



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

ПРОФЕССОР Я.ГОМБОСҮРЭНГИЙН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ УНШЛАГА 2024

Докторант, магистрантуудын эрдэм шинжилгээний
хурлын эмхэтгэл

Улаанбаатар хот
2024



**ХӨДӨЛМӨРИЙН ГАВЬЯАНЫ УЛААН ТУГИЙН ОДОНТ
ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ**



**“ПРОФЕССОР Я.ГОМБОСҮРЭНГИЙН УНШЛАГА”
МАГИСТР, ДОКТОР ОЮУТНЫ ЭРДЭМ
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ
(2023-2024 оны хичээлийн жил)**

Улаанбаатар, 2024

*Аж үйлдвэрийн гавьяат ажилтан, шинжлэх ухаан доктор (Sc.Dr)
Профессор Я.Гомбосүрэн багшийн нэрэмжит ахисан түвшиний оюутны
эрдэм шинжилгээний ээлжит хурал*

**Эрдэм шинжилгээний хурлын шүүгчид, өгүүлэл хянан
магадлах бүрэлдэхүүн:**

ГУУС-ийн УТС-ын профессор, доктор (Sc.Dr) Я.Гомбосүрэн
ГУУС-ийн УТС-ын эрхлэгч, доктор (PhD) Г.Уранбайгаль
ГУУС-ийн УТС-ын профессор, доктор (PhD), дэд проф Б.Чинзориг
ГУУС-ийн УТС-ын дэд профессор, доктор (PhD), дэд проф П.Нарантуяа
ГУУС-ийн УТС-ын дэд профессор, доктор (PhD) Б.Ганзориг
ГУУС-ийн УТС-ын дэд профессор, доктор (PhD) Ц.Ариунжаргал
ГУУС-ийн Чанарын менежер, доктор (PhD) С.Нандинцэцэг
ГУУС-ийн УТС-ын ахлах багш С.Энхцацрал (MSc)

ЭШ-ний өгүүллийн нэгтгэл, хэвлэлийн эх бэлтгэсэн:

ГУУС-ийн УТС-ын багш Э.Орхон (MSc)

Хуудасны хэмжээ: А4

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Улаанбаатар, 2024

ГАРЧИГ

МАГИСТР ОЮУТНУУДЫН ӨГҮҮЛЭЛ

1. УХААХУДГИЙН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН НҮҮРС ТЭЭВРИЙН ОНОВЧЛОЛЫН СУДАЛГАА.....	1-4
<i>Д.Болдбаатар, Ц.Ариунжаргал</i>	
2. НАРАН ГОЛЫН ЗҮҮН ДЭНЖИЙН АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ХААЛТЫН ТӨЛӨВЛӨГӨӨ.....	5-9
<i>М.Гантулга</i>	
3. СКАРНЫ ТӨРЛИЙН ХҮДРИЙГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЭНЕРГЭЭР БУТЛАХ АРГАЧЛАЛ, ОНОВЧЛОЛ.....	10-13
<i>Т.Данзан, Ц.Ариунжаргал</i>	
4. ОЦОГХАДНЫ ГЯНТБОЛДЫН ДАЛД УУРХАЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА.....	13-18
<i>Э.Мөнгөнхүү</i>	
5. ОЮУТОЛГОЙН ДАЛД УУРХАЙН БОСОО АМНЫ МАЛТАЛТ, НЭВТРЭЛТИЙН ӨРӨМДЛӨГ, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ОНОВЧЛОЛ.....	19-22
<i>Н.Нацагдорж, Ц.Ариунжаргал</i>	
6. ТӨМӨРТИЙН-ОВООНЫ ЦАЙРЫН ИЛ УУРХАЙ ХҮДРИЙН БУТЛАГДЛЫН ОНОВЧЛОЛЫН СУДАЛГАА.....	23-26
<i>Т.Оюунтөгс</i>	
7. ДАЛД УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЯВЦАД ҮҮССЭН АГААРЫН ЦОХИЛТЫН ДОЛГИОНЫ МАШИН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИД ҮЗҮҮЛЭХ АЮУЛГҮЙН ЗАЙГ ТОДОРХОЙЛОХ.....	27-30
<i>Т.Пүрэвдорж</i>	
8. АЙЛБАЯН ЧУЛУУН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХОЙД ХЭСГИЙГ ДАЛД АРГААР АШИГЛАХ СУДАЛГАА.....	31-37
<i>Э.Түвшинхүү, Б.Ганзориг</i>	
9. ГООЖИНХОЙ УУЛЫН БАЛ ЧУЛУУНЫ ОРДЫН ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА.....	38-42
<i>Б.Халуунаа</i>	
10. ХҮРМЭН-II МАНГАНЫ ХҮДРИЙН ОРД АШИГЛАХ УУРХАЙН ГАДААД ТЭЭВРИЙГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА.....	43-49
<i>Б.Чинзориг</i>	
11. ХӨТӨЛИЙН ИЛ УУРХАЙН ЦЕМЕНТ ШОХОЙНЫ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ХАРИЛЦАН ХАМААРЛЫН СУДАЛГАА.....	50-52
<i>Э.Цогзолмаа, Г.Уранбайгаль</i>	
12. ИЛ УУРХАЙН ОЛБОРЛОЖ БАЙГАА ХҮДРИЙН АГУУЛГЫГ ОНОВЧТОЙ ДУНДАЖЛАХ АРГА, АРГАЧЛАЛЫГ НАРИЙВЧЛАН БОЛОВСРУУЛАХ.....	53-59
<i>Д.Шинэбаатар, О.Баттогтох</i>	
13. САЛХИТЫН МӨНГӨНИЙ ИЛ УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙН ОНОВЧЛОЛ.....	60-65
<i>Г.Эрдэнэцогт, Ц.Ариунжаргал</i>	

