	52.8	35.2	25.91	27.95	39.82	1.11	5321	4755	92	24.28
5	50/50	44	44	24.20	26.57	36.20	1.33	5188	4802	89	31.16
6	30/70	26.4	61.6	23.06	26.4	35.49	1.17	5223	4780	84	32.51
7	20/80	17.6	70.4	23.43	25.2	34.24	1.28	5287	4905	86	34.89
8	0/100	-	87	27.95	15.68	22.76	1.34	4937	4429	91	56.72

Баянтээгийн түүхий нүүрсний дэгдэмхий бодисын хэмжээг 100% гэж авч үзэн түүнийг түүхий нүүрс, коксын харьцааны өөрчлөлтөөр дэгдэмхий бодисын агууламжийг хэдэн хувиар бууруулж байгааг харьцуулан үзэхэд 20.0-100% коксыг нэмэхэд түүхий нүүрсстэй харьцуулахад дэгдэмхий бодисын агууламжийг 9.14-56.72%-

иар бууруулж, зөвхөн 100%-ийн хольц нь стандарт шаардлагыг хангахад дөхсөн 22.76% гэсэн үзүүлэлт гарч байгаа боловч, шаталт буурснаас гадна эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй болох нь тодорхойлогдсон болно. Иймд дээрх хувилбаруудаас сонголт хийхийн тулд утааны бохирдлын шинжилгээг Нийслэлийн агаарын

бохирдолтой тэмцэх газрын лабораторид хийлгэсэн болно.

Шахмал түлшний шаталтын утаан дахь хорт хийн хэмжээг тодорхойлохын тулд Нийслэлийн агаарын бохирдолтой тэмцэх газрын лабораторид

6-р хүснэгтийн 2, 3, 5, 8, 1 дугаарын дээжийг сонгон авч шинжилгээнд явуулав.

Сайжруулсан шахмал түлшний шаталтын утааны бохирдлын шинжилгээний үр дүнг 7-р хүснэгтэд харуулав.

7-р хүснэгт

Сайжруулсан шахмал түлшний утааны бохирдлын шинжилгээний үр дүн

Үзүүлэлт	MNS 5216:2016	БТН/Кокс 80:20	БТН/Кокс 70:30	БТН/Кокс 50.50	Кокс 100%	БТН 100%
		2	3	5	8	1
NO _x	700	416	348	281	219	331
SO ₂	1200	1408	983	702	972	3492
CO	9800	1480	8456	17761	12336	9354
TSP	130	206	114	96	89	163

7-р хүснэгтийн үр дүнгээс харахад шахмал түлшний утааны хийн үзүүлэлт /NO_x, SO₂, CO, TSP/ нь MNS 5216:2016 стандартад шахмал түлшний 3-дугаарын буюу нүүрс 70%, кокс 30% харьцаагаар хольсон шахмал түлш зөвшөөрөгдөх хэмжээнд гарсан байна.

Нүүрс 70% : кокс 30% гэсэн харьцаагаар хольсон сайжруулсан шахмал түлш нь агаарын чанарын стандартын үзүүлэлтэд нийцэж байгаа боловч сайжруулсан шахмал түлшний MNS 5216:2016 стандартын дэгдэмхий бодис, хүхрийн үзүүлэлтээрээ стандартад нийцэхгүй байна. Ер нь коксын хольцыг 30%-иас дээш гаргах тохиолдолд эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй төдийгүй, ердийн гэрийн зууханд асалт явагдах боломжгүй

болох нь тогтоогдсон болно.

Баянтээгийн ордын түүхий нүүрсний болон хагас коксын нийт хүхрийн хэмжээ шахмал түлшний стандартын үзүүлэлт болох 1.0 хэмжээнээс их байгаа учир 3 дээжид хүхрийн агуулгыг бууруулах зорилгоор 0,5%-ийн шохой хольж туршилт хийж үзэв. Туршилтад шахмал түлшний дээж тус бүрийг үндсэн хольцоор нь хийж шахсан бөгөөд зөвхөн холбогч материал болох цавууны хэмжээг 0.5 хувиар бууруулж, хоёр хоёр дээжид 0.5 хувийн шохойг нэмж, дундаж үзүүлэлтийг гаргасан болно. Туршилтын 0.5 хувийн шохой нэмж хийсэн хос 3 дээжийн хүхрийн агууламжийн өөрчлөлтийг 8-р хүснэгтэд үзүүлэв.

8-р хүснэгт

Шахмал түлшинд 0.5 хувийн шохой нэмж хийхэд гарсан хүхрийн агууламжийн өөрчлөлт, %

№	Бүт/хольц	Нүүрс/кокс	Нүүрс	Кокс	Шавар	Цавуу	Шохой	S _{tot}	Хүхрийн бууралт
1	88/12	70/30	61.6	26.4	7	5		1.17	29.05
	88/12	70/30	61.6	26.4	7	4.5	0.5	0.83	
2	90/10	50/50	45	45	5	5		1.16	32.7
	90/10	50/50	45	45	5	4.5	0.5	0.78	
3	87/13	0/100	-	87	5	8		1.34	32.08
	87/13	0/100	0	87	5	7.5	0.5	0.91	

8-р хүснэгтээс харахад 1-р дээжийн хүхрийг буулгах зорилгоор 0.5%-ийн шохой хийсний дараа 0.83% болж 29,05 хувиар, 2-р дээжийн хүхэр 0.78% болж 32.7 хувиар, 3-р дээжийн хүхэр 0.91% болж 32.08 хувиар тус тус буурсан сайн үзүүлэлт харагдаж байна. Энэ нь шахмал түлшний хүхрийн агуулгыг ойролцоогоор 29-32% бууруулсан бөгөөд Баянтээгийн нүүрсний хувьд хүхэр өндөртэй учир шахмал түлшний стандартыг хангахын тулд нэмэлтээр шохой хийж хүхрийг бууруулах бүрэн боломжтой болох нь харагдаж байна.

Технологийн туршилтын үр дүнд сайжруулсан

шахмал түлшийг үндсэн түүхий эд (түүхий нүүрс:хагас кокс):холбогч материал (цардуул:шар шавар)-ын харьцааг 88% (80%:30%):12%(5%:7%) байхаар тогтоосон болно. Энэ хольц, найрлагын үзүүлэлтээр шахмал түлш үйлдвэрлэхээр тоног төхөөрөмж технологийн шийдлийн сонголт хийх нь зүйтэй гэж үзсэн болно.

VI. БАЯНТЭЭГИЙН ШАХМАЛ ТҮЛШНИЙ ОНЦЛОГ, ДАВУУ ТАЛ

Баянтээгийн сайжруулсан шахмал түлшний үйлдвэр нь жилдээ 28.6 мянган тонн түүхий нүүрс ашиглаж 25 мян.тн утаа багатай

сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх хүчин чадалтай байх юм.

Бүхэллэг том нүүрсийг дулааны боловсруулалтад оруулж, чийгийг ууршуулж, дэгдэмхий хийг нь гаргаж, хагас коксжуулан шахмал түлшний үндсэн хольц болгон ашиглах онцлог, давуу талтай юм. Дулааны боловсруулалтад орсон нүүрс нь хагас кокс, нүүрсний давирхай, шатамхай хий болон задралд орох ба давирхай, шатамхай хий нь үйлдвэрлэлийн процессод эргүүлэн ашиглагдана. Баянтээгийн сайжруулсан шахмал түлшний үйлдвэрийн технологийн онцлог, бусад үйлдвэрүүдээс ялгагдах давуу тал нь хагас кокс үйлдвэрлэн шахмал түлшинд хольж, дэгдэмхий бодисын агууламжийг бууруулж байгаад оршиж байгаа болно. Мөн буудайнаас цардуул гарган авч дотоодын барьцалдуулагч түүхий эд ашиглан шавар, хагас кокс, түүхий нүүрсийг хольж шахмал түлш үйлдвэрлэх юм. Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хот, ойролцоох сум, суурин газрын гэр хорооллын айл өрх, бага, дунд чадлын халаалтын зуухтай ААН-ийг өвлийн хүйтний улиралд ашиглах стандартад нийцсэн, утааны бохирдол багатай сайжруулсан шахмал түлшийг үйлдвэрлэж, 2021-2022 онд Арвайхээр хотын агаарын бохирдлыг тодорхой хувиар бууруулах зорилт тавин ажиллаж байгаа бөгөөд үүнийгээ хэрэгжүүлснээр аймгийн төвийн агаарын бохирдлын түвшинг тодорхой хэмжээнд бууруулан, хөдөлмөрчдийн аюулгүй орчинд амьдарч, ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх болно.

VII. БАЯНТЭЭГИЙН САЙЖРУУЛСАН ШАХМАЛ ТҮЛШНИЙ ҮЙЛДВЭР

Баянтээгийн сайжруулсан шахмал түлшний үйлдвэрийг бүтцийн хувьд нүүрсийг хагас коксжуулах цех, сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх цех, холбогч материал бэлтгэх цех гэсэн үндсэн 3 хэсгээс бүрдэхээр төлөвлөсөн байгаа.

Нүүрсийг хагас коксжуулах цех: Баянтээгийн нүүрсийг хагас коксжуулах коксжуулалтын босоо зуух ашиглахаар төлөвлөсөн. Нүүрсийг хагас коксжуулах цехийн хувьд нүүрсийг халааж, ноцоох замаар утаагүй хагас кокс болгох технологийг сонгосон, энэхүү технологи нь нүүрсийг хагас коксжуулах бусад арга, технологитой харьцуулахад хагас коксын гарц ба бүтээл багатай, анхны хөрөнгө оруулалт их боловч Баянтээгийн нүүрсийг хагас коксжуулахад тохиромжтой, ердийн гэрийн зууханд шатаахад нийцтэй хагас коксын хольц бүхий шахмал түлшийг гаргаж авахад боломжтой технологи гэж үзсэн болно.

Холбогч материал бэлтгэх цех: Энэ цех нь хаягдал улаан буудайг өндөр температурт халааж,

няцлан барьцалдуулагч цардуул гарган авах бөгөөд жилд 1250 тонн цардуул, 1750 тонн шавар бүхий барьцалдуулагч материал бэлтгэхийн тулд хоногт 3.4 тн цардуул үйлдвэрлэж, мөн 4.8 тонн шар шавар нунтаглан холбогч материал үйлдвэрлэх хүчин чадалтайгаар ажиллах болно.

Сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх цех. Сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх цехийн үйлдвэрлэлийн үндсэн процесс нь нүүрсийг бэлтгэх, бутлах, үндсэн хольцуудыг холих, шахаж хэвлэх, үйлдвэрлэсэн шахмал түлшийг хатаах, савлах, агуулахад хадгалах, хэрэглэгчдэд тээвэрлэн хүргэх гэсэн шат дамжлагуудаас бүрдэнэ.

Нүүрсийг бэлтгэх, бутлах, хольцуудыг холих үе шат нь нүүрсний агуулахад буулгасан Баянтээгийн ордын түүхий нүүрсийг утгуурт ачигчаар хацарт бутлуурын бункерт ачаалан, хацарт бутлуураар бутлан, тодорхой бүхэллэгтэй хэсгийг нь нүүрсийг хагас коксжуулах зуухны нүүрс хүлээн авах бункерт, жижиг ширхэглэлтэй нүүрсийг нүүрс хүлээн авах тэжээгч бүхий 4 бункерт ачааллаж, бункерээс нүүрсийг туузан дамжуулагчаар дамжуулах явцдаа хагас кокс болон холбогч шаврыг энэхүү туузан дамжуулагчид хамт ачааллаж, алхан бутлуурын бункерт өгч 4 ширхэг алхан бутлуураар жижиг ширхэгтэй болтол нь нунтаглана. Нунтаг болсон хольцыг туузан дамжуулагчаар холигчийн бункерт ачаалан, 3 шатны холигчоор дамжуулан хольж, бэлэн болсон хольцыг шахаж, хэвлэх машинд оруулна. Шахаж хэвлэгдэн гарсан шахмал түлшийг хатаагчаар дамжуулан хатааж, хатаагчаас гарсан сайжруулсан шахмал түлшийг агуулахад хадгална.

Сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх цех нь сайн чанарын шахмал түлш үйлдвэрлэх зориулалттай бөгөөд нүүрсийг анхан шатны хацарт бутлуурт ачаалах хутгуурт ачигч, анхан шатны хацарт бутлуур, шигшүүр, бүхэллэг нүүрс хүлээн авах бункер, жижиг ширхэгтэй нүүрсний нөөцийн бункер, тэжээгүүр бүхий туузан конвейер, бутлуурын туузан конвейер, алхан бутлуур, холигчийн тэжээлийн туузан конвейер, 3 шатны холигч, нүүрсийг шахаж, хэвлэх машины тэжээлийн туузан конвейер, шахаж хэвлэх машин, шахмал түлшийг хатаагчид ачаалах туузан конвейер, хатаагч төхөөрөмж, бэлэн болсон шахмал түлшийг агуулах руу тээвэрлэх туузан конвейер, агуулахад шахмал түлшийг тээвэрлэх, хадгалах, тээврийн хэрэгсэлд ачих сэрээт ачигч зэрэг тоног төхөөрөмжүүдээс бүрдэнэ. Дээрх шаардлагатай хүчин чадалд үндэслэн цех бүрийн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг хийж гүйцэтгэсэн. Үйлдвэрийн үндсэн тоног төхөөрөмжийг 9-р хүснэгтэд үзүүлэв.

9-р хүснэгт

Баянтээгийн шахмал түлшний үйлдвэрийн үндсэн тоног төхөөрөмж

Үндсэн төхөөрөмж	тоног	Марк, хүчин чадал	Тоо ширхэг
Холбогч бэлтгэх тоног төхөөрөмжийн иж бүрдэл			1

Улаан буудай нунтаглагч	30*5, 5кВ	1
Холбогчийг зуурагч	7.5кВ	1
Хацарт бутлуур	PE400X600	1
Алхан бутлуур	PFL600 HAMM-R CRUSHER, 10 тн/ц	4
Шигшүүрийн төхөөрөмж	10 тн/цаг	1
Холигч	ZYQ-QZ, 50тн/цаг	6
Шахмал түлш хэвлэх машин	DZG-5, 12тн/ц	2
Туузан конвейер	36 кВ/цаг	12
Автосамосвал, 20 тн	Howo 336	1
Ачигч, 3 м ³	XCMG ZL50G	1
Сэрээт ачигч, 2-3тн	Mitsubishi	2
Хатаах төхөөрөмж		1
Хагас коксын зуух /нэмэлт/	18 ам бүхий 3 зуух	3
Шахмал түлш савлах төхөөрөмж		1

ДҮГНЭЛТ

1. Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хот, ойролцоох сум, суурин газрын гэр хорооллын айл өрх, бага, дунд чадлын халаалтын зуухтай аж ахуйн нэгжүүдийг Монгол улсын агаарын бохирдлын стандартад нийцсэн, утааны бохирдол багатай сайжруулсан шахмал түлшээр хангах боломжийг бүрдүүлсэн болно. Агаарын бохирдлыг тодорхой хувиар

бууруулах хагас коксон шахмал түлш орон нутагт анхны удаа байгуулагдаж байгаагаараа онцлог юм.

2. Технологийн туршилтын үр дүнд сайжруулсан шахмал түлшийг үндсэн түүхий эд (түүхий нүүрс:хагас кокс):холбогч материал (цардуул:шар шавар)-ын харьцааг 88% (80%:30%):12%(5%:7%) байхаар тогтоосон болно. Энэ орц, найрлагын үзүүлэлтээр шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэрийн үйлдвэрлэлийн технологи, үндсэн тоног төхөөрөмжийн сонголт, бүтээлийн тооцоог хийж гүйцэтгэсэн болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Өвөрхангай аймгийн Нарийнтээл сумын нутагт орших Баянтээгийн нүүрсний ордыг ил аргаар ашиглах ТЭЗҮ. 2019 он.
- [2]. Өвөрхангай аймгийн Нарийнтээл сумын нутагт орших Баянтээгийн уурхайн нүүрсээр сайжруулсан шахмал түлш үйлдвэрлэх технологийн туршилтын ажлын тайлан. ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн. УБ. 2021 он
- [3]. Б.Наранзул, Г.Сарнай “Агаарын бохирдлын тухай товчхон” танилцуулга “Адмон” ХХК-д хэвлэв.
- [4]. О.Пүрэвдорж, Д.Амартүвшин, В.Шоовдор бусад “Арвайхээр хот 290 жил”, Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр хот үүсч хөгжсөний 260 жилийн ойд зориулсан, Гэрэл зургийн цомог. 2017 он.
- [5]. Ж.Пүрэвсүрэн, Л.Цэдэндамба, Т.Гончигдорж, Д.Мягмар “Өвөрхангай аймаг Арвайхээр хот”. 2007 он.

АЛТНЫ ШИНЖИЛГЭЭНЭЭС ҮҮССЭН ХАЯГДАЛ КУПЕЛЭЭС ХАР ТУГАЛГА ЯЛГАХ СУДАЛГАА

Д.Далайцэцэг*, Г.Зулзаяа†

*ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, Улаанбаатар, Монгол

†ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, Улаанбаатар, Монгол

Хураангуй: Уул уурхайн бүтээгдэхүүнд агуулагдаж буй металлын хэмжээг тодорхойлох шаардлагын дагуу сүүлийн жилүүдэд химийн лабораториуд олширч байна. Улаанбаатар хотод хэд хэдэн томоохон лаборатори үйл ажиллагаа явуулж байна. Уул уурхайн салбарт алтны олборлолт, боловсруулалт чухал байр суурь эзлэх бөгөөд зэс-алтны баяжмал, шлих, шижирмэг болон өнгөт үнэт металлын баяжмалд дагалдах хэлбэрээр алтыг ялган авч байна. 2020 оны байдлаар уул уурхайн экспортын нийт бүтээгдэхүүний 9.6% буюу 14.6 тн алт байжээ. Алтны агуулгыг олон аргаар тодорхойлдог ба ихэвчлэн Fire Assay /гадаргуун шатаалтын арга/-ыг ашигладаг. Уг аргыг Улаанбаатар хотод байрлах лабораториуд геологийн хайгуул, гаалийн хяналт, баяжмал, хаягдалд агуулга тодорхойлох зорилгоор ашиглаж байна. Тус аргад ашиглагддаг купел /шавар аяга/ нь хар тугалганы ислээр бохирдож өдөрт дунджаар 1500 ширхэг хаягддаг. Энэ нь аюултай хог хаягдал гэсэн ангилалд хамаарагддаг. Тийм учраас хаягдал купелийн хар тугалганы агуулгыг тодорхойлох, цэвэр хар тугалга гаргаж авах, аюулгүй хог хаягдал бий болгох боломжийг судалж үзлээ. Анхдагч купел дэх хар тугалганы ислийн агуулга 0.0065 гр, ашиглагдсан купелд PbO-4.82 гр. Баяжуулах ширээгээр хүнд фракц буюу хар тугалганы исэл хамгийн ихээр агуулсан хэсгийг ялгаж, пирометаллургийн аргаар 50 гр хаягдал купелээс 5гр цэвэр хар тугалга гарган авсан.

I. ТАНИЛЦУУЛГА

“Fire Assay” /гадаргуун шатаалтын арга/ алтны агуулга тодорхойлох химийн шинжилгээний арга нь нарийвчлал сайтай тул хамгийн өргөн ашиглагддаг. Тухайн шинжилгээний хоёр дахь шатанд алт агуулсан мөнгийг хар тугалганы шлак өөртөө агуулсан байдаг.

Иймд алт агуулсан мөнгийг хар тугалганаас салгахын тулд купел /шавар аяга/ дээр тавин 950°C-ийн зууханд ангижруулдаг. Исэлдэн ангижрах урвалын үр дүнд хар тугалга нь PbO хэлбэрээр агаарт маш бага хэмжээгээр уурших хэдий ч тодорхой хэсэг нь купелд шингэж үлддэг.

Хар тугалганы ислээр бохирдсон купелийг дахин химийн шинжилгээнд ашиглах боломжгүй учраас шууд хаядаг ба нэгж купелд агуулагдах хар тугалганы хэмжээ ойролцоогоор 4.2 гр байдаг.

Хар тугалганы зөвшөөрөгдөх агуулгын хэмжээг хөрсөнд 50-200 ppm, ундны усанд 15 мг/л гэж заасан байдаг. Хэрэв энэ хэмжээнээс хэтэрвэл хүний биед олон төрлийн өвчин үүсгэх ба ургийн тархины хөгжилд муугаар нөлөөлдөг. Хаягдал дахь хар тугалганы хэмжээ олон улсын стандартаас давсан үед аюултай хог хаягдал хэмээн үзэх ба хүрээлэн буй орчинг бохирдуулах ноцтой эрсдэлийг бий болгодог.

Монгол улс алтны агуулга тодорхойлох химийн шинжилгээг 1996 оноос эхлэн нэвтрүүлсэн ба зөвхөн Улаанбаатар хотод судалгаа шинжилгээний 5 лаборатори тогтмол үйл ажиллагаа явуулж байна.

Улаанбаатар хотын хувьд жилдээ 270000 ширхэг хар тугалгаар бохирдсон купел хаягдаж байна. Тус шинжилгээнээс үүдэн гарах аюултай хог хаягдлыг стандартын дагуу булшлах компанид тушаах шаардлагатай байдаг.

Гэвч энэ нь өртөг зардалтайгаас гадна улсын болон мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын анхаарал шаардлага сул байдгаас үүдэн лабораториуд шууд хаях тохиолдол цөөнгүй. Тус хог хаягдлаас хар тугалгыг салгаж, гүйцээн боловсруулснаар хүрээлэн буй орчны бохирдлын эрсдэлийг бууруулж, хар тугалгыг дахин ашиглах боломжтой болно.

Иймээс хаягдал купелээс бага өртгөөр хар тугалгыг салгах, аюултай хаягдлыг аюулгүй хог хаягдал болгон хувиргахад ажлын гол зорилго оршино.

II. АРГА ЗҮЙ

Алтны химийн шинжилгээнээс хаягдсан купел дэх хар тугалгыг пирометаллургийн болон гидрметаллургийн аргуудаар салгах боломжтой. Иймд гравитацийн арга ба пирометаллургийн аргыг хослуулан хаягдал купелийг хар тугалганаас салгах туршилтыг гурван үе шаттай явуулсан.

Эхний шатанд хаягдал купелийн химийн найрлагыг тодорхойлж, шаардлагатай хэмжээнд буюу -2 мм хүртэл хацарт бутлуураар буталсан. Хоёр дахь шатанд баяжуулах ширээн дээр хар тугалганы агуулга ихтэй хэсэг буюу хүнд ангийг ялган авсан.

Гурав дахь шатанд ялган авсан хүнд ангид пирометаллургийн аргаар дулааны боловсруулалт хийсэн.

A. Купелийн химийн найрлага

Алтны химийн шинжилгээнд ашиглагдахаас өмнөх ба дараах купелийн химийн болон минерологийн шинж чанарыг рентген флуоресценцийн шинжилгээгээр тодорхойлов. (Хүснэгт 1)

ХҮСНЭГТ 1

КУПЕЛИЙН АГУУЛГА

Найрлага	Масс, %	
	Ашиглагдаагүй купел	Ашиглагдсан купел
Al ₂ O ₃	1.3	0.55
SiO ₂	6.5	2.74

Найрлага	Масс, %	
	Ашиглагдаагүй купел	Ашиглагдсан купел
MgO	86	52.8
Fe ₂ O ₃	2.9	1.02
K ₂ O	0.09	0.02
Na ₂ O	<0.1	0.18
CaO	4.4	2.61
PbO	0.05	37.06
TiO ₂	0.08	0.03
Алдагдал	-	1.65
Нийт	101.3	98.66

Шинжилгээнд ашиглагдсан купелд их хэмжээний PbO агуулагдаж байгааг өнгөний ялгарал харуулж байна. Зураг. 1



1-р зураг. Анхдагч купел ба PbO-ээр бохирдсон купел

В. Туршилтын хэсэг

Анхдагч түүхий эд буюу купелийн /11.1 кг/ дээжийг шаардлагатай хэмжээнд хүртэл хоёр шатны хацарт бутлуураар +2 мм хүртэл буталсан. (Зур.2.)

Буллалтын бүтээгдэхүүнийг -2мм тороор шигшсэн. Шигшүүрийн дээд бүтээгдэхүүний хэмжээ 1.2 кг, доод бүтээгдэхүүнийн хэмжээ 9.9 кг. (Зур.3.)



2-р зураг. Ашиглагдсан хацарт бутлуур



3-р зураг. Бутлагдсан купел

Хоёр дахь шатанд гравитацийн аргаар хар тугалга ихээр агуулагдсан хүнд ангийг салгахын тулд үр ашигтай ялгарал явагдах эсэхийг дараах томъёогоор тодорхойлж болно.

$$cc = (DH - DF) / (DL - DF) \quad (1)$$

-DH - хүнд эрдсийн харьцангуй нягт.

-DL - хөнгөн эрдэс бодисын харьцангуй нягт.

-DF - шингэний харьцангуй нягт.

CC нь 2.5-аас их байвал гравитациар ялгарал явагдана гэж үздэг.

Тухайн тохилдолд PbO: 9.64 гр/см³; MgO/купел/: 3.58 гр/см³.

$$cc = (9.64 - 1) / (3.58 - 1) = 3.36 \quad (2)$$

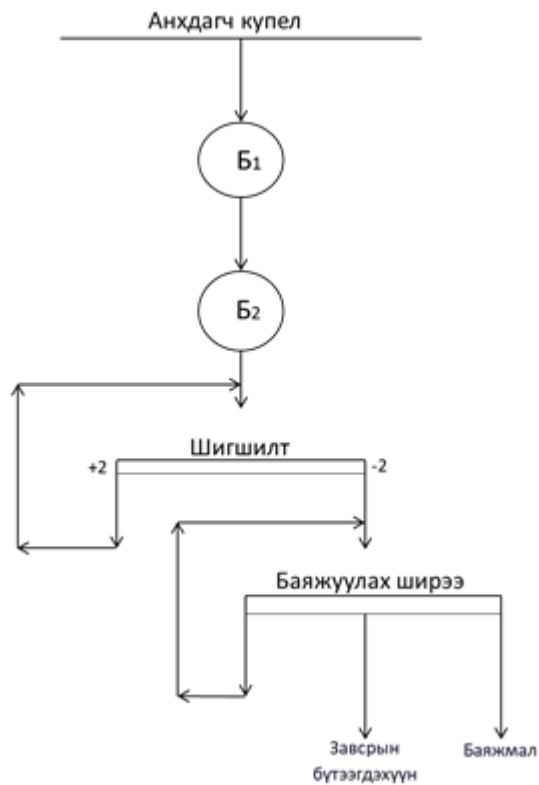
Шигшүүрийн доод бүтээгдэхүүн буюу -2 мм ангиас (9.9 кг) хар тугалга ихээр агуулсан хүнд хэсгийг салгахын тулд гравитацийн баяжуулах ширээн дээр ялгасан. Баяжуулах ширээнээс баяжмал, хаягдал, завсрын гэсэн гурван бүтээгдэхүүн гардаг. (Зур.4.) Баяжуулах ширээний баяжмалын гарц 251 гр.



4-р зураг. Туршилтад ашиглагдсан баяжуулах ширээ

Баяжуулах ширээ нь олдоц ихтэй, энгийн хийцтэй мөн нягт ихтэй, хүнд материалыг бага өртгөөр өндөр үр дүнтэй ялгадаг төхөөрөмж юм. Баяжуулах ширээн дээр материалын ялгарал дараах зарчмаар явагдана. Материалын мөхлөгүүд усны урсгалаар налуу тавцангаар хөндлөн чиглэлд шилжих ба үүнтэй зэрэг мөхлөгүүд тавцангийн буцан-давших хөдөлгөөний улмаас түүний дагуу шилжинэ.

Ширээний тавцангаар мөхлөгүүд хөдлөх явцад тэд сийрэгжиж, нягт, бүхэллэг ба хэлбэрээрээ үелэл үүсгэх ба сонгомол тээвэрлэлт явагдана. Туршилтад материалыг өгөхдөө хатуу шингэний харьцааг Х:Ш 40-50%-ийн хооронд авсан. Бэлтгэх процессыг явуулсан технологийн схем зургийг үзүүлэв. (Зур.5.)



5-р зураг. Туршилт явуулсан технологийн схем

III. ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Анхдагч купел дэх хар тугалганы ислийн агуулга 0.05 % ба ашиглагдсан купел дэх хар тугалганы ислийн агуулга 37.06% байв. Баяжуулах ширээний баяжмал болох хүнд ангийг. Үр дүнд 5 гр цэвэр хар тугалга ялгарсан. Баяжуулах ширээгээр буталсан купелийг баяжуулахад гарсан хүнд фракц буюу хар тугалганы исэл хамгийн ихээр агуулсан хэсгийг ялган авч стандартын дагуу хольж, хутгаж, дундажлаад дээж болгож 50 гр-ийг авч NaCO_3 -50 гр, $\text{Na}_2\text{V}_4\text{O}_7$ -50 гр, C-1гр-тай холив. Хольж, хутгасан дээжийг пирометаллургийн аргаар ХҮ-1400 маркийн хайлуулах зууханд 1050°C -д 90 минутын турш хайлуулах туршилт хийхэд 50 гр хаягдал купелээс 5 гр цэвэр хар тугалга ялгарсан. (Зур.6.)

Баяжуулах ширээний баяжмалын хар тугалганы агуулга 10% байна. Баяжуулах ширээнд материал өгөх оновчтой хатуулаг 46%, хатуу хэсгийн бүхэллэг -2 мм байна.



6-р зураг. ХҮ-1400 маркийн хайлуулах зуух

ДҮГНЭЛТ

Купелийг дахин боловсруулж, хар тугалганы ислийн хэмжээг багасгаснаар дараах асуудлуудыг шийдвэрлэх бүрэн боломжтой болж байна. Үүнд: Хог хаягдлын компанид мөнгө төлж тушаадаг. Гэвч зарим лабораториуд шууд хаядаг. Энэ нь хөрс, гүний ус, хүн, амьтны тархины хөгжил, удамшилд сөргөөр нөлөөлдөг. Ийм асуудал үүсдэг учраас мөнгө төлж тушаах шаардлагагүйгээр боловсруулж аюулгүй хог хаягдал болгох. Ингэснээр хаягдлаас цэвэр хар тугалга гарган авах боломжтой. Ашиглагдсан купелийг анхдагч купелийн найрлагад нийцүүлэн боловсруулж үйлдвэрлэн, дахин ашиглах. Энэхүү судалгаа нь өмнө Монгол улсад хийгдэж байгаагүй бөгөөд баяжигдах шинж чанарын судалгаа, хагас үйлдвэрлэлийн туршилт судалгаа явуулж буй бүх шатны лабораториудад нэвтрүүлэн ашиглах боломжтой. Цаашид энэхүү судалгааг хөгжүүлбэл аюултай хог хаягдлыг саармагжуулах, хаягдлаас цэвэр хар тугалга гарган авах бие даасан үйлдвэрийн ТЭЗҮ боловсруулах боломжтой нь харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. https://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9603/1/ARTIGO_RecoveringLeadCupel.pdf
- [2]. https://www.researchgate.net/profile/Pardon-Kuipa/publication/263474155_Recovery_of_Lead_from_Lead_Laden_Cupels_by_a_Simultaneous_Leaching_and_Electrowinning_Process_in_a_Methanesulphonic_acid_bath/links/00b4953b11c3751101000000/Recovery-of-Lead-from-Lead-Laden-Cupels-by-a-Simultaneous-Leaching-and-Electrowinning-Process-in-a-Methanesulphonic-acid-bath.pdf
- [3]. ABNT e Brazilian Association of Technical Standards, 2004a. NBR 10005: Leaching Tests, Rio de Janeiro, p. 10 (in Portuguese). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.08.052>
- [4]. Recovering lead from cupel waste generated in gold analysis by Pb-Fire assay. <https://www.researchgate.net/publication/2634>
- [5]. <https://www.911metallurgist.com/blog/gold-fire-assay-process>
- [6]. <https://journals.openedition.org/archeosciences/948#tocto1n1>
- [7]. <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=34&po=8>.

ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО ОРДЫН ХҮДРИЙН ЭРДСИЙН ФИЗИК ШИНЖ ЧАНАРЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

Доктор (Ph.D) О.Баттогтох¹, Б.Цогтбаяр²

¹ ²Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ

Хураангуй. Эрдэнэтийн овоо ордын бүсчлэлийг судлахад эрдсийн физик шинж чанарын өөрчлөлт нь чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хэд хэдэн ордод дээд давхаргаас гарсан пиритүүд нь нүхний хэлбэрийн электрон дамжуулалтаар (p-төрөл), доод давхаргынх нь – цахилгаан дамжуулах электрон хэлбэрээр (n-төрөл) тодорхойлогддог. Термо- э.д.с-ийн утга нь молибден, халькопиритын хувьд хэв шинжит шинж чанартай байдаг бөгөөд түүний утга нь доод давхрагад нэмэгддэг. Тээвэрлэгч (электрон) –ийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр хөөсөн бүтээгдэхүүн дэх пиритийн гарц (металл авалт) буурч, флотомашинны камерийн бүтээгдэхүүний гарц (металл авалт) нэмэгддэг. Энэ нь эрдэст чөлөөт электронууд байдагтай холбоотой бөгөөд үүний улмаас түүний цахилгаан химийн потенциал сөрөг тал руу шилждэг. Энэ нь пиритийн гадаргуу дээр цуглуулагчийн анионыг шингээхэд хүндрэлтэй. Пиритийн флотацийн шинж чанарт кристалл торны физик химийн жигд бус байдал үүсгэгч гарал үүсэл, түүнчлэн хүхэр төмрийн харьцаа, хольцын хэмжээ, хагас дамжуулагч шинж чанар нөлөөлдөг. Эрдэнэтийн овоо ордын баруун хойд хэсэгт зэсийн анхдагч хүдэрт магнетитын, пирит-кварцын, молибденит-кварцын, халькопирит-пирит-кварцын, гипоген халькозин-борнитын, полиметаллын, борнит-халькозин-ковеллин гэсэн 6 төрлийн эрдсийн хам үүсэлтэй байдаг. Эдгээр төрөл тус бүрд халькопирит, пирит, кварцтай холбогдож байгаа тул халькопирит, пиритийг хүдрийн эрдсүүдийн хам үүслийн физик шинж чанарын өөрчлөлтийн индикатор болгон ашиглав. Халькопирит, пиритийн физик шинж чанарын өөрчлөлт нь ордын гүнээс хамаарч байгаа тул энэ шинж чанарыг судалгаанд онцгойлон авч үзлээ. Эрдсийн шигтгээлгийн оршин байх хэлбэрүүдийг тогтоож, лабораторийн туршилтаар халькопирит, пиритийн, мөхлөгийн хэмжээний тархалт, сулралын зэргийг тогтоов.

Түлхүүр үг: эрдэс, пирит, халькопирит, электрон, кварц

Судалгааны ажлын зорилго

Эрдэнэтийн овоо ордын баруун хойт хэсгийн хүдрийн эрдсийн физик шинж чанарын өөрчлөлтийн судалгаа явуулах

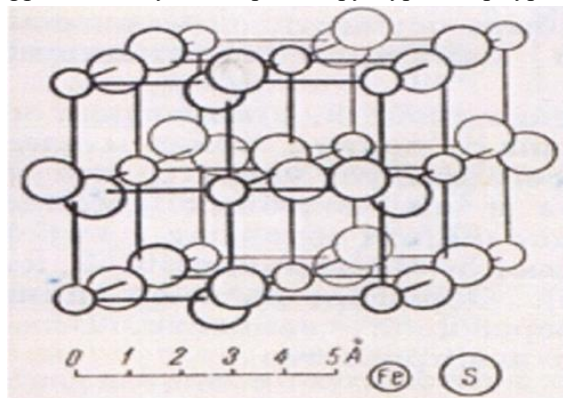
Судалгааны ажлын зорилтууд:

1. Эрдсийн хам үүслийн 6 төрөл тус бүрд орж байгаа голлох хүдрийн эрдсийг сонгон авч физик шинж чанарын өөрчлөлтийг судлах
2. Эрдсийн шигтгээлэг чанарын онолын судалгаа хийх, лабораторийн туршилтаар хүдрийн эрдсийн сулралын зэрэг, мөхлөгийн хэмжээг тодорхойлох
3. Эрдэнэт үйлдвэрийн практик жишээн дээр математик статистик эконометрик аргаар нунтаглагдсан хүдрийн -75мкм бүхэллэгийн ангийн зэсийн баяжмалын гарцад нөлөөлөлх нөлөөллийг тооцоолох

I. ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО ОРДЫН ЭРДСИЙН ФИЗИК ШИНЖ ЧАНАРЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

Эрдэнэтийн овоо ордын анхдагч хүдрийн эрдсийн хам үүсэл нь хэд хэдэн ангилалд хуваагддаг ба хам үүслийн төрөл тус бүрд халькопирит, пирит эрдэс орж байгаа тул цаашдын судалгаанд энэ 2 эрдсийн физик шинж чанарын өөрчлөлтийг авч үзлээ.

Пирит (FeS_2) нь Эрдэнэтийн овоо ордод өргөн тархсан эрдэс бөгөөд хүдэр үүсэх янз бүрийн үе шатанд үүссэн. Эрт үеийн өндөр температурт үүссэн калишпат метасоматитуудад пирит нь шигтгээлэг хэлбэртэй. Ховор тохиолдолд пиритийн судал байдаг. Серицит агуулсан чулуулагт пиритийн хэмжээ огцом нэмэгддэг. Пирит нь хүдрийн үндсэн эрдэс бөгөөд зөв бус үүр хэлбэртэй ($4 \times 7 \text{ см}^2$ хэмжээтэй) бөөгнөрөл үүсгэдэг ба куб хэлбэрийн структуртай 1-р зураг.



1-р зураг пиритийн талст орон торны бүтэц

Судлаач Н.Н. Плаксин, Р.Ш. Шафеева [1,2] нарын бүтээлд куб ба пентагондодекаэдр хэлбэрийн бүтэцтэй пирит нь n төрлийн электрон дамжуулах чадвартай нь батлагдсан.

Пиритэд шигтгээлэг хэлбэрээр халькопирит, борнит, халькозин, сфалерит, пирротин, ховроор галенит оршдог. Пиритийн бүтэцэд нь ихэвчлэн кобальт, никель, төмрийг изоморфоор түрж үүссэн байдаг. Харин пиритэд орших мышьякийн агуулга 2,7% хүрдэг. Мөн түүнчлэн Cu, Au, Ag, Sb зэрэг нь пиритэд байнга хольц хэлбэртэй тааралддаг [3].

Бүх судлагдсан пиритийн дээжүүдэд цахилгаан дамжуулах электрон төрөл (n-төрөл) ба термо-э.д.с –ийн сөрөг шинж тэмдэгтэй. Судлаач [4] бүтээлд пиритийн термо-э.д.с-ийн шинж тэмдэг хэмжээ нь донор /өгөх/ хольц кобальтын агуулгаас хамаарах электрон төрлийг тодорхойлдог ба акцептор /электрон хүлээн авдаг/ хольц хүнцэл нь нүхний дамжуулах чанарыг тодорхойлдог болохыг илрүүлсэн. Үүнээс гадна

никель нь пирит дэх донорын үүрэг гүйцэтгэдэг. Сульфидын эрдсийн гадаргуу нь электрон, нүх, холимог дамжуулалттай байдаг. Пирит нь өндөр температурт үүссэн бол n төрөлд хамаарна. Флотацийн урвалж нь эрдэстэй харилцан үйлчлэхэд эрдсийн электрон болон нүхний дамжуулалтын чанар нь чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хэрэв эрдсийн гадаргуу нь нүхний дамжуулалттай бол энэ нь цуглуулагч урвалжын анионы электроныг эрдсийн электроны (нүх) сул орон зайд шилжүүлсний үр дүнд эрдэс бодистой ксантогенат цуглуулагч урвалжийн хүчтэй химийн холбоо үүсгэх боломжийг олгодог. Электрон дамжуулалтаар цуглуулагчийн анионыг бэхлэх нь эрдсийн гадаргуу дээрх электроны тоо нэмэгдэхэд саад болдог. Холимог дамжуулалтын хувьд цуглуулагч урвалжтай холбоотой эрдсийн гадаргуу нь өөр өөр цэгүүдэд өөр байж болно.

Халькопирит $CuFeS_2$ грекээр “халькос” зэс, “пирос” – гал гэсэн утгатай. Химийн найрлага нь Cu 34.57%, Fe 30.54%, S 34.9%. Зэсийн анхдагч сульфидын хүдрийн үндсэн эрдэс халькопирит нь тетрагональ ба куб гэсэн хоёр төрлийн модификацтай байдаг (2-р зураг). Валентын өөрчлөлтөөс тетрагональ болон куб модификацийн физик шинж өөр хоорондоо мэдэгдэхүйц ялгаатай болдог (1-р хүснэгт).

1-р хүснэгт

Халькопиритийн гурван төрлийн модификацийн физик шинж чанар

Халькопиритийн төрлүүд	Соронзон идэвх $\chi \cdot 10^6$	Эсэргүүцэл $\Omega / \text{см}^2$	Микро баг бэх, Нв	Хувийн жин $\text{г} / \text{см}^3$	Гадаргын энерги,	Орон торын энерги, кЖ/моль
$Cu^1Fe^3S_2$ тетрагональ	14,6-27,0	3,76	220	5,26	1,48	8733
$Cu^{+1}Fe^{+3}S_2$ / $Cu^{+2}Fe^{+2}S_2$ завсрын	68,5-70,3	0,65	230	4,76	1,51	
$Cu^{+2}Fe^{+2}S_2$ куб	98,0-112,0	0,144	270	4,35	1,64	6986,2

Тетрагональ болон куб халькопиритийн талст орон торын энергийг ЭК-г ашиглан Ферсманы томъёогоор тооцсон.

Тетрагональ халькопиритийнх $Cu^{+1}Fe^{+3}S_2$:

$$ЭК_{Cu^{1+}} = 0.70; ЭК_{Fe^{3+}} = 5.15; ЭК_{S_2^-} = 1.15;$$

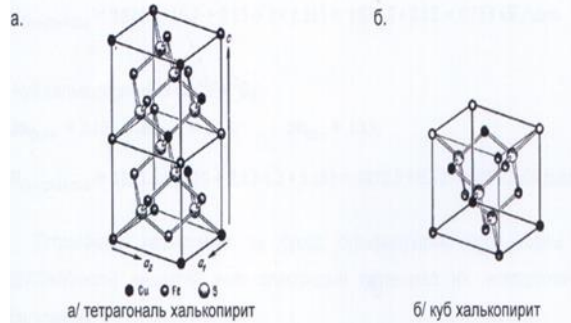
$$U_{Cu^{1+}Fe^{3+}S_2} = 1071.5 * (0.7 + 5.15 + 2 * 1.15) = 1071.5 * 8.15 = 8733 \text{ кЖ/моль}$$

Куб халькопиритийнх $Cu^{+2}Fe^{+2}S_2$

$$ЭК_{Cu^{2+}} = 2.10; ЭК_{Fe^{2+}} = 2.12; ЭК_{S_2^-} = 1.15;$$

$$U_{Cu^{2+}Fe^{2+}S_2} = 1071.5 * (2.10 + 2.12 + 2 * 1.15) = 1071.5 * 6.52 = 6986,2 \text{ кЖ/моль}$$

Тетрагональ халькопирит нь бусад сульфидуудаас орон торны энерги (8733 кЖ/моль) өндөртэй учир электродын потенциал их, исэлдэлтийн хурд багатай.



2-р зураг. Халькопиритийн талст орон торны бүтэц

Тетрагональ халькопирит $Cu^{+1}Fe^{+3}S_2$ хүхрийн ион нэг бүрийг зэсийн 2, төмрийн 2 ионууд тойрч тетраэдр өнцөг үүсгэн байрладаг. Куб халькопирит $Cu^{+2}Fe^{+2}S_2$ нь соронзон чанартай. Куб халькопирит ягаанаас хүрэн улаан (хүрэл) өнгөтэй боловч гадаргуу нь ислийн хальсаар бүрхэгдэж хурдан харладаг.

Завсрын халькопирит гэж байх ба хурц ислийн хальсаар бүрхэгдсэн, шинэ үүссэн хугарал хэсэг нь гуулин-шар, ердийн халькопиритээс арай бараан өнгөтэй байдаг.

Зуев В.В, Будько И.А нарын эрдэмтэд халькопиритийн хоёр модификацад цуглуулагч урвалж (бутилын ксантогенат) шингээлтийг (сорбцыг) янз бүрийн зарцуулалттайгаар тодорхойлоход куб хэлбэрт халькопирит нь ксантогенатыг шингээх чадвар илүүтэйг тогтоосон. Эрдэнэтийн овоо ордын дээд давхаргуудад халькопиритийн термо-э.д.с – (245-365) мкВ/град, доод давхаргуудад – (365-570) мкВ/град байдаг. Халькопиритийн термо-э.д.с сөрөг тэмдэгтэй байдаг нь тухайн эрдэс цахилгаан дамжуулах электрон хэлбэр (n-төрөл) - ээр тодорхойлогддог. Халькопиритийн термо-э.д.с сөрөг утга нь хүхрийн дутагдлыг илтгэдэг бөгөөд энэ нь заримдаа бага хэмжээгээр хүхэр агуулсан бусад зэсийн эрдсүүдтэй холбоо үүсгэсэн, ялангуяа борниттай холбоотой байдаг. Халькопирит нь селен, мөнгө, хүнцэл, талли, галли, висмут, хар тугалга, цайр, кадми гэх мэт хольцуудыг агуулдаг.

II. ЭРДСИЙН ШИГТГЭЭЛЭГ ЧАНАР

Аливаа төрлийн хүдрийн хувьд ашигтай бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн орших хэлбэрийг анхаарч үзэх хэрэгтэй бөгөөд энэ нь металл авалтыг тодорхойлдог. Сульфидын хүдрийг мөхлөгийн хэмжээнээс хамаарч бүдүүн ширхэгтэй (0,4мм ба түүнээс дээш), дунд ширхэгтэй (0,2- 0,4мм), нарийн ширхэгтэй (0,1 мм-ээс бага) гэж ангилдаг.

Эрдсийн шигтгээлэг чанар гэдэг нь ашигт эрдсүүд нь хүдэр дэх чулуулагт шигдэн ургасан байдлыг илэрхийлнэ. Эрдсийн байгалийн хам үүсэл нь хүдрийн структур текстурын шинж чанартай холбоотой бөгөөд хүдэр нунтаглах явцад эрдсүүдийн ургалын бүтэц, технологийн шинж чанар, сулралын зэргийг тодорхойлно. Хүдрийн технологийн шинж чанарын зайлшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг нь хүдрийн эрдсийн

шигтгээлэг шинж чанар бөгөөд үүнд эрдсийн хам үүслийн төрлүүд, гранулометрийн найрлага зэрэг орно. Хүдрийн эрдсийн шигтгээлэг шинж чанарыг дараах байдлаар ялгаж болно [5].

- Хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдийн индивид (дахин хуваагдахгүй хэсэг) нь гадаад хилийн дагуу хиллэж ургасан;

- Хүдрийн эрдэс нь чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсийн мөхлөгт шигтгээ хэлбэрээр ургасан;

- Хүдрийн эрдэс нь өөр хүдрийн эрдсийн мөхлөгт ургасан ;

- Хүдрийн эрдсийн мөхлөгт чулуулаг үүсгэгч эрдэс шигтгээлэг хэлбэрээр ургасан байдаг. Эдгээрээс 1-р төрлийн шигтгээлэг текстур нь хүдэр нунтаглах явцад эрдсийн сулрал явагдахад хамгийн таатай байдаг. Хоёр дахь төрлийн хүдрийн эрдсийн шигтгээлэг текстурьг суллахад илүү хэцүү, ялангуяа хүдрийн хуваагдал нь бат бэх хагаралгүй чулуулаг үүсгэгч эрдсийн мөхлөгт шигтгээ үүсгэдэг. Ийм хүдрийг нунтаглах үед эхлээд чулуулаг үүсгэгч эрдсүүдийн мөхлөгийн хилийн дагуу ихээхэн хэмжээний хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсийн ургал үүсгэдэг. Цаашид илүү нарийн нунтаглахад хүдрийн эрдсүүд аажмаар сулардаг. Гурав дахь төрлийн эрдсийн текстур нь сульфид ба полиметаллын хүдрүүдийн онцлог шинж юм. Дөрөв дэх нь хүдрийн төрөл ба гарал үүсэлтэй холбоотойгоор тохиолдоно. Тиймээс эрдсийн мөхлөгийн ургалын хэлбэр, шинж чанар нь эрдсийн сулралын үр ашиг , хүдэр нунтаглах явцад үүссэн ургалын найрлага, технологийн шинж чанарыг тодорхойлдог. Эрдэс бүр байгалийн ширхэглэлийн найрлагаас шалтгаалж өөрийн гэсэн сулралын шалгууртай бөгөөд сулралын элемент гэж нэрлэдэг. Нунтагласан хүдрийн флотофракцуудын бүрэлдэхүүний ялгаатай байдлын үндсэн шалтгаан нь хүдрийн эрдсүүдийн шигтгээлэг байдал дээр дурдсаны дагуу нэгэн жигд биш байдагтай холбоотой. Хүдрийн эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ (Grain Size) нь баяжуулалтад чухал нөлөөтэй байдаг

Эрдэнэтийн овоо ордын хүдэрт судлаач [6] халькопиритийн мөхлөгийн чөлөөлөгдлийн зэрэг, мөхлөгийн хэмжээний тархалтыг тогтоосон 2-5-р хүснэгт, 3-р зураг.

Халькопиритийн мөхлөгийн чөлөөлөгдлийн зэрэг нь дараах хүчин зүйлийг тодорхойлдог.

а) мөхлөгийн найрлага: (эрдэс хоорондын ургалтыг үл харгалзана)=чөлөөлөгдлийг эзлэхүүний хувьд тодорхойлно.

б) гадаргуугийн талбай: мөхлөгийн хэмжээнд судлагдаж буй эрдэс хэр зэрэг ил гарсаныг тодорхойлох

2-р хүснэгт

Халькопиритийн мөхлөгийн чөлөөлөгдлийн зэрэг

Мөхлөгийн дугаар	Чөлөөлөгдлийн зэрэг(эзлэхүүнээр)
1	100% (бие дааж оршдог)
2	50%
3	50%
4	50%

3-р хүснэгт

Халькопиритийн мөхлөгийн хэмжээний тархалт

д/д	ETGM-143		
	Хэмжээний хэлбэлзэл	Дундаж утга (µm)	Халькопиритийн эзлэх хувь
1	< 10		21.46
2	≥ 10 < 20	14	16.04
3	≥ 20 < 30	24	15.36
4	≥ 30 < 40	35	8.08
5	≥ 40 < 50	45	6.98
6	≥ 50 < 60	55	5.5
7	≥ 60 < 70	65	2.38
8	≥ 70 < 80	75	0
9	≥ 80 < 90	85	0
10	≥ 90 < 100	95	0
11	≥ 100 < 200	141	2.91
12	≥ 200 < 300	245	21.29
	Бүгд		100

4-р хүснэгт

Халькопиритийн чөлөөт гадаргуугийн хэмжээ

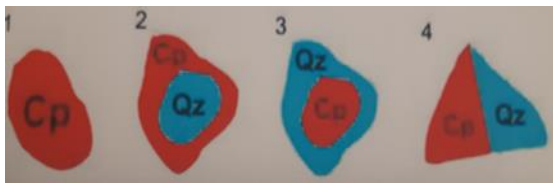
д/д	Халькопиритийн чөлөөт гадаргуугийн хэмжээ (%)	ETGM-143
		Халькопиритийн эзлэх жин, %
1	< 10	18.77
2	≥ 10 < 20	5.53
3	≥ 20 < 30	26.5
4	≥ 30 < 40	5.44
5	≥ 40 < 50	4.83
6	≥ 50 < 60	5.7
7	≥ 60 < 70	7.46
8	≥ 70 < 80	4.34
9	≥ 80 < 90	5.18
10	≥ 90	16.25
11	Бүгд	100

5-р хүснэгт

Халькопиритийн мөхлөгийн чөлөөлөгдлийн зэрэг (эзлэхүүнээр)

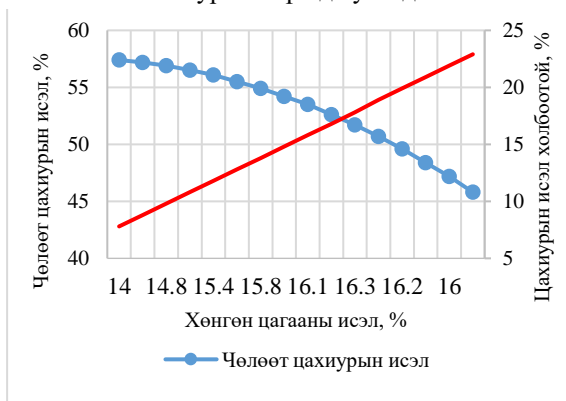
д/д	Халькопиритийн эзлэх хувь, %	Дээж № ETGM-143
1	< 10	14.35

д/д	Халькопиритийн эзлэх хувь, %	Дээж № ETGM-143
2	≥ 10 < 20	7.51
3	≥ 20 < 30	4.19
4	≥ 30 < 40	3.52
5	≥ 40 < 50	2.12
6	≥ 50 < 60	26.14
7	≥ 60 < 70	3.63
8	≥ 70 < 80	4.22
9	≥ 80 < 90	11.15
10	≥ 90	23.18
11	Бүгд	100



3-р зураг. Халькопиритийн чөлөөлөгдлийн зэргийн бүдүүвч

Кварцын бүхэллэгийн анги нь флотацид хүчтэй нөлөө үзүүлдэг. Кварцын том ангийн эзлэх хувийн жин нэмэгдэхэд сульфидын металл авалт өсдөг. Эрдэнэтийн овоо ордын чулуулаг үүсгэдэг эрдсүүд нь хээрийн жонш, кварц, серицит юм. Ордын чулуулаг дахь гидротермаль-метасоматик өөрчлөлтийн зэрэг, бүсчлэлийг эдгээр ашигт малтмалын харилцан хамаарлаар тодорхойлдог бөгөөд хээрийн жонш, цахиуржуулсан, серицит-каолинит гэсэн гурван бүсэд хуваадаг.



4-р зураг Хөнгөн цагааны исэл ба цахиурын ислийн (холбогдсон), цахиурын чөлөөт ислийн агуулгын хамаарал

Хүдэр дэх зэсийн агуулга нь чөлөөт цахиурын агуулгаар тодорхойлогддог чулуулгийн метасоматик өөрчлөлтийн эрчээс хамаардаг. Чөлөөт цахиурын агуулга өндөр байх тусам кварц-серицит метасоматизм илүү хүчтэй байх бөгөөд нийт зэсийн агуулга нь өндөр байдаг [7]. Зэсийн анхдагч хүдэр дээр явуулсан судалгааны үр дүнг 4-6-р зургаар харуулав.



5-р зураг. Хүдэр дэх эрдсийн агуулга, хам баяжмал дахь зэсийн агуулгын хамаарал

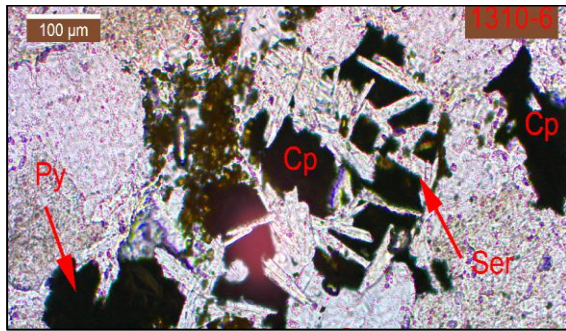
Хүдэр дэх чөлөөт цахиурын ислийн өсөлт нь хам баяжмал дахь зэсийн агуулгын өсөлтийг дагуулж байна.



6-р зураг Хүдэр дэх зэсийн анхдагч эрдсийн агуулга ба хам баяжмал дахь зэс авалтын хамаарал

Зэсийн анхдагч эрдэс халькопиритийн агуулга өндөр байх тусам баяжмал дахь зэсийн агуулгын өсөлтийг дагуулж байна. Энэ нь хүдэр дэх чөлөөт цахиурын ислийн өсөлттэй холбоотой [8,9,10]. Эрдсийн мөхлөг жигд биш хэмжээтэй байдаг тул лабораторийн нөхцөлд хүдрийг зохимжтой түвшинд хүртэл нунтаглахад зэс авалт өсөж, тодорхой хэмжээнд хүрээд дахин өсөх хандлага ажиглагдаж байгаа нь хүдэр дэх эрдсийн бүтцийн өөрчлөлт, сулралын зэрэгтэй холбоотой. Зэс порфирын хүдрийг баяжуулах технологи дэлхийн хэмжээнд ижилхэн бөгөөд баяжуулалтын эцсийн үр дүн эрдсийн сулралын зэргээс хамаарна. Хүдрийн эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ нь баяжуулалтад чухал нөлөөтэй байдаг.

Халькопиритийн серициттэй битүү хам ургал үүссэн байдлыг SEM-EDX (Scanning Electron Microscope – Energy Dispersion X-Ray Spectrometer x20000) микроскопоор шинжилж 7-р зурагт харуулав [11].



7-р зураг Халькопирит, серицитийн хам ургал хэлбэр

Серицитийн хэмжээ 0.05-0.5 мм, халькопирит, серицит хоёр харилцан битүү хам ургалтай үүссэн. Нарийн шигтгээлэг порфирын хүдрийг боловсруулахдаа эрдсийн ашигт компонентуудыг хам ургал хэлбэрээс суллаж авахад гол анхаарлаа хандуулах шаардлагатай байдаг. Халькопиритийн 20 мкм-ээс жижиг далд кристаллаг мөхлөгүүд Эрдэнэтийн овоо ордын анхдагч хүдэрт 10%, Цагаан суваргын хүдэрт 3% тус тус эзэлж байна. Эдгээр мөхлөгүүд нь уг хүдрийг хэчнээн нунтаглаад ч сулардаггүй тул хам баяжмалын циклд шууд хаягддаг. Судлаач [4] судалгааны үр дүнд халькопирит ба пиритийн агуулга 2-14%-ийн хооронд хэлбэлздэг болохыг тогтоосон бөгөөд пирит ба халькопиритийн харьцаа ордын босоо хэсэгт харилцан адилгүй байдаг. Хэрэв харьцаа нь дээд давхаргад пиритийг дэмжиж байвал халькопирит нь доод давхаргад давамгайлдаг бөгөөд пирит-халькопиритийн харьцаа 1:1-ээс 1:15 хооронд хэлбэлздэг. Энэ нь бидний цаашдын судалгаанд анхаарч үзэх хүчин зүйл тул ордын доод давхаргын пирит-кварц, халькозин-борнит, молибденит-пирит хам үүсэл давхцсан хэсгээс дээж авч Судалгаа шинжилгээний хүрээлэнд лабораторийн туршилт, судалгаа явуулж дараах үр дүнд хүрсэн. Зэсийн хоёрдогч эрдсийн агуулга хэт бага байгаа учраас анхдагч эрдсүүд (халькопирит), пиритийн сулралын байдлыг нарийвчлан судалсан. Эрдсийн сулралын зэргийг гадаргуун талбайгаар тооцож гадаргуун талбайн 0-20% чөлөөлөгдсөн бол түгжигдсэн (Locked), 20-80% хам ургал (Middling), 80-аас дээш хувь бол чөлөөт (Liberated) ангиудад хуваасан. Хэмжилтийн үр дүнгүүдийг нэгтгэн зэсийн анхдагч эрдсүүд, молибденит, пиритийн сулралын байдлыг 6-7-р хүснэгтэд үзүүлэв.

6-р хүснэгт

Халькопиритийн сулралын зэрэг

CuI	Тнун= 14 мин	Тнун= 16 мин	Тнун= 17 мин
< 20.00	8.91	7.81	5.92
≥20.0<80.0	28.87	11.80	9.94
≥80.0	62.22	80.39	84.14
Нийт	100	100	100

7-р хүснэгт

Пиритийн сулралын зэрэг

CuI	Тнун= 14 мин	Тнун= 16 мин	Тнун= 17 мин

< 20.00	4.23	2.21	1.04
≥20.0<80.0	14.75	10.05	3.97
≥80.0	81.02	87.75	94.99
Нийт	100	100	100

Хүдрийн эрдсийн бүрдэлийг 8-р хүснэгтэд харуулав.

8-р хүснэгт

Хүдрийн эрдсийн бүрдэл

Эрдсийн бүрдэл		t _{эрдс} =16 мин +21 мкм	t _{эрдс} =16 мин +75 мкм	t _{эрдс} =16 мин -75 мкм	t _{эрдс} =16 мин		
Хүдрийн эрдс	Зэсийн анхдагч эрдсүүд	Халькопирит	0.9	1.15	2.44	1.92	
		Энарцит-теннатит	0.02	0	0.01	0.01	
			0.92	1.15	2.45	1.93	
	Зэсийн хоёрдогч эрдсүүд	Борнит	0	0.01	0.05	0.03	
		Халькозин	0	0	0.001	0.001	
		Коваллин	0	0.01	0	0.00	
			0	0.02	0.051	0.039	
		Молибденит	0.04	0.02	0.01	0.01	
		Пирит	0.82	1.95	2.33	2.16	
		Темрийн исэл	1.76	0.63	1.45	1.14	
	Галенит	0.00	0.03	0.00	0.01		
	Сфалерит	0	0.01	0.02	0.02		
Хүдрийн бус эрдсүүд	Кварц	Кварц	37.4	42.3	33.3	36.85	
		Альбит	36.7	33.7	26.3	29.32	
		К.жонш	4.02	3.13	3.3	3.25	
		Апатит	0.08	0.17	0.14	0.15	
		Тi-эрдсүүд	0.19	0.18	0.56	0.41	
			78.6	79.6	63.7	70.0	
	Гялтгануурын бүлэг эрдсүүд	Мусковит	14.3	13.9	23.3	19.62	
		Биотит	0.17	0.07	0.23	0.17	
				14.5	14.1	23.6	19.8
		Шаварлаг эрдсүүд	Кальцит-Доломит	0.03	0.05	0.1	0.08
Холимог шаврын эрдэс			1.62	1.03	1.63	1.40	
Хлорит	0.09		0.05	0.1	0.08		
Каолинит	0.87		1.01	3.89	2.74		
		2.6	2.1	5.7	4.3		
	Бусад эрдсүүд	0.75	0.44	0.74	0.63		

Лабораторийн хам флотацийн цэвэрлэгээний дамжлагад 3.06% гарцтай, 14.81% зэсийн чанартай, 87.17% зэс, 65.83% молибден авалттай баяжмал авсан. Судлагдаж байгаа дээжийн хам баяжмал болон хяналтын флотацийн хаягдалд сульфид эрдсүүдийн эзлэх хувийг тодорхойлох зорилгоор эрдсийн шинжилгээг гүйцэтгэсэн.

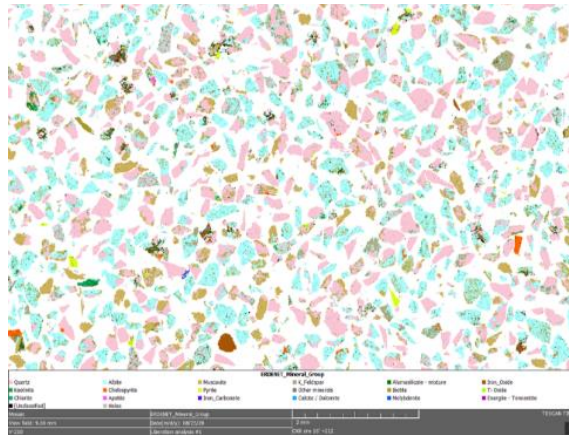
Цэвэрлэгээний баяжмалын эрдсийн бүрдлийг бүхэллэгийн анги тус бүрээр нэгтгэж 9-р хүснэгт, 8-р зурагт үзүүлэв.

Хүснэгтүүдээс харахад нунтаглалтын хугацаа нэмэгдэх тусам хүдэр дэх зэсийн анхдагч сульфидууд 62.2-84.1% харгалзан суларсан байна. Харин пирит 81.0-95.0% суларсан байна.

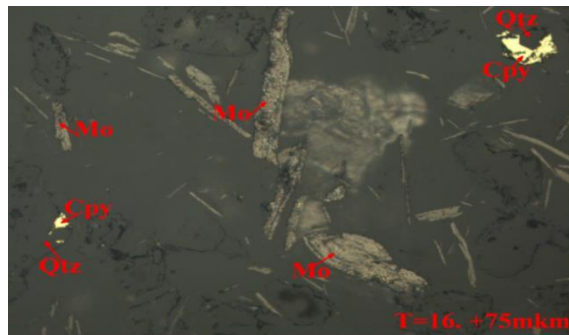
9-р хүснэгт

Цэвэрлэгээний флотацийн эрдсийн бүрдэл

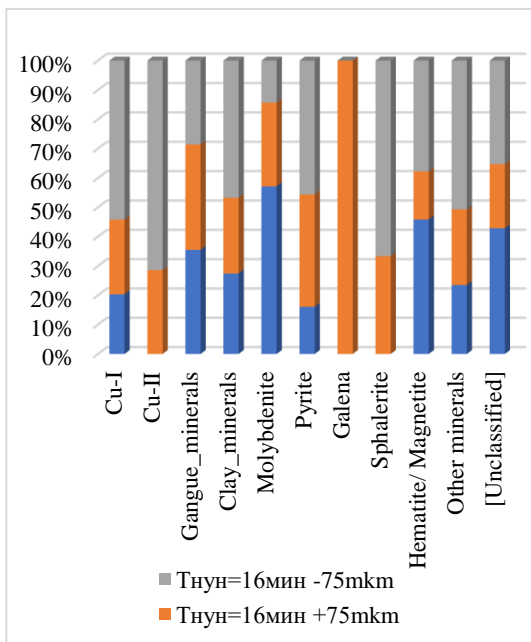
Эрдсийн бүрдэл	Цэвэр.б аяж +75	Цэвэр.ба яж +45	Цэвэр.ба яж -45	Цэвэр.ба яж
Сu-I	34.53	56.60	64.03	55.90
Сu-II	0.49	1.01	1.34	1.09
Молибденит	0.49	0.77	0.64	0.63
Пирит	19.64	22.07	7.90	13.04
Хүдрийн бус эрдсүүд	30.69	12.60	12.28	16.62
Шаварлаг эрдсүүд	12.37	5.18	11.48	10.62
Галенит	0.02	0.01	0.03	0.02
Сфалерит	0.18	0.41	0.46	0.39
Төмрийн исэлдсэн эрдэс	0.20	0.14	0.65	0.46
Бусад эрдсүүд	1.39	1.21	1.18	1.23
Бүгд	100.0	100.0	100.0	100.0



9-р панорам зураг. Бүхэллэгийн+212мкм ангид харагдах байдал (ТИМА-хүдэр)



10-р зураг. Бүхэллэгийн+75мкм ангид харагдах байдал (ОПТИК-хүдэр) Ойсон гэрэлд өсгөлт 200^x (Сру-халькопирит, Qtz-кварц, Мо-молибдени)



ТИМА-ийн панорам зураг, оптик микроскопод харагдах байдал, мөхлөгийн дэлгэрэнгүй шинжилгээний дүнгээс харахад хүдэр буюу тэжээлд халькопирит харьцангуй жижиг мөхлөгөөр 61.3 % нь $\geq 3.00 < 10.00$, харин молибденитын мөхлөгийн 82.2% нь $\geq 20.00 < 45.00$ хэмжээтэй байна Анхдагч зэсийн эрдсүүдийн сулралын байдлыг 10-р хүснэгтэд үзүүлэв.

10-р хүснэгт

Халькопиритийн сулрал

Сu-I	+212 mkm	+75 mkm	-75 mkm	Тун=16мин
<20.00	44.8	16.05	1.69	7.81
$\geq 20.00 < 80.00$	32.8	22.05	4.79	11.80
≥ 80.00	22.4	61.9	93.52	80.39
Бүгд	100	100	100	100

Зэсийн анхдагч сульфидууд бүхэллэгийн анги тус бүрд 22.4-93.5% нь суларсан байна. Цэвэрлэгээний дамжлагатай хам флотацийн туршилтын үр дүнгээр хаягдал дахь металлын агуулга бага (Cu-0.05%, Мо-0.004%) байгаа учраас хаягдалд үлдсэн хүдрийн эрдсүүдийн талаар нарийвчлан судлах шаардлагагүй гэж үзлээ.

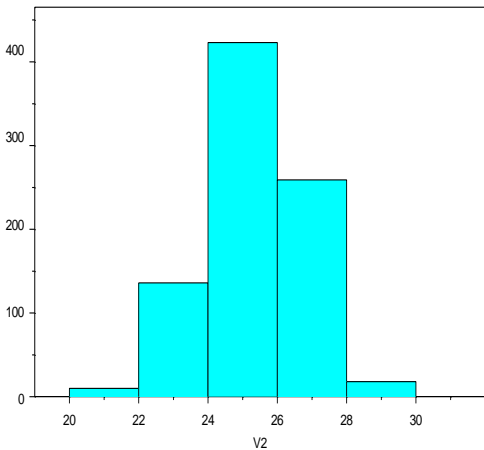
III. НУНТАГЛАГДСАН ХҮДРИЙН -75МКМ БҮХЭЛЛЭГИЙН АНГИЙН ЗЭСИЙН БАЯЖМАЛЫН ГАРЦАД НӨЛӨӨЛӨХ НӨЛӨӨЛЛИЙН ТООЦОО

Практик дээр Баяжуулах үйлдвэрийн хам баяжуулалт ба гүйцээн баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүдийн 846 өгөгдөл дээр судалгаа шинжилгээ хийж, зэсийн баяжмалын гарцад нунтаглагдсан хүдрийн -75 мкм бүхэллэгийн ангийн гарц хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоож 11-р хүснэгтэд, бэлэн бүтээгдэхүүн дэх төмрийн (пирит) агуулгыг 11-р зураг, хүдэр дэх анхдагч эрдсийн (халькопирит) агуулгыг 12-р зурагт үзүүлэв.

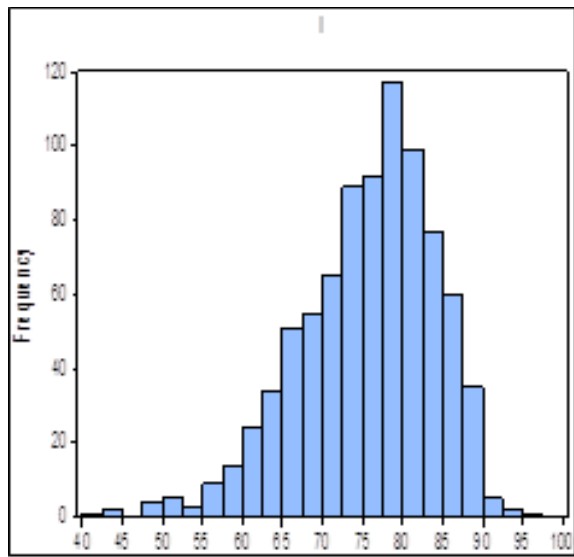
11-р хүснэгт

Зэсийн баяжмалын гарцад нөлөөлөх хүчин зүйлсийн шинжилгээ

Dependent Variable: TS- зэсийн баяжмалын гарц				
Method: Least Squares				
Date: 10/14/21 Time: 10:56				
Sample (adjusted): 1/1/2021 9/30/2021				
TS=C(1)+C(4)*H+C(5)*I+C(7)*K+C(9)*L+C(10)*M+C(11)*N+C(13)*P+C(15)*S+C(18)*X				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	1.590608	0.091021	17.47524	0
C(4) (H- хам флотацийн булингийн рН)	-0.01508	0.004299	-3.50636	0.0005
C(5) (I- хүдэр дэх анхдагч зэсийн эрдэс)	0.000413	0.000128	3.220794	0.0013
C(7) (K-хам баяжмал дахь төмрийн агуулга)	-0.00156	0.000737	-2.11716	0.0345
C(9) (L-ээс <u>молибдений флотат</u> цуглуулагч <u>ва-901</u>) урвалжийн тун, г/тн	0.000258	6.33E-05	4.070111	0.0001
C(10) (M- 75мкм <u>бүхэллэгийн ангийн гарц</u>)	0.002471	0.001044	2.367104	0.0182
C(11) (N- <u>мон-03</u> урвалжийн тун, хам <u>флотат</u>), г/тн	0.00234	0.000555	4.219792	0
C(13) (P- зэсийн баяжмал дахь зэсийн агуулга)	-0.07355	0.001838	-40.0063	0
C(15) (S-хүдэр дэх исэлдлийн зэрэг)	-0.01374	0.001326	-10.354	0
C(18) (X- <u>хүдэр</u> дэх зэсийн агуулга)	4.15616	0.032909	126.2923	0
R-squared	0.961669	Mean dependent var		1.7819
Adjusted R-squared	0.961256	S.D. dependent var		0.1311
S.E. of regression	0.025796	Akaike info criterion		-4.4654
Sum squared resid	0.554975	Schwarz criterion		-4.4093
Log likelihood	1894.404	Hannan-Quinn criter.		-4.444
F-statistic	2324.89	Durbin-Watson stat		1.41927
Prob(F-statistic)	0			



11-р зураг. Зэсийн баяжмал дахь төмрийн агуулга, % 2021 оны эхний 9 сар, у- тэнхлэгт давтамж, х-агуулга, %



12-р зураг. Хүдэр дэх анхдагч эрдсийн (халькопирит) агуулга, %, 2021 оны эхний 9 сар, у- тэнхлэгт давтамж, х-агуулга, %

12-р хүснэгт

Хүдэр дэх анхдагч эрдэс, булингийн рН-н хоорондох хамаарлын шинжилгээ

Descriptive Statistics for H			
Categorized by values of I			
Date: 10/14/21 Time: 11:14			
Sample (adjusted): 1/01/2021 30/09/2021			
Included observations: 844 after adjustments			
I -хүдэр дэх анхдагч эрдэс	Mean-pH	Std. Dev.	Obs.
[40, 60)	10.57895	0.249495	38
[60, 80)	10.56261	0.279127	527
[80, 100)	10.47582	0.206853	279
All	10.53466	0.259189	844

Хүдэр дэх анхдагч эрдэс халькопиритийн агуулга ихсэх тусам булингийн рН-ийн утга буурч байна. Булингийн рН-ийн <10.5 утгад хүдэр дэх анхдагч эрдсийн өндөр утга > 80 харгалзаж байгаа нь 12-р хүснэгтээс харагдаж байна. Эндээс анхдагч хүдрийн агуулгын өсөлт нь баяжмалын гарцад хэрхэн нөлөөлснийг шинжилбэл:

13-р хүснэгт

Баяжмалын гарц, хүдэр дэх анхдагч эрдсийн (халькопирит) агуулгын хамаарлын шинжилгээ

Descriptive Statistics for TS – баяжмалын гарц			
Categorized by values of I			
Date: 10/14/21 Time: 11:50			
Sample (adjusted): 1/01/2021 30/09/2021			
Included observations: 844 after adjustments			
I хүдэр дэх анхдагч эрдэс	Mean-гарц	Std. Dev.	Obs.
[40, 60)	1.780251	0.106912	38

[60, 80)	1.779684	0.132169	527
[80, 100)	1.786257	0.132208	279
All	1.781882	0.131054	844

Хүдэр дэх анхдагч эрдэс халькопиритийн агуулга ихсэх тусам баяжмалын гарц өсч байгаа нь 13-р хүснэгт дэх шинжилгээний үр дүнгээс харагдаж байна. Бидний хийсэн шинжилгээгээр нунтаглагдсан хүдрийн -75 мкм бүхэллэгийн ангийн гарц нь зэсийн баяжмалын гарцад эерэгээр нөлөөлж байна. 2021 оны эхний 9 сард зэсийн анхдагч зэсийн эрдэс халькопирит давамгайлсан хүдэр боловсруулж (11-12-р зураг) зэсийн баяжмал дахь төмрийн /пирит/ агуулгыг 20-30%-д барьж ажилласанаар баяжмалын чанарыг 22.47% хүргэсэн.

ДҮГНЭЛТ

1. Эрдэнэтийн овоо ордын эрдсийн физик шинж чанарын өөрчлөлтийг судлахад ордын дээд давхаргуудад пирит эрдсийн гадаргуугийн шинж чанар нь р хэлбэрийн, доод давхаргуудад п хэлбэрийн электрон дамжуулалтын шинж чанартай бөгөөд энэ шинж чанар нь флотацийн урвалжтай харилцан үйлчлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.
2. Зэсийн анхдагч сульфидын хүдрийн үндсэн эрдэс халькопирит нь тетрагональ ба куб гэсэн хоёр төрлийн модификацтай, энэ шинж чанар нь хүдрийн баяжигдах шинж чанарт нөлөөлнө. Газрын гүнд өндөр даралт температурт үүссэн куб хэлбэрийн кристалл орон торын бүтэцтэй халькопирит нь баяжигдах чадвар сайн байна.
3. Эрдэнэтийн овоо ордын дээд давхаргуудад халькопиритийн термо-э.д.с – (245-365) мкВ/град, доод давхаргуудад – (365-570) мкВ/град ялгаатай байдаг. Халькопиритийн термо-э.д.с сөрөг утга нь хүхрийн дутагдлыг илтгэдэг.
4. Халькопиритийн термо-э.д.с сөрөг тэмдэгтэй байдаг нь тухайн эрдэс цахилгаан дамжуулах электрон хэлбэрээр (n-төрөл) тодорхойлогддог.
5. Хүдрийн эрдсийн шигтгээлэг шинж чанараар нь онолын судалгаа явуулахад хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдийн индивид нь:
 - Гадаад хилийн дагуу хиллэж тогтсон;
 - Хүдрийн эрдэс нь чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсийн мөхлөгт шигтгээ хэлбэрээр ургасан;
 - Хүдрийн эрдэс нь өөр хүдрийн эрдсийн мөхлөгт ургасан;
 - Хүдрийн эрдсийн мөхлөгт чулуулаг үүсгэгч эрдэс шигтгээлэг хэлбэрээр ургасан байдаг зэрэг нь хүдрийн эрдсийн сулралын зэрэгт нөлөөлж байна.
6. Зэсийн анхдагч эрдэс халькопиритийн агуулга өндөр байх нь баяжмал дахь зэсийн агуулга, зэс авалтын өсөлтийг дагуулж байгаа нь хам орших кварцын өсөлттэй холбоотойг тогтоов.