ДОКТОР ОЮУТНУУДЫН ӨГҮҮЛЭЛ

1.НАРАН ГОЛЫН ЗҮҮН ДЭНЖИЙН АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ХААЛТЫН ТӨЛӨВЛӨГӨӨ.....	66-69
<i>Б.Аварзэд</i>	
2.ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЦООНОГИЙН ДИАМЕТРИЙГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА.....	70-74
<i>Ш.Амгаланбаяр, Д.Эрдэнэбаатар, Б.Ганзориг</i>	
3.ИЛ УУРХАЙ ДАХЬ ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН ЧАНАРААС ТЕХНОЛОГИЙН ҮНДСЭН ПРОЦЕССУУДЫН АЖИЛЛАГАА, ҮР ДҮН ШАЛТГААЛАХ ХАМААРЛЫН СУДАЛГАА.....	75-81
<i>Д.Ганзориг, С.Цэдэндорж</i>	
4.УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН НҮҮРСНИЙ ҮНИЙН БОДЛОГЫН НӨЛӨӨЛЛИЙГ ШИНЖЛЭХ.....	82-84
<i>С.Лхаахүү</i>	
5. ДАЛД УУРХАЙН ГЕОМЕХАНИКИЙН ХИЙГДСЭН СУДАЛГААНЫ АЖЛУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ.....	85-88
6. ТӨРИЙН ӨМЧИТ УУЛ УУРХАЙН КОМПАНИЙН БОДЛОГЫН ЗАГВАРЧЛАЛ.....	89-94
<i>Б.Энхбаатар, Л.Пүрэв</i>	

УХААХУДГИЙН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН НҮҮРС ТЭЭВРИЙН ОНОВЧЛОЛЫН СУДАЛГАА

Д.Болдбаатар¹, Ц.Ариунжаргал¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
dasubold@gmail.com

Хураангуй— Тавантолгойн бүлэг ордын нүүрс тээвэрлэлтийн өртөг зардлыг бууруулах боломжийг дунд болон урт хугацааны төлөвлөлтийн үе шатанд судлан тодорхойлж техник тоног төхөөрөмж, технологийн тохиромжтой шийдлийг нэвтрүүлэхэд судалгааны ажлын зорилго оршино.

Түлхүүр үг— *троллей систем, автоматээр, конвейрийн тээвэр, капитал болон түр траншей*

I. УДИРТГАЛ

Тавантолгойн орд нь Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутагт оршдог бөгөөд аймгийн төв Даланзадгад хотоос зүүн тийш 90 км, Улаанбаатар хотоос урагш 550 км зайд, хилийн боомт болох Гашуунсухайтаас 240 км зайд оршино. Тавантолгойн бүлэг ордод 3 аж ахуйн нэгжийн 10 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл байдаг ордын нөөц 6 тэрбум орчим тонн чулуун нүүрсний нөөцтэй, олборлолт үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа эрхлээд 13 жил болж буй манай улсын нийгэм эдийн засгийн хөгжилд онцгой ач холбогдол бүхий төсөл хөтөлбөрүүд хэрэгжиж буй, цаашид дараагийн шат, түвшинд гарч хөгжих өндөр потенциал, өгөгдөлтэй гэж үнэлэгддэг орд газар юм. Тавантолгойн бүлэг орд газарт одоогоор 3 аж ахуйн нэгж нийт 65 сая тонн хүртэлх олборлолтын хүчин чадал бүхий компаниуд тогтвортой ажиллаж байна. Нийт олборлосон нүүрсний 10 сая тонныг нүүрс баяжуулах үйлдвэрт боловсруулж нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн болгон экспортлож байгаа бол 30 гаруй сая тонн нүүрсийг түүхийгээр нь шууд экспортод гаргаж зах зээлийн үнэлгээнээс харьцангуй доогуур ханшаар борлуулалт хийж байна. Ойрын жилүүдэд нэмэлтээр 30 сая тонн хүртэл нүүрс боловсруулах үйлдвэр ашиглалтад орохоор ТЭЗҮ батлагдаж төсөл гүйцэтгэх тендерийн сонгон шалгаруулалтууд явагдаж, бүтээн байгуулалтын ажилууд явагдаж байна. Ингэснээр тавантолгойн бүлэг ордын нүүрсний дийлэнх хэсэг нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн болж, олон улсын зах зээлийн ханшаар борлуулах боломжууд нээгдэх юм. Үүнийг дагаад уурхайн олборлолтын үйл ажиллагаа эрхлэх санхүүгийн чадамж дээшлэх, илүү орчин үеийн шинэлэг, үр ашиг, бүтээмж өндөртэй, зардал багатай тоног төхөөрөмжөөр тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл хийх чадамжтай болох давуу тал бий болно.

Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн салбарыг хөгжүүлэх тэргүүлэх есөн чиглэлийн долоодугаарт “Геологи, уул уурхай, газрын тос, түлш, хүнд үйлдвэрийн салбарт техникийн шинэчлэлт хийж, байгаль орчинд ээлтэй

дэвшилтэд технологи нэвтрүүлэх” зорилт дэвшүүлсэн.

II. УХАА ХУДАГИЙН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН УУЛ-ТЕХНИКИЙН НӨХЦӨЛ

1989 оны 4-р сарын 7-ны өдрийн Геологи, уул уурхай, эрчим хүчний яамны Шинжлэх ухаан-техникийн зөвлөлийн хуралдааны 08 тоот протоколоор Ухаа худагийн ордын нийт нөөцийг Б+Ц1+Ц2-оор 288.6 сая тн, нийт коксжих нүүрсний нөөцийг 206.8 сая тонноор баталсан байна. “Энержи ресурс” ХХК нь Ухаа худагийн ордын ашиглалтын үйл ажиллагааг Австралийн “Theiss компани”-тай хамтран явуулж байна.

2022 онд Гашуунсухайт боомтын үйл ажиллагаатай холбоотой оны эхний хагаст үйл ажиллагааны сул зогсолттой байх ба үлдсэн хагаст нийт 29.9 сая.м3 хөрс хуулж, 4.92 сая.тн нүүрс олборлоно. Жилийн дундаж хөрс хуулалтын коэффициент 6.07 м3/тн байна. Олборлолтын дараалал, уурхайн өрнөлтийн төлөвлөлтийн ажлыг уул уурхайн Minex болон SPRY программ ашиглан тооцсон.

ХҮСНЭГТ 1. ЖИЛИЙН ХӨРС ХУУЛАЛТ, НҮҮРС
ОЛБОРЛОЛТЫН ХЭМЖЭЭ

№	Үзүүлэлтүүд	Онууд				
		2022	2023	2024	2025	2026
1	Нийт хөрс хуулалт, мян.м3	29,9	50,29	49,78	60,29	60,63
2	Нүүрс олборлолт, мян.тн	3,17	6,39	6,94	8,40	6,55
3	Нийт уулын цул, мян. м3	34,83	60,11	60,55	73,33	70,93
4	Хөрс хуулалтын коэффициент, м3/тн	6.07	5.12	4.63	4.63	5.89

III. УУРХАЙН ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Тус уурхайд ажиллаж байгаа технологийн тээврийн машинуудын ашиглалтын байдалд судалгаа хийж тодорхой үнэлэлт дүгнэлт өгөх зорилгоор 2009 оноос 2023 он хүртлэх хугацаанд ашиглагдаж байгаа хүнд даацын

автосамосвалуудын цаг ашиглалтын байдал, рейсийн тоо, даацын судалгаа хийлээ.

ХҮСНЭГТ 2. УУРХАЙН ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙНБАЙДЛЫН СУДАЛГАА

Он	УХ-ЦХ					
	Рейсийн тоо			Жин, тн	Дундаж ачилт, тн	
	Давхар	Дан	Нийт		Давхар	Дан
2009	-	3,222	3,222	239,535	-	74.3
2010	-	6,389	6,389	471,383	-	73.8
2011	2,037	11,846	13,883	1,073,659	67.0	67.6
2012	31,269	2,151	33,420	4,105,191	63.5	62.0
2013	51,215	1,421	52,636	6,766,085	65.2	63.2
2014	32,920	1,003	33,923	4,353,199	65.2	61.4
2015	8,735	119	8,854	1,148,709	65.3	63.3
2016	11,160	348	11,508	1,494,732	65.9	-
2017	4,369	291	4,660	595,648	66.0	-
2018	24,145	367	24,512	3,244,153	66.5	66.5
2019	39,270	-	39,270	5,153,184	65.6	-
2020	28,106	-	28,106	3,711,275	66.0	-
2021	8,278	-	8,278	1,100,972	66.5	-
2022	23,688	-	23,688	3,169,914	66.9	-
2023	47,832	-	47,832	6,395,107	66.8	-
Нийт	313,02	27,157	340,181	43,022,746	65.9	59.1

Паркийг бүрдүүлэгч машинуудыг төрөл болон тоогоор нь үзүүлсэн бөгөөд ашиглалт эхэлсэн эхний сар буюу 2009 оны 4-дүгээр сард цаг ашиглалт харьцангуй муу байсан нь харагдаж байна. Энэ нь машин болон операторчид шинэ, ажил дөнгөж эхэлж, зүгшрээгүйтэй холбоотой байж болно. Цааш нь цаг ашиглалт паркийн хувьд 61,06-90,06% -ийн хооронд өөрчлөгдөж байна. Паркийн хувьд цаг ашиглалт дунджаар 72,01%-тай байгаа бөгөөд өвөл зуны улирлаар цаг ашиглалтын үзүүлэлт хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг тодорхойлох зорилгоор ашиглалт явагдсан нийт 18 сараас 11,12,1,2,3 дугаар саруудын үзүүлэлтүүдийг авч дундажлан өвлийн улирлын цаг ашиглалтын дундаж үзүүлэлтийг гаргахад 69,2% , харин бусад саруудын үзүүлэлтүүдийг авч дундажлан зуны улирлын цаг ашиглалтын дундаж үзүүлэлтийг гаргахад 74,13 % байгаа нь технологийн тээврийн машины ажиллавал зохих цагийн ашиглалтанд улирлын нөлөөлөл байгаа нь харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл зуны улиралд ажиллавал зохих цаг ашиглалт өвлийн улиралтай харьцуулахад 1,1 дахин их байна.