7. Халькопирит давамгайлсан хүдэрт булингын рН- н өсөлт >10.5 нь баяжмалын гарцад сөрөг нөлөөтэй байна.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1]. СО ТУ “Повышение эффективности флотации сфалерита из медно-цинковых руд тиольными собирателями на основе анализа кинетики и фракционной селективности минерализации воздушно-дисперсной фазы” диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва 2016г.
- [2]. Плаксин И.Н. “Взаимосвязь энергетического строения кристаллов минерала с их флотационными свойствами. // И.Н. Плаксин, Р.Ш. Шафеев, В.А. Чантурия // Труды VIII международного конгресса по обогащению полезных ископаемых. Л. Механобр, - 1968Т, 2. – С.1-8.
- [3]. Ц.Туяа “ Анхдагч зэсийн хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулах судалгаа” доктор PhD зэрэг горилох бүтээл Улаанбаатар 2012 он.
- [4]. С.П. Гаврилова, И.Е. Максимюк, Д. Орлова “Молибден-медно-порфировое месторождение Эрдэнэт (Монголия)” Москва 2010г с 183-191
- [5]. А.Р. Смольяков “Раскрытие минералов при измельчении руды” Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. № 8.
- [6]. Л.В.Сорокер, А.А.Швиденко “ Управление параметрами флотации” Москва “Недра”1979 с-65-66
- [7]. ХАНЛАБ ХХК, МИНЕКСКО ХХК, ШУТИС ГУУС “Ашигт малтмал судлал” судалгааны профессорын баг “Эрдэнэтийн овоо ордын гидроталлург ба хүдрийн хувирал, эрдсийн найрлага, процесст үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлох “ зөвлөх үйлчилгээний ажлын тайлан 74-79-р хуудас 2018 он
- [8]. Ж.Баатархүү “ Технология обогащения медно-порфировых руд на основе изучения их генетико-морфологических особенностей” г.Эрдэнэт 2006г с-58-59.
- [9]. О.Баттогтох “Зэсийн баяжмалын чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа” доктор PhD зэрэг горилох бүтээл Улаанбаатар 2019 он.
- [10]. О.Баттогтох, М.Агиймаа, Б.Ганбат, С.Цэсэн, Н.Мэргэнбаатар, Д. Энхтунгалаг “Эрдсийн хам үүслийн судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээ, судалгааны төслийн тайлан 2020 он
- [11]. О.Бгттогтох, Б.Цогтбаяр “Эрдсийн хам үүслийн судалгаа” Уул уурхайн сэтгүүл №1 2020 он. 37-47х.
- [12]. Б.Хашгэрэл Эрдэнэт зэс молибдений порфирын ордын хувирлын судалгааны хэсгээс 2016 он
- [13]. [12] О.Баттогтох, М.Агиймаа, Б.Ганбат, С.Цэсэн, Н.Мэргэнбаатар “ эрдсийн хам үүслийн судалгаа” монгол улсын шинжлэх ухаан технологийн их сургууль эрдэм шинжилгээний 48-р бага хурлын эмхэтгэл №2/273. Улаанбаатар 2020 он. 137-145х

**ГУРАВ. УУРХАЙН
ЦАХИЛГААНЖУУЛАЛТ,
АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА**

2016-2020 ОНД УУЛ УУРХАЙН САЛБАРТ ГАРСАН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСОЛ, ХУРЦ ХОРДЛОГО

Доктор (Ph.D) профессор Ж.Цэвэгмид

ШУТИС, ГУУС, Эрдсийн боловсруулалт инженерчлэлийн салбар

Хураангуй: Монгол Улсын хэмжээнд гардаг үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэж байгаа байдал, 2016-2020 онуудад гарсан үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогын статистик мэдээ, түүний дотор уул уурхай, олборлох салбарт гарч байгаа үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогын байдлыг хэлбэр, шалтгаан, насны бүлэг, ажил мэргэжлээр нь ялган авч үзэж, ослыг бууруулах талаар цаашид хэрэгжүүлэх арга хэмжээ, үйл ажиллагааны талаар өөрийн санал, зөвлөмжийг дэвшүүлэв.

Түлхүүр үг: судлан бүртгэх дүрэм, ослын хэлбэр, шалтгаан, насны бүлэг, ажил мэргэжил, санал, зөвлөмж.

I. ОРШИЛ

Аж ахуйн нэгж, байгууллагын үйл ажиллагааны чухал асуудлуудын нэг нь ажил олгогчийн хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй (ХАБЭА)-н хууль, тогтоомжийн талаар хүлээх үүрэг, тэдгээрийн хэрэгжилт, өөрөөр хэлбэл тухайн аж ахуйн нэгж, байгууллагад үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлого (ҮОХХ) ямар түвшинд байгаа явдал билээ.

ХҮСНЭГТ I

2000-2015 ОНД ГАРСАН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСЛЫН ТОО

Он	Үйлдвэрлэлийн ослын тоо, салбараар										
	Эрчим хүч	Уул уурхай	Хөдөө аж ахуй	Барилга	Хөнгөн, хүнс	Зам, тээвэр, холбоо	Худалдаа, үйлчилгээ	Боловсрол	Эрүүл мэнд	Бусад	Дүн
2000	25	54	18	36	60	64	39	10	8	31	345
2001	35	66	5	38	67	57	19	42	34	65	428
2002	28	52	5	52	62	55	2	19	24	44	343
2003	29	56	25	59	59	67	26	28	19	13	381
2004	39	33	21	56	23	78	28	10	13	4	305
2005	16	55	5	54	45	25	23	34	25	38	320
2006	29	70	5	73	61	26	23	25	24	60	396
2007	31	36	2	62	38	36	20	28	18	72	343
2008	28	95	2	123	50	38	31	22	24	78	491
2009	15	77	2	54	32	36	11	44	25	70	366
2010	19	85	4	42	31	31	17	21	37	79	366
2011	22	76	3	65	29	48	16	24	27	93	403
2012	14	75	1	68	26	34	17	30	37	98	400
2013	22	60	12	39	32	49	19	47	32	94	406
2014	21	60	7	56	26	35	12	19	33	64	333
2015	14	59	8	47	31	43	13	32	26	110	383
Дүн	387	1009	125	924	672	722	316	435	406	1013	6009

Манай улсын хэмжээнд 2000-2015 онд гарсан үйлдвэрлэлийн ослын тоог үзүүлсэн хүснэгт 1-ээс харахад уул уурхайн салбарт гарсан ослын тоо харьцангуй өндөр буюу 2009 оноос хойших 7

жилийн хугацаанд бусад салбартай харьцуулахад хамгийн их байсан ба сүүлийн 5 жилийн зөвхөн 2017 онд 62 ажилтан осолд орсон “боловсруулах” салбарын дараа хоёрдугаарт, бусад жилүүдэд осолд орсон хүний тоогоороо мөн л хамгийн их нь байв. Ийм учраас уул уурхайн салбар дахь ҮОХХ-ын асуудлыг онцгойлон анхаарч, авч үзэх нь чухал байгаа билээ.

II. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСОЛ, ХУРЦ ХОРДЛОГЫГ СУДЛАН БҮРТГЭХ БАЙДАЛ

ХАБЭА-н тухай хуулийн [1] 21.1.8-д заасныг үндэслэн “Үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэх дүрэм”-ийг 2015 онд Монгол Улсын Засгийн газар шинэчлэн баталсан [2] байна. Уг дүрмийн хавсралт болох ҮОХХ-ын бүртгэлийн маягт 3-ҮОХХ-1, ҮОХХ-ын 20... оны ...-р сарын мэдээний маягт 3-ҮОХХ-2, 3-ҮОХХ-3, ҮОХХ-ын улмаас үүссэн гэмтлийн 20... оны ...-р сарын мэдээний маягт 3-ҮОХХ-4, ҮОХХ гарсан байгууллагын бүртгэлийн 20... оны ...-р сарын мэдээний маягт 3-ҮОХХ-5, ҮОХХ-д өртсөн осолдогчийн бүртгэлийн 20... оны...-р сарын мэдээний маягт 3-ҮОХХ-6 [4] болон тэдгээрийг нөхөх зааврыг Хөдөлмөрийн сайдын 2015 оны А/250 дугаар тушаалаар, мөн ҮОХХ-ын 20... оны ...-р улирлын мэдээг бүс, аймаг, нийслэлээр гаргах тайлангийн маягт ҮОХХ-7, ҮОХХ-ын 20... оны ...-р улирлын мэдээг эдийн засгийн үйл ажиллагааны салбараар гаргах тайлангийн ҮОХХ гарсан шалтгаанаар ангилсан маягт ҮОХХ-8-1, ҮОХХ-ын хэлбэр болон осолдогчийн насны бүлгээр ангилсан маягт ҮОХХ-8-2, осолдогчийн ажил мэргэжлээр ангилсан маягт ҮОХХ-8-3 [3], тэдгээрийг нөхөх зааврыг Үндэсний статистикийн хорооны даргын 2015 оны А/134 дүгээр тушаалаар тус тус батлан мөрдүүлж байна. ҮОХХ-г судлан бүртгэх дүрэм болон дээр дурдсан маягт, тэдгээрийг нөхөх зааврын дагуу мэдээллийн урсгалыг дараах схемээр хэрэгжүүлж байна. Эхлээд ажил олгогч нар ҮОХХ гарсан тухай мэдээллийг 3-ҮОХХ-1, 3-ҮОХХ-2, 3-ҮОХХ-3, 3-ҮОХХ-4, 3-ҮОХХ-5, 3-ҮОХХ-6 маягуудаар гаргаж сар бүр орон нутгийн мэргэжлийн хяналтын газарт ирүүлэх ба орон нутгийн мэргэжлийн хяналтын газар нь уг мэдээллийг нэгтгэн МХЕГ-ын ҮОХХ-ын мэдээллийн системийн www.om.inspection.gov.mn вэб сайтад байршуулснаар, бүх мэдээлэл программ хангамжийн тусламжтайгаар нэгтгэгдэж, МХЕГ мэдээллийг онлайнаар [7] хүлээж авна. МХЕГ дээрх мэдээллийг нягтлан албажуулж, Үндэсний статистикийн хороонд цаасаар ирүүлдэг журамтай.

**Ш.УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН
ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСОЛ, ХУРЦ
ХОРДЛОГЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ**

2016-2020 онд уул уурхай, олборлох салбарт гарсан үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлого, түүний хэлбэрийг үзүүлсэн хүснэгт 2-оос харахад хүнд болон амь үрэгдүүлсэн ослын эзлэх хувь нь 56.4-66.3 буюу 5 жилийн дунджаар 61.7 хувь байгаа нь ослын хүндрэлийн үзүүлэлт өндөр болохыг илэрхийлж байна.

ХҮСНЭГТ 2

**2016-2020 ОНД УУЛ УУРХАЙ, ОЛБОРЛОХ САЛБАРТ
ГАРСАН ҮОХХ, ТҮҮНИЙ ХЭЛБЭР**

Үзүүлэлт	он					Бүгд	
	2016	2017	2018	2019	2020		
ҮОХХ-д орсон хүний тоо	61	55	73	80	73	342	
Үүнээс: эмэгтэй	9	4	7	2	6	28	
ҮОХХ-ын хэлбэр	хөнгөн	21	24	30	27	29	131
	хүнд	37	24	31	34	37	163
	амь үрэгдсэн	3	7	12	19	7	48

2016-2020 онд уул уурхай, олборлох салбарт гарсан ҮОХХ-ыг “үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэх дүрэм”-ийн хавсралт болох ҮОХХ-8-1 маягтын дагуу осолд оруулсан шалтгаанаар нь ангилсан байдлыг хүснэгт 3-т үзүүлэв.

ХҮСНЭГТ 3

**2016-2020 ОНД УУЛ УУРХАЙ, ОЛБОРЛОХ САЛБАРТ
ГАРСАН ҮОХХ-ЫН ШАЛТГААН**

ҮОХХ-ын шалтгаан	ҮОХХ-д орсон хүний тоо, оноор					Бүгд
	2016	2017	2018	2019	2020	
1. Унах, бүдрэх, хальтрах	12	11	17	16	21	77
2. Унаж байгаа эд зүйлд цохигдох	11	8	14	11	9	53
3. Эд зүйл дээр гишгэх, суурин болон хөдөлгөөнт эд зүйлд цохигдох	4	3	6	11	2	26
4. Эд зүйлд хавчуулагдах	16	18	16	17	18	85
5. Хүчилсэн болон хүчтэй хөдөлгөөн	3	2	2	3	5	15
6. Халалт, түлэгдэлт, хөлдөлт			3	1		4
7. Цахилгаан гүйдэлд цохиулах	3		1	2	2	8
8. Хортой бодис, цацраг идэвхийн нөлөөнд өртөх	1	7		1	1	10
9. Гадны халдлагад өртөх						
10. Живэх			1	4		5
11. Бусад	11	6	13	14	15	59
ҮОХХ-д орсон хүний тоо	61	55	73	80	73	342

Дээрх хүснэгтээс харахад осолд хүргэж болох түгээмэл тохиолдох 10 хүчин зүйлийг онцлон авч үзсэн ба ХАБЭА-н сургалтын зохион байгуулалт, аюулгүй ажиллагааны дүрэм, зааврын хүртээмж, хяналт, шалгалт, хамгаалах хэрэгслийн хангалт, чанар, ажлын байрны нөхцөл, эрсдэлийн үнэлгээ хийсэн байдал зэрэг анхаарч үзэх шаардлагатай олон шалтгаан тооцогдоогүй байна.

2016-2020 онд уул уурхай, олборлох салбарт гарсан ҮОХХ-ыг “үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэх дүрэм”-ийн хавсралт болох ҮОХХ-8-2 маягтын дагуу осолд орсон хүмүүсийн насны бүлгээр ялгаж ангилсан хүснэгт 4-өөс харахад 18-24 настай шинэ залуу ажилтнуудын эзлэх хувь 8.2-18.0 буюу таван жилийн дунджаар 12.6 хувь, мөн 25-34 настай, ажлын зохих туршлагатай байж болох ажилтнуудын осолд орох байдал нийт ослын дотор 36.3-50.7 хувь буюу таван жилийн дунджаар 41.8 хувь байгаа нь анхаарах асуудал юм. Энд ажилтны насны бүлгийг тухайн ажлын байранд ажилласан хугацаа, ажлын туршлагаас хамааруулж авч үзэх шаардлагатай боловч тийм үзүүлэлтийг ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрмийн хавсралтад авч үзээгүй байна.

ХҮСНЭГТ 4

**2016-2020 ОНД УУЛ УУРХАЙ, ОЛБОРЛОХ САЛБАРЫН
ҮОХХ-Д ОРСОН ХҮМҮҮСИЙН НАСНЫ БҮЛЭГ**

Осолдогчийн насны бүлэг	он					Бүгд
	2016	2017	2018	2019	2020	
14 хүртэл настай						
Үүнээс: эмэгтэй						
15-17 настай						
Үүнээс: эмэгтэй						
18-24 настай	11	6	6	13	7	43
Үүнээс: эмэгтэй	1					1
25-34 настай	23	23	31	29	37	143
Үүнээс: эмэгтэй	1	1	2		2	6
35-44 настай	13	14	19	25	19	90
Үүнээс: эмэгтэй	2	1	2	1	3	9
45-59 настай	12	12	16	13	10	63
Үүнээс: эмэгтэй	4	2	3	1	1	11
60, түүнээс дээш настай	2		1			3
Үүнээс: эмэгтэй	1					1
ҮОХХ-д орсон хүний тоо	61	55	73	80	73	342
Үүнээс: эмэгтэй	9	4	7	2	6	28

2016-2020 онд уул уурхай, олборлох салбарт гарсан ҮОХХ-ыг ҮОХХ-8-3 маягтын дагуу осолд орсон хүмүүсийн ажил, мэргэжлээр ялгаж ангилсан байдлыг хүснэгт 5-д үзүүлэв.

Дээрх хүснэгтүүдэд байгаа ҮОХХ-ын шалтгаан, осолд орсон хүмүүсийн насны бүлэг, осолдогчийн ажил, мэргэжил г.м. үзүүлэлтүүд нь ҮОХХ-ын мэдээллийн системийн программаас [7] өгөгдөж байгаа үзүүлэлт бөгөөд ажил олгогч нь ҮОХХ-той холбоотой сарын мэдээнүүдийг өгөхийн тулд маягтуудад байгаа асуултуудыг зөв сонгож нөхөх үүрэг хүлээдэг. Ийм учраас ХАБЭА-н чухал ач холбогдолтой зарим асуудлууд орхигдоход хүрч байна. Жишээ нь ажилтанд хамгаалах хэрэгсэл олгож хэрэглүүлээгүй зохион байгуулалтын шалтгаан, ажилтанд олгосон хамгаалах хэрэгсэл нь чанар муутай байсан техникийн шалтгаан, эсвэл ажил олгогчоос олгосон хамгаалах хэрэгслийг ажилтан зохих заавар, журмын дагуу ашиглаагүй сэтгэл зүй, физиологийн шалтгаан байж болох боловч ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрэм, маягтуудад энэ

асуудал огт тусгагдаагүй, ХАБЭА-н сургалт, зааварчилга, хяналт, шалгалтын зохион байгуулалт, дотоод аудит г.м. олон зүйлийг дурдаж болно. Мөн осол орсон хүмүүсийн насны бүлгийг ажлын туршлага буюу ажилласан хугацаатай хамааруулсан үзүүлэлт байх шаардлага байна.

ХҮСНЭГТ 5
2016-2020 ОНД УУЛ УУРХАЙ, ОЛБОРЛОХ САЛБАРЫН
ҮОХХ-Д ОРСОН ХҮМҮҮСИЙН АЖИЛ МЭРГЭЖИЛ

Осолдогчийн ажил, мэргэжил	он					Бүгд
	2016	2017	2018	2019	2020	
Менежер	1	1			3	5
Үүнээс: эмэгтэй	1				1	2
Мэргэжилтэн	4	7	12	6	4	33
Үүнээс: эмэгтэй			3			3
1. Техникч болон туслах, дэд мэргэжилтэн	14	7	11	10	9	51
Үүнээс: эмэгтэй	2					2
2. Контор, үйлчилгээний ажилтан	1			1	2	4
Үүнээс: эмэгтэй				1	2	3
3. Худалдаа, үйлчилгээний ажилтан	1		1			2
Үүнээс: эмэгтэй	1		1			2
4. ХАА, ой, загас агнуурын мэргэшсэн ажилтан						
Үүнээс: эмэгтэй						
5. Үйлдвэрлэл, барилга, гар урлал, холбогдох ажил, үйлчилгээний ажилтан	10	4	6	12	11	43
Үүнээс: эмэгтэй	3	1			1	5
6. Суурин төхөөрөг, машин механизмын операторч, угсрагч	17	30	25	34	31	137
Үүнээс: эмэгтэй		1	1	1	1	4
7. Энгийн ажил, мэргэжил	13	6	18	17	13	67
Үүнээс: эмэгтэй	2	2	2		1	7
8. Зэвсэгт хүчний ажил, мэргэжил						
Үүнээс: эмэгтэй						
ҮОХХ-д орсон хүний тоо	61	55	73	80	73	342
Үүнээс: эмэгтэй	9	4	7	2	6	28

2017-2020 онд хэрэгжүүлэх ХАБЭА-н Үндэсний тав дахь хөтөлбөрт [5] уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн салбарын 10000 ажилтанд ноогдох ослын тоог 2016 оны суурь үзүүлэлт болох 15-аас бууруулж 2020 онд 14.6 болгох зорилт тавьсан ч биелэлт нь хангалтгүй байна.

Олон улсын стандартчиллын байгууллагаас 2018 оны 3-р сард *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems-Requirements with guidance for use* стандарт батлан гаргасныг манай Стандарт, хэмжил зүйн газрын мэргэжилтнүүд

соргог, шуурхай ажиллаж Монголын Үндэсний *MNS ISO 45001:2018 ХАБЭА-н менежментийн тогтолцоо-Шаардлага, хэрэглэх заавар* [6] гэсэн стандарт болгон баталж, 2018 оны 7-р сарын 16-ны өдрөөс эхлэн мөрдөж байгаа нь уул уурхайн салбарын үйлдвэр, аж ахуйн нэгж, байгууллагаас ХАБЭА-н тухай хуулийн 28.1.3-т заасан ажил олгогчийн үүргээ биелүүлэхэд чухал хэрэгцээтэй шаардлага, арга зүй, зөвлөмж, удирдамжийг тодорхойлж өгсөн юм.

САНАЛ, ЗӨВЛӨМЖ

ХАБЭА-н зүйн орчныг боловсронгуй болгож, иргэдийн эрүүл, аюулгүй орчинд хөдөлмөрлөх нөхцөлийг бүрдүүлэх, үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчний тохиолдлыг бууруулах, статистик мэдээллийн тогтолцоог боловсронгуй болгохын тулд дараах асуудлуудыг санал болгож байна. Үүнд:

1. Засгийн газрын тогтоолоор батлан мөрдөж байгаа ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрмийн хавсралт, мэдээлэл, тайлангийн ҮОХХ-8 маягтуудад эдийн засгийн үйл ажиллагааны салбаруудыг Хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас барилт, ан агнуур (хүснэгтийн 1-р мөр), Усан хангамж, бохир ус зайлуулах систем, хог, хаягдлын менежмент болон цэвэрлэх үйл ажиллагаа (5-р мөр), Зочид буудал, байр, сууц болон нийтийн хоолны үйлчилгээ (9-р мөр), Мэргэжлийн шинжлэх ухаан болон техникийн үйл ажиллагаа (13-р мөр), Хүний эрүүл мэнд ба нийгмийн халамжийн үйл ажиллагаа (17-р мөр) г.м. 22 бүлэгт хувааснаас үзэхэд тодорхой нэг нэр бүхий салбарт хоорондоо ямар ч хамааралгүй хэд хэдэн (хөдөө аж ахуй-ан агнуур, усан хангамж-хог хаягдал, зочид буудал-орон сууц-нийтийн хоол, шинжлэх ухаан-техникийн үйл ажиллагаа, эрүүл мэнд-нийгмийн халамж, тээвэр-агуулахын үйл ажиллагаа г.м.) салбар нэгтгэснийг салгаж, хариуцах, удирдах тодорхой эзэнтэй бие даасан салбар болгох;
2. Засгийн газрын тогтоолоор батлан мөрдөж байгаа ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрмийн хавсралт, мэдээлэл, тайлангийн маягтуудын ҮОХХ-ын шалтгааны 10 үзүүлэлт (ҮОХХ-8-1 маягтын 3-13 дахь багана)-ийг илүү дэргэрэнгүй болгож **1-рт**: ХАБЭА-н сургалт явуулаагүй, эсвэл хангалтгүй сургасан; сургалтын материал, заавар байхгүй; үйлдвэрлэлийн болон ажлын байрны зохион байгуулалт ХАБЭА-н шаардлагад нийцээгүй; ашиглалтын болон аюулгүй ажиллагааны дүрэм зөрчсөн; тоног төхөөрөмжийн засварыг хугацаанд нь хийгээгүй; машин, механизм, багаж, тоног төхөөрөмжийг зориулалтын дагуу хэрэглээгүй; ХАБЭА-н хяналтыг сулруулсан; ажлын тусгай хувцас, хамгаалах хэрэгсэл хэрэглүүлээгүй г.м. *зохион байгуулалтын шалтгаан*; **2-рт**: үйлдвэрлэлийн технологи, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслийн хийцийн дутагдалтай байдал; механикжуулалт, урьдчилан сэргийлэх байгууламж, хориг түгжээ, хаалт, хамгаалалт, дохиоллын хэрэгслийн

боловсронгүй биш байдал; тоног төхөөрөмжийн болон бат бөх материалын эвдрэл; хамгаалах хэрэгслийн дутагдалтай боловсронгүй биш байдал; ашиглаж боловсруулж байгаа бодис, хэрэгсэл, материалын урьд мэдэгдээгүй аюултай шинж чанар г.м. *техникийн шалтгаан*; **3-рп**: ажлын бүсийн агаар дахь хортой бодисын ялгарал; ажлын байрны хангалтгүй буюу тохироогүй гэрэлтүүлэг; шуугиан, доргионы түвшин ихэссэн; цаг агаар, бичил уур амьсгалын тохиромжгүй нөхцөл; зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн янз бүрийн туяа, цацраг; хувийн ариун цэврийн зөрчил г.м. *ариун цэвэр, эрүүл ахуйн шалтгаан*; **4-рп**: биеийн хүчний, мэдрэл сэтгэхүйн болон сэтгэл хөдлөл, сонсох, харах зэрэг мэдрэхүйн эрхтний хэт ачааллын улмаас алдаа, зөрчил гаргах г.м. *сэтгэл зүй, физиологийн шалтгаан* гэсэн 4 бүлэгт ялган хувааж, ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрмийн мэдээлэл, тайлангийн маягтуудад нэмж тусган өргөтгөх, шинэчлэн батлах;

3. ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрмийн хавсралт, мэдээлэл, тайлангийн маягтын насны бүлэг (ҮОХХ-8-2 маягтын 17-30 дахь багана)-ийн хязгаарыг багасгаж 18-20, 21-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-51, 52-59 гэсэн өөрчлөлт оруулахын зэрэгцээ, тухайн ажлын байранд ажилласан туршлагыг 1 хүртэл, 1-2, 3-5, 6-10, 11-19, 20, түүнээс дээш жил гэсэн хугацаагаар настай нь матриц байдлаар уялдуулсан мэдээлэл, тайлангийн маягыг шинээр оруулж, батлах;
4. ҮОХХ-ыг судлан бүртгэх дүрмийн хавсралт, мэдээлэл, тайлангийн маягтын ажил мэргэжлээр (ҮОХХ-8-3 маягтын 31-50 дахь багана) ангилсан хэсэгт байгаа ажил мэргэжлүүдийг “үйлдвэрлэл, барилга, гар урлал, холбогдох ажил, үйлчилгээний ажилтан” г.м. нэг үзүүлэлтийн дотор олон төрлийн мэргэжил оруулсан байгааг салгаж өгөхийн зэрэгцээ, “Монгол Улсын Үндэсний ажил мэргэжлийн ангилал ба тодорхойлолт” буюу YAMAT-08 (ISCO-08)-д байгаа ажил мэргэжилтэй уялдуулж мэдээлэл, тайлангийн маягтуудад өөрчлөлт хийх, шинэчлэн батлах;
5. Үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчнийг бууруулах, цаашид гаргуулахгүй байхын тулд осол, өвчлөл гарч байгаа шалгаан, түүнд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлийг судлан илрүүлэх, MNS ISO 45001:2018 үндэсний стандартад заасны дагуу аж ахуйн нэгж, байгууллагын дээд удирдлага ХАБЭА-н бодлого, менежментийн системийг бий болгох, үүрэг амлалт, хариуцлага, эрх мэдлийн хуваарилалт хийж манлайлах,

ажилтнуудын оролцоог ханган зөвлөлдөөн зохион байгуулахад шаардлагатай арга хэрэгсэл, хугацаа, сургалт, нөөцөөр хангах, аюулыг тодорхойлох, үл тохирлуудыг судлах, үнэлэх, Төлөвлөх-Хийх-Шалгах-Сайжруулах гэсэн үзэл баримтлалыг хэрэгжүүлж ХАБЭА-н менежментийн системийг бий болгож нэвтрүүлэх, цаашид улам сайжруулах.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал эрүүл ахуйн тухай” Монгол Улсын хууль: <https://legalinfo.mn/main/detail/564>
- [2]. Үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэх дүрэм. Монгол Улсын Засгийн газрын 2015 оны 6 дугаар сарын 29-ний өдрийн “Дүрэм шинэчлэн батлах тухай” 269 дүгээр тогтоол <https://legalinfo.mn/mn/detail/11263>
- [3]. Үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогын тухай мэдээллийн ҮОХХ-7, ҮОХХ-8-1, ҮОХХ-8-2, ҮОХХ-8-3 маягт. Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны даргын 2015 оны 11 дүгээр сарын 24-ний өдрийн А/134 дүгээр тушаал https://1212.mn/BookLibraryDownload.aspx?url=LFSS_2019.pdf&ln=Mn
- [4]. Үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогын тухай мэдээ, мэдээллийн 3-ҮОХХ-1, 3-ҮОХХ-2, 3-ҮОХХ-3, 3-ҮОХХ-4, 3-ҮОХХ-5, 3-ҮОХХ-6 маягтууд. Монгол Улсын Хөдөлмөрийн сайдын 2015 оны 11 дүгээр сарын 26-ны өдрийн “Маягт, заавар баталж мөрдүүлэх тухай” А/250 дугаар тушаал
- [5]. Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн Үндэсний тав дахь хөтөлбөр. Монгол Улсын Засгийн газрын 2017 оны 8 дугаар сарын 31-ний өдрийн “Үндэсний хөтөлбөр батлах тухай” 243 дугаар тогтоол
- [6]. Монгол Улсын Үндэсний стандарт: MNS ISO 45001:2018 ХАБЭА-н менежментийн тогтолцоо- Шаардлага, хэрэглэх заавар
- [7]. МХЕГ-ын ҮОХХ-ын мэдээллийн системийн вэб хуудас www.om.inspection.gov.mn
- [8]. Монгол Улсын Үндэсний ажил мэргэжлийн ангилал ба тодорхойлолт YAMAT-08 (ISCO-08), НХХЯ, Улаанбаатар, 2010 он, 640 х

ЗОХИОГЧИЙН ТУХАЙ ТОВЧХОН

Жамьянхорлоогийн Цэвэгмид 1972 онд ОХУ-ын Санкт-Петербург хотын Уул уурхайн Их сургуулийг “Уурхайн цахилгаанжуулалт, автоматжуулалт” мэргэжлээр төгссөн. 2000 онд “Ил уурхайн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны түвшинг судалж, дээшлүүлэх арга боловсруулах” сэдвээр техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. ШУТИС-ийн уул уурхайн салбарт 50 хичээлийн жил багшаар ажиллаж байгаа. ШУТИС-ийн профессор цолтой. Уурхайн цахилгаан тоног, төхөөрөмж, аюулгүй ажиллагаа, Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр судалгааны ажил хийдэг. Докторын зэрэг горилсон 4 эрдэмтний ажлыг удирдаж амжилттай хамгаалуулсан.

ТРАНСФОРМАТОРЫН ТОСНЫ ЭРДСИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА

Доктор (Ph.D) профессор Б.Эрдэнэцэцэг
ШУТИС, ГУУС, Эрдсийн боловсруулалт инженерчлэлийн салбар

Хураангуй- Уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгаан хангамжийн системийн дэд системийн нэг элемент болох хүчний трансформатор нь ашиглалтын хүнд нөхцөлд байдаг учраас гэмтэл саатал гарах тохиолдол их байна. Иймээс трансформаторын тосны эрдсийн шинжилгээний үндсэн дээр хүчний трансформаторын техникийн байдлыг оношлох, сайжруулах арга замыг тодорхойлохын тулд шингэний цахилгаан дамжуулах чадварын эсрэг ойлголт болох цахилгаан тусгаарлах чадварын тухай трансформаторын тосыг говийн болон хангайн бүсэд ашиглаж байгаа нөхцөлд авч үзсэн.

Түлхүүр үг- цахилгаан дамжуулах чадвар, шингэний даац, нэвт цохилт, диэлектрик нэвчилт гэх мэт

I. ОРШИЛ

Ихэнх цэвэр шингэн (нэрмэл ус, глицерин) цахилгаан гүйдэл маш муу дамжуулдаг. Гэтэл давс, хүчил, шүлтийн усан уусмалууд гүйдлийг сайн дамжуулдаг. Цахилгаан техникийн байгууламжид цахилгаан тусгаарлах шингэн эрдсийн нефтийн тосыг шингэн хөндийрүүлэгчээр ашиглахдаа хүчний хувьсагчид ихээхэн хэрэглэж байна. Учир нь трансформаторт асар их хүчдэл бий болдог болохоор түүнийг сайтар хөндийрүүлэх хэрэгтэй. Тос зөвхөн шингэн хөндийрүүлэгчийн үүргийг гүйцэтгээд зогсохгүй бас өндөр хүчдэлийн шугамыг салгах үед салгах контактуудын хооронд үүсэх цахилгаан нумыг унтраана.

II. ШИНГЭНИЙ ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ЧАДВАР

Хувийн цахилгаан дамжуулах $\langle \gamma \rangle$ нь эсэргүүцлийн урвуу хэмжигдэхүүн ба тодорхой хэмжээ бүхий эсрэг галт энгийн шоо дөрвөлжин “усан уусмал”-ын хооронд тодорхой нөхцөлд хэмжигдэнэ.

Дамжуулах чадвар нь нөгөө талаас тусгаарлах чанарын (диэлектрик) үзүүлэлт болдог. Жишээ нь трансформаторын тос. Тусгаарлах чадвар нь трансформатор дээр цахилгаан даац гэсэн ойлголт болж өгөх юм. Даац нь их байвал цахилгаан дамжууламж нь төдий чинээ бага байна эсрэгээрээ даац нь бага байвал дамжууламж нь их байна.

Шингэн диэлектрикийн хувийн цахилгаан дамжууламжийн математик бичиглэлийг доорх байдлаар бичнэ.

$$\gamma = A \exp(-a/T), [Cm^*m^{-1}] \quad (1)$$

A ба a –нь шингэн дэх тогтмол коэффициент

Трансформаторын тосны цахилгаан даацын хамгийн бага зөвшөөрөгдөх хэмжээ ба трансформаторын цахилгаан даац буурах шалтгаанууд:

Хүснэгт 1

Трансформаторын тосны цахилгаан даацын хамгийн бага зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Тоног төхөөрөмж ажлын хүчдэл кВ	Тосны цахилгаан даац кВ	
	Шинэ тосонд	Ашигласан тос
15 ба түүнээс	25-с дээш	20-с дээш
15-35	30-с дээш	25 ба түүнээс дээш
110-220	40-с дээш	35 ба түүнээс дээш
330 ба түүнээс дээш	50-с дээш	45 ба түүнээс дээш

Тухайн шингэний нэвт цохих хүчлэгийг шингэний даац гэдэг. Шингэн диэлектрикийн цахилгаан бат бөх нь тогтвортой сайн байдаг.

Гэвч тос хуучрах үед өөрчлөгдөж болох юм. (Трансформаторын тосонд мөн адил) Тосны хуучралт нь түүний агаарын хүчилтөрөгчтэй исэлдэлтэд бий болно. Ашиглалтын нөхцөл дэх өндөр температур исэлдэлтийг хурдасгана. Тосны хуучралт нь зэс, гууль, төмөр зэрэг бусад төмөрлөгүүдтэй нэгдэх урвалыг хурдасгах мөн тосонд ус орсноос түүний хуучрах ажиллагааг түргэтгэдэг.

Мөн бохирдолт нь трансформаторын тосны цахилгаан даац буурах нэг шалтгаан болдог. Бохирдолт нь тосонд гаднын ямар нэгэн зүйл орох (шороо, ус гэх мэт), ороомгийн тусгаарлагч гэмтэх (цаасан тусгаарлагч), механик хольц (хөө, тортог, шатсан хөнгөнцагаан, зэс) зэргээс ихэвчлэн үүсдэг.

Температурын зөрөөнөөс болж цан цохих ба тосны чийгийн агууламжид өөрчлөлт ордог. Ашиглалтын явцад трансформаторын тосонд байх чийглэгийн хэмжээ дунджаар 0,2-0,5 Мгр/кг байна.

II. ТУРШИЛТ

1) Тосонд хийсэн туршилт

а. Мөн тухайн (DS-12 маркийн Conductivity meters) төхөөрөмжөөр тосон хөргөлттэй трансформаторын

- Ашиглагдаагүй шинэ тос
- Ашиглагдаж байгаа тос
- Ашиглаж дууссан хаягдал тосонд хэмжилт хийсэн.

б. Түүнчлэн эдгээр тоснуудад JV6611 маркийн тос шалгагч төхөөрөмжөөр цахилгаан даацыг нь хэмжсэн. Ингэхдээ сайтар угааж халуун агаараар

хатаасан 0,5-1 литрийн шилэн савнуудад Багануурын нүүрсний уурхай болон Говийн бүсэд ашиглагдаж буй тосны дээжийг авч (ашиглагдаагүй шинэ тос, ашиглагдаж байгаа тос, ашиглаж дууссан хаягдал тос) 25мм диаметртэй 2 дугуй электродтой тусгай саванд хийж туршилтыг хийсэн.



1-р зураг. JV6611 маркийн тос шалгагч төхөөрөмж



2-р зураг. Тосны дээжүүд

Төхөөрөмжийн үзүүлэлтүүд:

- Нэвт цохилтын хүчдэл 0-80кВ
- Хүчдэлийн нарийвчлал 0,1кВ

- Туршилтын тоо 6-удаа
- Тосны савны багтаамж – 400мл
- Электрод хоорондын зай – 2,5мм
- Хэвийн хүчдэл – 220В

III.ҮР ДҮН

ISO стандартын 95%-ын үнэмшлийн түвшинг тооцох томьёо.

$$U_{R,ISO} = \pm t_{95} \sqrt{(U_A)^2 + (U_B)^2} \quad (2)$$

IV. Энд:

U_A – Дундаж стандарт хазайлт

U_B – Тухайн утгад авсан хазайлт

t_{95} – чөлөөний зэрэг

$$U_A \cong s(\bar{q}) = \frac{s(q_i)}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Энд:

$S(q_i)$ - хэмжилтээс хамаарсан стандарт хазайлт

n – хэмжилтийн тоо

$$U_B = a \times F_w \quad (4)$$

Энд:

a - төхөөрөмжийн хэмжилтийн орноос хамаарсан алдаа %

F_w – жингийн функц

a. Тосонд хийсэн туршилтын хувьд :

t_{95} –г туршилт хийсэн тооноос хамааруулаад 2,45аар авч

a -г төхөөрөмжийн хэмжилтийн орноос хамааруулж 0,1

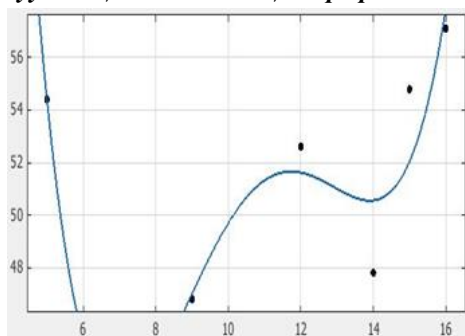
F_w –г тогтмол тархалттай гэж үзэн 2-оор авав

Хүснэгт-2

Трансформаторын тосны цахилгаан даацын судалгаа

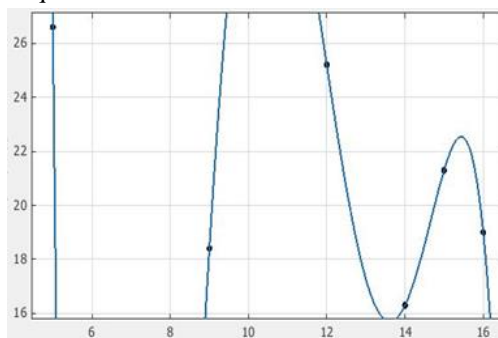
Тосны төрөл	min	max	ave	Дундаж стандарт хазайлт	Uiso95
Ашиглагдаагүй шинэ тос	46,8	57,1	52,25	4,11	10,08
Ашиглагдаж байгаа тос	16,3	26,6	21,13	4,05	9,93
Ашиглалт нь дууссан хаягдал тос	6,2	8,3	7,27	0,79	1,99

Туршилтад орсон трансформаторын тоснуудын цахилгаан даацын график



1-график. Ашиглагдаагүй шинэ тосны цахилгаан даацын график

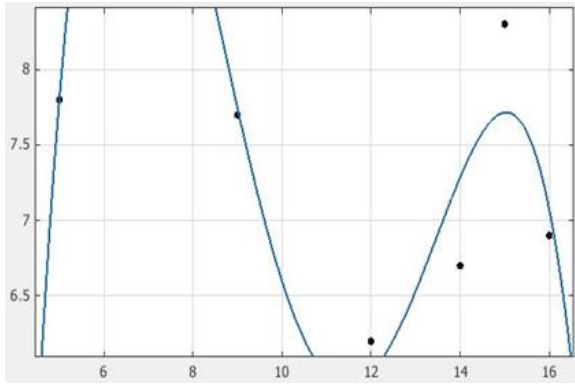
$f(y) = 0.0281x^4 - 1.224x^3 + 19.29x^2 - 128.8x + 351.7$
R – square: 0.8002 RMSE: 4.103



2-р график. Ашиглагдаж байгаа тосны цахилгаан даацын график

$$f(y) = -0.04x^5 + 2.329x^4 - 51.86x^3 + 556.3x^2 - 2849x + 5516$$

R – square: 1



3-р график. Ашиглагдаж дууссан бохир тосны цахилгаан даацын график

$$f(y) = -0.008x^4 + 0.39x^3 - 86.196x^2 + 40.42x - 83.17$$

R – square: 0,75
RMSE: 0,8901

Тосны хувьд туршилтын үр дүн нь: DS-12 маркийн төхөөрөмжөөр цахилгаан дамжууламжийг нь хэмжихэд тухайн тосны диэлектрик чанар нь сайн бөгөөд цахилгаан даац нь их тул гаралтын утга 0 болсон. Иймээс уг төхөөрөмжөөр хэмжилт хийх нь тохирохгүй гэсэн үр дүнд хүрэв.

Харин JV6611 маркийн төхөөрөмжөөр цахилгаан даацыг нь тодорхойлоход TM-250/20 трансформаторын ашиглагдаж байгаа ГК маркийн Орос тос нь шаардлагыг хангахгүй байгааг олж мэдлээ. Ер нь ашиглах хүчдэлээсээ дор хаяж 2,5 дахин их хүчдэлийн нэвт цохилтыг даадаг байх шаардлагатай юм.

Оюу толгой уурхайд ашиглагдаж буй 3700-XMR-192 трансформаторын хувьд: Агаарын температурын жилийн хэлбэлзэл энэ бүс нутагт өвлийн хамгийн бага агаарын температур -34⁰ С, зуны хамгийн их агаарын температур +43 С ба далайн түвшнээс дээш 973.3м өндөрт оршдог. Тосны шинжилгээг тусгай лабораторийн нөхцөлд туршсан үр дүнг дараах зургаар харуулав.