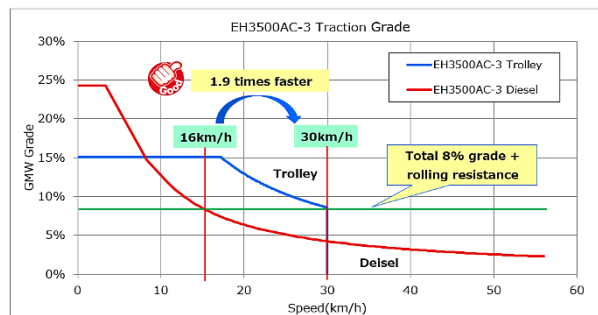
САТ785 маркийн машины хувьд цаг ашиглалт дунджаар 83,57% байгаа бөгөөд өвөл зуны улирлаар цаг ашиглалтын үзүүлэлт хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг тодорхойлж үзэхэд

мэдэгдэхүйц өөрчлөлт гарахгүй байгаа нь тухайн маркийн машинд улирлын нөлөөлөл харьцангуй бага байна гэж үзэж болно. Харин энэ маркийн машины цаг ашиглалтын дундаж үзүүлэлт паркийнхаас 1,16 дахин их байна.

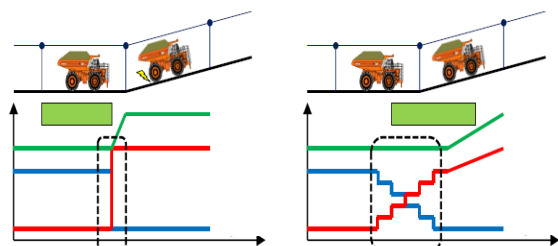
САТ773 маркийн машины хувьд цаг ашиглалт дунджаар 64,08%-тай байгаа бөгөөд өвөл зуны улирлаар цаг ашиглалтын үзүүлэлт хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг тодорхойлох зорилгоор ашиглалт явагдсан нийт 18 сараас 11,12,1,2,3 дугаар саруудын үзүүлэлтүүдийг авч дундажлан өвлийн улирлын цаг ашиглалтын дундаж үзүүлэлтийг гаргахад 51,9%, харин бусад саруудын үзүүлэлтүүдийг авч дундажлан зуны улирлын цаг ашиглалтын дундаж үзүүлэлтийг гаргахад 70,6 % байгаа нь тухайн маркийн технологийн тээврийн машины ажиллавал зохих цагийн ашиглалтанд улирлын нөлөөлөл байгаа нь харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл зуны улиралд ажиллавал зохих цаг ашиглалт өвлийн улиралтай харьцуулахад 1,4 дахин их харин САТ793 маркийн машины хувьд цаг ашиглалт дунджаар 84, %-тай байгаа бөгөөд энэ маркийн машин нь . Харин энэ маркийн машины цаг ашиглалтын дундаж үзүүлэлт паркийнхаас 1,2 дахин их байна.

IV. УХААХУДАГ УУРХАЙН КАПИТАЛ БОЛОН ТҮР ТРАНШЕЙД ТРОЛЛЕЙ СИСТЕМ ИЙН ШУГАМ БАЙГУУЛАХ СОНГОЛТ

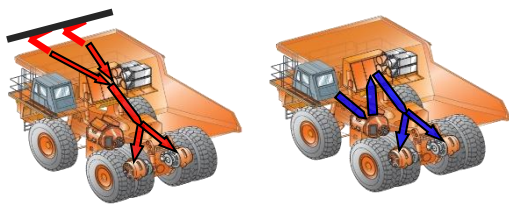
Үйлдвэрлэгчээс өгсөн үзүүлэлтээр 240 тн хүртэл даацтай автосамосвалууд 8%-ийн налуу өөд явахдаа троллей системд холбогдсон үед 30 км/ц дизель генератораар уг налуу туулах үед 16км/ц хурдтай байгааг дараах туршилтын үр дүнгээс харж болно. Харин тэгш зам дээр ижил хурдтай байна. Троллей системийг ашиглаж буй кансанши уурхай болон Хитачи компанийн инженерийн багийн зүгээс налуу замууд дагуу тэр тусмаа капитал траншейд буюу цахилгааны шугам шилжүүлэх ажиллагаа багатай газруудад байрлуулахыг зөвлөдөг. Ухаахудаг уурхайн хамгийн их гүнзгийрэлттэй хэсгүүдэд троллей системийг байрлуулах боломжтой ба хамгийн урт налуу 3,2 км байх боломжтой ба дотоод овоолго эхэлсэн тохиолдолд 2,2 км буурахаар байна



1-р зураг. Налуу зам ба хурдны хамаарал



2-р зураг. Дизель горим троллей систем хооронд шилжих процесс



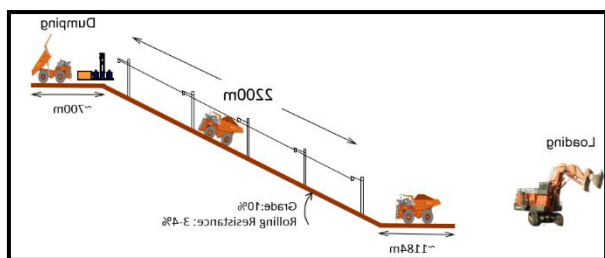
3-р зураг. Троллей системээс хүчдэл авах, дизель хөдөлгүүрээс хүчдэл авах



3б-р зураг. STD шийдлээс троллей систем рүү шилжих

Сар бүрийн жигнэсэн дундаж гүнзгийрэлтүүдийг нэгтгээд харвал Ухаахудаг уурхай ирэх 5 жилийн хугацаанд дундажаар 205м өндөржилттэй материал тээвэрлэх бөгөөд налуу замыг 10%-той байхаар тооцвол 2,05 км налуу зам хөрсний овоолго болон уурхайн хоорондох зайг оролцуулан тооцвол 2,2 км дундаж урттай цахилгаан шугам байгуулах боломжтой харагдаж байна. Троллей систем бүхий автосамосвал болон дизель автосамосвалын хооронд харьцуулалт хийх

Ухаахудаг уурхайн налуу траншей болон хөрсний овоолгын налуу замыг хамарсан 2,2 км цахилгаан шугам байгуулах схем

4-р зураг. Троллей байгуулах замын схем
Дээрх схемийн дагуу налуу зам байгуулж SPRY

програм дээр замын симуляцийг импортлон оруулж автосамосвалуудын бүтээлийг гаргаж авсан. Ухаж ачих төхөөрөмж нь Либхэрт 996 маркийн экскаватор байх бөгөөд утгуурын багтаам 34 м³ байна. Уг экскаватор нь камминсийн K1800 маркийн хос хөдөлгүүртэй бөгөөд хос хөдөлгүүрийн цагийн дундаж түлш зарцуулалт 431,7 литр байдаг.

Троллей системийн автосамосвал нь хиташи ЕН4000 бөгөөд тэвшний багтаамж 90,52 м³ массив дахь хөрс тээвэрлэнэ. Налуу замаар тээвэрлэлт хийгээгүй үед ЕН4000 маркийн автосамосвал нь цагт дундажаар 92,5 л түлш зарцуулах ба налуу зам дээр зарцуулах цахилгааны хэрэглээ цагт 890,2 kW байдаг. Энэхүү троллей автосамосвалыг Ухаахудаг уурхайд ашиглаж буй САТ-793 автосамосвалтай харьцуулж үзэх бөгөөд түүний тэвшний багтаамж 92,8 м³ массив дахь хөрсийг тээвэрлэнэ. Уурхайд ашиглаж буй САТ-793 автосамосвалын 4 улирлын дундаж түлш зарцуулалт цагт 216 литр байна. Дараах хүснэгтээр замын симуляци зохиосон мэдээллийг оруулан троллей систем ашиглах боломжтой шугам байгуулах хэсгийг ялгаж өгөв.

Сар бүрийн жигнэсэн дундаж гүнзгийрэлтүүдийг нэгтгээд харвал Ухаахудаг уурхай ирэх 5 жилийн хугацаанд дундажаар 205м өндөржилттэй материал тээвэрлэх бөгөөд налуу замыг 10%-той байхаар тооцвол 2,05 км налуу зам хөрсний овоолго болон уурхайн хоорондох зайг оролцуулан тооцвол 2,2 км дундаж урттай цахилгаан шугам байгуулах боломжтой харагдаж байна.

3-Р ХҮСНЭГТ. 10 НЭГЖ МЕТР КУБ МАТЕРИАЛЫН ТЭЭВРИЙН ӨРТӨГ

Үзүүлэлтүүд	Cat-793	Libberr 996	Үзүүлэлтүүд	ЕН4000 Trolley	Libberr 996
Уулын цулын хэмжээ /тэвшинд/	93	34	Уулын цулын хэмжээ /тэвшинд/	91	34
Цагийн бүтээл м ³	192	1,650	Цагийн бүтээл м ³	235	1,650
Циклийн хугацаа /мин/	28		Циклийн хугацаа /мин/	23.	1
Шаардлагатай Ө/Бууллагч	8.6	1.0	Шаардлагатай Ө/Бууллагч	7.0	1.0
Түлшний зарцуулалт	216	432	Түлшний зарцуулалт	92.	432
Нийт түлш	1,860.3	4312	Нийт түлш	649.	432
			1м ³ /литр		0.7
1м ³ /литр		1.39	Цахилгаан зарцуулалт квт/цаг	890.	
			Цахилгаан зарцуулалт \$/	624.	
Нийт зардал \$/		2,292	Нийт зардал \$/		1,706
МЗ-ын зардал \$	1.39			1.03	

Тухайн замын симуляцийн үр дүнгээр харвал САТ-793 автосамосвал цагт 191,6 м³ хөрс тээвэрлэх бүтээмжтэй байх ба Либхэрт 996 маркийн экскаваторын хослолд 8,6 буюу 9 ширхэг автосамосвалаар хангах шаардлагатайг харуулж байна. Ухаахудаг уурхай fleet management system-ийг 2014-оноос хойш ашиглаж байгаа тул шаардлагатай автосамосвалын тоог бутархай тоогоор хэсэгчлэн lock-лэх буюу нэг траншей ашиглаж буй 2-3 экскаваторын шаардлагатай автосамосвалын тоо нийлээд бүхэл тоо гарч байвал дундын 1-2 автосамосвалыг экскаватор хооронд автоматаар сэлгэн ажиллуулах байдлаар ашиглаж болдог тул тооцоонд 8,6 ширхэг САТ-793 ашиглахаар оруулсан.