CLIENT DATA				TECHNOMICS DATA				OIL SAMPLE DATA			
Client Name	Client Address	Client Contact	Client Email	Sample ID	Sample Location	Sample Date	Sample Volume	Sample Temp	Sample Type	Sample Ref	Sample Note
TECHNOMICS MONGOLIA LLC	Ulaanbaatar, Mongolia	Ulaanbaatar, Mongolia	Ulaanbaatar, Mongolia	3700-XMR-192	Transformer	2023-10-31	100ml	25°C	Transformer Oil	3700-XMR-192	Oil sample for analysis

DISPERSED PHASE ANALYSIS (DPA)											
Phase	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %	Wt %
Water	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sulfur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asphaltene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Paraffin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aromatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Residual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Уг тосны шинжилгээнээс үзэхэд тосон дахь эрдсийн хэмжээ хэвийн хэмжээнээс хэтэрсэн байгаа нь нуман болон титэм цахилгалт ихэвчлэн явагдаж байна.

Багануур нь хээрийн бүсэд далайн түвшнээс дээш 1950-2265м өндөрт оршдог. БНХК-ийн трансформаторт ашиглагдаж буй тосны шинжилгээг мөн тус лабораторид хийлгэсэн туршилтын үр дүнг дараах зургаар харуулав.

Item	Parameter	Result	Unit	Method	Standard	Remarks
1	Water Content	0.00	wt %	ASTM D153	0.05	0.00
2	Sulfur Content	0.00	wt %	ASTM D518	0.05	0.00
3	Asphaltene Content	0.00	wt %	ASTM D518	0.05	0.00
4	Resin Content	0.00	wt %	ASTM D518	0.05	0.00
5	Paraffin Content	0.00	wt %	ASTM D518	0.05	0.00
6	Aromatic Content	0.00	wt %	ASTM D518	0.05	0.00
7	Residual Content	0.00	wt %	ASTM D518	0.05	0.00

Уг шинжилгээнээс үзэхэд хүчдэлийн даац болон нягт зууралдлагын хэмжээ хэвийн хэмжээнд байгаа бөгөөд хүчиллэгийн хэмжээ хэвийн байдлаас хэтэрсэн байгаа нь тосны дулаалгын чанар буурсныг харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Монголд байгаа тосон хөргөлтэй трансформаторуудын ашиглалтын явц дахь тосны цахилгаан даацыг нэмэгдүүлэхийн тулд одоогоор тосон дахь усыг нь л ууршуулж байгаа бөгөөд бүрэн цэвэрлэж чадахгүй байна.
2. Хэрэв бохирдолтыг бүрэн цэвэрлэвэл тосны цахилгаан даац ихсэж ашиглалтын хугацаа нь нэмэгдэнэ.
3. Говийн бүсэд хэрэглэгдэж байгаа трансформатор нь орчны температураас шалтгаалж тосны эрдсийн хэмжээ хэвийн байдлаас хэтэрч байна.
4. Харин хээрийн бүсэд хэрэглэгдэж байгаа трансформаторын хувьд цаг уурын эрс тэс уур амьсгалын үр дүнд хүчиллэг чанар ихэссэн байна.
5. Үүнээс харахад энэ талаар улам гүнзгийрүүлэн судлах шаардлагатай гэсэн дүгнэлтэд хүрлээ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. http://www.eic.mn/legalinfo/upload/1999/tastandardinfo/31/19991216_8316_31.pdf
- [2]. <http://www.slideshare.net/slidesharesuren/ss-33745753>
- [3]. <http://www.slideshare.net/emndeegee/aad-15803212>
- [4]. <https://sisi.num.edu.mn/files/Erdem%20shinjlgee/shinefiles/MUIS-online-integrated-lab-October.31-2014.xlsx>
- [5]. http://www.estandard.gov.mn/index.php?module=standart&cmd=full_list&id=240

УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ЦАХИЛГААНЫ АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААГ СУДЛАХ НЬ

Сайжаагийн Эрдэнэцэцэг*, Жамъянхорлоогийн Цэвэгмид†

* ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, багш, магистр

†ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, профессор, доктор

Хураангуй: Цахилгааны аюулгүй ажиллагааны асуудлыг шийдвэрлэх системтэй хандлага нь "хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин" гэсэн систем дэх үйл ажиллагааг зохион байгуулах аргуудын онолын үндэслэл, шинжлэх ухааны судалгаа, практик хэрэгжилтээс бүрдэнэ. Энэ өгүүлэлд уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны асуудалд системтэй хандах үндсэн зарчмууд, тэдгээрийн үр ашигтай талууд (аспект)-ыг авч үзсэн болно.

Түлхүүр үг: системийн шинжилгээ, системтэй хандлага, зарчим, аспект

I. ОРШИЛ

2016-2020 онд Монгол Улсын хэмжээнд болон Уул уурхайн салбарт гарсан нийт осол, түүний дотор цахилгааны ослын эзлэх байдал, осолд орсон ажилтны тоог [4] хүснэгт 1-д харуулав. Улсын хэмжээнд нэг жилд гарсан нийт үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлого (ҮОХХ) дотор цахилгааны осол 1.2-2.7 хувь буюу таван жилийн дунджаар 2.1 хувь орчим байна. Уул уурхайн салбарт гарсан ослын тоо нийт ҮОХХ-ын дотор маш өндөр хувь буюу жилд 16.6-25.8 хувь, таван жилийн дунджаар 21.0 хувь байна. Уул уурхайн салбарт гарсан цахилгааны ослын эзлэх хувь жилд 1.4-4.9 хувь, таван жилийн дунджаар 2.3 хувь байгаа нь улсын дунджаас дээгүүр байна.

ХҮСНЭГТ 1
УЛСЫН ХЭМЖЭЭНД БОЛОН УУЛ УУРХАЙН САЛБАРТ ГАРСАН ЦАХИЛГААНЫ ОСОЛ

Үзүүлэлт	ҮОХХ-д орсон хүний тоо, оноор					Бүгд
	2016	2017	2018	2019	2020	
Улсын хэмжээний ҮОХХ	322	332	83	36	353	626
Үүнээс: цахилгааны осол	8	4	5		8	4
Уул уурхайн салбарын ҮОХХ	61	55	73	30	73	42
Үүнээс: цахилгааны осол	3				2	

II. ЦАХИЛГААНЫ АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААНЫ СУДАЛГААНД СИСТЕМТЭЙ ХАНДАХ ЗАРЧИМ БА ХҮРЭХ ҮР ДҮН

Уул уурхайн салбарт гарч байгаа цахилгааны ослын шалтгаан, шинж чанар, тоон үзүүлэлтийн дүн шинжилгээ, цахилгаан гүйдэлд өртөх аюулаас ажилтныг хамгаалах арга, хэрэгсэл, техникийн болон зохион байгуулалтын арга хэмжээний үр нөлөөг үнэлэх, шинжлэн судлах асуудлыг шийдвэрлэх үндэс нь түүний системийн шинжилгээ юм.

Цахилгааны аюулгүй ажиллагааг судлах системийн шинжилгээний үндсэн гол цөм нь "хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин" хэмээх систем дэх онолын үндэслэл боловсруулах, шинжлэх ухааны судалгаа хийх, практикт хэрэгжүүлэх асуудлуудаас бүрдсэн бүх үйл ажиллагаанд системтэй хандах шаардлага юм. Үүний зэрэгцээ "хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин" системийн элементүүдийг илүү үр дүнтэй ашиглахын тулд тэдгээрийн хоорондын уялдаа холбоо, зүй тогтлыг илрүүлж тодорхойлох [3] хэрэгтэй.

Аливаа объектын судалгаанд ерөнхий системийн онол, системтэй хандах сургаалыг олон эрдэмтэд судалсаар ирсэн [2] ба бүр уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны судалгаанд системтэй хандах янз бүрийн зарчмуудыг [1] дэвшүүлж тавьсан байна.

Цахилгааны аюулгүй ажиллагааны судалгаанд системтэй хандах үндсэн зарчмуудыг дараах байдлаар томъёолсон байна. Үүнд:

1. *Нэгдмэл чанар.* Цахилгааны аюулгүй ажиллагаа нь ажилтныг цахилгаан гүйдэл, цахилгаан нум, цахилгаан соронзон орон, статик цахилгааны хортой, аюултай нөлөөллөөс хамгаалах зохион байгуулалтын ба техникийн арга хэмжээ, хамгаалах хэрэгслийн нэгдмэл систем бөгөөд энэ нь тухайн үйлдвэрийн ерөнхий менежментийн системийн (удирдлагын тогтолцооны) нэг хэсэг юм.

2. *Бүтцийн шатлалт буюу иерархи чанар.* Цахилгааны аюулгүй ажиллагааны систем нь өөртөө "хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин" системийн дотоод уялдаа холбооны хүрээнд тодорхойлогдох болон ерөнхий менежментийн системд багтдаг ашиглалтын, техникийн үйлчилгээний, засварын, техникийн хяналтын (контроллингийн) зэрэг дэд системүүдийн гадаад харилцаа, холбоог хэрэгжүүлэх янз бүрийн түвшний ач холбогдол, шатлал бүхий олон элементийг агуулж байдаг.

3. *Бүтэц зохион байгуулалт.* "Хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин" системийн элементүүдийг шинжлэн судлаад зогсохгүй цахилгааны аюулгүй ажиллагааны системийн зохион байгуулалтын тодорхой бүтэц, элементүүдийн хоорондын холбоо, харилцааг судлах хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн адил түвшний системийн үйл ажиллагаа, тэдгээрийн шинж чанар, элементүүд болон системийн өөрийнх нь удирдлагын бүтэц, шинж чанарыг судлах шаардлагатай.

4. *Олон талт байдал.* “Хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин” системийн тодорхой элементүүдийн төлөв байдал, мөн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны одоогийн байдал нь физикийн, математикийн, кибернетикийн, логик-магадлалын, статистикийн, эдийн засгийн зэрэг олон тооны загваруудаар хийгддэг.

5. *Системлэг чанар.* Цахилгааны аюулгүй ажиллагаа нь өөрийн бүтэц, дотоод агуулга, гадаад холбоо, харилцаагаараа олон түвшний системийн бүх шинж чанарыг агуулж байдаг.

Уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны судалгааны асуудалд системтэй хандах явдал нь дараах талууд (аспект)-ыг судлах, амьдрал практикт хэрэглэх боломжийг бий болгодог. Үүнд:

1. *Системийн элемент буюу системийн иж бүрдлийн аспект.* Уул уурхайн үйлдвэрийн технологийн процессын онцлогийг харгалзан цахилгааны аюулгүй ажиллагааны системийг бүрдүүлж буй элементүүд, тэдгээрийн иж бүрдлийг тодорхойлох боломж олгодог.

2. *Системийн бүтцийн аспект.* Цахилгааны аюулгүй ажиллагааны системийн элементүүдийн дотоод уялдаа холбоо, хоорондын хамаарлыг судалж тогтоох, судалж буй системийн дотоод бүтэц, зохион байгуулалтыг мэдэж авах боломж олгодог.

3. *Системийн чиг үүргийн (функциональ) аспект.* Энэ нь цахилгааны аюулгүй ажиллагааны хяналтын (контроллингийн) системийг боловсронгуй болгож сайжруулах, цаашид хэрэгжүүлэх чиг үүргийг тодорхойлох боломж олгодог.

4. *Системийн зорилгын аспект.* “Хүн-цахилгаан тоног төхөөрөмж-орчин” систем, цахилгааны аюулгүй ажиллагааны систем, хяналтын (контроллингийн) системийн зорилго, зорилтуудыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй тодорхойлох, тэдгээрийн харилцан уялдааг хангах боломж олгодог.

5. *Системийн нөөцийн аспект.* Уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын явцад тохиолдож болох янз бүрийн асуудлуудыг шийдвэрлэх, цахилгааны аюулгүй ажиллагааны системийн үйл ажиллагаанд шаардагдах янз бүрийн нөөцийг нарийвчлан тодорхойлох боломж олгодог.

6. *Системийг нэгтгэх аспект.* Уул уурхайн үйлдвэрийн онцлог нөхцөлд цахилгааны аюулгүй ажиллагааны системийн чанар, түүний шинж чанарын нэгдлийг тодорхойлох, бүрэн бүтэн байдал, онцлогийг хангах боломж олгоно.

7. *Системийн харилцааны аспект.* Уул уурхайн үйлдвэрийн ерөнхий менежментийн системийн (удирдлагын тогтолцооны) иерархи буюу өөр өөр шаталсан түвшний менежментийн систем (удирдлагын тогтолцоо), хяналтын системтэй гадаад харилцаа, холбоо бий болгоход оршино.

8. *Системийн түүхэн аспект.* Судалж буй асуудлын үүсэл, тэр үеийн нөхцөл байдал, өнгөрсөн үе шатууд, өнөөгийн байдал, түүнчлэн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны систем дэх хяналтыг хөгжүүлэх хэтийн төлөвийг олж мэдэх боломж олгодог.

Уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны асуудал, судалгаанд системтэй хандахын чухал сайн тал буюу аспект нь цахилгааны аюулгүй ажиллагааг сайжруулах шинэ арга зүй, арга, хэрэгсэл, аргачлал, зарчим боловсруулах явдал юм.

ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгааны аюулгүй ажиллагааны асуудалд системтэй хандах үндсэн зарчмуудыг баримталж, цаашдын судалгааг системийн онол, системийн шинжилгээний арга зүйн дагуу хийж байх явдал нь цахилгааны аюулгүй ажиллагааны асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн шинэ, нэгдсэн, оновчтой арга (ерөнхий арга зүй) бий болгох явдал юм. Мөн шинжлэх ухааны судалгааны объектын талаар цогц ойлголттой болохоос гадна орчин үеийн хяналтын (контроллингийн) хэрэгслийг ашиглан сайн үр дүнд хүрэх боломж олдоно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Пичуев А.В., Ляхомский А.В. Принципы системного подхода к анализу электробезопасности на горных предприятиях Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) №3, 2016, с.85-92
- [2]. Садовский В. Н. Системный подход и общая теория систем: статус, основные проблемы и перспективы развития. – М.: Наука, 1980.
- [3]. Сидоров А.И., Петуров В.И. Пичуев А.В., Суворов И.Ф. Обеспечение электробезопасности в системах электроснабжения. – Чита: ЧитГУ, 2009, – 268 с.
- [4]. МХЕГ-ын ҮОХХ-ын мэдээллийн системийн вэб хуудас www.om.inspection.gov.mn

ТУРШИЛТ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ТАГУЧИ АРГЫГ АШИГЛАН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА

Пүрвээгийн Ариунболор

ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, дэд профессор, доктор

Хураангуй: Энэ өгүүлэлд богино холбогдсон роторг асинхрон хөдөлгүүрийн оролтын үзүүлэлтийг Тагучи туршилт төлөвлөлтийн аргаар оновчлон загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтыг түүний пайзны өгөгдлийн тоон утгад хүргэх судалгааны ажлын үр дүнг авч үзнэ.

I. ОРШИЛ

Хөдөлгүүрийн гэмтлийг үл задлах аргаар оношлохын тулд хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдыг нарийн мэдэх шаардлагатай. Хөдөлгүүрийн доргионы болон цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээнд нэгдүгээр гармоник нь гарч ирдэг. Нэгдүгээр гармоник нь хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдыг илэрхийлж байдаг. Энэ эргэлтийн хурд буюу нэгдүгээр гармоникийг үнэн зөв тодорхойлохын тулд биет хөдөлгүүрийг загварчлан компьютерт судалбал ямар ч гаднын хүчин зүйлийн нөлөөгүй орчинд зөвхөн өөрийнх нь цахилгаан соронзон механик шинж чанар, өөрийнх нь хийцээс хамааруулан судалж хөдөлгүүрийн гэмтлүүдийг тодорхойлох давтамжийн зүй тогтол, улмаар гэмтлээс болж үүсэх давтамжийг тодорхойлох боломжтой.

Туршилт төлөвлөлтийн Тагучи арга нь туршилтын тоо, логик дэс дарааллыг гаргах арга бөгөөд үйлдвэрлэлийн процессын туршилт судалгаанд ихээхэн ашиглагддаг. Энэ нь логик дэс дарааллаар тавигдсан туршилтаар өгөгдсөн параметр эсвэл өгөгдлийг хамгийн оновчтойгоор тогтоон боломжит эсвэл хүссэн гаралтыг урьдчилан таамаглан гарган өгдөг статистик арга юм. Хамгийн богино хугацаанд хамгийн цөөн тоогоор оролтын параметрийг оновчилдог ба хамгийн богино хугацаанд хамгийн бага өртгөөр дээд зэргийн чанартай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байгаа нь нотлогдсон тул олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн арга юм.

Туршилт төлөвлөлтийн Тагучи арга нь ортогональ матрицын аргыг ашигладаг. Ортогональ матрицын үндсэн зарчим нь үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний чанарыг сайжруулахын тулд үүний үр ашгийг багасгаж байгаа нөлөөллийг хамгийн бага байлгахад оршдог.

Иймд загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын тоон утга ба бие хөдөлгүүрийн хөдөлгүүрийн пайз дээрх тоон утгыг хамгийн бага байлгах оролтын параметрүүдийг тодорхойлохын тулд туршилт төлөвлөлтийн Тагучи аргыг ашигласан.

Хөдөлгүүрийг загварчлахад биет хөдөлгүүр, загварчлагдсан хөдөлгүүр нь гаралтын үзүүлэлтээр 98%-ийн үнэмшилтэй байгаа тохиолдолд загварчлагдсан хөдөлгүүрт гэмтэл үүсгэн судалдаг. Иймд хөдөлгүүрийг зөв загварчлагдсан өөрөөр хэлбэл биет хөдөлгүүртэй

адил байгаа эсэхийг шалгах, үнэмшлийн зэргийг тодорхойлох гол шалгуур үзүүлэлт нь биет хөдөлгүүрийн пайзны өгөгдлүүд нь болдог. Иймд туршилт төлөвлөлтийн Тагучи аргыг ашиглан хөдөлгүүрийн оролтын үзүүлэлтүүдийг оновчилж загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтыг биет хөдөлгүүрийн пайзны тоон утгад хүргэх судалгааны ажлын үр дүнг энэ өгүүлэлд авч үзэв.

Энэ судалгааны ажилд загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралт болох гүйдэл, цахилгаан соронзон момент, эргэлтийн хурдыг “загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралт”, биет хөдөлгүүрийн пайзны өгөгдлийн “пайзны утга” гэж нэрлэсэн.

II. ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ОРОЛТЫН ӨГӨГДЛҮҮД, ГАРАЛТЫН ХЭМЖИГДЭХҮҮНҮҮД

Хөдөлгүүрийн динамик загварчлалыг боловсруулахад шаардлагатай өгөгдлүүдийг дараах байдлаар ангилан авч үзэв. Үүнд:

1-р ангилал: Пайзны буюу үйлдвэрээс өгөгдсөн өгөгдлүүд: хэвийн хүчдэл [В], хэвийн чадал [кВт], хэвийн гүйдэл [А], асинхрон хурд [эрг/мин], ашигт үйлийн коэффициент, чадлын коэффициент, холболт.

2-р ангилал: Лабораторийн нөхцөлд тодорхойлогдсон хэмжигдэхүүнүүд: роторын савхны тоо, статорын ховилын тоо, туйлд ноогдох статорын ховилын тоо, роторын урт [м], дундаж радиус [м], статорын ороомгийн ороодосны тоо, статорын эсэргүүцэл [Ом], статорын сарниулах индукцлэл [Гн], роторын цагаригийн эсэргүүцэл [Ом], роторын цагаригийн сарниулах индукцлэл [Гн], роторын савхны эсэргүүцэл [Ом], роторын савхны сарниулах индукцлэл [Гн]. холболт.

3-р ангилал: Тооцоогоор тодорхойлогдсон хэмжигдэхүүнүүд: синхрон хурд [эрг/мин], гулсалт [Гц], роторын өнцөг хурд [эрг/сек], фаз, туйлд ноогдох статорын ховилын тоо, цахилгаан соронзон момент [Нм], агааран завсрын дундаж зай [м].

Загварчлагдсан ба биет хөдөлгүүр нь нэг хөдөлгүүр тул биет хөдөлгүүрийн пайзны утга, загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын утга нь ижил буюу маш ойролцоо байх хэрэгтэй. Үүний тулд оролтын хэмжигдэхүүнийг зөв сонгон авах шаардлагатай.

Хөдөлгүүрийг олон жил ажиллуулахад эдгээр үзүүлэлтийн утга нь өөрчлөгддөг тул статорын зүрхэвчний эсэргүүцлийг (R_s), роторын савхны эсэргүүцлийг (R_b), роторын төгсгөлийн цагаригийн эсэргүүцлийг (R_c), статорын зүрхэвчийн индукцлэлийг (L_s), роторын савхны индукцлэлийг (L_b), роторын төгсгөлийн цагаригийн индукцлэлийг (L_c) оролтын хэмжигдэхүүнээр сонгон авав. Загварчлагдсан

хөдөлгүүрийн гаралт, биет хөдөлгүүрийн пайзын өгөгдөлтэй ижил болтол нь Тагучи туршилт төлөвлөлтийн аргын дагуу эдгээр оролтын хэмжигдэхүүний утгуудыг өөрчлөн загварчлагдсан хөдөлгүүрийн оролтод өгөх юм. Оролтын хэмжигдэхүүний тоо нь 6 ба 6 хэмжигдэхүүн тус бүрийн туршилт төлөвлөлтийн байрлал нь гурав байна. Туршилт төлөвлөлтийн байрлалын тоон утгыг авахдаа 1-р байрлалд анхны өгөгдлөөс 10%-иар багасгаж, 3-р байрлалд анхны өгөгдлөөс 10%-иар ихэсгэж, 2-р байрлалд нь анхны өгөгдөл нь байрлана (1-р хүснэгт).

1-р хүснэгт

Оролтын хэмжигдэхүүний тоо, туршилтын байрлал				
k	Factor	Туршилтын байрлал (j)		
		1	2	3
Хэмжигдэхүүнээр				
1	Статор	$R_s - 0.1 * R_s$	R_s	$R_s + 0.1 * R_s$
2	Роторын савх	$R_b - 0.1 * R_b$	R_b	$R_b + 0.1 * R_b$
3	Төгсгөлийн цагариг	$R_e - 0.1 * R_e$	R_e	$R_e + 0.1 * R_e$
4	Статор	$L_{ls} - 0.1 * L_{ls}$	L_{ls}	$L_{ls} + 0.1 * L_{ls}$
5	Ротор савх	$L_{lb} - 0.1 * L_{lb}$	L_{lb}	$L_{lb} + 0.1 * L_{lb}$
6	Төгсгөлийн цагариг	$L_{le} - 0.1 * L_{le}$	L_{le}	$L_{le} + 0.1 * L_{le}$
Тоон утгаар				
1	Статор	4.05	4.50	4.95
2	Ротор савх	6.00.E-05	6.67.E-05	7.34.E-05
3	Төгсгөлийн цагариг	2.79.E-06	3.10.E-06	3.41.E-06
4	Статор	2.70.E-03	3.00.E-03	3.30.E-03
5	Ротор савх	4.00.E-07	4.44.E-07	4.88.E-07
6	Төгсгөлийн цагариг	2.00.E-07	2.22.E-07	2.44.E-07

Анхны оролтын утгуудыг өгөн ажиллуулсан загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын утгыг биет хөдөлгүүрийн пайзны утгатай харьцуулан 2-р хүснэгтэд харуулав.

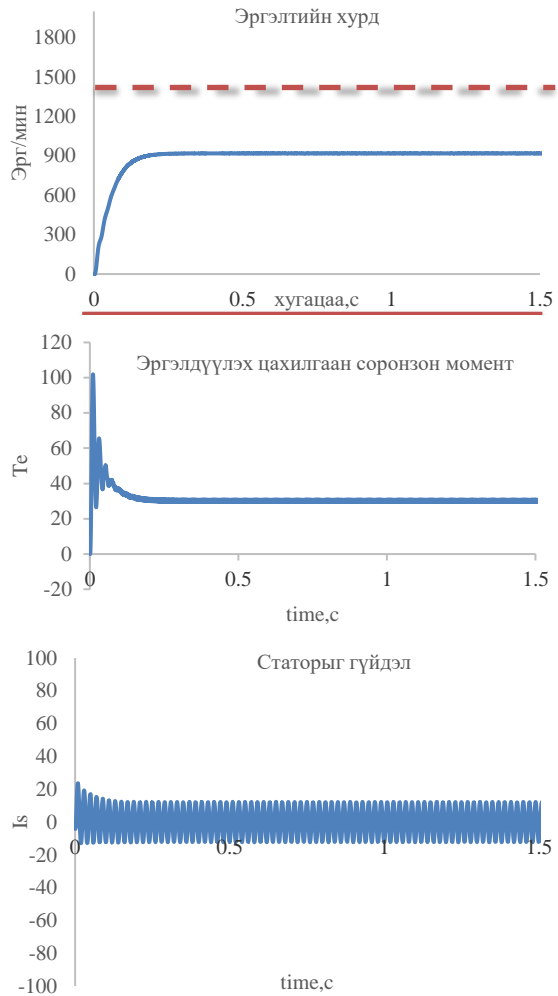
2-р хүснэгт

Хөдөлгүүрийн гаралтын тоон утгууд					
No	Гаралт	Пайз	Анхны		
			Гаралт	ҮТ*	Зөрөө
1	Эргэлтийн хурд, эрг/мин	1450	1411	97%	38.98
2	Момент, Нм	73.69	68.23	93%	5.46
3	Гүйдэл, А	25.3	16.32	65%	8.98

Энд: ҮТ*-үнэмшлийн түвшин

2-р хүснэгтээс харахад биет хөдөлгүүрийн пайзны хэвийн гүйдэл 20.8 [А], эргэлтийн хурд 1450 [эрг/мин], эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент 73.69 [Н] байхад загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гүйдэл 16.32 [А], эргэлтийн хурд 1411 [эрг/мин], эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент 63.28 [Н] байгаа нь гүйдэл 65%, эргэлтийн хурд 97%, эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент 93%-ийн үнэмшлийн түвшинтэй байна. Өөрөөр хэлбэл загварчилсан хөдөлгүүр нь биет хөдөлгүүр хоёр нэг ижил хөдөлгүүр болоогүй байна гэсэн үг.

Загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтуудыг 1-р зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Оролтын анхны өгөгдлөөр ажилласан загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын график

Энд: улаан өнгө нь биет хөдөлгүүрийн пайзын үйлчлэх утгууд. Цэнхэр өнгө нь загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын графикууд.

1-р зургаас харахад хөдөлгүүрийн шилжилтийн процессын муруй нь зохих шаардлагыг хангахгүй байна. Иймд загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралт болох эргэлтийн хурд, эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент, статорын гүйдлийн утгыг пайзанд өгөгдсөн үйлчлэх утад хүргэх, үнэмшлийн түвшнийг ихэсгэх, шилжилтийн процессыг сайжруулахад Тагучи туршилт төлөвлөлтийн аргыг ашиглав.

III. ТАГУЧИ ТУРШИЛТ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН АРГА

Тагучи шинжлэх ухаанд оруулсан гол хувь нэмэр бол бүтээгдэхүүн нь хүссэн (target) гаралтаасаа өөрчлөгдөхөд тухайн хязгаарт байх эсэхээс үл хамааран алдааг үүсгэж байдаг [2] гэдгийг тодорхойлсон явдал юм. Тагучи алдагдлын функц нь (1)-р тодорхойлогдоно.

$$L(y) = k(y - m)^2 \quad (1)$$

Тайлбар: y-тухайн утга, m- байх ёстой буюу хүссэн гаралт, k- пропорционалийн тогтмол.

Тагучи алдагдлын функцээр бол хөдөлгүүрийн пайзын утга (y), загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын утга (y)-ын квадрат ялгавар нь хамгийн бага байвал биет хөдөлгүүрийг амжилттай загварчилсан гэж үзнэ. Иймд Туршилтын хэмжигдэхүүний тоо 6, туршилтын байрлал 3, туршилтын тоо 18 байх Тагучи туршилт төлөвлөлтийн ортогональ хүснэгтийг энэ судалгааны ажилд ашигласан.

Туршилт төлөвлөлтийн ортогональ хүснэгтийг 1-р хавсралтад үзүүлэв. Туршилтын хэмжигдэхүүний зургаан оролт нь статорын эсэргүүцэл R_s , роторын эсэргүүцэл R_b , статорын индукцлэл L_s , төгсгөлийн цагаригийн эсэргүүцэл R_b , статорын индукцлэл L_s , роторын индукцлэл L_b , төгсгөлийн цагаригийн эсэргүүцэл L_e гэж үзсэн.

1-р хавсралтын туршилт төлөвлөлтийн ортогональ хүснэгтийн нэгийн оронд 1-р хүснэгтийн туршилтын байрлалын 1-д байгаа тоон утгыг, 1-р хавсралтын туршилт төлөвлөлтийн ортогональ хүснэгтийн хоёрын оронд 1-р хүснэгтийн туршилтын байрлалын 2-д байгаа тоон утгыг, 1-р хавсралтын туршилт төлөвлөлтийн ортогональ хүснэгтийн гурвын оронд 1-р хүснэгтийн туршилтын байрлалын 3-д байгаа тоон утгыг тус тус байрлуулна (2-р хавсралт).

2-р хавсралтад үзүүлсэн туршилт төлөвлөлтийн оролтын өгөгдлийн хүснэгтийн 18 мөр тус бүрээр нь динамик загварчлалын оролтод өгөн ажиллуулж 18 гаралтыг гарган авна.

Тагучи алдагдлын “хэвийн хамгийн сайн” функц (1) дээр үндэслэн Тагучи алдагдлын “хэвийн хамгийн сайн” функцийг SN харьцааг (2)-р тодорхойлно.

$$\eta_{S/Ni} = -10 \log(y_i - m)^2 \quad (2)$$

Энд: y_i - Загварчлагдсан хөдөлгүүрийн 18 гаралтын мөрийн тоон утгууд, m - пайзын үйлчлэх тоон утга.

SN дохионы шуугиантай харьцуулсан харьцааг олон улсад “signal to noise ratio” буюу S/N харьцаа гэх тул энэ судалгааны ажилд S/N харьцаа гэж авч үзэв. Гаралтын хэмжигдэхүүнүүд, S/N харьцаа, Тагучи алдагдлын “хэвийн хамгийн сайн” функцийг утгуудыг 3-р хавсралтад үзүүлэв.

Судлагдаж байгаа оролтын хэмжигдэхүүн тус бүрийн эзлэх хувийг тодорхойлохын тулд дисперс шинжилгээг ашигласан. Дисперс шинжилгээг олон улсад “analysis of variance (ANOVA)” гэж нэрлэдэг. Дисперс шинжилгээ нь регрессийн шинжилгээтэй төстэй ба хэмжигдэхүүний дундаж хазайлтуудын квадратын дундаж хэмжигдэхүүн ба бие биеэсээ үл хамаарсан оролтын ба гаралтын хэмжигдэхүүнүүд хоорондын хамаарлыг тодорхойлон гаргадаг.

Дисперс шинжилгээнд S/N чөлөөт зэрэг, вариацийн харьцаа, квадратуудын нийлбэр гэсэн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тооцдог. Эдгээрийг тус бүрээр нь авч үзэв.

1. Дисперс шинжилгээний S/N чөлөөт зэргийг (3)-аар тодорхойлно.

$$SS_T = SS_{GM} - SS_M \quad (3)$$

эсвэл

$$SS_T = n \cdot A_{S/Ni}^2$$

Энд SS_{GM} – нийт квадратуудын нийлбэр, SS_M – дундаж хазайлтын квадратуудын нийлбэр, n – туршилтын тоо, $A_{S/Ni}^2$ – S/N харьцааны дундаж утга.

Квадратуудын нийт нийлбэр (SS_{GM})ийг (4)-р, дундаж хазайлтын квадратуудын нийлбэр (SS_M) –ын нийлбэрийг (5)-р тус тус тооцно.

$$SS_{GM} = \sum_{i=1}^n \eta_{S/Ni}^2 \quad (4)$$

$$SS_M = \sum_{i=1}^n (\eta_{S/Ni} - A_{S/Ni})^2 \quad (5)$$

Тайлбар: A – хэвийн хамгийн сайн функцийг дундаж.

Нийт квадратуудын нийлбэр, квадратуудын дундаж хазайлтын нийлбэрийг 4-р хавсралтад үзүүлэв.

Чөлөөт зэрэг нь туршилт хүснэгт эсвэл квадратын нийлбэр эсвэл хэмжигдэхүүнтэй холбоотой хоорондоо хамааралтай хэмжигдэхүүний тоо юм. Хэмжигдэхүүн тус бүрийн чөлөөт зэрэг нь туршилтын байрлалаас нэгийг хассантай тэнцүү, нийт чөлөөт зэрэг нь нийт туршилтын тооноос нэгийг хассантай тэнцүү, алдааны чөлөөт зэрэг нь нийт чөлөөт зэргээс хэмжигдэхүүн тус бүрийн чөлөөт зэргийн нийлбэрийг хассантай тус тус тэнцүү байна. Хэмжигдэхүүн тус бүрийн чөлөөт зэргийг (6), нийт чөлөөт зэргийг (7), алдааны чөлөөт зэргийг (8)-р тус тус тооцно.

$$DOF_j = l - 1 \quad (6)$$

$$DOF_T = n - 1 \quad (7)$$

$$DOF_e = DOF_T - \sum_{r=1}^k DOF_j \quad (8)$$

Энд: Тайлбар: l – туршилтын байрлалын нийт тоо, k – оролтын хэмжигдэхүүний нийт тоо, DOF_j – хэмжигдэхүүн тус бүрийн чөлөөт зэрэг, DOF_T – нийт чөлөөт зэрэг, DOF_e – алдааны чөлөөт зэрэг.

Нийт туршилтын тоо 18, туршилтын байрлал 3, оролтын хэмжигдэхүүний тоо 6 тул хэмжигдэхүүн тус бүрийн чөлөөт зэрэг, нийт чөлөөт зэрэг, алдааны чөлөөт зэргийг тооцсон утгуудыг 5-р хавсралтад үзүүлэв.

2. Вариацийн харьцаа (F) нь S/N алдагдлын дундаж квадратын харьцаа юм. Вариацийн харьцааг мөн F -үзүүлэлт гэж нэрлэдэг. Их утгатай F -д харгалзаж байгаа хэмжигдэхүүн нь гаралтын хэмжигдэхүүнд их нөлөөлдөг. Вариацийн харьцааг (9), квадрат дундаж (10), алдагдлын дундаж квадрат (11)-р тус тус тооцно.

$$F_r = \frac{M_{sqr}}{e_{M_{sq}}} \quad (9)$$

$$M_{sqr} = \frac{SS_{S/Nj}}{DOF_j} \quad (10)$$

$$e_{M_{sq}} = \frac{SS_T - \sum_{j=1}^l SS_{S/Nj}}{DOF_e} \quad (11)$$

Энд: SS_j – туршилтын байрлал тус бүрийн оновчлогдсон S/N харьцааны квадратын нийлбэр

Туршилтын байрлал тус бүрийн оновчлогдсон S/N харьцааны квадратын нийлбэрийг (12)-р бодно.

$$SS_{S/Nj} = \frac{n}{l} \left(\sum_{i=1}^n (\eta_{S/Nij} - A_{S/Ni})^2 \right), j = [1, 2, 3] \quad (12)$$

Энд: r – туршилтын байрлалын нийт тоо, l – хэмжигдэхүүн тус бүрийн туршилтын байрлалын тоо, η_{jl} – оновчлогдсон S/N харьцаа

Оновчлогдсон S/N харьцаа нь 4-р хавсралтад үзүүлсэн SN харьцааг ашиглан дараах гурван шаттайгаар тооцно.

1) 1-р хавсралтын R_s баганыг R_{s1}, R_{s2}, R_{s3} гэсэн баганад хуваана. R_{s1} баганад R_s баганад бүх нэгүүд, R_{s2} баганад R_s баганад бүх хоёрууд, R_{s3} баганад R_s баганад бүх гурвуудыг түүж байрлуулсан (1-р хавсралт).

2) A1 баганад байх нэгүүдийн оронд, A2 баганад байх хоёруудын орон, A3 баганад байх гурвуудын оронд “хэвийн хамгийн сайн” алдагдлын функцийг орлуулан тавина (5-р хавсралт).

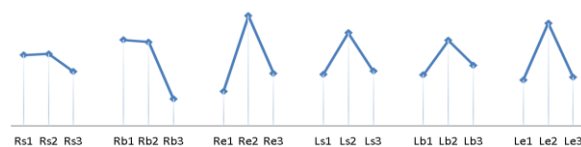
3) Оновчлогдсон S/N харьцааг (13)-р тооцно. Энэ харьцааг энэ судалгааны ажлын явцад тооцооны үндсэн дээр боловсруулан гаргасан шинэ тэгшитгэл юм. Энэ тэгшитгэл нь энэ судалгааны ажлын гол үр дүн болно.

$$\eta_{S/Nij} = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_{S/Nirj}}{n_k} \quad (13)$$

Эргэлтийн хурд, эргэлдэх соронзон урсгал, статорын гүйдлийн оновчлогдсон S/N харьцааг тооцон 6-7-р хавсралтад үзүүлэв.

Эргэлтийн хурд, цахилгаан соронзон момент, статорын гүйдэл тус бүрийн оновчлогдсон S/N харьцааг 8-р хавсралтад үзүүлэв. 8-р хавсралтаас дүгнэлт хийхэд эргэлтийн хурд болон цахилгаан соронзон моментын L_b, L_e хэмжигдэхүүн буюу роторын савхны болон роторын төгсгөлийн цагаригийн индукцлэлийн вариацийн харьцаа нь харьцангуй бага байгаа тул динамик загварчлалын гаралтын хэмжигдэхүүнд нөлөөлөхгүй. Мөн түүнчлэн статорын гүйдлийн хувьд R_b, L_e хэмжигдэхүүн буюу роторын савхны эсэргүүцэл, роторын төгсгөлийн цагаригийн индукцлэлийн вариацийн харьцаа нь харьцангуй бага байгаа тул динамик загварчлалын гаралтын хэмжигдэхүүнд нөлөөлөхгүй. Харин эргэлтийн хурд болон цахилгаан соронзон моментын R_s, R_b, R_e хэмжигдэхүүн буюу статорын, роторын савхны, роторын төгсгөлийн цагаригийн эсэргүүцлүүдийн вариацийн харьцаа нь их байгаа тул динамик загварчлалын гаралтын хэмжигдэхүүнд шууд нөлөөлнө. Мөн түүнчлэн статорын гүйдлийн хувьд R_s, R_e хэмжигдэхүүн буюу статорын эсэргүүцэл, статорын индукцлэлийн вариацийн харьцаа нь их байгаа тул динамик загварчлалын гаралтын хэмжигдэхүүнд шууд нөлөөлнө.

Туршилтын байрлал бүрд үнэлэгдсэн S/N харьцааны графикийг 2-р зурагт харуулав.