Троллей систем ашигласан тохиолдолд цикл тутамд 5 минут хэмнэх бөгөөд ингэснээр Либхэрт 996 маркийн экскаваторт 7 ширхэг хитахи ЕН4000 автосамосвал хуваарилагдахаар байгаа ба уг автосамосвал цагт 235,1 метр куб хөрс тээвэрлэх бүтээлтэй харагдаж байна. Энэ нь САТ-793 автосамосвалтай харьцуулахад цагт 43,5 метр илүү байх тооцооллын үр дүн үзүүлсэн байна. Мөн түлш зарцуулалтууд болон цахилгаан зарцуулалтуудыг нэгтгээд харьцуулвал хитахи ЕН4000 маркийн автосамосвал нь САТ-793 маркийн автосамосвал ашигласнаас 25,6% бага дүнгээр нэгж метр куб ачаа тээвэрлэж байна. Мөн троллей систем бүхий автосамосвал нь налуу замд дизель хөдөлгүүрээ ачаалладаггүй тул хөдөлгүүрийн насжилт уртсаж автопаркийн засварын зардал буурч буй үйлдвэрлэгчийн дүгнэлт гарсан байдаг.

ДҮГНЭЛТ

1. Ухаахудаг уурхай нь тавантолгойн бүлэг ордод үйл ажиллагаа явуулж буй бусад уурхайгаас ялгаатай нь дотоод хэрэглээндээ зориулсан цахилгаан станцтай тул троллей системийг нэвтрүүлэхэд нэмэлт дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалт шаардахгүй.

2. Дотоодын цахилгаан станцын үйлдвэрлэсэн 12-15 Мвт эрчим хүчний илүүгээ төвийн эрчим хүчинд нийлүүлдэг тул уурхайн автопарк дахь 69ш дизель автосамосвалыг сольж 100% троллей автосамосвал болгох дотоод нөөц бололцоо бэлэн байна.

3. Нэг метр куб хөрс шилжүүлэх түлшний зардлыг 25,6%-аар бууруулснаар олборлолтын өртөг зардлыг 13% бууруулах боломжтой байна.

4. 2020 оны санхүүгийн тайланд 1м³ хөрс тээвэрлэх өртөг 2,51\$ байгааг ирэх 5 жилийн уулын ажлаар тооцвол 82 сая ам доллар хэмнэх боломжтой байна.

5. Ухаахудаг уурхай 12 дахь жилдээ үйл ажиллагаа явуулж байгаа ба уурхайд парк шинэчлэл хийхэд одоогийн тоног төхөөрөмжүүд үнэлгээ өндөр тул харьцангуй бага зардлаар троллей системтэй болох боломжтой.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ухаахудаг уурхайн уулын ажлын төлөвлөгөө, тайлангууд 2023
- [2] Ухаахудаг уурхайн ТЭЗҮ 2017
- [3] Ухаахудаг уурхайн уулын ажлын төлөвлөгөө, тайлангууд
- [4] Италийн хойд хэсэгт орших Валтеллина дахь далан барихад ашигласан троллейбусны шугамын түүхийг баримтжуулсан ном бичиж буй ноён Алессандро Альбегийн хүлээн авсан мэдээлэлд үндэслэсэн болно
- [5] Ухаахудаг уурхайн ГУТАлбаны гүйцэтгэсэн троллей системийн судалгааны ажил
- [6] www.mmc.mn санхүү, үйл ажиллагааны тайлангууд
- [7] Ухаахудагийн коксжих чулуун нүүрсний ордод 2009-2014 онд хийж гүйцэтгэсэн гүйцээх хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан (2017)
- [7] “Liebherr”, “Caterpillar”, фирмийн машин механизмын үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжийн лавлах
- [8] “Ухаахудаг”-ийн ордыг ил аргаар ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл (2012)
- [9] khaakhudag Project Bankable Feasibility Study (RUNGE 2015)
- [10] Геотехникийн тайлан (AMC, 2015)
- [11] Автотээврийн тооцоо
- [12] HG Seams Analyses Report (LIMN Wash Plant Simulations)
- [13] Инженерийн лавлах-7, 2010 он
- [14] Уулын ажлын тайлан (“Энержи ресурс” ХХК, 2016-2021)
- [15] Уулын ажлын төлөвлөгөө (“Энержи ресурс” ХХК, 2017-2022)
- [16] Энержи ресурс компани 2016 оны өртөг зардлын тайлан мэдээ

НАРАН ГОЛЫН ЗҮҮН ДЭНЖИЙН АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН УУРХАЙН ХААЛТЫН ТӨЛӨВЛӨГӨӨ

Б.Гантулга¹¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геоологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар¹tulgaa0111@gmail.com

Хураангуй: Манай улсын эдийн засагт уул уурхай нь гол байр суурь эзэлдэг бөгөөд түүнийг дагасан уурхайн байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл, уурхайн олборлолт хийж байгаа газрын усны нөөцийн хомсдол, уурхайг зохих ёсоор хаахгүй байх, нөхөн сэргээлтийг хийхгүй байх зэрэг олон шалтгаануудаас уул уурхайн тухай сөрөг хандлага нийт иргэдийн дунд өсөн нэмэгдэж, салбарын нэр хүндэд сөргөөр нөлөөлж байна. Үүний гол шалтгаан нь ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл олгогдсон ордын төсөлд тооцоолсон хаалтын төлөвлөлт хангалтгүй, уурхайн хаалттай холбоотой эрх зүйн орчин дутмаг зэргээс шалтгаалж байна.