а) Эргэлтийн хурд



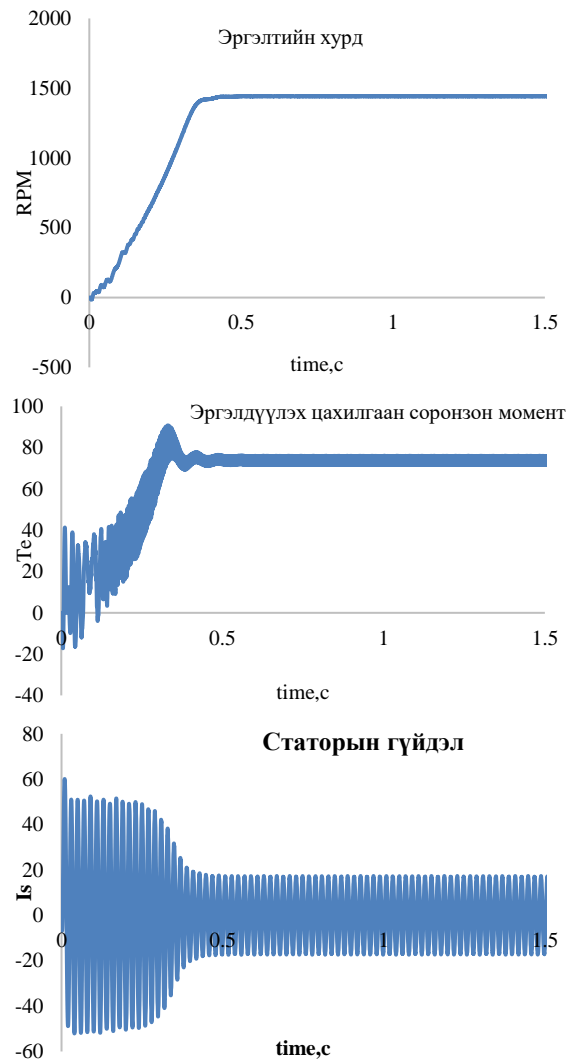
б) Эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент



с) Статорын гүйдэл

2-р зураг. Үнэлэгдсэн S/N харьцааны график

Туршилтын дунд байрлалд байгаа оновчлогдсон S/N харьцааны хамгийн их утга нь оновчтой утга болох ба оновчлогдож байгаа дөрвөн үзүүлэлтүүдээс дээш үзүүлэлт нь дунд байрлалд орсон байвал дунд байрлалд харгалзаж байгаа утгуудыг оновчтой утга гэж авч үзэн туршилтыг зогсоодог. Эдгээр оновчтой утгуудыг загварчлагдсан хөдөлгүүрийн оролтод өгч үүнийг ажиллуулахад үр дүнг 3-р зурагт харуулав.



3-р зураг. Загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтын графикийн харьцуулалт

Эргэлтийн хурдын оролтын оновчлогдсон утга статорын гүйдэл багасаж цахилгаан соронзон момент ихэссэн байна. Харин статорын гүйдлийн оролтын оновчлогдсон утгад эргэлтийн хурд, цахилгаан соронзон момент багассан байна. Мөн цахилгаан соронзон моментын оролтын оновчлогдсон утгад эргэлтийн хурд багасаж, статорын гүйдэл ихэссэн байна. Өөрөөр хэлбэл эргэлтийн хурдын гаралт ба пайзны өгөгдлийн ялгаврыг хамгийн бага болгосон оролтын оновчилсон утга нь статорын гүйдэл ба цахилгаан соронзон моментын гаралт ба пайзны өгөгдлийн ялгаврыг хамгийн бага байлгаж чадахгүй байна. Энэ судалгааны ажлын үр дүнгээс харахад Тагучи арга нь олон хэмжигдэхүүнийг оновчилдоггүй бөгөөд зөвхөн нэг л хэмжигдэхүүнийг оновчилдог. Энэ нь Тагучи аргын нэг дутагдал юм. Тагучи аргаар зургаан хэмжигдэхүүнийг үнэлэн гурван гаралтыг оновчлох нь нэлээн цаг шаардсан нарийн нийлмэл үйл ажиллагаа болно.

Эдгээр бүх тооцоонуудыг МАТЛАБ болон эксел дээр бодсон. МАТЛАБ дээр 9-р хавсралтад, эксел дээр 10-р хавсралтад Туршилт төлөвлөлтийн Тагучи аргын бодолтыг харуулсан ба эдгээрийг онлайнаар өгөгдсөн тул шууд аваад ашиглаж болно [7,9,13-15].

ДҮГНЭЛТ

1. Судалгааны ажлын явцад тооцооны зүй тогтол ажиглалтын үндсэн дээр үнэлэгдсэн SN харьцааг тодорхойлох шинэ тэгшитгэл боловсруулагдав.
2. Туршилтын төлөвлөгөөт Тагучи аргын үндсэн дээр хөдөлгүүрийн зургаан оролтыг нэмэх ба хасах 10%-иар өөрчлөн загварчлагдсан хөдөлгүүрийн гаралтыг биет хөдөлгүүрийн пайзны өгөгдөлтэй ижил болгов. Энэ загварчлагдсан хөдөлгүүрийг цаашид хөдөлгүүрийн гэмтлийг судлахад ашиглана.
3. Тагучи арга нь олон хэмжигдэхүүнийг оновчилдоггүй бөгөөд зөвхөн нэг л хэмжигдэхүүнийг оновчилдог болох нь тогтоогдов.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. A.Purvee, "The Final Research Results Supported by the KFAS International Scholar Exchange Fellowship program, 2009-2010," Seoul, 2010.
- [2]. N. Semioshkina and G. Voigt, "An overview on Taguchi Method," *J. Radiat. Res.*, vol. 47 Suppl A, no. 2, pp. A95–A100, 2006.
- [3]. ARIUNBOLOR Purvee, "Dynamic simulation of squarrel cage induction motors," Thesis. Mongolian University of Science and Technology, 2009.
- [4]. J. Kang and M. Hadfield, "The polishing process of advanced ceramic balls using a novel eccentric lapping machine," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf.*, vol. 219, no. 7, pp. 493–504, 2005.
- [5]. M. Patel and V. Deshpande, "Application of Taguchi Approach for Optimization Roughness for Boring operation of E 250 B0 for Standard IS : 2062 on CNC TC," vol. 2, no. 2, pp. 2528–2537, 2014.
- [6]. J. L. Lin and C. L. Lin, "The use of the orthogonal array with grey relational analysis to optimize the electrical discharge machining process with multiple performance characteristics," *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 42, no. 2, pp. 237–244, 2002.
- [7]. <https://tinyurl.com/y2c3eb5y>
- [8]. Y. K. Joo, S. H. Zhang, J. H. g. Yoon, and T. Y. Cho, "Optimization of the adhesion strength of Arc ion plating TiALN films by the taguchi method," *Materials (Basel)*, vol. 2, no. 2, pp. 699–709, 2009.
- [9]. [9] Ariunbolor Purvee, "Distribute 6 input parameters within L18 orthogonal array," *MATLAB Central File Exchange*, 2020. [Online]. Available: <https://tinyurl.com/y7vxuer3>.
- [10]. [10] S. Buyske and R. Trout, *Robust Design and Taguchi Methods*. 2010, p. 6.
- [11]. [11] H. Mohamed, M. H. Lee, and M. Sarahintu, "The Use of Taguchi Method to Determine Factors Affecting the Performance of Destination Sequence Distance Vector Routing Protocol in in Mobile Ad Hoc Networks," *J. Math. Stat.*, vol. 4, no. 4, pp. 194–198, 2008.
- [12]. [12] J. Kang and M. Hadfield, "The polishing process of advanced ceramic balls using a novel eccentric lapping machine," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf.*, vol. 219, no. 7, pp. 493–504, 2005.
- [13]. [13] Ariunbolor Purvee, "Determine the nominal the best based on ANOVA," *MATLAB Central File Exchange*, 2020. [Online]. Available: <https://tinyurl.com/yb9jkr9h>.
- [14]. [14] Ariunbolor Purvee, "Calculate and plot the evaluated S/N ratios of Taguchi Method," *MATLAB Central File Exchange*, 2020. [Online]. Available: <https://tinyurl.com/ydar9cnz>.
- [15]. [15] Ariunbolor Purvee, "GUI for plotting the Taguchi graphics," *MATLAB Central File Exchange*, 2020. [Online]. Available: <https://tinyurl.com/y9od7f2a>.

1-р хавсралт

Туршилт төлөвлөлтийн ортогональ матрицын хүснэгт

Хэмжигдэхүүний байрлуулалт

i	Хэмжигдэхүүний байрлуулалт						Хэмжигдэхүүний байрлуулалт																		
	Rs	Rb	Re	Ls	Lb	Le	Rs1	Rs2	Rs3	Rb1	Rb2	Rb3	Re1	Re2	Re3	Ls1	Ls2	Ls3	Lb1	Lb2	Lb3	Le1	Le2	Le3	
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0
3	1	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0
4	2	1	1	2	2	3	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	3
5	2	2	2	3	3	1	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	3	0	0	3	1	0	0	0
6	2	3	3	1	1	2	0	2	0	0	0	3	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0
7	3	1	2	1	3	3	0	0	3	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	3
8	3	2	3	2	1	1	0	0	3	0	2	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0
9	3	3	1	3	2	2	0	0	3	0	0	3	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	2	0	0
10	1	1	3	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0
11	1	2	1	1	3	2	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0
12	1	3	2	2	1	3	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
13	2	1	2	3	1	2	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0
14	2	2	3	1	2	3	0	2	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
15	2	3	1	2	3	1	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0
16	3	1	3	2	3	2	0	0	3	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	3	0	2	0	0
17	3	2	1	3	1	3	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	3
18	3	3	2	1	2	1	0	0	3	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0

2-р хавсралт

Туршилт төлөвлөлтийн оролтын өгөгдлийн хүснэгт

Rs	Rb	Re	Lls	Llb	Lle
2.35	1.597.E-05	1.372.E-06	1.458.E-02		1.737.E-06 1.370.E-07
2.35	1.774.E-05	1.525.E-06	1.620.E-02		1.930.E-06 1.523.E-07
2.35	1.952.E-05	1.677.E-06	1.782.E-02		2.123.E-06 1.675.E-07
2.61	1.597.E-05	1.372.E-06	1.620.E-02		1.930.E-06 1.675.E-07
2.61	1.774.E-05	1.525.E-06	1.782.E-02		2.123.E-06 1.370.E-07
2.61	1.952.E-05	1.677.E-06	1.458.E-02		1.737.E-06 1.523.E-07
2.87	1.597.E-05	1.525.E-06	1.458.E-02		2.123.E-06 1.675.E-07
2.87	1.774.E-05	1.677.E-06	1.620.E-02		1.737.E-06 1.370.E-07
2.87	1.952.E-05	1.372.E-06	1.782.E-02		1.930.E-06 1.523.E-07
2.35	1.597.E-05	1.677.E-06	1.782.E-02		1.930.E-06 1.370.E-07
2.35	1.774.E-05	1.372.E-06	1.458.E-02		2.123.E-06 1.523.E-07
2.35	1.952.E-05	1.525.E-06	1.620.E-02		1.737.E-06 1.675.E-07
2.61	1.597.E-05	1.525.E-06	1.782.E-02		1.737.E-06 1.523.E-07
2.61	1.774.E-05	1.677.E-06	1.458.E-02		1.930.E-06 1.675.E-07
2.61	1.952.E-05	1.372.E-06	1.620.E-02		2.123.E-06 1.370.E-07
2.87	1.597.E-05	1.677.E-06	1.620.E-02		2.123.E-06 1.523.E-07
2.87	1.774.E-05	1.372.E-06	1.782.E-02		1.737.E-06 1.675.E-07
2.87	1.952.E-05	1.525.E-06	1.458.E-02		1.930.E-06 1.370.E-07

3-р хавсралт

Гаралтын хэмжигдэхүүнүүд, S/N харьцаа, Тагучи алдагдлын “хэвийн хамгийн сайн” функцийн утгууд

№	Гаралтууд			Хэвийн хамгийн сайн функцийн утга		
	RPM	Te	Is	RPM	Te	Is
1	1452.653	74.032	24.700	7.037	0.117	0.360
2	1450.116	73.774	25.523	0.013	0.007	0.050
3	1447.167	73.471	25.900	8.023	0.048	0.361
4	1450.676	73.836	25.685	0.457	0.021	0.148
5	1449.301	73.698	25.580	0.489	0	0.078
6	1448.804	73.643	25.544	1.429	0.002	0.060
7	1450.324	73.792	25.712	0.105	0.010	0.169
8	1449.252	73.694	25.520	0.560	0	0.048
9	1447.464	73.511	25.832	6.432	0.032	0.283
10	1450.692	73.839	25.444	0.479	0.022	0.021
11	1451.001	73.861	25.437	1.003	0.029	0.019
12	1448.506	73.616	25.713	2.233	0.005	0.170
13	1450.177	73.778	25.627	0.031	0.008	0.107
14	1449.413	73.704	25.674	0.344	0	0.140
15	1449.184	73.683	25.510	0.665	0	0.044
16	1449.821	73.744	25.668	0.032	0.003	0.135

Эрдэм шинжилгээний 49 дүгээр бага хурал

17	1448.182	73.575	25.924	3.306	0.013	0.390
18	1448.976	73.654	25.487	1.048	0.001	0.035
Дундаж	1449.539	73.717	25.582	1.872	0.018	0.145

4-р хавсралт

Нийт квадратуудын нийлбэр, квадратуудын дундаж хазайлтын нийлбэр

№	S/Nхарьцаа			Squares of S/N харьцааны квадрат			Squares to mean		
	RPM	Te	Is	RPM	Te	Is	RPM	Te	Is
1	-8.474	9.327	4.437	71.806	86.998	19.687	115.703	230.221	31.458
2	18.748	21.532	13.046	351.498	463.628	170.198	271.116	8.811	9.002
3	-9.044	13.185	4.430	81.785	173.843	19.627	128.282	128.036	31.534
4	3.401	16.716	8.293	11.567	279.417	68.777	1.251	60.598	3.072
5	3.107	41.452	11.057	9.651	1718.237	122.255	0.679	287.348	1.022
6	-1.552	26.644	12.245	2.407	709.892	149.929	14.701	4.595	4.835
7	9.776	19.842	7.712	95.572	393.704	59.481	56.152	21.700	5.445
8	2.520	48.654	13.166	6.352	2367.225	173.344	0.056	583.409	9.736
9	-8.084	14.963	5.486	65.348	223.881	30.092	107.463	90.966	20.795
10	3.198	16.518	16.849	10.228	272.839	283.893	0.838	63.719	46.286
11	-0.012	15.338	17.245	0	235.240	297.397	5.266	83.956	51.832
12	-3.488	22.625	7.690	12.167	511.886	59.139	33.302	3.517	5.549
13	15.019	21.152	9.720	225.575	447.412	94.479	162.218	11.210	0.106
14	4.632	36.856	8.548	21.454	1358.394	73.076	5.519	152.674	2.242
15	1.769	43.232	13.561	3.128	1869.000	183.891	0.264	350.875	12.354
16	14.965	25.324	8.682	223.960	641.288	75.373	160.849	0.678	1.860
17	-5.193	18.769	4.094	26.965	352.281	16.758	55.882	32.846	35.427
18	-0.202	28.877	14.563	0.041	833.899	212.067	6.173	19.158	20.401
	Дундаж (A)			(SS _{ГТ})			(SS _М)		
	2.283	24.500	10.046	67.750	718.837	117.192	62.540	118.573	16.275

5-р хавсралт

Эргэлтийн хурдны үнэлэгдсэн SN харьцаа

№	Rs1	Rs2	Rs3	Rb1	Rb2	Rb3	Re1	Re2	Re3
1	-8.07	0	0	-8.07	0	0	-8.07	0	0
2	46.94	0	0	0	46.94	0	0	46.94	0
3	-9.40	0	0	0	0	-9.40	0	0	-9.40
4	0	5.10	0	5.10	0	0	5.10	0	0
5	0	1.73	0	0	1.73	0	0	1.73	0
6	0	-2.38	0	0	0	-2.38	0	0	-2.38
7	0	0	13.79	13.79	0	0	0	13.79	0
8	0	0	1.23	0	1.23	0	0	0	1.23
9	0	0	-8.49	0	0	-8.49	-8.49	0	0
10	4.85	0	0	4.85	0	0	0	0	4.85
11	1.10	0	0	0	1.10	0	1.10	0	0
12	-4.16	0	0	0	0	-4.16	0	-4.16	0
13	0	24.82	0	24.82	0	0	0	24.82	0
14	0	3.02	0	0	3.02	0	0	0	3.02
15	0	0.58	0	0	0	0.58	0.58	0	0
16	0	0	10.50	10.50	0	0	0	0	10.50
17	0	0	-5.75	0	-5.75	0	-5.75	0	0
18	0	0	-1.16	0	0	-1.16	0	-1.16	0
Үнэлэгдсэн SN	5.21	5.48	1.69	8.50	8.04	-4.17	-2.59	13.66	1.30
№	Ls1	Ls2	Ls3	Lb1	Lb2	Lb3	Le1	Le2	Le3
1	-8.07	0	0	-8.07	0	0	-8.07	0	0
2	0	46.94	0	0	46.94	0	0	46.94	0
3	0	0	5.10	0	0	-9.40	0	0	-9.40
4	0	5.10	0	0	5.10	0	0	0	5.10
5	0	0	-2.38	0	0	1.73	1.73	0	0
6	-2.38	0	0	-2.38	0	0	0	-2.38	0
7	13.79	0	0	0	0	13.79	0	0	13.79
8	0	1.23	0	1.23	0	0	1.23	0	0
9	0	0	4.85	0	-8.49	0	0	-8.49	0
10	0	0	1.10	0	4.85	0	4.85	0	0
11	1.10	0	0	0	0	1.10	0	1.10	0
12	0	-4.16	0	-4.16	0	0	0	0	-4.16

13	0	0	3.02	24.82	0	0	0	24.82	0
14	3.02	0	0	0	3.02	0	0	0	3.02
15	0	0.58	0	0	0	0.58	0.58	0	0
16	0	10.50	0	0	0	10.50	0	10.50	0
17	0	0	-1.16	-5.75	0	0	0	0	-5.75
18	-1.16	0	0	0	-1.16	0	-1.16	0	0
Үнэлэгдсэн SN	1.05	10.03	1.75	0.95	8.38	3.05	-0.14	12.08	0.43

6-р хавсралт

Эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон моментын үнэлэгдсэн SN харьцаа

№	Rs1	Rs2	Rs3	Rb1	Rb2	Rb3	Re1	Re2	Re3
1	10.58	0	0	10.58	0	0	10.58	0	0
2	28.91	0	0	0	28.91	0	0	28.91	0
3	12.47	0	0	0	0	12.47	0	0	12.47
4	0	20.38	0	20.38	0	0	20.38	0	0
5	0	14.12	0	0	14.12	0	0	14.12	0
6	0	7.01	0	0	0	7.01	0	0	7.01
7	0	0	13.46	13.46	0	0	0	13.46	0
8	0	0	5.92	0	5.92	0	0	0	5.92
9	0	0	5.50	0	0	5.50	5.50	0	0
10	19.38	0	0	19.38	0	0	0	0	19.38
11	17.56	0	0	0	17.56	0	17.56	0	0
12	16.69	0	0	0	0	16.69	0	16.69	0
13	0	37.78	0	37.78	0	0	0	37.78	0
14	0	11.87	0	0	11.87	0	0	0	11.87
15	0	11.01	0	0	0	11.01	11.01	0	0
16	0	0	9.98	9.98	0	0	0	0	9.98
17	0	0	9.98	0	9.98	0	9.98	0	0
18	0	0	4.54	0	0	4.54	0	4.54	0
Үнэлэгдсэн SN	5.21	17.60	17.03	8.23	18.59	14.73	9.54	12.50	19.25

№	Ls1	Ls2	Ls3	Lb1	Lb2	Lb3	Le1	Le2	Le3
1	10.58	0	0	10.58	0	0	10.58	0	0
2	0	28.91	0	0	28.91	0	0	28.91	0
3	0	0	20.38	0	0	12.47	0	0	12.47
4	0	20.38	0	0	20.38	0	0	0	20.38
5	0	0	7.01	0	0	14.12	14.12	0	0
6	7.01	0	0	7.01	0	0	0	7.01	0
7	13.46	0	0	0	0	13.46	0	0	13.46
8	0	5.92	0	5.92	0	0	5.92	0	0
9	0	0	19.38	0	5.50	0	0	5.50	0
10	0	0	17.56	0	19.38	0	19.38	0	0
11	17.56	0	0	0	0	17.56	0	17.56	0
12	0	16.69	0	16.69	0	0	0	0	16.69
13	0	0	11.87	37.78	0	0	0	37.78	0
14	11.87	0	0	0	11.87	0	0	0	11.87
15	0	11.01	0	0	0	11.01	11.01	0	0
16	0	9.98	0	0	0	9.98	0	9.98	0
17	0	0	4.54	9.98	0	0	0	0	9.98
18	4.54	0	0	0	4.54	0	4.54	0	0
Үнэлэгдсэн SN	1.05	10.84	15.48	13.46	14.66	15.10	13.10	10.93	17.79

7-р хавсралт

Эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон моментын үнэлэгдсэн SN харьцаа

№	Rs1	Rs2	Rs3	Rb1	Rb2	Rb3	Re1	Re2	Re3
1	10.58	0	0	10.58	0	0	10.58	0	0
2	28.91	0	0	0	28.91	0	0	28.91	0
3	12.47	0	0	0	0	12.47	0	0	12.47
4	0	20.38	0	20.38	0	0	20.38	0	0
5	0	14.12	0	0	14.12	0	0	14.12	0
6	0	7.01	0	0	0	7.01	0	0	7.01
7	0	0	13.46	13.46	0	0	0	13.46	0
8	0	0	5.92	0	5.92	0	0	0	5.92
9	0	0	5.50	0	0	5.50	5.50	0	0

Эрдэм шинжилгээний 49 дүгээр бага хурал

10	19.38	0	0	19.38	0	0	0	0	19.38
11	17.56	0	0	0	17.56	0	17.56	0	0
12	16.69	0	0	0	0	16.69	0	16.69	0
13	0	37.78	0	37.78	0	0	0	37.78	0
14	0	11.87	0	0	11.87	0	0	0	11.87
15	0	11.01	0	0	0	11.01	11.01	0	0
16	0	0	9.98	9.98	0	0	0	0	9.98
17	0	0	9.98	0	9.98	0	9.98	0	0
18	0	0	4.54	0	0	4.54	0	4.54	0
Үнэлэгдсэн SN	5.21	17.60	17.03	8.23	18.59	14.73	9.54	12.50	19.25
№	Ls1	Ls2	Ls3	Lb1	Lb2	Lb3	Le1	Le2	Le3
1	10.58	0	0	10.58	0	0	10.58	0	0
2	0	28.91	0	0	28.91	0	0	28.91	0
3	0	0	20.38	0	0	12.47	0	0	12.47
4	0	20.38	0	0	20.38	0	0	0	20.38
5	0	0	7.01	0	0	14.12	14.12	0	0
6	7.01	0	0	7.01	0	0	0	7.01	0
7	13.46	0	0	0	0	13.46	0	0	13.46
8	0	5.92	0	5.92	0	0	5.92	0	0
9	0	0	19.38	0	5.50	0	0	5.50	0
10	0	0	17.56	0	19.38	0	19.38	0	0
11	17.56	0	0	0	0	17.56	0	17.56	0
12	0	16.69	0	16.69	0	0	0	0	16.69
13	0	0	11.87	37.78	0	0	0	37.78	0
14	11.87	0	0	0	11.87	0	0	0	11.87
15	0	11.01	0	0	0	11.01	11.01	0	0
16	0	9.98	0	0	0	9.98	0	9.98	0
17	0	0	4.54	9.98	0	0	0	0	9.98
18	4.54	0	0	0	4.54	0	4.54	0	0
Үнэлэгдсэн SN	1.05	10.84	15.48	13.46	14.66	15.10	13.10	10.93	17.79

8-р хавсралт

Статорын гүйдлийн үнэлэгдсэн SN харьцаа

№	Rs1	Rs2	Rs3	Rb1	Rb2	Rb3	Re1	Re2	Re3
1	1.94	0	0	1.94	0	0	1.94	0	0
2	32.88	0	0	0	32.88	0	0	32.88	0
3	7.95	0	0	0	0	7.95	0	0	7.95
4	0	14.66	0	14.66	0	0	14.66	0	0
5	0	21.94	0	0	21.94	0	0	21.94	0
6	0	27.09	0	0	0	27.09	0	0	27.09
7	0	0	13.49	13.49	0	0	0	13.49	0
8	0	0	34.14	0	34.14	0	0	0	34.14
9	0	0	9.58	0	0	9.58	9.58	0	0
10	24.99	0	0	24.99	0	0	0	0	24.99
11	24.06	0	0	0	24.06	0	24.06	0	0
12	13.45	0	0	0	0	13.45	0	13.45	0
13	0	17.95	0	17.95	0	0	0	17.95	0
14	0	15.20	0	0	15.20	0	0	0	15.20
15	0	40.11	0	0	0	40.11	40.11	0	0
16	0	0	15.49	15.49	0	0	0	0	15.49
17	0	0	7.45	0	7.45	0	7.45	0	0
18	0	0	37.73	0	0	37.73	0	37.73	0
Үнэлэгдсэн SN	5.21	17.55	22.82	19.65	14.76	22.61	22.65	16.30	22.91
№	Ls1	Ls2	Ls3	Lb1	Lb2	Lb3	Le1	Le2	Le3
1	1.94	0	0	1.94	0	0	1.94	0	0
2	0	32.88	0	0	32.88	0	0	32.88	0
3	0	0	14.66	0	0	7.95	0	0	7.95
4	0	14.66	0	0	14.66	0	0	0	14.66
5	0	0	27.09	0	0	21.94	21.94	0	0
6	27.09	0	0	27.09	0	0	0	27.09	0
7	13.49	0	0	0	0	13.49	0	0	13.49

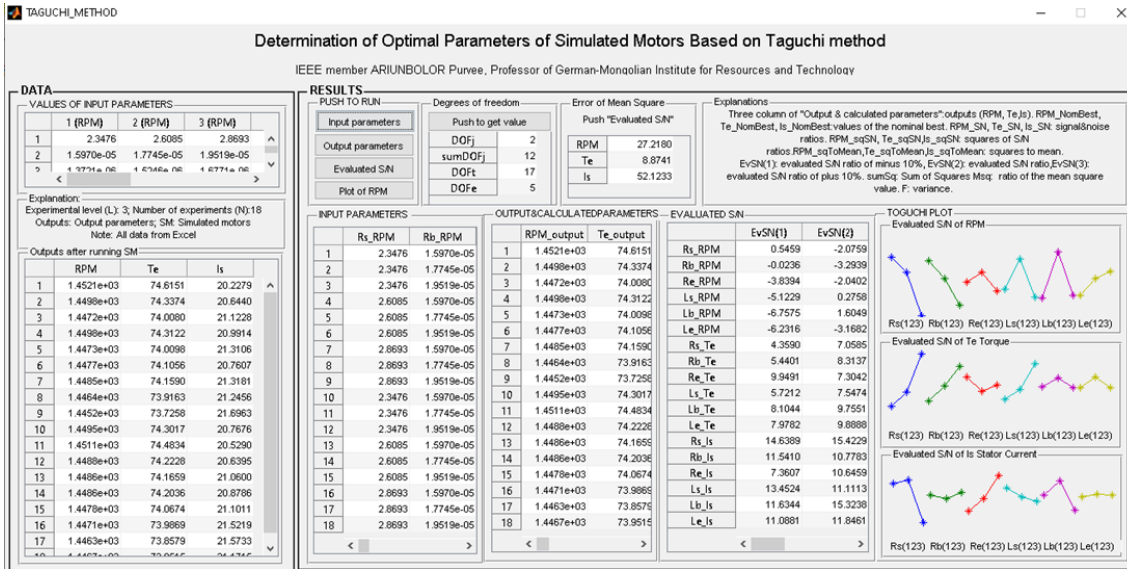
8	0	34.14	0	34.14	0	0	34.14	0	0
9	0	0	24.99	0	9.58	0	0	9.58	0
10	0	0	24.06	0	24.99	0	24.99	0	0
11	24.06	0	0	0	0	24.06	0	24.06	0
12	0	13.45	0	13.45	0	0	0	0	13.45
13	0	0	15.20	17.95	0	0	0	17.95	0
14	15.20	0	0	0	15.20	0	0	0	15.20
15	0	40.11	0	0	0	40.11	40.11	0	0
16	0	15.49	0	0	0	15.49	0	15.49	0
17	0	0	37.73	7.45	0	0	0	0	7.45
18	37.73	0	0	0	37.73	0	37.73	0	0
Үнэлэгдсэн SN	1.05	19.92	25.12	23.96	17.00	22.51	20.51	26.81	21.18

9-р хавсралт

Үнэлэгдсэн SN харьцаа, тооцооны утгууд

Үзүүлэлт (r)	η_{ij} туршилтын түвшин(l)			Чөлөөт зэрэг	Квадратын нийлбэр SS_j	Квадрат дундаж M_{sqj}	Варианс харьцаа F_j
	1	2	3				
Эргэлтийн хурд							
Rs	5.209	<u>5.476</u>	1.686	2	53.685	26.843	0.232
Rb	<u>8.497</u>	8.044	-4.170	2	619.642	309.821	2.683
Re	-2.589	<u>13.658</u>	1.302	2	863.558	431.779	3.739
Ls	1.047	<u>10.030</u>	1.753	2	299.875	149.937	1.298
Lb	0.947	<u>8.376</u>	3.048	2	175.962	87.981	0.762
Le	-0.141	<u>12.081</u>	0.432	2	570.801	285.400	2.471
Error				5	577.387	115.477	
Total				17	3160.91	185.936	
Эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент							
Rs	<u>17.599</u>	17.030	8.229	2	331.147	165.573	4.969
Rb	<u>18.594</u>	14.727	9.537	2	247.846	123.923	3.719
Re	12.502	<u>19.250</u>	11.106	2	227.610	113.805	3.415
Ls	10.836	<u>15.482</u>	13.457	2	84.114	42.057	1.262
Lb	14.660	<u>15.098</u>	13.100	2	13.238	6.619	0.199
Le	10.926	<u>17.791</u>	14.142	2	141.597	70.799	2.125
Error				5	166.613	33.323	
Total				17	1212.17	71.304	
Статорын гүйдэл							
Rs	17.545	<u>22.825</u>	19.648	2	84.768	42.384	0.354
Rb	14.755	<u>22.612</u>	22.651	2	248.152	124.076	1.038
Re	16.299	<u>22.908</u>	20.811	2	136.858	68.429	0.572
Ls	19.918	<u>25.122</u>	23.956	2	250.690	125.345	1.048
Lb	17.003	<u>22.509</u>	20.506	2	93.202	46.601	0.390
Le	<u>26.808</u>	21.176	12.034	2	667.119	333.560	2.789
Error				5	597.9	119.591	
Total				17	2078.7	122.279	

МАТЛАБ боловсруулсан тооцоонууд



Эксел дээр боловсруулсан тооцоонууд
THE EVALUATED S/N RATIOS OF ROTATIONAL SPEED $\{(\frac{R}{N})_{(S/Nirj)}\}$

Input parameters	1	2	3	Degrees of Freedom (DOFr)	Sum of Squares (SS _{S/Nij})	Mean square (Msq)	Variance Fr	% of variance Fr	Error in degrees of freedom (DOFe)	Mean square error (eMsq)
Rss	5.209	5.476	1.686	2	53.685	26.843	0.232	1.698		
Rb	8.497	8.044	-4.170	2	619.642	309.821	2.683	19.603		
Re	-2.589	13.658	1.302	2	863.558	431.779	3.739	27.320		
Lls	1.047	10.030	1.753	2	299.875	149.937	1.298	9.487		
Llb	0.947	8.376	3.048	2	175.962	87.981	0.762	5.567		
Lle	-0.141	12.081	0.432	2	570.801	285.400	2.471	18.058		
Error				5	577.387	115.477				
Total				17	3160.910	185.936				

Grey Relational Analysis on Excel

No	Resistance of stator slots			Resistance of rotor bars			Inductance of stator slots			Inductance of rotor bars			Inductance of rotor end rings		
	R _s	R _b	R _e	L _s	L _b	L _e	R _{ss}	R _b	R _e	L _{ls}	L _{lb}	L _{le}	R _{ss}	R _b	R _e
1	1	1	1	1	1	1	4.05	2.674E-05	1.017E-06	8.190E-03	4.340E-07	1.953E-07	1.453	74.03	19.70
2	1	2	2	2	2	2	4.05	2.971E-05	1.130E-06	9.100E-03	4.340E-07	2.170E-07	1450	73.77	20.52
3	1	3	3	3	3	3	4.05	3.268E-05	1.243E-06	1.001E-02	4.774E-07	2.387E-07	1447	73.47	20.90
4	2	1	1	2	2	3	4.50	2.674E-05	1.017E-06	9.100E-03	4.340E-07	2.387E-07	1451	73.84	20.68
5	2	2	2	3	3	1	4.50	2.971E-05	1.130E-06	1.001E-02	4.774E-07	1.953E-07	1449	73.70	20.58
6	2	3	3	1	1	2	4.50	3.268E-05	1.243E-06	8.190E-03	3.906E-07	2.170E-07	1449	73.64	20.54
7	3	1	2	1	3	3	4.95	2.674E-05	1.130E-06	8.190E-03	4.774E-07	2.387E-07	1450	73.79	20.71
8	3	2	3	2	1	1	4.95	2.971E-05	1.243E-06	9.100E-03	3.906E-07	1.953E-07	1449	73.69	20.52
9	3	3	1	3	2	2	4.95	3.268E-05	1.017E-06	1.001E-02	4.340E-07	2.170E-07	1447	73.51	20.83
10	1	1	3	3	2	1	4.05	2.674E-05	1.243E-06	1.001E-02	4.340E-07	1.953E-07	1451	73.84	20.44
11	1	2	1	1	3	2	4.05	2.971E-05	1.017E-06	8.190E-03	4.774E-07	2.170E-07	11	1451	73.86
12	1	3	2	2	1	3	4.05	3.268E-05	1.130E-06	9.100E-03	3.906E-07	2.387E-07	12	1449	73.62
13	2	1	2	3	1	2	4.50	2.674E-05	1.130E-06	1.001E-02	3.906E-07	2.170E-07	13	1450	73.78
14	2	2	3	1	2	3	4.50	2.971E-05	1.243E-06	8.190E-03	4.340E-07	2.387E-07	14	1449	73.70
15	2	3	1	2	3	1	4.50	3.268E-05	1.017E-06	9.100E-03	4.774E-07	1.953E-07	15	1449	73.68
16	3	1	3	2	3	2	4.95	2.674E-05	1.243E-06	9.100E-03	4.774E-07	2.170E-07	16	1450	73.74
17	3	2	1	3	1	3	4.95	2.971E-05	1.017E-06	1.001E-02	3.906E-07	2.387E-07	17	1448	73.57
18	3	3	2	1	2	1	4.95	3.268E-05	1.130E-06	8.190E-03	4.340E-07	1.953E-07	18	1449	73.65
max													1453	74.03	20.92
min													1447	73.47	19.70

TABLE XII. GREY RELATIONAL AND WEIGHTED COEFFICIENT

Normalized the-smaller-the-better values of the nominal the best			Weighted Grey relational coefficient		
RPM	Te	ls	RPM	Te	ls
0.12	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
1.00	0.94	0.94	0.33	0.31	0.31
0.00	0.56	0.99	0.00	0.19	0.33
0.94	0.82	0.99	0.31	0.27	0.33
0.94	1.00	0.96	0.31	0.33	0.32
0.82	0.98	0.95	0.27	0.33	0.32
0.99	0.92	0.99	0.33	0.31	0.33
0.93	1.00	0.94	0.31	0.33	0.31
0.20	0.71	1.00	0.07	0.24	0.33
0.94	0.82	0.90	0.31	0.27	0.30
0.88	0.76	0.89	0.29	0.25	0.30
0.72	0.95	0.99	0.24	0.32	0.33
1.00	0.94	0.98	0.33	0.31	0.33
0.96	1.00	0.99	0.32	0.33	0.33
0.92	1.00	0.93	0.31	0.33	0.31
1.00	0.98	0.99	0.33	0.33	0.33
0.59	0.87	0.99	0.20	0.29	0.33
0.87	0.99	0.92	0.29	0.33	0.31

TABLE XIII. ABSOLUTE DIFFERENCES, GRADE AND RANK

Absolute difference						Grey relational grade	Rank	
RPM	Te	ls	max	min	Average			
1	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	0.99	18	
2	0.67	0.69	0.69	0.69	0.67	0.68	6	
3	1.00	0.81	0.67	1.00	0.67	0.83	17	
4	0.69	0.73	0.67	0.73	0.67	0.69	10	
5	0.69	0.67	0.68	0.69	0.67	0.68	4	
6	0.73	0.67	0.68	0.73	0.67	0.69	11	
7	0.67	0.69	0.67	0.69	0.67	0.68	5	
8	0.69	0.67	0.69	0.69	0.67	0.68	7	
9	0.93	0.76	0.67	0.93	0.67	0.79	16	
10	0.69	0.73	0.70	0.73	0.69	0.71	13	
11	0.71	0.75	0.70	0.75	0.70	0.72	14	
12	0.76	0.68	0.67	0.76	0.67	0.70	12	
13	0.67	0.69	0.67	0.69	0.67	0.68	3	
14	0.68	0.67	0.67	0.68	0.67	0.67	2	
15	0.69	0.67	0.69	0.69	0.67	0.68	8	
16	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	1	
17	0.80	0.71	0.67	0.80	0.67	0.73	15	
18	0.71	0.67	0.69	0.71	0.67	0.69	9	
max	1.000						sum	2.39
min	0.667						average	0.133

TABLE XV. THE S/N RATIOS SQUARES VAI

№	S/N ratios	Squa S/N
1	0.76	0.5
2	0.03	0.0
3	0.40	0.1
4	0.07	0.0
5	0.03	0.0
6	0.07	0.0
7	0.03	0.0
8	0.04	0.0
9	0.31	0.0
10	0.10	0.0
11	0.14	0.0
12	0.10	0.0
13	0.03	0.0
14	0.02	0.0
15	0.04	0.0
16	0.01	0.0
17	0.16	0.0
18	0.06	0.0
sum		2.39
average		0.133

TABLE XVI. THE EVALUATED S/N RATIOS

№	Rs1	Rs2	Rs3	Rb1	Rb2	Rb3	Re1	Re2	Re3	Ls1	Ls2	Ls3	Lb1	Lb2	Lb3	Le1	Le2
1	0.76	0	0	0.76	0	0	0.76	0	0	0.76	0	0	0.76	0	0	0.76	0
2	0.03	0	0	0	0.03	0	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0
3	0.40	0	0	0	0	0.40	0	0	0.40	0	0	0.40	0	0	0.40	0	0
4	0	0.07	0	0.07	0	0	0.07	0	0.07	0	0	0.07	0	0	0.07	0	0
5	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0.03
6	0	0.07	0	0	0	0.07	0	0	0.07	0.07	0	0.07	0	0.07	0	0	0
7	0	0	0.03	0.03	0	0	0	0.03	0	0.03	0	0.03	0	0	0	0.03	0
8	0	0	0.04	0	0.04	0	0	0	0.04	0	0.04	0	0.04	0	0	0.04	0
9	0	0	0.31	0	0	0.31	0.31	0	0	0	0	0.31	0	0.31	0	0	0
10	0.10	0	0	0.10	0	0	0	0	0.10	0	0	0.10	0	0.10	0	0	0.10
11	0.14	0	0	0	0.14	0	0.14	0	0	0.14	0	0	0	0	0.14	0	0
12	0.10	0	0	0	0	0.10	0	0	0.10	0	0	0.10	0	0.10	0	0	0
13	0	0.03	0	0.03	0	0	0	0.03	0	0	0	0.03	0.03	0	0	0	0
14	0	0.02	0	0	0.02	0	0	0	0.02	0.02	0	0.02	0	0	0.02	0	0
15	0	0.04	0	0	0	0.04	0.04	0	0	0	0.04	0	0	0	0.04	0.04	0.04
16	0	0	0.010926	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
17	0	0	0.155904	0	0.16	0	0.16	0	0	0	0	0.16	0.155904	0	0	0	0
18	0	0	0.064235	0	0	0.06	0	0.06	0	0.06	0	0.06	0	0.06	0	0.06	0.06
EVALUATED SN	0.25	0.04	0.10	0.17	0.07	0.16	0.25	0.05	0.11	0.18	0.05	0.08	0.19	0.10	0.11	0.17	

TABLE XVII. RESULTS OF ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA)

Input parameter	1	2	3	Degrees of Freedom (DOFr)	Sum of Squares (SS_S/Nij)	Mean square (Msq)	Variance Fr	% of variance Fr	Error in degrees of freedom (DOFe)	Mean square error (eMsq)
Rss	0.255	0.043	0.101	2	0.144	0.072	2.112	23.960		
Rb	0.166	0.068	0.164	2	0.038	0.019	0.551	6.245		
Re	0.245	0.046	0.106	2	0.125	0.063	1.839	20.864	5	0.03
Lls	0.180	0.049	0.076	2	0.075	0.037	1.096	12.428		
Llb	0.192	0.098	0.108	2	0.032	0.016	0.465	5.280		
Lle	0.173	0.097	0.128	2	0.017	0.009	0.252	2.862		
Error				5	0.170	0.034				
Total				17	0.601	0.035				

УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН СИСТЕМИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЧАНАРЫН ҮНЭЛГЭЭГ СУДЛАХ НЬ

Т.Биндэръяа

ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, багш

Хураангуй: Давтамжийн хэлбэлзлийн далайц, хэлбийлт хатуу тогтоосон хязгаарт байсан ч зарим төрлийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн найдварт ажиллагаа, хэрэглэгчийн ажиллагаанд нөлөөлнө.

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.

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.

Тэжээлийн үүсгүүр ба тоног төхөөрөмжийн харилцан нөлөөллийг цахилгаан соронзон нийцэл гэнэ. Цахилгаан эрчим хүчний чанарын оновчтой үзүүлэлтийг тодорхойлж, тогтвортой барьж чадсанаар цахилгаан соронзон нийцлийн асуудлыг шийднэ.

Цахилгаан эрчим хүчний чанарыг дээшлүүлэх зорилтыг шийдвэрлэхэд дараах асуудлуудад ялган авч үзнэ.

- Эдийн засгийн
- Математикийн
- Техникийн

Түлхүүр үг: Эрчим хүчний чанар, давтамжийн хэлбийлт, хүчдэлийн хазайлт, гүйдлийн гармоник

Эдийн засгийн асуудалд: Үйлдвэрийн цахилгаан хангамжийн системд чанаргүй цахилгаан эрчим хүч хэрэглэснээс гарах хохирлыг тооцох аргууд байна.

Математикийн асуудалд: цахилгаан эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтийг тооцох аргууд

Техникийн асуудалд: цахилгаан эрчим хүчний чанарыг сайжруулах арга хэмжээ, техник хэрэгсэл 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.

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 далайцыг 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

f_1 -сүлжээний давтамж

p -хөдөлгүүрийн хос туйлын тоо

Цахилгаан хангамжийн сүлжээний давтамжийн хэлбийлтийн улмаас хүчдэлийн ба чадлын алдагдал үүснэ.

Хүчдэлийн хэлбийлт: Цахилгаан эрчим хүчний чанарын нэг чухал үзүүлэлт нь шугамын ба фазын хүчдэлийн үйлчлэх утга юм. Тухайн сүлжээний хэвийн хүчдэлийн утга $U_{\text{ХЭВ}}$, бодит утга U хоёрын зөрүүг хүчдэлийн хэлбийлт гэнэ.

$$V = U - U_{\text{ХЭВ}}$$

$$V = \frac{U - U_{\text{ХЭВ}}}{U_{\text{ХЭВ}}} \cdot 100\%$$

Цахилгаан хэрэглэгчийн ажлын хэвийн нөхцөлд хүчдэлийн хэлбийлт дараах хязгаарт байхыг зөвшөөрдөг.

1. Хөдөлгүүрийг асаах ба удирдахад 5-10%,

2. Үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэглэгчийн гэрэлтүүлэгт 2.5-5%,
3. Бусад хэрэглэгчдэд $\pm 5\%$
4. Аваарын горимд 5%-иар нэмэгдэж буурч болно.

Хүчдэлийн хэлбэлзэл: Хүчдэлийн хэлбэлзлийг хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц ба хүчдэлийн өөрчлөлтийн давтамжаар үнэлнэ.

$$\delta U = U_{\text{ХИ}} - U_{\text{ХБ}}$$

$$\delta U = \frac{U_{\text{ХИ}} - U_{\text{ХБ}}}{U_{\text{ХЭВ}}} \cdot 100$$

$$F = \frac{m}{T}$$

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.

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.

$$f(\omega t) = A_0 + \sum (a_v \cos v \omega_0 + b_v \sin v \omega_i)$$

Энд: v – гармоникийн дугаар
 a_v, b_v – Фурьегийн цувааны коэффициентүүд
 n – тооцож буй гармоникүүдээс сүүлчийн гармоникийн дугаар

Цувааны $v=1$ үеийн гишүүнийг үндсэн гармоник (50Гц давтамжтай), үлдсэн бүх гишүүдийг дээд гармоникүүд гэнэ. Фурьегийн цувааны коэффициентүүдийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$a_v = \frac{1}{\pi} \int f(\omega t) \cdot \cos v \omega t \cdot d\omega t$$

$$b_v = \frac{1}{\pi} \int f(\omega t) \cdot \sin v \omega t \cdot d\omega t$$

v -р гармоникийн далайц анхны фаз:

$$\varphi_v = \arctg \frac{b_v}{a_v}$$

Синуслэг бус хүчдэлийн гармоникүүд 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.

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 утгад харьцуулсан харьцааг хүчдэлийн тэгш биш хэмийн коэффициентыг тодорхойлдог.

$$K_{\text{ТБХ.У}} = \frac{U_2}{U_{\text{ХЭВ}}} \cdot 100\%$$

Үүнтэй адилаар гүйдлийн тэгш биш хэмийн коэффициент:

$$K_{\text{ТБХ.И}} = \frac{I_2}{I_{\text{ХЭВ}}} \cdot 100\%$$

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.

Хүчдэлийн тогтворгүйн коэффициент: Тэг дарааллын байгуулагчийн нөлөөгөөр 3 фазын системийн нейтраллийн шилжилт явагдана. Энэ шилжилтийг хүчдэлийн тогтворгүй коэффициентоор илэрхийлнэ. Тэгш дарааллын хүчдэлийг фазын хэвийн хүчдэлд харьцуулсныг хүчдэлийн тогтворгүйн коэффициент гэнэ.

$$K_{\text{ТУ}} = \frac{U_0}{U_{\text{ХЭВ}}} \cdot 100\%$$

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.

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. Дээрх томъёоноос шугамын а.ү.к-ийг дээшлүүлэх арга зам бол шугамд алдагдах чадлын алдагдлыг багасгах явдал юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

[1]. Д.Содномдорж. “Цахилгаан эрчим хүчний чанар”. Улаанбаатар хот. 2010 он

[2]. Суднова В. В. “Качество электрической энергии”.

[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]. Картшеев И.И, Тульский В.Н и другия “Управление качеством электроэнергии” МЭИ 2006 г.

АС ДАМЖУУЛАГЧИЙГ СИП ДАМЖУУЛАГЧААР СОЛИХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Г.Сандагдорж*, Т.Биндэрьяа†, С.Эрдэнэцэцэг*

* ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, ахлах багш, доктор

† ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, багш, магистр

* ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар, багш, магистр

Хураангуй: Уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн үндсэн элементүүдийн нэг бол ЦДАШ байдаг. Монгол улсын уул уурхайн салбарт цахилгаан хангамжийн системийн агаарын шугамд одоо нийтлэг АС төрлийн нүцгэн дамжуулагч ашиглагдаж байна. Энэ дамжуулагч утасны оронд СИП төрлийн бүрээстэй дамжуулагч утсыг хэрэглэвэл агаарын шугамтай холбоотой гэмтэл саатлууд мөн ашиглалтын зардал буурна.

Summary: One of the elements of the mine power supply system is the power transmission line. Currently, a common type of nude conductor is used in the supply system of the Mongolian mining industry. If the conductor is used instead of a nude conductor, with self-bearing isolated wire the fault lines associated with the over head lines and the operating costs will be reduced.

Түлхүүр үг: агаарын шугам, механик ачаалал, мөсжилт, салхины хурд, бүрээстэй утас

I.ОРШИЛ

Уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн үндсэн элементүүдийн нэг бол ЦДАШ байдаг. Монгол улсын уул уурхайн салбарт цахилгаан хангамжийн системийн агаарын шугамд одоо нийтлэг АС төрлийн нүцгэн дамжуулагч ашиглагдаж байна. Энэ дамжуулагч утасны оронд СИП төрлийн бүрээстэй дамжуулагч утсыг хэрэглэвэл агаарын шугамтай холбоотой гэмтэл саатлууд мөн ашиглалтын зардал буурах боломжтой.

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг барьж байгуулах үед механик даацын тооцоог зайлшгүй хийдэг. Механик даацын тооцооны гол ач холбогдол нь хэрэглэгчдийг найдвартай эрчим хүчээр хангах мөн эрчим хүчний найдвартай, аюулгүй ажиллагаанд маш том нөлөөтэй юм.

II. АГААРЫН ШУГАМД ГАРЧ БАЙГАА ГЭМТЛИЙН СУДАЛГАА

Механик даацаас болж үүссэн томоохон гэмтлүүдээс дурдвал:

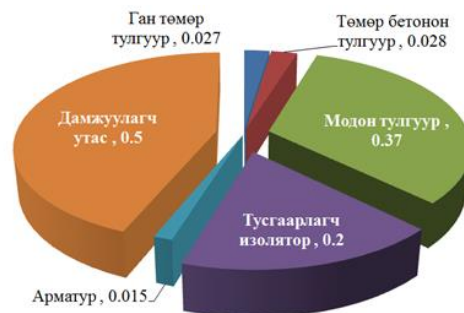
- 2008 онд Хятадын өмнөд хэсгийн ЦДАШ-ын ноцтой гэмтэл гарсан. 500кВ 119 шугам, 220 кВ-ын 348 шугам, 110 кВ-ын 888 шугам тасарсан. Мөн 110-500 кВ-ын нийт 8381 ш тулгуур нурсан.
- Манай орны хувьд 2011.09.27 өдөр Дархан Сэлэнгийн бүс нутагт байрлах ЦДАШ-д мөсжилт үүссэнээр дамжуулах утас тасарч тулгуур хугарсан. 110 болон 220 кВ-ын 21 тулгуур болон шугам гэмтсэн. Гэмтлийн улмаас Сэлэнгэ аймгийн Орхон, Хөтөл сум, Хар төмөрлөгийн үйлдвэр, Дарханы

үйлдвэрийн район зэрэг хэрэглэгчид цахилгаан эрчим хүчээр хязгаарлагдсан.

- 2018 оны 11 сарын сүүлээр үүссэн цаг агаарын нөхцөлөөс болж 110 кВ-ын 3-4 тооны тулгуур унаж шугам гэмтсэн. Гэмтлийн улмаас Увс аймгийн олон сумын хэрэглэгчид цахилгаан эрчим хүчээр хязгаарлагдсан нь Механик даацаас болж үүссэн томоохон гэмтэл байсан.

Манай орны хувьд уул уурхайн цахилгаан хангамжийн системд СИП төрлийн дамжуулагч утас хэрэглэсэн туршлага байхгүй учраас ЦЭХ-ний системд ашиглагдаж байгаа дамжуулагч утасны ашиглалтын судалгаанаас толилуулъя.

- Н.Намхайн судалгаагаар 100 км урт агаарын шугамд нэг жилд дараах тооны гэмтэл ажиглагддаг байна. Хамгийн их гэмтэл модон тулгуур, дамжуулагч утас, тусгаарлагч изолятор дээр гарсан байна. (3)



1-р зураг. 100 км урт агаарын шугамд нэг жилд гэмтлийн тоо

- Түгээх болон дамжуулах сүлжээнд 2014 оны судалгаагаар 1070 тасралт гарснаас 220кВ-ын сүлжээнд 17 удаа, 110кВ-ын сүлжээнд 54 удаа, 35кВ-ын сүлжээнд 32 удаа, харин 10/6кВ-ын сүлжээнд 967 удаа тасралт гарч байгаа ба энэ нь нийт тасралтын 91.6% эзэлж байна. Өөрөөр хэлбэл нийт тасралтын 90 гаруй хувь нь 10/6 кВ-ын сүлжээнд гарсан байна.



2-р зураг. Түгээх болон дамжуулах сүлжээнд нэг жилд гарсан тасралтын тоо хэмжээ

3. Улаанбаатар хотын Түгээх сүлжээний 10, 0.4 кВ-ын сүлжээний алдагдлыг багасгах зорилгоор нийт агаарын шугамын дамжуулагчийг СИП төрлийн дамжуулагч утсаар сольсон бөгөөд түүнд гарч байгаа саатлын тоо хэмжээг харуулсан судалгааг үзүүлэ. Өөрөөр хэлбэл бүрээсгүй АС дамжуулагчтай байх үеийн гэмтэл, тасралтын тоо хэмжээг бүрээстэй СИП дамжуулагчаар сольсон үеийн тасралтын тоо хэмжээтэй харьцуулахад мэдэгдэхүйц хэмжээгээр буурч байгааг дараах зургуудад харуулав.



3-р зураг. АС дамжуулагчтай үеийн ба бүрээстэй СИП дамжуулагчтай үеийн тасралтын тоо хэмжээ

Дээр дурдсан бүх судалгаанаас харахад цахилгаан шугам сүлжээнд гарч байгаа нийт гэмтлийн ихэнх хувь нь 10, 6 кВ-ын сүлжээнд гарч байгаа ба ихэвчлэн модон тулгуур, дамжуулагч утас, изолятор дээр хамгийн их гэмтэл саатал гарч байсан нь судалгаагаар харагдаж байна.

Үүнээс үндэслэн цахилгаан эрчим хүчний алдагдлыг багасгах зорилгоор бүрээсгүй дамжуулагчийн оронд бүрээстэй утсыг ашиглаж байгаа нь гэмтэл саатал, нийт тасралтын тоо, чадлын алдагдлыг мэдэгдэхүйц хэмжээгээр бууруулж чадсан нь харагдаж байна.

Гаднын олон улс орнуудад бүрээстэй дамжуулагчийг хүчдэлийн бүхий л түвшинд ашиглаж байгаа бөгөөд манай улсын хувьд 10/0.4 кВ-ын хуваарилах сүлжээнд өргөн ашиглаж байна. Үүнээс үндэслэн ТЭХС-ийн хамгийн том хэрэглэгч болох Уул уурхайн цахилгаан хангамжийн системд АС маркийн нүцгэн дамжуулагч утасны оронд бүрээстэй СИП 3 төрлийн дамжуулагч утсыг ашиглах нь зүйтэй гэж үзлээ.

III. СИП 3 ДАМЖУУЛАГЧ УТАС

(самонесущий изолированный провод-өөрийгөө даах чадвартай)

СИП-3 нь өндөр хүчдэлийн 1-р зэрэглэлийн цахилгаан хэрэглэгчдийг тэжээх зориулалттай цахилгаан хангамжийн агаарын шугамд зориулагдсан бүрээстэй дамжуулагч юм. Хөнгөн цагааны хайлш бүхий агаарын дамжуулагч утас СИП 3 нь гадаад орчны -50°C -аас +50°C хэмд тэсвэртэй, нэг судалтай, поливинилхлоридон хамгаалалттай, 6кВ, 10кВ, 15кВ, 35кВ-ын хүчдэлд ажиллах, агаараар татах зориулалттай кабель утсыг бүх үйлдвэрийн нөхцөлд ашиглах боломжтой.



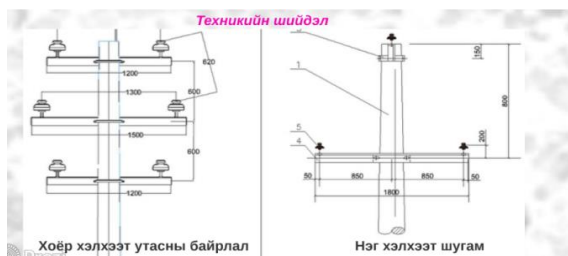
Зураг 4. АС маркийн нүцгэн ба СИП 3 бүрээстэй дамжуулагч утасны хийц

СИП төрлийн бүрээстэй дамжуулагч утас нь нүцгэн бүрээсгүй утсыг бодвол олон дахин давуу талуудтай. Үүнээс хэсгээс дурдвал:

1. Бүрээстэй дамжуулагчид гадна орчны сөрөг хүчин зүйлүүд бараг нөлөөлөхгүй. Тухайлбал: СИП дамжуулагчийг хэрэглэх үед цас мөс бага тогтох ба хүчтэй салхинаас үүдэлтэй богино холбоос бараг үүсэхгүй.
2. Дамжуулагч нь жин багатай, дээр нь мөс цас бага тогтдог тул хүчтэй мөсжилт үүсдэг бүсүүдэд шугамын найдвартай ажиллагааг дээшлүүлдэг.
3. Хэт ягаан туяа, озоны үйлчлэлээс хамгаалсан гэрэлд тэсвэртэй полиэтилен бүрээстэй.
4. Агаарын шугамууд хоорондоо ойртох, огтлолцох үед тэдгээрийг нэг тулгуур дээр хамтад нь байрлуулахын зэрэгцээ тулгуурын тоо, дамжуулагчийн хоорондох зайг багасгах боломжтой.
5. Механик бат бөх чанар өндөр, утас тасрах эрсдэл маш бага. Механик даац өндөртэй тул дамжуулагч дээр масс ихтэй мод унахад гэмтлийг устгах хүртэл нэлээн удаан хугацаагаар хүчдэлтэй байж чаддаг.
6. Пролетийн урт харьцангуй их байх боломжтой.
7. СИП дамжуулагчийг цэвэр хөнгөн цагаан бус, хөнгөн цагааны хайлшаар хийдэг тул зэврэлтэд тэсвэртэй, харьцангуй бага өртдөг.
8. Угсрахад хялбар хурдан болохоор хугацаа хэмнэнэ.
9. Бүрээстэй учраас дамжуулагчийн хавиралтаас үүсэх гал түймрийн аюулгүй.

10. Хэрэглэгчийн цахилгаан хангамжийн тасралтын тоог бууруулна. Өөрөөр хэлбэл тасралт, саатал 30%-с доошгүй буурна.
11. Ашиглалтын зардлыг 80% хүртэл багасгах боломжтой.
12. Бүрээсгүй дамжуулагч утастай харьцуулахад өртөг ойролцоогоор 35% их боловч хөрөнгө оруулалтын зардлаа богино хугацаанд нөхөх боломжтой.
13. Шугамын габарит бага байх боломжтой тул тулгуурт зарцуулагдах материалыг хэмнэх боломжтой. Мөн нэг тулгуурт 0.4кВ, 6кВ, холбоо телемеханикийн дамжуулагчуудыг уграх боломжтой. Шугамын овор хэмжээс багасна.
14. Агаарын температурын өргөн диапозонд хэвийн ажиллаж чаддаг. (-50⁰С÷ +50⁰С)

Техникийн шийдлийн хувьд нэг тулгуур дээр 2 хэлхээт шугам татаж болох ба энэ нь эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй мөн утас нь бүрээстэй учраас хүчтэй салхитай үед фазын утаснууд хавирахад ямар ч богино залгаа үүсэхгүй нь цахилгаан хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр найдвартай хангаж чадна.



Зураг 5. Нэг ба хос хэлхээт шугамын утасны байрлал

IV. МЕХАНИК ДААЦЫН ТООЦОО

Агаарын шугамын параметр, түүний элементийн тооцоонд цаг уурын нөхцөл, салхины даралт, мөсжилтийн ханын зузаан, агаарын температур зэргийг авч үздэг. Салхи болон мөсжилтийн тооцооны нөхцөлийг цахилгаан байгууламжийн дүрэм БД 43-101-03, Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн цаг уурын бүсчлэлийн картыг үндэслэн тодорхойлно.

Агаарын шугамын дамжуулагчид олон тооны механик ачаалал үйлчилдэг. Үүнд:

1. Дамжуулагчийн өөрийн жингээс үүсэх ачаалал
2. Дамжуулагчийн мөсжилтийн ачаалал
3. Салхины даралтаас үүсэх ачаалал
4. Агаарын температурын өөрчлөлтөөс болж дамжуулагчийн агшилтын улмаас үүсэх механик ачаалал зэрэг болно.

Шугамд үйлчлэх салхины хүч болон мөсжилтөөс хамааруулсан нормативт хэмжээ байдаг бөгөөд энэ нь тухайн орон нутгийн цаг агаарын нөхцөлөөс хамаардаг. Нормативт хэмжээ гэдэг нь байж болох хязгаарын хамгийн их ба бага утгууд юм. Агаарын шугамын хийц нь цаг уурын нөхцөл, температурын өөрчлөлт, салхины хүч, мөсжилтийн зузаан, орчны агаарын бохирдол

зэргээс хамааран нормативт хэмжээ янз бүр байдаг.

Тухайн орон нутгийн салхины болон мөсжилтийн мужаас хамааруулсан нормативт хэмжээ байдаг бөгөөд хүснэгт I-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1

Орон нутгийн салхины болон мөсжилтийн мужаас хамааруулсан нормативт хэмжээ

Салхины муж	Салхины даралт, Н/м ² (хурд, м/сек)		
	5 жилд 1 удаа	10 жилд 1 удаа	15 жилд 1 удаа
I	270 (21)	400 (25)	550 (33)
II	350 (24)	400 (25)	550 (33)
III	450 (27)	500 (25)	550 (33)
IV	550 (30)	650 (32)	800 (36)
V	700 (33)	800 (36)	800 (36)
VI	850 (37)	1000 (40)	1000 (40)
VII	1000 (40)	1250 (45)	1250 (45)

Мөстөлтийн муж	Мөстөлтийн зузаан, мм	
	5 жилд 1 удаа	10 жилд 1 удаа
I	3-аас бага	5
II	5	10
III	10	15
IV	10	20
Онцгой	20 болон түүнээс дээш	22 болон түүнээс дээш

Механик ачааллын тооцоог хийхдээ дараах параметруудийг тодорхойлох бөгөөд 2-р хүснэгтэд харууллаа.

Хүснэгт 2

Дамжуулагчийн механик даацын үзүүлэлтүүд

№	Үйлчлэх ачаалал	нэгж
1.	Дамжуулагч утасны өөрийн жингээс үзүүлж байгаа хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
2.	Мөсжилтөөс үзүүлэх хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
3.	Мөсжилтгүй үед бүрээстэй дамжуулагч утасанд салхины даралтаас үзүүлэх хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
4.	Мөсжилтөөр бүрхэгдсэн бүрээстэй утсанд салхины үйлчлэлээр үзүүлэх хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
5.	Бүрээстэй дамжуулагч утасны хувийн жин ба мөсний үзүүлэх ачаалал	кГ/м · мм ²
6.	Салхины болон дамжуулагч утасны жингийн нийлбэр үйлчлэлээс үзүүлэх хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
7.	Салхины, мөсжилтийн болон дамжуулагч утасны жингээс үзүүлэх нийлбэр хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
8.	Пролетийн критик урт	м
9.	Критик температур	°С
10.	-5°С температуртай үед мөстэй хэрнээ салхигүй үеийн дамжуулагч дээрх хүчдэл	кГ/м · мм ²
11.	+40°С температурт дамжуулагчийн жингээс үзүүлэх хувийн ачаалал	кГ/м · мм ²
12.	Жилийн дундаж температуртай үеийн дамжуулагч дээрх хүчдэл	кГ/м · мм ²
13.	Дамжуулагч утасны хамгийн их унжилт	м
14.	Хамгийн их ба хамгийн бага температуртай үеийн зөвшөөрөгдөх хүчдэл	кГ/м · мм ²
15.	Жилийн дундаж температуртай үеийн зөвшөөрөгдөх хүчдэл	кГ/м · мм ²

ДҮГНЭЛТ

1. Уурхайн цахилгаан хангамжийн системд гарч байгаа нийт гэмтэл саатлын буюу сул зогсолтын ихэнх хувийг гэмтэл тодорхойгүй, цаг агаарын нөхцөлөөс хамаарсан саатал ихэнх хувийг эзэлдэг.
2. Цахилгаан хангамжийн системд гарсан нийт тасралтын шалтгааныг **Пареотогийн** зарчмыг ашиглаж бүрээстэй дамжуулагч утас хэрэглэх нь зүйтэй гэж үзсэн. Өөрөөр хэлбэл нийт саатлын хамгийн их тохиолдож байгаа 2-3 саатлыг багасгаж чадвал нийт саатлыг 80

- хүртэл хувиар бууруулах боломжтой гэдэг зарчмаар АС дамжуулагч утасны оронд СИП төрлийн дамжуулагч утас хэрэглэх нь зүйтэй гэж дүгнэж байна.
3. Энэ гэмтэл саатлыг (тасралтыг) бууруулах мөн суурин агаарын шугамын ашиглалтын зардлыг багасгахын тулд СИП 3/120 төрлийн бүрээстэй дамжуулагч сонгож механик даацын тооцоо хийх боломжтой.
4. Үр ашгийн тооцоогоор бүрээсгүй нүцгэн дамжуулагч утастай харьцуулахад шугам татах өртөг ойролцоогоор 35% их боловч хөрөнгө оруулалтын зардалаа богино хугацаанд нөхөх боломжтой гэж дүгнэж байна.
- АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ
- [1]. Баярмаа Д. “Өндөр хүчдэлийн агаарын шугамын гэмтэл, түүнийг бууруулах арга зам”. Магистрын төгсөлтийн ажил. 2014 он.
- [2]. Гантөмөр Ш. Цахилгаан дамжуулах агаарын шугам. 2011 он УБ хот
- [3]. Намхай.Н Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын гэмтлийг оношлох орчин үеийн аргууд. УБ хот. 2016он
- [4]. Нүүрсний ил уурхайн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын үед мөрдөх аюулгүй ажиллагааны дүрэм. УБ хот. 2005 он
- [5]. Нямбаатар Б. “Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын механик тооцооны аргачлал, алгоритм боловсруулах”, Магисрын ажил. 2017 он
- [6]. ЦБА – дүрэм (ПУЭ)
- [7]. Эрдэнэцэцэг. Б, Багануурын нүүрсний ил уурхайн уулын станцыг нүүлгэн шилжүүлэх урьдчилсан төсөл. Гэрээт ажил. 2017 он
- [8]. 6кВ, 10кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын төмөр бетонон тулгуур. ЭХНД 2-21-1-2015. 9 цуврал дэвтэр. 2015

ЦАХИЛГААН ХЭМЖЛЭГИЙН ЗӨӨВРИЙН ЛАБОРАТОРИ ЗОХИОН БҮТЭЭХ ТӨСӨЛ

Б.Эрдэнэцэцэг¹, Т.Биндэръяа², С.Эрдэнэцэцэг³

¹-ШУТИС, ГУУС, ЭБИС-ийн профессор, доктор (PhD)

^{2,3}-ШУТИС, ГУУС, ЭБИС-ийн багш, магистр

Хураангуй: Уул уурхайн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн ашиглалт мэргэжлийн оюутнууд суралцах явцдаа цахилгаан хэмжлэгийн багаж хэрэгслүүдийг сайтар эзэмшиж, зөв хэрэглэж сурах ёстой бөгөөд лабораторийн хичээлүүд нь суурин стэнд дээр хийгддэг, нэг удаагийн туршилтын ажлыг олон оюутан нэг дор цуг хийх нөхцөл бүрдсэнээр лабораторийн хүртээмж бага байдаг. Тиймээс лабораторийн хичээлд зориулсан оюутан бүрт хүртээмжтэй хэмжлэгийн багаж хэрэгсэл бүхий зөврийн лабораторийн хэрэгсэл хийхээр шийдсэн.

Түлхүүр үг: Онолын мэдлэг, практик, оюутан, цахилгаан хэмжилт, туршилт

1. Зөврийн лаборатори зохион бүтээх ажлын зорилго:

- Лабораторийн хичээлийн хэрэглэгдэхүүнийг оюутан нэг бүрд хүртээмжтэй хүргэх үүднээс одоо ашиглагдаж байгаа үндсэн стэнднээс гадна нэмэлтээр зөвөрлөх боломжтой лабораторийн тоог олшруулах;
- Лабораторийн ажлын хүрээнд нэг стэнд дээр хэмжилт хийх оюутны тоо цөөн байх боломж бүрдүүлэх;
- Практик болон онолын мэдлэгийн уялдаа холбоо ур чадварт (CDIO) суурилсан сургалтын орчноор хангах;
- Хичээлийн 90 минутад лабораторийн ажлаар аль болох олон оюутныг өөрсдийн гараар нь хэмжилт туршилт хийж сургалтын чанарыг дээшлүүлэх.

2. Зөврийн лабораторийн хэрэгслийн ач холбогдол:

- Энэхүү лабораторийн стэндэн дээр ажилласнаар цахилгааны инженер мэргэжлээр суралцаж буй оюутнууд цахилгаан техникийн онол болон цахилгаан хэмжлэг, автоматжуулах хэрэгсэл зэрэг хичээлүүдийн хүрээнд хувьсах болон тогтмол гүйдлийн хэлхээний зарим хэмжилт туршилтыг хийж, судлах бүрэн боломжтой;

3. Цахилгаан хэмжлэгийн зөврийн лаборатори байгуулах төслийн ажлын дараалал, тооцоо

3.1 Цахилгаан хэмжлэгийн техник хичээлийн зөврийн лаборатори хийх ажлын дэс дараалал

Хүснэгт 1

Гүйцэтгэх ажлын дараалал

№	Хийж гүйцэтгэх ажлын нэрс
1	Зөврийн лабораторид багтах боломжтой нийт ажлыг тодорхойлох
2	Материалын тандалт судалгаа хийх
3	Хэрэглэгдэх багаж хэрэгслийг тодорхойлох, тоо хэмжээ гаргах

№	Хийж гүйцэтгэх ажлын нэрс
4	Багаж хэрэгслийн захиалга, худалдан авалт
5	Багаж хэрэгслийг бодит хэмжээний дагуу зураг боловсруулж, эргономик болон аюулгүй ажиллагааны стандартын дагуу боломжит оновчтой хувилбараар байршуулан угсралтын ажилд бэлтгэх
6	ХАБЭА-ын стандарт шаардлагын дагуу угсралтын ажлыг хийж гүйцэтгэх
7	Боловсруулсан лабораторийн ажлуудыг турших байдлаар шалган түүний хэвийн ажиллагааг баталгаажуулах
9	Лабораторийн ажлын гарын авлагыг бичгэн болон видео хэлбэрээр бэлтгэх, түүнийг цаасан болон цахим хэлбэрээр олшруулах
10	Хичээл сургалтанд нэвтрүүлж, ашигтай загварын гэрчилгээ авах

3.2.Лабораторид хэрэглэгдэх багаж хэрэгсэл:

Мэргэжлийн стандартад заагдсан хичээлийн агуулгын хүрээнд хувьсах болон тогтмол гүйдлийн хэлхээний зарим хэмжилт туршилтыг хийх боломжтой. Зөврийн лабораторийн стэнд нь 220В тэжээлийн үүсгүүртэй ба энэ хүчдэлийн хүрээнд нэг фазын хэлхээ угсарч хэмжилт хийнэ. Мөн тогтмол гүйдлийн хэлхээг тэжээх үүсгүүртэй ба DC хүчдэлийн хэмжээг өөрчлөх боломжтой. Жишээ болгож хувьсах гүйдлийн нэг фазын хэлхээ угсарч параметруудийг хэмжих схемийг хавсралтад зураг 1-т үзүүлэв. Доорх хүснэгтэд зарим туршилтын ажлуудын сэдвийг хэмжилтийн багаж хэрэгслийн хамт үзүүлсэн ба нэмж өргөжүүлэх боломжтой.

Хүснэгт 2

Зөврийн лабораторийн зарим туршилтын ажлууд, хэрэглэгдэх хэмжүүрийн багаж хэрэгслүүд

№	Лабораторийн нэр	Ашиглагдах багаж
1	Тогтмол гүйдлийн энгийн хэлхээний параметрийг хэмжих	Ламп; амперметр; вольтметр
2	Тогтмол гүйдлийн нийлмэл хэлхээ үүсгэж Кирхгофын 1,2-р хуулийг шалгах, хэмжүүрийн багажийн алдааг тодорхойлох	RLC эсэргүүцэл; амперметр; вольтметр, омметр
3	Эсэргүүцлийг хэмжих, код тайлах	эсэргүүцэл; мултиметр
4	Тогтмол гүйдлийн хэлхээнд чадал хэмжих	Эсэргүүцэл, Ваттметр, Амперметр; Вольтметр
5	Хувьсах гүйдлийн нэг фазын хэлхээ үүсгэх, хэлхээний үндсэн параметруудийг хэмжих	Ламп, эсэргүүцэл; амперметр; вольтметр, омметр, LCR хэмжигч
6	Хувьсах гүйдлийн нэг фазын хэлхээнд давтамж хэмжих	амперметр; вольтметр; ламп; частотометр
7	Хувьсах гүйдлийн 3 фазын хэлхээнд чадлын коэффициент хэмжих, Хэлхээ битүү эсэхийг хэмжих	Дижитал ваттметр ламп, LRC эсэргүүцэл, мултиметр

№	Лабораторийн нэр	Ашиглагдах багаж
8	Хувьсах гүйдлийн нэг фазын хэлхээнд чадал, ЦЭХ-ний зарцуулалтыг хэмжих	Ламп, Ваттметр
9	Шулуутгагч гүүрэн диодны ажиллах зарчмыг судлах	Диод, эсэргүүцүүд, Вольтметр, Амперметр
10	Индикатор ашиглаж цахилгаан хэлхээний фаз, нойлийг тодорхойлох, кабелийн гэмтлийн байршил тодорхойлох гм	Индикатор, зарим цахилгаан техникийн хэрэгслүүд
11	Трансформатор ашиглаж хүчдэл бууруулах, тогтворжуулах	Диод, Конденсатор, Эсэргүүцэл, Вольтметр, Амперметр

3.3 Цахилгаан хэмжлэгийн техник хичээлийн зөврийн лаборатори байгуулах явц: Дээр дурдсан лабораторийн туршилтын ажлын хүрээнд хэрэглэгдэх тогтмол ба хувьсах гүйдлийн үүсгүүрүүд, хэмжүүрийн багажууд, хамгаалалтын аппарат хэрэгсэл, цахилгаан хэлхээний RLC элементүүд, хагас дамжуулагч, гүүр, ламп, холбогч утаснууд зэргийг чөмөдамд байрлуулсан ба зөөж тээвэрлэхэд аюулгүй хялбар байдлыг хангаж бэхэлсэн. Энд байрлах цахилгааны элемент хэрэгслүүд, хэмжүүрийн багажийг захилаар авч, тохирох холболтыг акрилан хавтан дээр хийж байрлуулсан ба чөмөданы сууринд (зураг 5,7) хэмжүүрийн багажуудыг, харин тагны хэсэгт (зураг 2,6) цахилгаан хэлхээний элементүүдийг суурилуулсан. Нэг төрлийн 5 зөврийн лабораторийг хэрэглэхэд бэлэн болгосон. Зөврийн лабораторийн харагдах байдлыг хавсралтад үзүүлсэн (зураг 6,7).

4.Шинэлэг санаа, дэвшилтэт тал

1. Хэмжээний хувьд жижиг авсаархан учир зөөж, тээвэрлэхэд асуудалгүй. Хаана ч ашиглаж болно.
2. Дотроо олон төрлийн туршилтын ажил, хэмжилт хийх боломжтой.
3. Лабораторийн туршилтын ажлыг нэмж өргөтгөх боломжтой.
4. Угсарч задлахад хялбар учир засвар үйлчилгээ хийж боломжтой.
5. Харьцангуй хямд төсвөөр олон төрлийн лабораторийн ажил хийх боломжтой.
6. Гаднах хайрцагны материал нь пластик, битүүмжлэл сайтай учир гадны тоос, шороо, чийгнээс хамгаалагдсан.
7. Бид БНХАУ-н Хан-Жоу хотын туршилт сургалтын тоног төхөөрөмжийн “Thinhuang” үйлдвэрийн сургалтын стэндүүдийг судлахад нэг стэнд нь 24000 юань буюу ойролцоогоор 12 сая төгрөгийн үнэтэй байна. Харин бидний

хийсэн төхөөрөмж нь дээрх төхөөрөмжийн зардлаас даруй 10 дахин бага өртөгтэй байна.

5. Төслийг хэрэгжүүлэх арга зүй

1. Материалын тандалт судалгаа хийж, хэрэглэгдэх багаж хэрэгслийг тодорхойлон тоо хэмжээ гаргах
2. Багаж хэрэгслийн захиалга, худалдан авалт хийх
3. Угсралтын схем зураг гарах- Visio 2020
4. Цахилгааны схем зураг, ерөнхий ажлын зураг гаргах- Autocad 2020
5. Төслийн тооцоолол- Microsoft Excel
6. Хэвлэлт болон зүсэлтийн зураг гаргах- CorelDraw

6. Төслөөс гарах үр дүн

Хямд төсвөөр овор хэмжээ бага хэдий ч хийгдэх лабораторийн туршилтын ажлын цар хүрээ өргөн байна. Одоогийн цахилгаан хэмжлэгийн лабораторийн суурин стэндний хүрэлцээ дутмаг учраас хичээлийн үргэлжлэх хугацаанд туршилт хийж амждаггүй.

Энэ туршилтыг бие даалтын цаг ашиглан нөхөх шаардлага тулгардаг. Харин энэхүү зөврийн лабораторийн төхөөрөмжийг нэвтрүүлснээр 3-4 оюутан баг үүсгэж оюутан бүр туршилт хийх боломжтой болсон ба ингэснээр онолын мэдлэг, практикийн ур чадвар нэмэгдэж оюутны хичээлийн идэвх сайжирч байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Зөврийн лабораториудыг нэвтрүүлснээр оюутнуудад онолын мэдлэгээ практикт бие даан бататгах боломжийг бүрдүүлсэн.
2. Хэрэглэгдэх хүрээний хувьд зөврийн учраас анги танхим харгалзахгүй сургалт орох боломжтой.
3. Бага өртөг зардлаар лабораторийн ажлыг шийдвэрлэх.

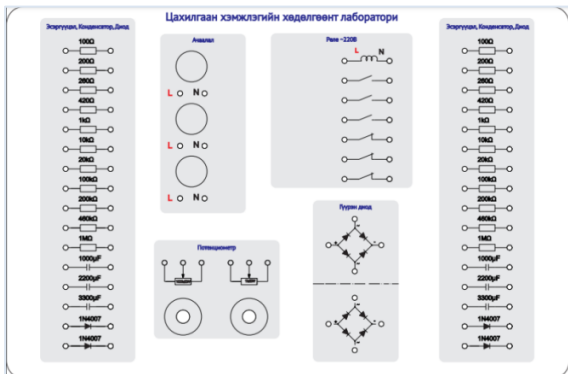
АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. <https://www.se.com/cn/product-range/994-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5-%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%8B%2C-%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%8B-%D0%B8-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B/#tabs-top>
- [2]. <https://www.schneider-electric.cn/zh/?preferredCountry=yes>
- [3]. <https://www.se.com/ru/ru/all-products>
- [4]. www.elec.mn
- [5]. <https://www.youtube.com/watch?v=aLK4D1MxoM0>
- [6]. <https://www.youtube.com/watch?v=F55MfbqXD5E>
- [7]. <https://www.youtube.com/watch?v=XFeM5UQycWg&t=5s>

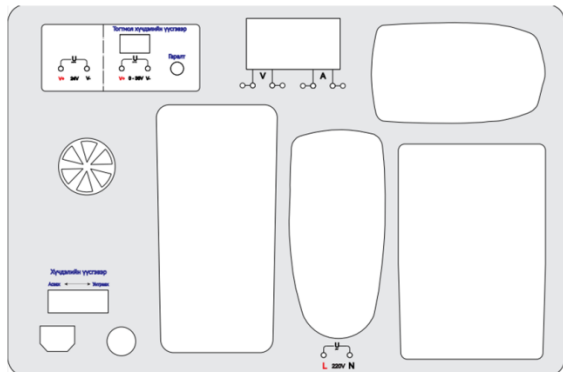
ХАВСРАЛТ



Зураг 1. Лабораторийн ажлын жишээ схем



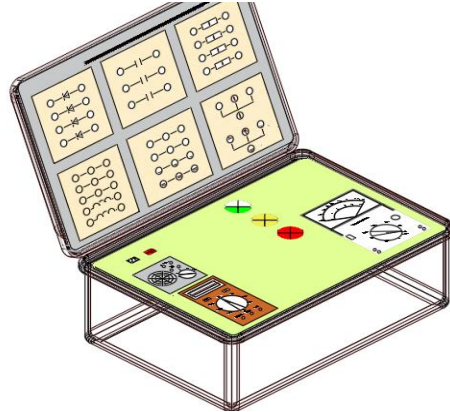
Зураг 2. Хайрцагны таганд байрлуулах элементүүдийн загвар



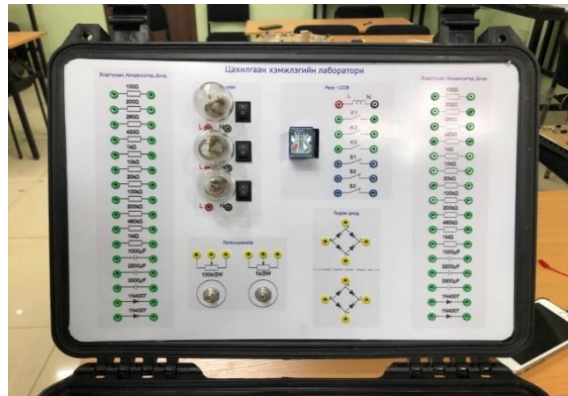
Зураг 3. Хайрцагны сууринд байршуулах үндсэн багаж хэрэгслийн загвар



Зураг 4. Хайрцагны харагдах байдал



Зураг 5. Зөөврийн лабораторийн стендийн загвар



Зураг 6. Тагны угсралтын бодит зураг



Зураг 7. Суурьны угсралтын бодит зураг

ДӨРӨВ. ГЕОДЕЗИ

УУРХАЙН ГАЗРЫН ТАЛБАЙН ӨӨРЧЛӨЛТИЙН АСУУДАЛД

Сүхбаатар Жаргалмаа¹ Даш Оюунцэцэг²

^{1,2}Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи Уул Уурхайн Сургууль, Геодезийн салбар

Хураангуй: Монгол улсын газрын нэгдмэл сан нь хөдөө аж ахуйн газар, хот, тосгон бусад суурины газар, зам, шугам сүлжээний газар, ойн сан бүхий газар, усны сан бүхий газар, улсын тусгай хэрэгцээний газар гэсэн үндсэн зургаан ангилалд хуваагддаг. Газрын харилцааны газар өмчлөх, эзэмших, ашиглах эрхийн бүртгэлд тухайн жилд гарсан өөрчлөлт болоод үндэслэл, газрын талаарх хууль тогтоомжийн биелэлт, хэрэгжилтэд хийсэн хяналт шалгалт, илэрсэн зөрчил, авсан арга хэмжээг аймаг, нийслэл, сум, дүүргээр дэлгэрэнгүй тоо баримттайгаар тусгана.