Түлхүүр үг— Уурхайн хаалт, хаалтын төлөвлөгөө, нөхөн сэргээлт, хаалтын эрх зүй, хаалтын зардал

I. УДИРТГАЛ

Монгол улс нь байгаль орчны чиглэлээр олон жилийн турш хууль тогтоомж идэвхтэй боловсруулж, баталсаар ирсэн. 2012 онд байгаль орчны талаарх олон хууль батлагдаж, шинэчлэгдсэн. Монголд зохих ёсоор нөхөн сэргээлт хийгдээгүй уурхайн олон эзэмшил газар байгаа бөгөөд тэдгээрийн тоо нь улам бүр нэмэгдсээр байна. Тэдгээрийн зарим нь гар аргаар ашигт малтмал олборлогч буюу техниктэй хууль бус ашигт малтмал олборлогч нар бөгөөд хуулийн хариуцагч нь одоогоор тодорхойгүй талбайнууд байсаар байна. Олон улсын туршлагаас харахад ийм асуудалтай талбайнууд олширч, хуримтлагдах тусам тэдгээрийн нөхөн сэргээлтийг хийхэд шаардлагатай хөрөнгө мөнгийг бүрдүүлэх нь нэн хэцүү болдог. Орхигдсон буюу хуулийн хариуцагч тодорхойгүй талбайнуудын асуудлыг шийдвэрлэх нь чухал хэдий ч ийм талбайн жагсаалтанд талбай нэмж оруулахаас урьдчилан сэргийлэх явдалд нэн тэргүүний ач хоблогдол өгөх ёстой. Үүнд:

1. Уурхайн Хаалтын бие даасан хууль
2. Дүйцүүлэн хамгаалах

II. ӨНӨӨГИЙН ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ОРЧИН

A. Уул уурхайн үйлдвэрийн хаалтын талаар

АМТХуулийн 45-р зүйл: Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь уурхай, уулын болон баяжуулах үйлдвэрийг бүхэлд нь, эсхүл хэсэгчлэн хаах бол төрийн захиргааны төв байгууллагад нэгээс доошгүй жилийн өмнө мэдэгдэж, энэ хуулийн 10.1.14-д заасан журмын дагуу зохих бэлтгэлийг хангаж дараах арга хэмжээг авч хэрэгжүүлнэ.

B. Дүйцүүлэн хамгаалал талаар

БОНБУ-ний тухай хуулийн 3.1.11-д “биологийн олон янз байдлыг дүйцүүлэн хамгаалах гэж төслийн үйл ажиллагаанд өртөгдөн унаган төрх, хэв шинж, амьдрах орчноо алдсан биологийн олон янз байдлыг өөр газарт нөхөн

хамгаалах арга хэмжээг хэлнэ”. Мөн хуулийн 8.4.6-д “газрын тос, уул уурхай, цацраг идэвхт ашигт малтмалын ашиглалт зэрэг төсөлд хаалтын үйл ажиллагааны чиглэл, нөхөн сэргээлтийн зорилт, хамрах хүрээ, шалгуур үзүүлэлтүүд, дүйцүүлэн хамгааллын арга хэмжээ”, 9.6.-д “Байгаль орчныг хамгаалах төлөвлөгөөнд байгаль орчны нөлөөллийн үнэлгээгээр тогтоосон сөрөг нөлөөллийг багасгах, арилгах арга хэмжээ, дүйцүүлэн хамгаалал хийх, тэдгээрийг хэрэгжүүлэх хугацаа, шаардагдах хөрөнгө зардлыг тусгасан байна”

III. СУДАЛГАА

Уул уурхайн салбар нь манай улсын эдийн засагт чухал хувь нэмэр оруулдаг бөгөөд уул уурхайн салбар нь сүүлийн 5 жилийн дунджаар дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 15%-г, нийт экспортын 90 гаруй хувийг эзэлж байна. Цаашид уул уурхайн салбарыг эрчимтэй хөгжүүлэх үүнийг дагаад байгаль орчинд нөлөө багатай төлөвлөх, хаах зэрэг асуудал нэн чухал.

Ашигт малтмал газрын тос, цацраг идэвхт бодис ашиглах бүх төслүүд төслийн нөлөөллийг бууруулах, нөхөн сэргээх арга хэмжээг хэрэгжүүлэхийн хамт дүйцүүлэн хамгаалах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх үүрэгтэй. Дүйцүүлэн хамгаалах арга хэмжээг байгаль орчны нөлөөллийн нарийвчилсан үнэлгээний хүрээнд төлөвлөх ба байгаль орчны менежментийн төлөвлөгөөнд тусган хэрэгжүүлнэ.

Гэвч биологийн олон янз байдлыг дүйцүүлэн хамгаалах зорилгоор гүйцэтгэх ажил нь яг ямар ажил байх вэ гэдэг дээр талууд маргаантай, тухайн төслийн батлагдсан БОННУ-ний тайланд биологийн олон янз байдлыг дүйцүүлэн хамгаалах талаар тусгасан байх боловч мөн л яг ямар ажил гүйцэтгэхийг хангалттай тодорхойлоогүй байдаг.