Газрын нэгдмэл сангийн хот тосгон бусад суурины газарт үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр газар хамаарна. Судалгаанаас үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр газар нь 2015-2020 оны хооронд буюу сүүлийн 6 жилд хэрхэн нэмэгдэж байгааг харж болно. Жил бүр уурхайн дэвсгэр газар нэмэгдэх нь эдийн засгийн ач холбогдол ихтэй ч хаагдсан уурхайн дэвсгэр газрыг улс буцаан газрын нэгдмэл сандаа бүртгэн авах үеийн эдийн засгийн ач холбогдол, газрын бохирдлыг үнэлэх, ойр орших оршин суугчид, сум суурин, тухайн бүс нутагт учруулах хохирол, эрсдэлийг урьдаас тооцоолох асуудал нь чухал юм.

Түлхүүр үг: Уурхайн эдэлбэр газар, газрын нэгдмэл сан, үнэлгээ

I. УДИРТГАЛ

Газрын нэгдмэл сангийн удирдлага, менежментийн бодлогод газрын тухай хууль тогтоомжийг хэрэгжүүлэх талаар авсан зохион байгуулалтын арга хэмжээ, байгаль орчин, газрын хууль тогтоомжийн хэрэгжилт, газрын төлөв байдал, чанарт гарсан өөрчлөлтүүд тусгагдана.

Газрыг зохистой ашиглах, хамгаалах талаар газар өмчлөгч, эзэмшигч, ашиглагчаас хэрэгжүүлж буй арга хэмжээ, газар ашиглалтын төрөлд гарсан өөрчлөлт шилжилтийн үндэслэл, газрын төлбөр ноогдуулалт, сөрөг нөлөөлөл, түүнд өгөх дүгнэлтүүд гарна.

Эндээс газрын талаар авч хэрэгжүүлэх бодлого, арга хэмжээг тодорхойлж газрыг өмчлөх, эзэмших, ашиглах, хуваарилах, хамгаалах, нөхөн сэргээх болон газар зохион байгуулалтын бусад арга хэмжээг төлөвлөн хэрэгжүүлнэ.

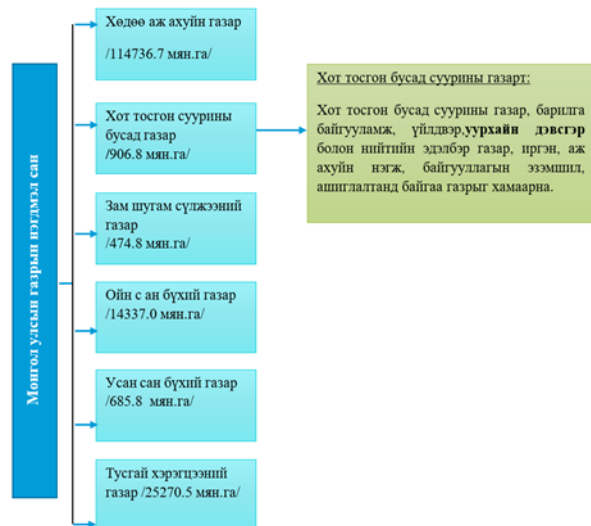
II. ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ОРЧИН

Монгол Улсын Газрын нэгдмэл сангийн үндсэн болон дэд ангилал бүрийн газрын тоо бүртгэл, газрын улсын бүртгэл, шилжилт хөдөлгөөн, газарт учирсан хохирол, газар хамгаалах, нөхөн сэргээх талаар авсан арга хэмжээ, газрын төлбөр

ногдуулалт, төвлөрүүлэлт зэрэг үзүүлэлтийг засаг захиргааны нэгж тус бүрээр тусган Улсын газрын нэгдмэл сангийн тайланг гаргаж, Засгийн газарт танилцуулж байхаар Монгол Улсын Газрын тухай хуулийн 26 дугаар зүйлийн 2.6-д заасан байдаг [3].

Газрын тухай хуулийн 12.1. Хот, тосгон, бусад суурины газарт хот, тосгон, бусад суурины барилга, байгууламж, үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр болон нийтийн эдэлбэрийн газар, иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагын эзэмшил, ашиглалтад байгаа газар хамаардаг.

Уурхайн эдэлбэр газар нь Монгол улсын газрын нэгдмэл сангийн ангиллын хот тосгон бусад суурины газрын ангилалд (1-р зураг) ордог.



1-р зураг. Газрын нэгдмэл сангийн ангилал, 2019 оны байдлаар

III. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Монгол улсын газрын нэгдмэл сангийн ангиллын өөрчлөлтийн товчоог 2015 оноос хойш газрын нэгдмэл сангийн тайлангийн дүнг 2020 оны дүнтэй харьцуулахад хөдөө аж ахуйн газар -941 мянган га, усны сан бүхий газар -25.2 мянган га, ойн сан бүхий газар -78.5 мянган га, улсын тусгай хэрэгцээний газар -831.8 мянган га -гаар тус тус хасагдаж, хот тосгон, бусад суурины газар 200.7 мянган га, зам, шугам сүлжээний газар 12.3 мянган га, -гаар тус тус нэмэгдсэн байна (1-р хүснэгт).

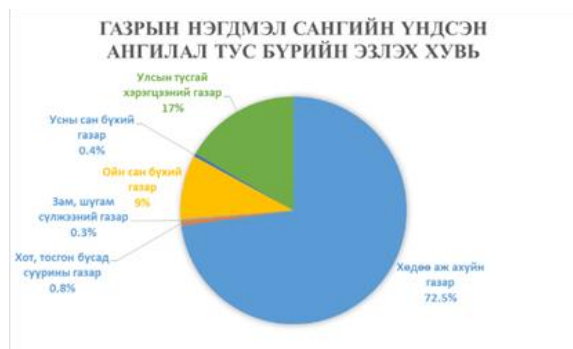
1-р хүснэгт

Улсын газрын нэгдмэл сангийн ангиллын өөрчлөлтийн товчоо / мян.га/

Он	Хөдөө аж ахуйн газар	Хот, тосгон бусад суурины газар	Зам, шугам сүлжээний газар	Ойн сан бүхий газар	Усны сан бүхий газар	Улсын тусгай хэрэгцээний газар
2015	114982.8	716.9	462.5	14334.4	686.1	25228.9

Он	Хөдөө аж ахуйн газар	Хот, тосгон бусад суурины газар	Зам, шугам сүлжээний газар	Ойн сан бүхий газар	Усны сан бүхий газар	Улсын тусгай хэрэгцээний газар
2016	114934.8	753.6	473.8	14334.3	686.1	25228.9
2017	114843.6	840.1	471.7	14341.3	686.1	25228.8
2018	114809.2	859.7	474.3	14341.5	686.1	25240.8
2019	114736.7	906.8	474.8	14337	685.8	25270.5
2020	114041.8	917.6	474.8	14255.9	660.9	26060.7
Зөрүү	-941	200.7	12.3	-78.5	-25.2	-831.8

2020 оны байдлаар Монгол улсын газрын нэгдмэл санд Хөдөө аж ахуйн газар 114041.8 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 72.5%, Хот, тосгон бусад суурины газар 917.6 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.8%, Зам, шугам сүлжээний газар 474.8 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.3%, Ойн сан бүхий газар 14255.9 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 9%, Усны сан бүхий газар 660.9 мянган га буюу нийт газар нутгийн 0.4%, Улсын тусгай хэрэгцээний газрын нийт хэмжээ 26060.7 мянган га талбай буюу улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 17 хувийг тус тус эзэлж (2-р зураг) байна.



2-р зураг. Газрын нэгдмэл сангийн үндсэн ангилал тус бүрийн эзлэх хувь

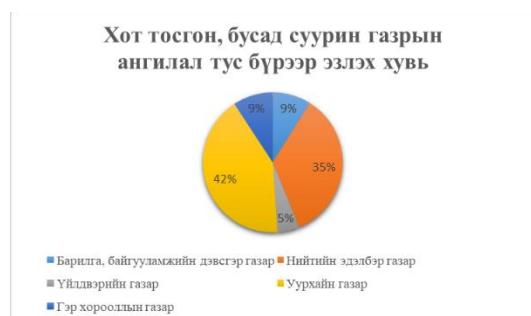
Хот, тосгон бусад суурины газрын ангиллын өөрчлөлтийг 2015 оны газрын нэгдмэл сангийн дүнг 2020 оны дүнтэй харьцуулахад нийтийн эдэлбэр газар 6 мянган га-гаар хасагдаж, Барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 7 мянган га, Үйлдвэрийн газар 5.1 мянган га, Уурхайн газар 176.5 мянган га, Гэр хорооллын газар 18.1 мянган га-гаар тус тус нэмэгдсэн (2-р хүснэгт) байна.

2020 оны байдлаар хот, тосгон бусад суурины газар 917.6 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.8 хувийг эзэлж байна. Хот, тосгон, бусад суурины газарт барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 81.4 мянган га буюу 9 хувийг, нийтийн эдэлбэр газар 320.8 мянган га буюу 35 хувийг, үйлдвэрийн газар 46.5 мянган га буюу 5 хувийг, уурхайн газар 384.1 мянган га буюу 42 хувийг, гэр хорооллын газар 84.8 мянган га буюу 9 хувийг тус тус эзэлж (3-р зураг) байна.

2-р хүснэгт

Хот, тосгон, бусад суурины газрын ангиллын өөрчлөлтийн товчоо /мян.га/

Газрын нэгдмэл сангийн ангилал	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Зөрүү
I Хот, тосгон бусад суурины газар	716.9	753.6	840.1	859.7	906.8	917.6	200.7
1 Барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар	74.4	77.6	78.0	79.3	80.1	81.4	7
2 Нийтийн эдэлбэр газар	326.8	324.7	324.2	322.8	322.1	320.8	-6
3 Үйлдвэрийн газар	41.4	43.5	44.1	44.9	46.0	46.5	5.1
4 Уурхайн газар	207.6	236.1	319.0	333.4	375.8	384.1	176.5
5 Гэр хорооллын газар	66.7	71.7	74.8	79.3	82.8	84.8	18.1
6							200.7



2-р зураг. Хот тосгон, бусад суурин газрын ангилал тус бүрээр эзлэх хувь

Газрын нэгдмэл сангийн ангиллын хот тосгон бусад суурин газарт уурхайн газар өөрчлөлт ихтэй өсөөд байгааг авч үзвэл. Үүнд:

2016 онд уурхайн газар 28.44 мянган га-аар өссөн нь уул уурхайн ашиглалтын тусгай зөвшөөрөлтэй талбай Булган, Доронговь, Дорнод, Дундговь, Завхан, Өвөрхангай, Сэлэнгэ, Төв аймгуудад тус бүр 600 га-аас 7100 га-аар нэмэгдсэн.

2017 оны тайлангийн дүнгээр уурхайн газар 89.2 мянган га-аар өссөн нь Дорноговь аймагт уурхайн газар 708253.9 га, Баянхонгор, Дархан-Уул,

Өмнөговь, Сэлэнгэ, Төв, Хэнтий аймгуудад тус бүр 76.6 га-аас 9777.0 га-аар нэмэгдсэн байна.

2018 онд уурхайн газар 14.4 мянган га-аар өссөн нь Дорноговь аймагт уурхайн газар 45.0 мян. га, Баянхонгор, Дорнод, Дундговь, Завхан, Өмнөговь, Сэлэнгэ, Төв аймгуудад тус бүр 174.2 га-гаас 4087.3 га-аар тус тус нэмэгдсэнтэй холбоотой.

Мөн 2019 онд уурхайн газар Баянхонгор аймагт 2748.8, Өвөрхангай аймагт 584.7, Өмнөговь аймагт 1562.1, Сүхбаатар аймагт 236.9, Сэлэнгэ аймагт 174.1 га-гаар нэмэгдсэн байна. Эдгээр аймгуудад уул уурхайн ашиглалтын лицензийг үндэслэн 2019 онд ашигт малтмал олборлох зориулалтаар үйл ажиллагаа явуулж буй аж ахуйн нэгж, байгууллагуудад уул уурхайн зориулалтаар эзэмшүүлэх шийдвэр гаргаж, гэрээ байгуулсан байна.

Мөн хот тосгон бусад суурин газарт гэр хорооллын газар өөрчлөлт ихтэй өссөн дүнтэй байна. 2017 онд гэр хорооллын газар 3.1 мянган га-аар өссөн нь нийслэл, орон нутагт Монгол Улсын иргэнд гэр бүлийн хэрэгцээний зориулалтаар шинээр газар эзэмшүүлж өмчлүүлсэн буюу нийслэлд цахим систем ашиглан Монгол Улсын иргэнд газар өмчлүүлэх ажлыг илүү нээлттэй, ил тод болгосноор газар өмчлөгч иргэдийн тоо нэмэгдэж, тухайн газар буюу гэр хорооллын газрын хэмжээ нэмэгдсэн дүнтэй байна.

2018 оны тайлангийн дүнгээр гэр хорооллын газар 4.5 мянган га-аар өссөн бол 2019 онд ч мөн нийслэл, орон нутагт Монгол Улсын иргэнд гэр бүлийн хэрэгцээний зориулалтаар шинээр газар эзэмшүүлж, өмчлүүлж байгаатай холбоотой өсөлтүүд болох нь харагдаж байна.

3-р хүснэгт

2019-2020 оны хот тосгон, бусад суурин газрын өөрчлөлт

№	Газрын нэгдсэн сангийн ангилал	2019	2020	Зөрүү
I	Хот, тосгон бусад суурины газар	906.8	917.6	10.8
1	Барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар	80.1	81.4	1.4
2	Нийтийн эдэлбэр газар	322.1	320.8	-1.3
3	Үйлдвэрийн газар	46	46.5	0.5
4	Уурхайн газар	375.8	384.1	8.3
5	Гэр хорооллын газар	82.8	84.8	2

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Хот, тосгон, бусад суурин газрын ангилалд багтах уурхайн эдэлбэр газар нь жилээс жилд тогтмол нэмэгдэж тус ангиллын газрын 42%-ийг эзэлж буйг сүүлийн 6 жилээр авч үзэв (4-р зураг). Үүнд:

1. 2015 онд Хот, тосгон бусад суурины газар 716.9 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.5 хувийг эзэлж байна. Хот, тосгон, бусад суурины газарт барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 74.4 мянган га буюу 10.4 хувийг, нийтийн эдэлбэрийн газар 326.8 мянган га буюу 45.6 хувийг, үйлдвэрийн газар 41.4 мянган га буюу 5.8 хувийг, уурхайн газар

207.6 мянган га буюу 29 хувийг, гэр хорооллын газар 66.7 мянган га буюу 9.3 хувийг тус тус эзэлж байна.

2. 2016 онд хот, тосгон бусад суурины газар 753.6 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.5 хувийг эзэлж байна. Хот, тосгон, бусад суурины газарт барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 77.6 мянган га буюу 10.3 хувийг, нийтийн эдэлбэр газар 324.7 мянган га буюу 43.1 хувийг, үйлдвэрийн газар 43.5 мянган га буюу 5.8 хувийг, уурхайн газар 236.1 мянган га буюу 31.3 хувийг, гэр хорооллын газар 71.7 мянган га буюу 9.5 хувийг тус тус эзэлж байна.
3. 2017 онд хот, тосгон бусад суурины газар 840.1 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.5 хувийг эзэлж байна. Хот, тосгон, бусад суурины газарт барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 78.0 мянган га буюу 9.3 хувийг, нийтийн эдэлбэр газар 324.2 мянган га буюу 38.6 хувийг, үйлдвэрийн газар 44.1 мянган га буюу 5.3 хувийг, уурхайн газар 319.0 мянган га буюу 38.0 хувийг, гэр хорооллын газар 74.8 мянган га буюу 8.9 хувийг тус тус эзэлж байна.
4. 2018 онд хот, тосгон бусад суурины газар 859.7 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.5 хувийг эзэлж байна. Хот, тосгон, бусад суурины газарт барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 79.3 мянган га буюу 9.2 хувийг, нийтийн эдэлбэр газар 322.8 мянган га буюу 37.5 хувийг, үйлдвэрийн газар 44.9 мянган га буюу 5.2 хувийг, уурхайн газар 333.4 мянган га буюу 38.8 хувийг, гэр хорооллын газар 79.3 мянган га буюу 9.2 хувийг тус тус эзэлж байна.
5. 2019 онд хот, тосгон бусад суурины газар 906.8 мянган га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 0.6 хувийг эзэлж байна. Хот, тосгон, бусад суурины газарт барилга, байгууламжийн дэвсгэр газар 80.1 мянган га буюу 8.8 хувийг, нийтийн эдэлбэр газар 322.1 мянган га буюу 35.5 хувийг, үйлдвэрийн газар 46.0 мянган га буюу 5.1 хувийг, уурхайн газар 375.8 мянган га буюу 42.4 хувийг, гэр хорооллын газар 82.8 мянган га буюу 3.5 хувийг тус тус эзэлж байна.

УУРХАЙН ЭДЭЛБЭР ГАЗРЫН ТАЛБАЙН ӨӨРЧЛӨЛТ



4-р зураг. Уурхайн эдэлбэр газрын өсөлт

ДҮГНЭЛТ

Судалгаагаар “Хот тосгон бусад суурин газар”-ын ангилалд багтах уурхайн газар хэрхэн нэмэгдэж байгааг улсын газрын нэгдмэл сангийн сүүлийн 6 жилийн тайланг үндэслэн гаргасан.

Газрын нэгдмэл сангийн ангиллын хот тосгон бусад суурин газрын ангилалд багтах уурхайн

газрын эзлэх талбай өндөр байна. 2015 онд 29 хувь, 2016 онд 31.3 хувь, 2017 онд 38 хувь, 2018 онд 38.8 хувь, 2019 онд 42.4 хувь, 2020 онд 42 хувь буюу зургаан жилийн дундаж 30.58 хувь байна.

Уурхайн эдэлбэр газар нь жилээс жилд өсөн нэмэгдэж байгааг анхаарах буюу цаашид нэмэгдсээр байвал газрыг зөв зохистой ашиглуулах, хамгаалах, хуваарилах тэнцвэртэй байлгах бодлого чухал.

Мөн цаашид уурхайн дэвсгэр газар нь газрын нэгдмэл сангийн ангиллын хот тосгон бусад суурин газрын ангилалд багтах нь зөв эсэх нарийвчилсан судалгаа хийж гаднын орны тодорхой туршлага арга зүйг авч үзэх хэрэгцээ байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Газар зохион байгуулалт, геодези зураг зүйн газар, “Газрын нэгдмэл сангийн улсын нэгдсэн тайлан”, Улаанбаатар, 2015 он.
- [2]. Газар зохион байгуулалт, геодези зураг зүйн газар, “Газрын нэгдмэл сангийн улсын нэгдсэн тайлан”, Улаанбаатар, 2016 он.
- [3]. Газар зохион байгуулалт, геодези зураг зүйн газар, “Газрын нэгдмэл сангийн улсын нэгдсэн тайлан”, Улаанбаатар, 2017 он.
- [4]. Газар зохион байгуулалт, геодези зураг зүйн газар, “Газрын нэгдмэл сангийн улсын нэгдсэн тайлан”, Улаанбаатар, 2018 он.
- [5]. Газар зохион байгуулалт, геодези зураг зүйн газар, “Газрын нэгдмэл сангийн улсын нэгдсэн тайлан”, Улаанбаатар, 2019 он.
- [6]. Газар зохион байгуулалт, геодези зураг зүйн газар, “Газрын нэгдмэл сангийн улсын нэгдсэн тайлан”, Улаанбаатар, 2020 он.
- [7]. Монголын үндэсний аудитын газар, экспортод гаргаж буй ашигт малтмалын талаар төрөөс баримталж буй бодлого, түүний хэрэгжилт, үр дүнд хийсэн аудитын тайлан, Улаанбаатар, 2012 он

хурдас чулуулгаас ялгаатай байдаг. Шимт хөрсний шинж чанарыг 3-р зурагт харуулав.

Байгалийн бүс	Хөрсний хэвсгэл	Йлмэгийн агуулга, %	Хөрсний өргөг, pH	Механик бүрдэлдэхүүн
Нутаг	Нутын ялзмагт	2.0-12.1	6.0-12.5	Шавранцар, дунд шавранцар
	Нутаг намгийн	4.7-38.6	6.4-8.6	Шавранцар
	Аллювийн намгийн	1.5-20.7	6.7-9.6	Шавранцар, дунд шавранцар
	Аллювийн нугын	2.3-10.7	6.4-7.0	Шавранцар, дунд шавранцар, хөнгөн шавранцар
	Аллювийн ширэгт	2.2-7.5	6.4-8.4	Шавранцар, дунд шавранцар, хөнгөн шавранцар
Уулын хээр	Уулын нугын	7.6-10.7	6.7-8.6	Шавранцар, дунд шавранцар
	Өндөр уулын хээрийн хурэн	4.4-7.9	6.7-8.6	Дунд шавранцар, шавранцар
	Хар шороон	6.6-9.2	6.3-8.7	Дунд шавранцар, шавранцар
	Хар хурэн	2.7-4.0	6.3-9.0	Дунд шавранцар, шавранцар
	Хурэн	1.3-2.6	6.5-8.1	Шавранцар, хөнгөн шавранцар
Ойт хээр	Цайвар	0.5-1.5	8.3-9.1	Хөнгөн шавранцар, элсэрхэг
	Ойт ширэгт	4.9-9.9	6.8-8.1	Шавранцар, дунд шавранцар
	Хар хурэн	3.0-5.0	6.2-8.8	Дунд шавранцар, шавранцар, дунд шавранцар
Хээр	Хурэн	2.4-6.1	6.3-9.6	Шавранцар, дунд шавранцар, хөнгөн шавранцар
	Цайвар хурэн	1.9-4.2	6.3-9.6	Дунд шавранцар, хөнгөн шавранцар, хөнгөн шавранцар, элсэрхэг
	Цэцгийн хурэн бор	0.21-1.9	8.4-9.3	Хөнгөн шавранцар, элсэрхэг
Цөл	Цэцгийн цайвар бор	0.3-1.5	8.1-9.5	Элсэрхэг
	Цэцгийн бор савран	0.1-0.3	8.1-10.9	Элсэрхэг

3-р зураг. Шимт хөрсний шинж чанар

2. Хөрс сайжруулалтад ашиглах материал

Хөрсний үржил шимийн үндсэн үзүүлэлт болох ялзмагт бодисын хэмжээ байгаль-газар зүйн нөхцөлөөс хамаарч, харилцан адилгүй байх бөгөөд ашигт малтмал олборлолтын явцад хучилт хийх үржил шимт хөрсний нөөц хангалтгүй байна.

Хөрсний үржил шимийг сайжруулахад дараах материалыг өргөн ашигладаг. 4-р зурагт хөрсний чанарыг сайжруулах материалыг харуулав. Үүнд:

- Үржил шимт хөрс
- Бууц
- Сүлэр
- Хүлэр
- Ногоон бордоог ашиглаж болно.

Хөрс сайжруулалтад ашиглах материал	Үржил шимт чанарыг нэмэгдүүлэх бодисын агуулга, %		
	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Кали (K ₂ O)
Бууц	0.62	0.34	0.64
Хагас шингэн	0.40	0.06	0.46
Бууц	0.65	0.14	0.27
Хүлэр	2.50	0.25	0.10
өндөрлөг газрын үр тарианы	0.80	0.05	0.25
Сүрэл	0.50	0.25	0.80

4-р зураг. Хөрсний чанарыг сайжруулах материал

С. Нөхөн сэргээлт хийх ажлын үе шат

- Байр зүйн зураг үйлдэх
- Талбайг тэгшлэх
- Хучилт хийх шимт хөрсийг тооцон бэлтгэх
- Эвдэрсэн газрыг ургамалжуулах
- Тарих ургамлыг сонгох

1. Байр зүйн зураг үйлдэх

Ашигт малтмалын зөвшөөрөлтэй 21 аж ахуйн нэгжийн 1142,35 га талбайд дахин төлөвлөлт хийх зорилгоор нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр байр зүйн зураг үйлдэнэ.

2. Талбайг тэгшлэх

Ойн нөхөн сэргээлтийн хувьд хамгийн тохиромжтой гадаргуу нь 6°-аас илүүгүй налуутай, тэгш талбай байвал мод, сөөгний тарьц, суулгацыг механикжсан аргаар суулгахад

тохиромжтой. Харин гадаргуугийн налуу нь 6°-12° байвал зөвхөн гар аргаар мод сөөгний үр, тарьц, суулгац суулгахад тохиромжтой юм гэвч сонгосон объект маань 12°-25° гадаргуугийн налуутай учир механик аргаар талбайг бэлтгэсний дараа мод, сөөг суулгах нөхцөл бүрдэнэ. Энэ тохиолдолд дэнжийн өргөн нь 6,5м, тэдгээрийн хоорондын зай нь босоо чиглэлд 8.0-10.0 м байх шаардлагатай.

- Дүүргэлт хийх материалыг тооцох

Бөхөгийн хөндийн хайрга олборлолт нь ойролцоогоор 4,5м орчим гүнтэй байдаг. Тиймээс дараах тооцооллоор нэг га газар хэдэн м³ дүүргэгч хэрэг болохыг тооцсон. 5-р зурагт бодолтыг харуулав. 10,000 м²*4,5м= 45,000 м³ гэж үзэн үүнийг нягтруулах тохиолдолд 1,3 коэффициентээр үржүүлнэ. 45,000м³*1,3= 58,500 м³ болно.

Объект	Талбайн хэмжээ /га/	Талбайн хэмжээ /м2/	Газрын гүн /м/	Дүүргэлт хийх газрын эзэлхүүн /м3/
Объект 1	25,11	251100	4,5	1129950
Объект 2	70,71	707100	4,5	3181950
Объект 3	44	440000	4,5	1980000
Объект 4	23,98	239800	4,5	1079100
Объект 5	29,34	293400	4,5	1320300
Объект 6	31,49	314900	4,5	1417050
Объект 7	6,15	61500	4,5	276750
Объект 8	114,35	1143500	4,5	5145750
Объект 9	19,88	198800	4,5	894600
Объект 10	29,97	299700	4,5	1348650
Нийт	394,98	3949800	45	16697364

5-р зураг. Дүүргэлтийн эзлэхүүн

Эвдэрсэн газрыг ургамалжуулахад тарих ургамлын төрөл зүйл, тарих арга, хугацаа, хөрсний бүтэц найрлага, газрын гадаргын налуу, байгаль орчны төлөв байдал зэрэг олон хүчин зүйлийг харгалзан үздэг.

3. Тарих ургамалыг сонгох

Нөхөн сэргээлтэд тарих ургамлын нэр төрлийг нөхөн сэргээх газрын газар зүйн байршил, бүс бүслүүрээс шалтгаалан сонгоно. Эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээхэд ашиглах нэлээд үр дүнтэй үндсэн ургамлууд нь бэлчээрийн олон наст ургамлууд орно. Үүнд:

- Үет ургамал: ерхөг, согоовор, биелэг өвс, хялгана, үнэгэн сүүл, дааган сүүл;
- Буурцагт ургамал: царгас, хошоон, хошоонгор, төрөл бүрийн харгана;
- Элдэв өвс: гичгэнэ, таван салаа, агь, сөд, цахилдаг, дэрс, хурган засаа, гишүүнэ гэх мэт.

4. Хучилт хийх шимт хөрсийг тооцон, бэлтгэх

Техникийн нөхөн сэргээлт хийж хэлбэржүүлсэн газарт хучилт хийх шаардлагатай талбайн хэмжээг тогтоосны үндсэн дээр шимт хөрсөөр 10 см-ээс багагүй зузаантай хучилт хийхээр тооцож, түүнд шаардагдах шимт хөрсний нийт хэмжээг тооцож гаргасан. Өнгөн хөрс нь 15-30 см зузаантай байдаг ба шимт хөрсийг 15 см-н зузаантайгаар хучихаар тооцсон. 6-р зурагт харуулав.

Объект	Талбайн хэмжээ /га/	Талбайн хэмжээ /м2/	Хөрсний зузаан /м/	Нийт шаардлага хөрсний хэмжээ /м3/
Объект 1	25,11	251100	0,15	37665
Объект 2	70,71	707100	0,15	106065
Объект 3	44	440000	0,15	66000
Объект 4	23,98	239800	0,15	35970
Объект 5	29,34	293400	0,15	44010
Объект 6	31,49	314900	0,15	47235
Объект 7	6,15	61500	0,15	9225
Объект 8	114,35	1143500	0,15	171525
Объект 9	19,88	198800	0,15	29820
Объект 10	29,97	299700	0,15	44955
Нийт	394,98	3949800	1,5	592,470

6-р зураг. Шаардлагатай шимт хөрсний хэмжээ

5. Эвдэрсэн газрыг ургамалжуулах

Биологийн нөхөн сэргээлт хийхэд “Эвдэрсэн газрыг ургамалжуулах” техникийн ерөнхий шаардлага MNS 5918:2008 стандартыг баримтална. Нөхөн сэргээлтэд тарих суулгацын өндөр 1.5 м-ээс доошгүй, 2-3 буюу түүнээс дээш салаа мөчиртэй, харин жимс, жимсгэнийн суулгац 50 см-ээс намгүй, 2-3 салаа мөчиртэй, үндэс нь гэмтээгүй байвал зохино. Тайлбар: Бүх төрлийн бургас, гүйлс, буйлс, долоогоно, өрөл зэрэг бут сөөгийг тариалахад байгалийн бүс бүслүүрийг харгалзахгүйгээр эгнээ хооронд 2м, ургамал хооронд 1.5-2.0м зайтай, 1.0га талбайд 2500-3333ш ногдож байхаар тооцно. Царгас нь 1 га газарт 8-10 кг шаардлагатай буюу талбайн 60%-д тарих болно. Ургамал тариалах хугацааг агротехникийн нөхцөлөөс шалтгаалан сонгон авсан ургамлын төрөл зүйлийн онцлогт тохируулж, тухайн газар нутгийн байгаль, цаг уурын нөхцөлтэй уялдуулан тогтооно. Ургамал тариалах хугацааг “Эвдэрсэн газрыг ургамалжуулах. Техникийн ерөнхий шаардлага” MNS 5918:2008 стандартаар тогтооно. Тарих ургамлын хэмжээг 7-р зурагт харуулав.

Объект	Талбайн хэмжээ /га/	Тарих хэмжээ /м2/	1 га газарт тарих үрний хэмжээ /кг/	Нийт шаардлага үрний хэмжээ /кг/
Объект 1	25,11	15,066	9	135,594
Объект 2	70,71	42,426	9	381,834
Объект 3	44	26,4	9	237,6
Объект 4	23,98	14,388	9	129,492
Объект 5	29,34	17,604	9	158,436
Объект 6	31,49	18,894	9	170,046
Объект 7	6,15	3,69	9	33,21
Объект 8	114,35	68,61	9	617,49
Объект 9	19,88	11,928	9	107,352
Объект 10	29,97	17,982	9	161,838
Нийт	394,98	3949800	90	2132,246

7-р зураг. Тарих ургамлын хэмжээ

ДҮГНЭЛТ

Туул тосгон, Бөхөгийн голын хөндийд тусгай зөвшөөрөлтэйгөөр хайрганы олборлолт хийж буй аж ахуй нэгж, албан байгууллага нь нийгмийн хариуцлагын хүрээнд болон хууль эр зүйн хүрээнд, ирээдүй хойч үедээ зориулан, тухайн газраа байгаль экологийн нөхөн сэргээлтэд оруулах хэрэгтэй юм. Уг ажлын хүрээнд тухайн газарт нөхөн сэргээлт хийхийн тулд нийт 1142,35 га газрыг хамрууллаа. Уг газрыг тэгшлэх зорилгоор 51405750 м3 бууц+шороо ашиглан дүүргэж, мод сөөг тарихад бэлэн болгохын тулд 15 см-н зузаан шимт хөрс бүрдүүлэх буюу 1713525м3 хөрс, түүний дээрээс талбайн 60% буюу 685,41 га газарт 6168,69 кг царгас ургамал тарих нөхөн сэргээлтийг төлөвлөгөөг боловсруулсан.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас эвдрэлд орсон газарт техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх аргачлал
- [2]. Бичил уурхайн нөхөн сэргээлтийн гарын авлага 2018 он
- [3]. ДЛ компанийн Монгол дахь албан ёсны дистрибьютер ХОББИЗООН ХХК
- [4]. Байгаль орчны хохиролын үнэлгээ, нөхөн төлбөр тооцох аргачлалыг ашиглах гарын авлага 2018.
- [5]. Монгол улсын байгаль орчин, ногоон хөгжил аялал жуулчлалын тушаал 2015 он
- [6]. Байгаль орчин хамгаалах тухай хууль
- [7]. Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хууль

LiDAR-ийн ТӨХӨӨРӨМЖ АШИГЛАН БАЙР ЗҮЙН ЗУРАГЛАЛ ҮЙЛДЭХ, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Пүрэвжав Эрдэнэчимэг¹, Дамбацэрэн Болортулга²

¹Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологи, Уул Уурхайн Сургууль

²Бодь интернэшнл ХХК

Хураангуй: Манай орны газар нутгийн ихэнх хэсэг өндөр нарийвчлалтай зургаар бүрхэгдээгүй, өргөн уудам газар нутагтай. Иймээс цаашид геодези, агаарын зураглал, зайнаас тандан судлалын чиглэлээр хийх ажлууд асар их байна. Нөгөө талаас байгаль орчны менежмент, хот байгуулалтын цогц шийдлүүд гэх мэт үндэслэлүүдээс олон улсад ашиглаж байгаа шинэ техник, технологиудыг зайлшгүй нэвтрүүлэх шаардлагатай. Тэдгээр технологиудын нэг нь агаарын LiDAR-ийн технологи юм. LiDAR төхөөрөмжийг ашиглан хот суурин газар, барилгажсан, барилгажаагүй район болон уулархаг бүс нутгуудад зохих норм стандартын шаардлага хангасан 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураг зохиох зорилгоор энэхүү судалгааг хийж үр дүнг гаргасан.

Түлхүүр үг: Лазерын гэрэл, өндрийн тоон загвар, нарийвчлал, цэгэн үүл, газрын гадаргын тоон загвар

I. УДИРТГАЛ

Орчин цагт шинжлэх ухааны бүхий л салбарт шинэ техник, технологиуд асар хурдацтайгаар нэвтэрч байна. Тухайлбал: Лазерын гэрлийн технологийг нэрлэж болох ба анагаах ухаан, хэмжилт зураглал, аж үйлдвэрлэл, барилга, худалдаа арилжаа, төлбөр тооцоо гэх мэт олон салбаруудад өргөнөөр ашиглаж байна. Сүүлийн жилүүдэд олон улсын хэмжээнд геодези, агаарын зураглал, зайнаас тандан судлалын салбарт ихээр ашиглаж эхлээд байгаа 3-н хэмжээст лазер сканер буюу LiDAR-ийн төхөөрөмж нь лазерын гэрлийг ашиглан цахилгаан соронзон долгионы ойрын нил улаан туяа болон үзэгдэх ногоон гэрлийн мужид гэрлийн долгионыг ашиглан газрын гадарга болон тухайн объектыг 3-н хэмжээст орчинд тодорхойлох технологи юм. Ашиглагдах зориулалтаас нь хамааруулж

- газрын буюу газар дээр байрлаж зураглал үйлддэг,
- агаарын буюу нисэх онгоц, нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж зэргийг ашиглан агаар мандлаас газрын гадаргын зураглал үйлддэг,
- сансрын буюу хиймэл дагуулаас газрын гадаргын зураглал үйлддэг гэж ангилан үздэг.

Ялангуяа нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжид зориулан бүтээгдсэн LiDAR-ийн төхөөрөмжүүд зах зээлд олноороо үйлдвэрлэгдэн, туршилт, судалгааны үр дүнд үйлдвэрлэлд хурдацтайгаар нэвтэрч байна.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

LiDAR гэдэг нь Light Detection and Ranging гэсэн үгний товчлол бөгөөд лазерын гэрлийн тусламжтайгаар газрын гадаргын хэлбэр, хэмжээ

болон сонгосон объектын хэлбэр дүрсийг хиймэл дагуул, нисэх онгоц, нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж, газрын лазер сканер зэргийг ашиглан тодорхойлох технологи юм.

Цахилгаан соронзон долгион нь цахилгаан ба соронзон орон агаарт тархаж байгаа давтамжит хэлбэлзэл юм. Огторгуйд тархаж байгаа цахилгаан соронзон орны долгионыг, өөрөөр хэлбэл хувьсах цахилгаан соронзон орны цахилгаан соронзон долгион гэнэ.

Цахилгаан соронзон долгион огторгуй

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} \quad (1)$$

гэсэн фазын хурдтай долгион хэлбэрээр тарна.

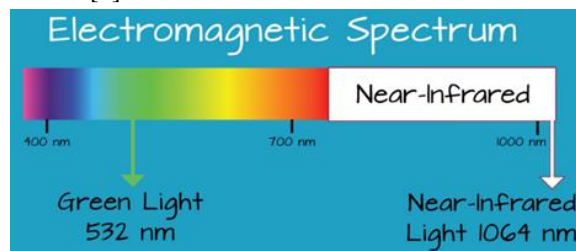
Үүнд:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} \text{ вакуум дахь ЦСД-ны хурд}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с буюу вакуум дахь гэрлийн хурдтай тэнцүү}$$

Лазер сенсор нь лазерын гэрлийн тусламжтайгаар тусгай зориулалтын онгоцноос сонгосон талбайн газрын гадаргуу дээр байгаа хүний гараар бүтээгдсэн болон байгалийн тогтоцтой бүхий л объектуудыг зураглах төхөөрөмж юм.

Орчин үед ашиглагдаж байгаа лазерын сенсорууд нь цахилгаан соронзон долгионы ногоон гэрлийн муж (532 нм) болон ойрын нил улаан гэрлийн (1064 нм) мужид лазерын гэрлийг ашиглаж байна. [1]



1-р зураг. LiDAR-ийн төхөөрөмжийн ашигладаг цахилгаан соронзон долгионы мужууд

Ажиллах үндсэн зарчим нь нисэх онгоцны LiDAR-ийн хувьд газрын гадаргуу руу сонгож авсан өнцгийн харах талбайд ЦСД-ны мужуудад лазерын гэрлийг биет рүү цацруулж түүнээс буцаж ирэх ойлтыг бүртгэж, түүний туулсан хугацааг тооцоолон бодох замаар газрын гадаргын болоод түүн дээрх барилга, объектуудыг 3 хэмжээст орчинд цэгэн үүл болгон хадгалж авна.

LiDAR-ийн хэмжилтийн ажиллах зарчим нь радарын системтэй ижилхэн бөгөөд радио долгионы оронд лазерын гэрэл ашигладагараа ялгаатай. Ажиллах зарчим нь:

1. Лазер үүсгэгчээс туссан гэрэл гадаргуу дээр ойно
2. Ойж ирсэн гэрлийг сенсор бүртгэж авна
3. Туссан ба ойсон гэрлийн хугацааг хэмжинэ
4. Зай = $\frac{\text{гэрлийн хурд} \times \text{хугацаа}}{2}$ (2)

томъёогоор сенсороос хэмжилт хийсэн объект хүртэлх зайг тодорхойлно.

Энэ давтамжаар төхөөрөмжөөс үүссэн гэрлийн долгион бүрийг тооцоолж газрын гадаргын болон тухайн объектын хэлбэр хэмжээг тооцоолсон хэдэн сая цэгээс бүрдсэн цэгэн үүл үүсгэнэ.

LiDAR-ийн төхөөрөмжийн анхдагч өгөгдлүүдийг боловсруулахын тулд дараах төрлийн програм хангамжууд шаардлагатай болно.

Үүнд:

1. GNSS/IMU-ийн боловсруулалтын програм хангамж
2. Лазерын сканерын өгөгдөл боловсруулах програм хангамж
3. LAS файлтай ажиллах эх бэлтгэлийн програм хангамж
4. Эцсийн үр дүн боловсруулах програм хангамж гэх мэт бусад нэмэлт програм хангамжуудыг ажиллуулж боловсруулалт хийдэг.

GNSS, IMU-ийн боловсруулалтад хамгийн өргөн хэрэглэгдэж байгаа программуудад Leica IPAS Pro, NovAtel GrafNav зэрэг програм хангамжуудыг нэрлэж болох юм.

Агаарын лазер сканер буюу LiDAR-ийн сенсорууд нь зураглалын явцад цуглуулсан өгөгдлөө тухайн сенсрын онцлог шинж чанаруудаас хамаарч өөр өөрийн гэсэн форматтай анхдагч өгөгдлүүдийг хадгалдаг. Тэдгээр анхдагч түүхий өгөгдлүүдийг солбицолжуулах, өндрийн засвар хийх, хазайлтын өнцгүүдийг засварлах мөн стандарт LAS формат руу хөрвүүлэх зэрэг урьдчилсан боловсруулалтын бүхий л ажиллагааг тухайн сенсрын өөрийн програм хангамж дээр хийж гүйцэтгэнэ. Тухайлбал Leica Geosystems – ийн LiDAR – ийн сенсоруудын өгөгдөл мэдээнүүдийг Leica IPAS, IPAS Pro, Cloud Pro, Frame Pro гэх мэт програм хангамжуудын тусламжтайгаар хийж гүйцэтгэнэ.

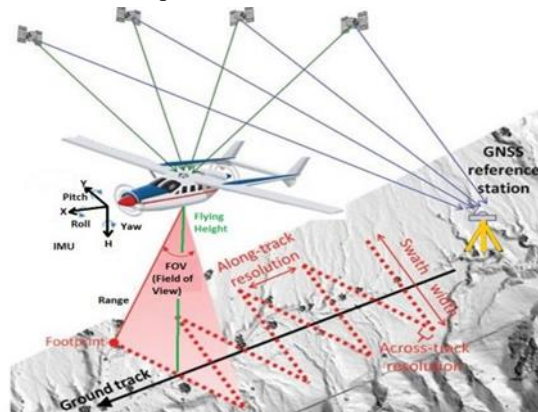
Харин урьдчилсан боловсруулалт хийж стандарт LAS формат руу хөрвүүлсэн өгөгдөлтэй ажиллах, нарийвчилсан боловсруулалт хийх, байр зүйн зургийн эцсийн үр дүнг гаргах зэрэгт бидний сайн мэдэх GIS дээр суурилсан ESRI ArcGIS Desktop, ArcGIS Pro болон зайнаас тандан судлалын Erdas Imagine зэрэг програм хангамжууд дээр гүйцэтгэж болдог.

Энэхүү судалгааны ажил нь нисэх онгоцноос LiDAR технологийг ашиглан геодезийн хэмжилт, зураглал үйлдэх чиглэлээр хийгдсэн болно.

Агаарын LiDAR-ийн цогц систем нь дараах үндсэн 5 хэсгүүдээс бүрдэнэ. Үүнд

1. Лазер сенсор
2. GNSS – ийн хүлээн авагч

3. IMU сенсор
4. Агаарын зургийн тоон камер
5. Компьютер буюу хэмжилтийг удирдах төхөөрөмж



2-р зураг. Агаарын LiDAR-ийн цогц төхөөрөмжийн ажиллагааны бүдүүвч

Орчин үеийн LiDAR-ийн сенсоруудад Швейцарь улсын Leica Geosystems фирмийн ALS60, 70, 80 цувралууд, TerrainMapper болон Австри Улсын Riegl LMS-Q1560 гэх мэт хүчирхэг сенсорууд нь 400КГц -2МГц хүртэл давтамжтайгаар хэмжилт хийж өгөгдлийг цуглуулах чадвартай болсон байна.

Агаарын зургийн тоон камеруудын хувьд мөн өндөр нягтаршилтай, олон бүсчлэлийн тоон камеруудыг олон улсын хэмжээнд LiDAR-ийн зураглалтай хамт ашиглаж өгөгдөл цуглуулж байна. Жишээлбэл: Эдгээрээс Leica RCD30, PhaseOne iXA Camera System, Microsoft UltraCam, Leica DMC Camera System зэргийг нэрлэж болох юм.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Судалгааны объектод Улаанбаатар хот, Баянзүрх дүүргийн 23-р хорооны нутаг дэвсгэр, “7-B1-C-5” нэрлэвэр бүхий 1:1000-ны масштабтай байр зүйн 1 хуудас зургийг сонгон авсан.

Манай оронд анхны LiDAR-ийн зураглалыг 2013 оны 11 сард МонМэп ХХК нь Норвеги улсын BLOM компанитай хамтран Улаанбаатар хотын төв хэсэгт 47км.кв, Баянзүрх дүүрэг Улиастайд 136км.кв, болон Хан-Уул дүүрэг Өлзийт хороонд ойролцоогоор 180км.кв талбайнуудад хийсэн байна.



3-р зураг. Улаанбаатар хотод хийсэн LiDAR-ийн зураглалын хил

LiDAR-ийн зураглал хийсэн нислэгийн техникийн даалгавар

LiDAR – ийн системийн дугаар:	444
Зураглал хийх хурд:	78 нот
Зураг авалтын өндөр:	850 метр
Системийн ажиллах давтамж:	240 кГц/ 160 кГц
Цэгийн нягтшил:	4 цэг/м ²
Өнцгийн харах талбай:	60°
Хөндлөн давхцал:	30%
Дагуу давхцал:	60%
Замналын өргөн:	829м
Замналын тэнхлэг хоорондын зай:	580м
MTA Zone:	2
Нислэгийн хамгийн доод ба дээд өндөр:	640–1044 м
Солбицлын тогтолцоо:	UTM48N
Өндрийн тогтолцоо:	EGM96

Орто фото: Замналын дагуу авагдана.

Агаарын зургийн газар дээрх дүрслэх зай: 10 см
Зураглалын ажилд дараах нэр төрлийн тоног төхөөрөмжүүдийг ашигласан.

Үүнд:

1. Нисэх онгоц – Cessna Caravan 208B
2. LiDAR – ийн төхөөрөмж – Riegl LMS-Q680i
3. Агаарын зургийн камер – PhaseOne iXA Camera
4. GPS – ийн хүлээн авагчууд – Leica GRX1200+ GNSS, GS10, GS15

Тусгай зориулалтын Cessna Caravan 208B онгоц (Зураг 4).



4-р зураг. LiDAR-ийн зураглалд ашигласан Cessna Caravan 208 онгоц

Энэхүү онгоц нь нэг хөдөлгүүртэй, 9 хүний суудалтай, богино зайн нислэг хийх зориулалттай Cessna фирмд үйлдвэрлэгдсэн онгоц юм.

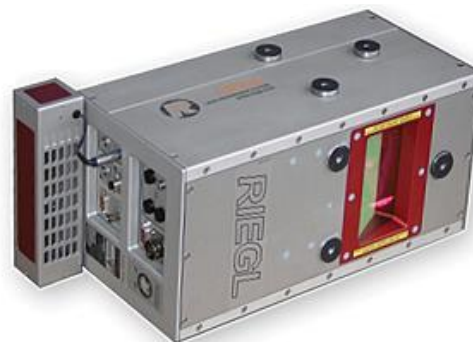
Зарим техникийн үзүүлэлтүүдийг дурдвал:

- Нислэгийн зай: 1,982 км
- Дундаж хурд: 344 км/ц
- Нийт үйлдвэрлэгдсэн: 2,600
- Хөдөлгүүрийн төрөл: Турборпор

2017 оны байдлаар Cessna компаниас гаргасан нэг хөдөлгүүртэй хамгийн том онгоц юм.

LiDAR-ийн төхөөрөмж

Зураглалын ажилд Австри улсын Riegl фирмийн LMS-Q680i (Зураг 5) агаарын LiDAR-ийн төхөөрөмжийг ашигласан. Энэхүү төхөөрөмж нь алсын зайн хүчирхэг лазер үүсгэгчээр тоноглогдсон нь тухайн үедээ хамгийн хүчирхэг системүүдийн нэг байсан бөгөөд MTA (multiple-time-around) технологийн ачаар бүх төрлийн газрын гадаргуугийн бүхий л элементүүдийг нэг бүрчлэн хэмжиж чадах төхөөрөмж юм. Энэ технологи нь гүнзгий хавцлын гүн болон өндөр уулс зэрэг газрын гадаргын зураглал хийхэд төвөгтэй элементүүдэд илүү тохиромжтой. [5]



5-р зураг. Зураглалын ажилд ашигласан Riegl LMS-Q680i LiDAR – ийн төхөөрөмж

LMS-Q680i систем нь дараах зориулалттайгаар үйлдвэрлэгдсэн. Үүнд:

- Байр зүйн зураглал болон уул уурхайн зураглал
- Төрөл бүрийн зурвас газрын зураглал
- Хот сууринд барилга байгууламжийн 3 хэмжээст зураглал
- Голын сав газар болон нуурын зураглал
- Газар тариалан болон ойн зураглал
- Өндөр хүчдэлийн шугамын зураглал зэрэг ажлуудад зориулан үйлдвэрлэсэн байна.

Агаарын зургийн камер

Судалгааны ажилд PhaseOne фирмийн IQ180 төрлийн агаарын зургийн тоон камерыг ашигласан. PhaseOne компани нь Дани улсын агаарын зургийн болоод бусад төрлийн тоон камер үйлдвэрлэгч томоохон компаниудын нэг юм.

Агаарын зургийн зориулалттай iQ180 (Зураг 6), iXU-RS1900, iXM-RS150F/ iXM-RS100F болон iXM-100/ iXM-50 зэрэг өндөр нягтрал бүхий тоон камеруудыг үйлдвэрлэдэг.



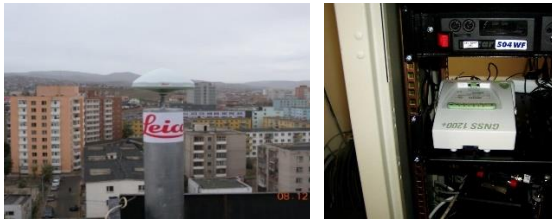
6-р зураг. PhaseOne фирмийн IQ180 агаарын зургийн тоон камер

GPS-ийн хүлээн авагчид

Хэмжилт, зураглалын үр дүнг өндөр нарийвчлалтайгаар солбицолжуулахын тулд GPS-ийн суурин станцын хэмжилтийг зураглал хийх хугацаанд заавал ажиллуулах шаардлагатай. Энэхүү зураглалын ажилд зориулан GPS-ийн дараах төрлийн суурин станцуудыг ашигласан болно. Үүнд:

- Leica GRX1200+GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станц
- Leica GS15 GNSS хүлээн авагч

Агаарын зургийн холболт болон LiDAR-ийн хэмжилтийн өндрийг шалгах зорилгоор GPS-ийн хээрийн хэмжилтүүдийг Leica GS15 болон Leica GS10 төрлийн 2 долгионы дифференциал хүлээн авагчуудыг ашиглан хийж гүйцэтгэсэн.



7-р зураг. Leica GRX1200+ GNSS – ийн байнгын ажиллагаатай станцын антен болон хүлээн авагч

Leica GRX1200+ GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцын техникийн үзүүлэлтүүд

GNSS технологи

GRX1200+ GNSS (Зураг 7), SmartTrack+, Triple frequency, 120 channels, L1/L2/L5 GPS, L1/L2 GLONASS, E1/E5a/E5b/Alt-BOC Galileo, Compass1, 4SBAS

Хэмжилтийн нарийвчлал:

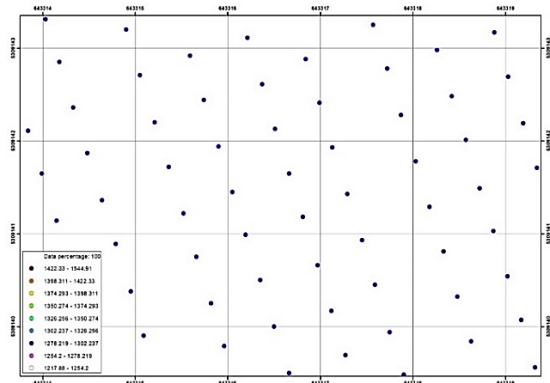
Carrier phase L1: 0.2 mm rms L2: 0.2 mm rms

Code /pseudorange/ L1: 20 mm rms L2: 20 mm rms

IV. ҮР ДҮН

LiDAR-ийн хэмжилтийн цэгийн нягтаршил нь төлөвлөсний дагуу 1 метр квадрат талбайд дундажаар 4 цэг (Зураг 8) оногдож байна.

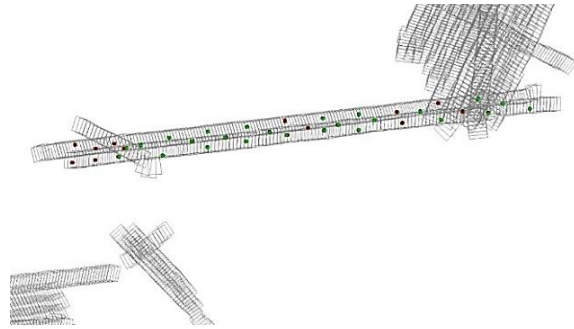
Энэ нь БД 11-106-8 -д заасны дагуу 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн пикет цэг хоорондын зай 20–30 метр байна гэсэн заалтыг бүрэн хангаж байна.



8-р зураг. LiDAR – хэмжилтийн цэгийн нягтаршил (1м x 1м торлол)

Газрын холболтын цэгүүдийн (GCP) хэмжилт

Агаарын зургийн боловсруулалт болон LiDAR-ийн хэмжилтийн үр дүнг өндөр нарийвчлалтайгаар солбицолжуулахын тулд боловсруулалт хийсэн төслийн талбайд байрлал буюу XYZ тодорхойлох зориулалттай 65 ширхэг, зөвхөн LiDAR – ийн хэмжилтийн өндөржилтийг шалгах зориулалттай 168 ширхэг нийт 233 ширхэг (Зураг 9) газрын холболтын цэгийг UTM48 болон EGM96, Балтийн тэнгисийн өндрийн тогтолцоонд хотын төвийн хэсгийн боловсруулалтад зориулан GPS – ийн технологийг ашиглан хэмжиж тодорхойлсон.



9-р зураг. Улаанбаатар хотын төв хэсгийн талбайд хийсэн газрын холболтын цэгүүдийн хэмжилт

Газрын холболт хийгдсэн 233 цэгээс 13 цэгийн солбицлын жагсаалтыг хэсэгчлэн (Зураг 10)-т үзүүлэв.

д/д	Цэгийн дугаар	Өргөрөг WGS84	Уртраг WGS84	EGM96 Өндөр, м	У, м UTM48N	Х, м UTM48N	Орто Өндөр, м
1	1-GCP	47°53'55.96719"	106°42'24.42622"	1259.57	627565.214	5306471.175	1258.574
2	1-XY	47°53'56.20955"	106°42'20.85370"	1259.856	627490.881	5306477.018	1258.859
3	Z-0-A	47°54'30.19749"	106°42'31.72771"	1276.539	627693.404	5307531.284	1275.537
4	XYZ 04	47°54'22.01597"	106°43'30.23294"	1279.226	628913.424	5307305.717	1278.239
5	Z-0-B	47°54'30.27941"	106°42'31.24980"	1276.591	627683.428	5307533.594	1275.589
6	27-GCP	47°53'59.97872"	106°43'28.16830"	1253.957	628885.765	5306624.427	1252.975
7	Z-0-C	47°54'30.44561"	106°42'31.30011"	1276.62	627684.358	5307538.748	1275.618
8	27-Z	47°53'59.58578"	106°43'28.65793"	1253.934	628896.201	5306612.524	1252.952
9	Z-0-D	47°54'30.36149"	106°42'31.78184"	1276.516	627694.415	5307536.372	1275.514
10	Z 04B	47°54'21.97532"	106°43'31.41328"	1279.574	628937.953	5307305.01	1278.587
11	27-Z1	47°53'59.76211"	106°43'28.60893"	1253.957	628895.062	5306617.945	1252.975
12	Z-0-E	47°54'30.32372"	106°42'31.52482"	1276.644	627689.106	5307535.088	1275.642
13	Z 04C	47°54'21.68089"	106°43'31.29940"	1278.807	628935.792	5307295.868	1277.821

10-р зураг. Газрын холболт хийсэн цэгүүдийн солбицлын жагсаалт

Өгөгдөл боловсруулалт

GNSS /IMU ийн анхдагч өгөгдөл боловсруулалтыг тухайн төхөөрөмжийн үйлдвэрлэгчээс боловсруулан гаргасан програм хангамжаар хийдэг.

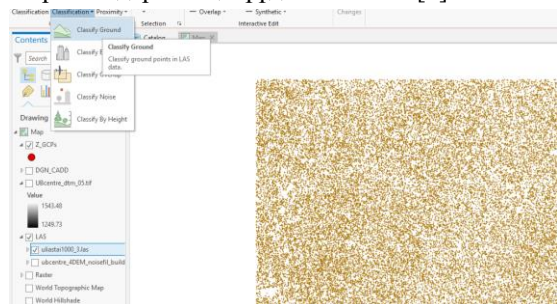
Тухайлбал: Leica Geosystems компанийн ALS60, 70 төрлийн LiDAR-ийн системүүдийн GNSS/IMU сенсоровын түүхий өгөгдлийг Leica IPAS Pro програм хангамжийн тусламжтайгаар боловсруулна.

Судалгаанд ашиглах LiDAR-ийн хэмжилтийг Норвеги Улсын Blom байгууллагын төхөөрөмжөөр хийж гүйцэтгэж боловсруулалтуудыг хийсэн.

LAS цэгэн үүлний ангилал хийх

LAS цэгэн үүл нь лазерын гэрлийн ойлтоор тодорхойлогдсон газрын гадаргын бүхий л объектуудыг гурван хэмжээст орчинд бүртгэж авсан өгөгдөл юм. Газрын гадаргын өндрийн тоон загвар үүсгэх, хаялбар татахын тулд тэдгээр

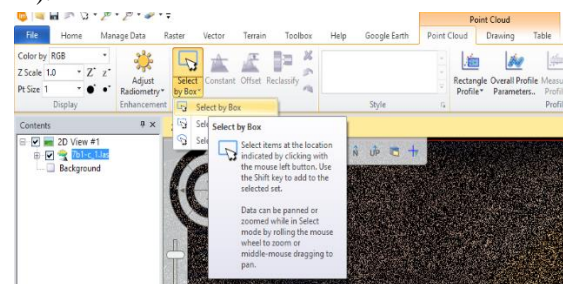
хэмжилтийн үр дүнгээс зөвхөн газрын гадаргад хамаарах цэгүүдийг ангилж ялган авах шаардлагатай. Үүний тулд ArcGIS Pro програм хангамжийн тусламжтайгаар автомат ангиллын функцийг ажиллуулж урьдчилсан байдлаар газрын гадаргын цэгүүдийг ялгана. [3]



11-р зураг. ESRI ArcGIS Pro програм хангамж дээр LAS файлын ангилал хийх-1

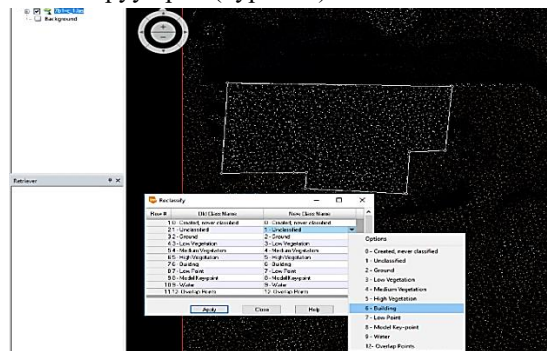
ESRI ArcGIS Pro програм нь LAS файлыг бүрэн дэмжиж ажилладаг бөгөөд автомат ангиллын функцийг урьдчилсан боловсруулалтад ашиглахад тохиромжтой байдаг.

Үүний дараа нарийвчилсан ангиллыг блок тус бүрээр хийх нь илүү тохиромжтой байдаг (Зураг 12).



12-р зураг. Erdas Imagine програм хангамж дээр LAS файлын нарийвчилсан ангиллыг хийх

Сонгогдсон цэгүүд цагаан өнгөтэй болж харагдана. Үүний дараа Point Cloud цэсээс Reclassify командыг өгч тохирох ангиллыг зааж өгнө. Ингэснээр сонгогдсон цэгүүд тухайн ангилал руу орно (Зураг 13).



13-р зураг. Erdas Imagine програм хангамж дээр LAS файлын нарийвчилсан ангиллыг хийх-2

Газрын гадаргын цэгүүдийг ангилж дууссаны дараа бусад ангиллын цэгүүдийг хааж хаялбар болон газрын гадаргын өндрийн загвар үүсгэнэ.

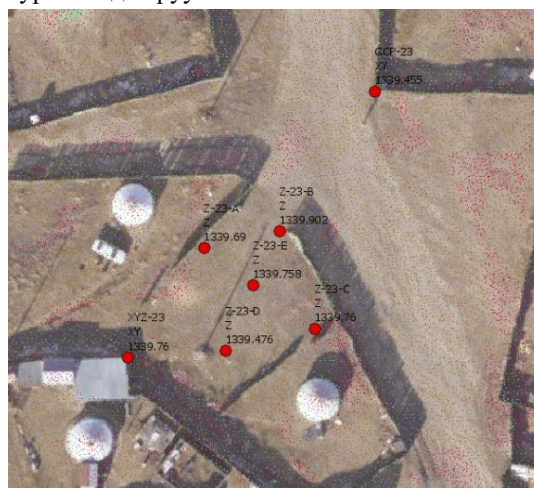
LiDAR-ийн хэмжилтийн өндрийн нарийвчлал
Улаанбаатар хотын LiDAR-ийн хэмжилтийн нарийвчлалыг шалгах зорилгоор хотын төв

хэсгийн талбайд автомашины зогсоол, бетонон талбай (Зураг 14) гэх мэт хатуу гадаргуу бүхий 37 газарт 168 ширхэг газрын холболтын цэгүүдийг GNSS-ийн аргаар хэмжиж тодорхойлсон.



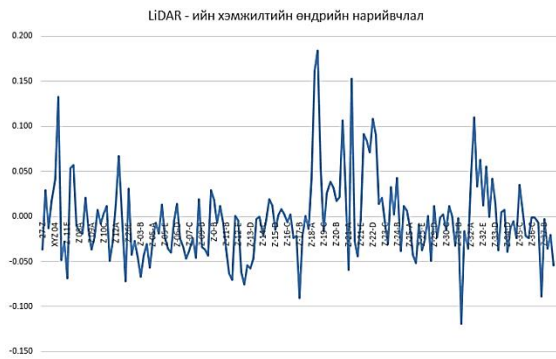
14-р зураг. LiDAR-ийн хэмжилтийн өндрийг шалгах зорилгоор бетон талбай дээр хийсэн холболтын цэгүүдийн хэмжилт

Сонгож авсан судалгааны талбайд хамгийн ойр орших газрын холболтын цэгийн хэмжилтүүдийг зураг 15-д харуулав.



15-р зураг. LiDAR-ийн хэмжилтийн өндрийг шалгах зорилгоор бат бөх, хатуу гадаргуу дээр хийсэн холболтын цэгүүдийн хэмжилт

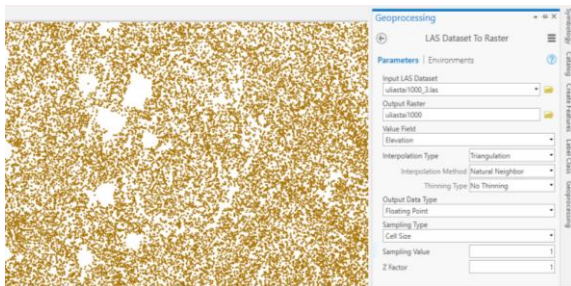
LiDAR-ийн хэмжилтийн цэгүүдийн өндрийн нарийвчлалыг зураг 16-д үзүүлэв. Эндээс харахад нийт 168 байршилд газрын холболтын цэг хэмжсэнээс LiDAR-ийн хэмжилтийн өндрийн нарийвчлал 0.10–0.20 м-ийн өндрийн алдаатай цэг 8 ширхэг байсан. Үлдсэн 160 байршил дахь газрын холболтын цэг дээрх алдаа 10 см-ээс дотогш байна. Цаашдын нарийвчилсан боловсруулалтад дээрх цэгүүдийг хассан.



16-р зураг. LiDAR – хэмжилтийн өндрийн нарийвчлалын график

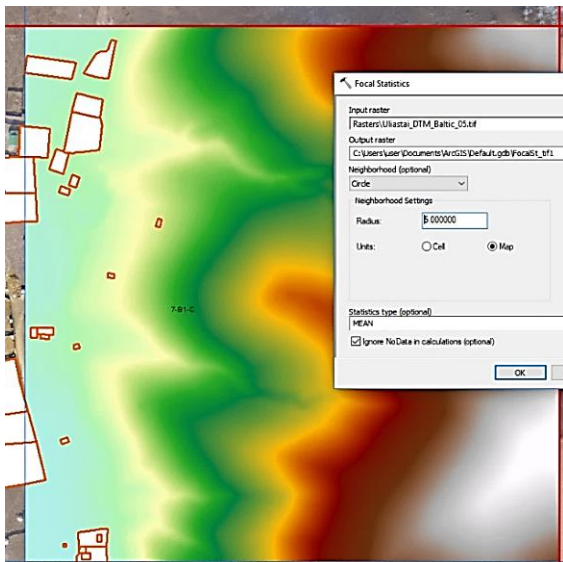
LAS файлыг ашиглан газрын гадаргын өндрийн тоон загвар үүсгэх

DTM буюу газрын гадаргын тоон загварыг үүсгэхдээ ангилж ялгасан LAS файлыг ашиглана. Үүний тулд LAS файлыг растер файл болгон хөрвүүлнэ (Зураг 17).



17-р зураг. LAS файлыг ашиглан газрын гадаргын өндрийн тоон загвар үүсгэх

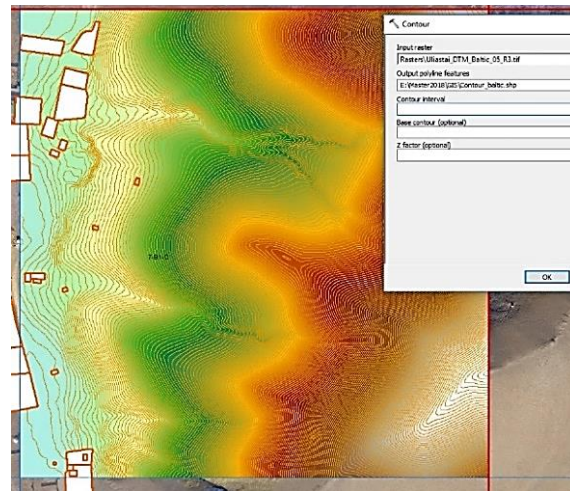
Гаргаж авсан өндрийн тоон загварыг засварлана (Зураг 18).



18-р зураг. Газрын гадаргын өндрийн тоон загварыг засварлах

Хэд хэдэн параметруудийг туршиж үзсэний дараа тохирох үр дүнг гаргаж авна. Үр дүнг газар дээрх холболтын цэгийн өндрийн утгуудтай сайтар тулгаж шалгасны эцэст тохирох хувилбарыг сонгож авна.

Шаардлага хангасан өндрийн тоон загварыг ашиглан хаялбарыг татна. “БД 11-106-8” дүрмийн дагуу газрын гадаргын дундаж налуу 12°-16° байгаа тул 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн хаялбарын үеийн өндрийг 1 метр байхаар сонгож авсан (Зураг 19).

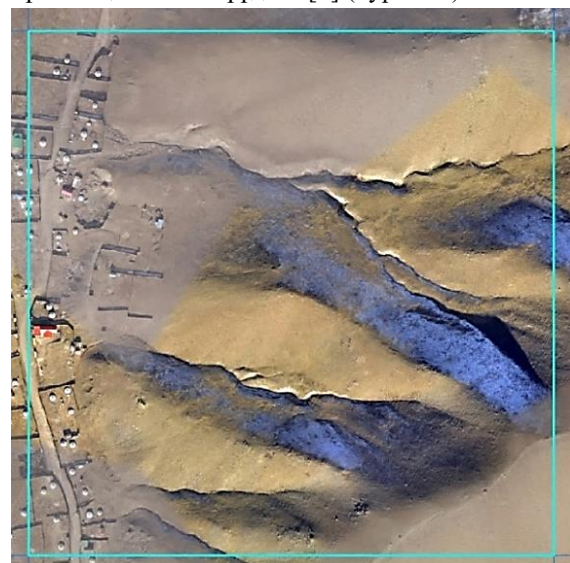


19-р зураг. Газрын гадаргын өндрийн тоон загварыг ашиглан хаялбар татах

1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураг зохиох

Байр зүйн зураг зохиох ажлыг мөн ArcGIS Desktop 10.6 програм хангамж дээр хийж гүйцэтгэлээ.

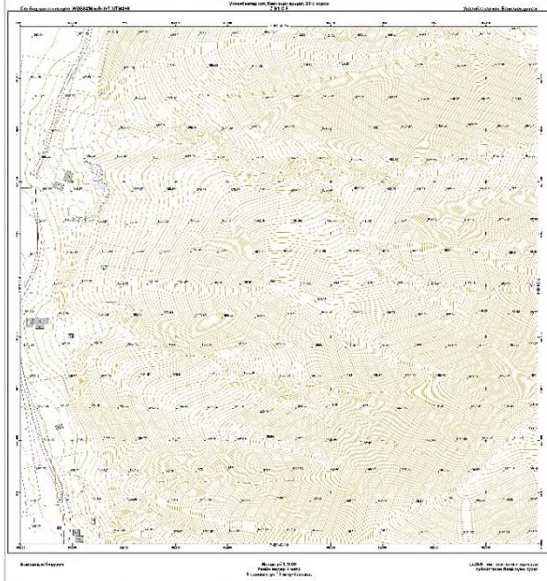
Судалгаа хийхээр сонгож авсан 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн хуваалга нь “Нийслэлийн Ерөнхий Төлөвлөгөөний Газар”-аас баталж мөрдөж байгаа Улаанбаатар хотын хуваалгын 7-В1-С-5 нэрлэвэр бүхий талбай юм. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүрэг, 23 – р хорооны нутаг бөгөөд Улиастайн голын хөндийд, зүүн талаараа өндөр уултай, газрын гадаргын налуу ихтэй, хэд хэдэн гүнзгий жалгатай газар зүйн онцлог шинжүүдтэй [2] (Зураг 20).



20-р зураг. Судалгааны ажилд сонгож авсан талбайн агаарын зураг

Байр зүйн зурагт орж байгаа цэг, шулуун болон полигоноор дүрслэгдэх бүхий л объектуудыг

ArcGIS Desktop 10.6 програм хангамжийн тусламжтайгаар 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн шаардлагын хүрээнд GIS форматаар хийж гүйцэтгэсэн. Манай оронд мөрдөгдөж байгаа MNS 6702: 2017 стандартын дагуу боловсруулалт хийсэн [4] (Зураг 21).



21-р зураг. 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураг

LiDAR-ийн өгөгдлийг ашиглан том масштабын байр зүйн зургийн боловсруулалтын технологи боловсруулах

Гадаад улс орнуудад ашиглаж байгаа боловсруулалтын технологийн талаар:

LiDAR-ийн өгөгдөл боловсруулалтын технологиуд нь ашиглаж байгаа LiDAR-ийн төхөөрөмж, програм хангамж, тухайн орны онцлог зэргээс хамаарч өөр өөрийн гэсэн онцлог шинж чанаруудтай.

Тухайлбал: Япон улсын AAS байгууллагын хувьд хэмжилтийн өгөгдөл цуглуулалтдаа Leica Geosystems фирмийн LiDAR-ийн ALS60, ALS70, ALS80 төхөөрөмжүүдийг ашигладаг. Хэмжилтийн үндсэн өгөгдлүүдийн урьдчилсан боловсруулалтад Leica Geosystems фирмийн програм хангамжуудыг, харин эцсийн нарийвчилсан боловсруулалтыг TerraSolid програм хангамжийн технологийн шийдлийг ашигладаг. Гэвч өгөгдөл боловсруулалтын энэхүү технологи олон улсын хэмжээнд хуучирсан технологи гэж үздэг байна. [6]

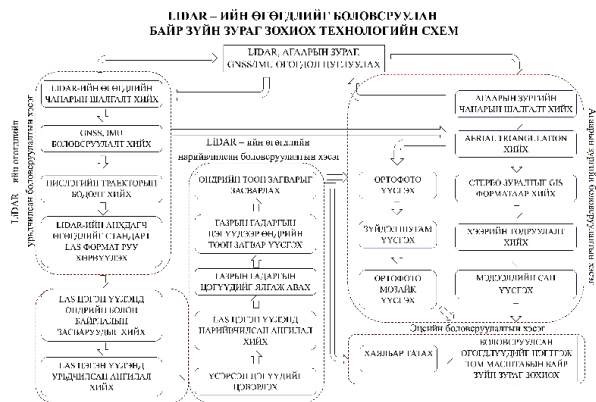
Энэхүү боловсруулсан технологийн схемийн онцлог давуу талуудыг дурдвал:

1. LAS файлын нарийвчилсан боловсруулалтыг GIS дээр суурилсан програм хангамжууд дээр хийхээр гаргасан. Дэлхий нийтээр бүх төрлийн газрын зургийн болоод инженерийн төрөл бүрийн зургийн боловсруулалтын ажилд GIS-ийн шийдлүүдийг ашиглах чиг хандлага руу явж байна. Энэ нь нөгөө талаасаа GIS-д суурилсан олон нийтэд нээлттэй, үнэгүй

програм хангамжууд ихээр гарч ирж байгаатай холбоотой.

2. Манай улсын геодези, зураг зүйн салбарын төрийн болон төрийн бус байгууллагууд өдөр тутмын өгөгдөл боловсруулалтдаа ArcGIS програм хангамжийг ашиглаж байна. Тиймээс энэхүү боловсруулсан технологийн схемийг хэрэглэх, цаашид улам бүр боловсронгуй болгож хөгжүүлэх боломжтой.
3. LAS файлыг ангилахаас эцсийн бүтээгдэхүүн гаргах хүртэл бүх үйл ажиллагааг нэг төрлийн GIS програм хангамж дээр хийж болох технологи юм.

Дээрх судалгааны ажлын үр дүнд LiDAR-ийн төхөөрөмжийг ашиглан цуглуулсан хэмжилтийн үр дүнгээр байр зүйн зураг зохиох технологийн схемийг боловсруулж гаргасан (Зураг 22).



22-р зураг. LiDAR-өгөгдлийг ашиглан байр зүйн зураг зохиох технологийн схем

Монгол орны хувьд энэхүү дэвшилтэт технологийг дараах салбаруудад нэвтрүүлж ашиглах нь үр дүнтэй. Үүнд:

- Томоохон талбайг хамарсан, уламжлалт хэмжилтийн аргаар гүйцэтгэхэд бэрхшээлтэй, газар орны байр зүйн болоод бусад төрлийн зураглал
- Байгаль орчин, ойн менежментийн зураглал.
- Бүх төрлийн дэд бүтцийн суурь судалгааны зураглал.
- Ил уурхайн гүйцэтгэл, бүх төрлийн овоолгын эзлэхүүний хэмжээг тооцох зураглал.
- ХАА, газар тариалангийн талбайн зураглал.
- Барилгажсан бүс нутгийн гурван хэмжээст барилгын загвар үүсгэх, барилга байшингийн дээврийн хэлбэр хэмжээг тодорхойлох гэх мэт бусад салбаруудад өргөнөөр ашиглах боломжтой байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Судалгааны ажилд зориулан зохиосон 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн хувьд GNSS/IMU-ийн боловсруулалтын үр дүнгээр гаргасан LiDAR-ийн цэгүүдийн өндрийг шалгахад -0.119м - +0.184м, ДКА= 0.002м байна. “БД 11-106-8”-ийн 7.4-д (газрын

гадаргын дундаж налуу 20° хүртэл бол 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн нарийвчлал нь үеийн өндрийн $\frac{1}{4}$ -ээс ихгүй байна) заасантай холбогдуулан байр зүйн зураг нь нарийвчлалын шаардлага хангаж байна гэж үзсэн.

2. Энэхүү технологийн схемийн дагуу том, дунд масштабтай байр зүйн зураглал үйлдэх, боловсруулах бүрэн боломжтой.
3. Манай орны хувьд LiDAR–төхөөрөмжийг хот байгуулалт, томоохон талбайг хамарсан байр зүйн зураглал, хөдөө аж ахуй газар тариалангийн зураглал, авто зам, төмөр зам, зурвас газрын зураглал, уул уурхайн салбар зэрэг олон салбарт ашиглахад тохиромжтой, хот суурин газрын зам талбайн налуугийн хэмжээг тогтоох, үер усны болзошгүй эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх, зам талбайд их хэмжээгээр ус хуримтлагддаг асуудлыг шийдвэрлэхэд агаарын болон газрын LiDAR–ийн төхөөрөмжийг ашиглан өндөр нягтаршилтай цэгэн үүл үүсгэж гадаргын налуугийн тооцоолол, түүн дээрх дүн шинжилгээ хийх нь нэн тохиромжтой шийдэл болно гэж дүгнэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Д.Амарсайхан, Ц.Адъяасүрэн, М.Саандарь “Зайнаас тандан судлал, газар зүйн мэдээллийн системийг байгалийн нөөцийн менежментэд ашиглах нь” Улаанбаатар хот, 2014 он
- [2]. Улсын геодези, зураг зүйн газар “Байр зүйн дэвсгэр зургийн томъёолсон тэмдэг” Улаанбаатар хот, 2001 он
- [3]. Lawrence Fox III, “Essential earth imaging for GIS”, ESRI, USA, 2015
- [4]. 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000-ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглалын ажил БД 11-106-08
- [5]. www.riegl.com /Австри улсын LiDAR – тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгч байгууллага/
- [6]. www.ajiko.co.jp /Япон улсын LiDAR – ийн зураглалын үйлдвэрлэл, үйлчилгээ эрхлэгч Asia Air Survey байгууллага/
- [7]. <https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis> /Герман улсын нээлттэй LiDAR-ийн өгөгдөл дамжуулах байгууллага/
- [8]. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html> /АНУ-ын цаг уур, байгаль орчны үйлчилгээний NOAA байгууллага/
- [9]. www.esri.com /GIS програм хангамж үйлдвэрлэгч