А. Уурхайн хаалт гэж юу вэ?

Уурхай, уулын болон баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрийг хаах үед байгаль орчин, нийгэмд учирсан сөрөг нөлөөлөл, эрсдэлээс урьдчилсан сэргийлэх, арилгах, бууруулах, орчны хяналт шинжилгээ, арчилгаа, тордолтын арга хэмжээний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлсний үр дүнд тухайн газар нутгийн амьдрах орчны аюулгүй байдлыг бүрэн хангаж, хэвийн нөхцөлд шилжүүлэхэд чиглэсэн цогц ажиллагааг уурхайн хаалт гэж ойлгоно.

В. Уурхайн хаалтыг хэрхэн төлөвлөж, хэрэгжүүлэх вэ?

- Уурхайн талбайг нийтийн зориулалтаар ашиглахад аюулгүй болгох, байгаль орчныг нөхөн сэргээх талаар холбогдох арга хэмжээг бүрэн авах;
- Уурхайн эдэлбэр байсан газрыг нийтийн зориулалтаар ашиглахад аюул учирч болзошгүй бол түүнээс сэргийлэх арга хэмжээ авах;
- Тухайн нутгийн захиргааны байгууллага, эсхүл мэргэжлийн хяналтын албанаас талбайд үлдээхийг зөвшөөрснөөс бусад техник хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж болон эд хөрөнгийг талбайгаас гаргах.
- Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн улмаас үүсч бий болсон, аюул учруулж болзошгүй газруудыг зохих масштабын газрын зураг дээр нарийвчлан тэмдэглэж, шаардлагатай тэмдэг, дохио, сануулгыг уурхайн эдэлбэрийн орчинд байрлуулах бөгөөд газрын зургийг мэргэжлийн хяналтын алба болон тухайн сум, баг, дүүргийн Засаг даргад хүлээлгэн өгдөг.

С. Ордын ашиглалтын байдалд хийсэн судалгаа

Наран голын зүүн дэнжийн алтны шороон ордын олборлолт үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаагаар нийт 3,474.9 мян.м³ уул цул олборлосон нь нийт төсөлд тусгагдсан ажлын 73.7% ийн гүйцэтгэлтэй уул үйлдвэрлэлийн ажил хийгдсэн байна. Үүнээс хөрс 73.3%, шимт хөрс 88.2%, алт агуулсан элс 75.8% гүйцэтгэлтэй байгаа нь тус уурхайн үйл ажиллагаа төслийн дагуу явагдаж байгаа нь харагдаж байна. Нийт уулын цулаар 2,840 сая.м³ хөрс буюу техникийн нөхөн сэргээлтийн ажил хийхэд ашиглаж, дотоод овоолгоор нүхэн дүүргэлт хийсэн байна.

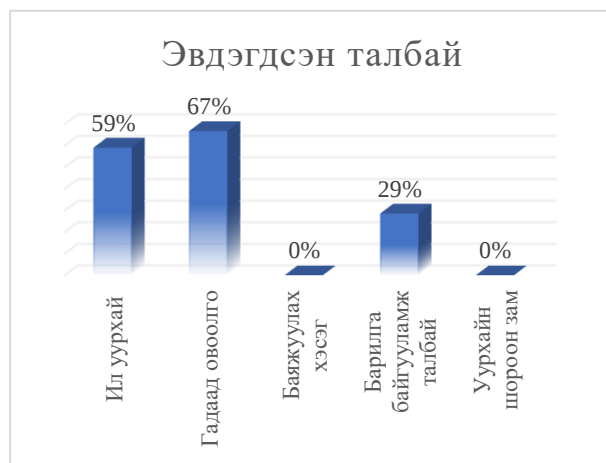


1-р зураг. Ордын ашиглалтын нөхцөл

Уурхайн ашиглалтын явцад ил уурхайн карьер, хөрсний гадаад овоолго, зам харилцаа барилга байгууламж угаах хэсэг зэрэгт нийт 26.5 га талбай өртөхөөр төсөлд тусгагдсан. Уурхайг дотоод овоолготой ашиглалтын системээр ашиглаж дуусахад 634.97 мян.м³ хоосон орон зай үлдэх бөгөөд тухайн хоосон орон зайг MV-021598 дугаартай тусгай зөвшөөрлийн талбайд 2016-2019 оны олборлолтоос үүссэн овоолго буюу 1,133.93 мян.м³ хөрсөөр нөхөн дүүргэж тус овоолгод үлдсэн 498.95 мян.м³ хөрсийг тараан хэлбэршүүлж биологийн нөхөн сэргээлтийг хийж гүйцэтгэнэ.

Зөрүүгийн шалтгаан.

- **Ил уурхай** Төслийн дагуу 2 дахь жилдээ үйл ажиллагаа явагдаж байгаа учир нийт уурхайлах талбайн 60%-ийн эвдрэлд орсон байна.
- **Гадаад овоолго** Олборлолтын тээвэртэй, дотоод овоолготой ашиглалтын технологийг оновчтой хэрэгжүүлсэнээр төсөлд тусгасан гадаад овоолгийн орон зайг 33%-иар багасгасан байна.
- **Баяжуулах хэсэг** Хуучин олборлолт хийгдсэн талбайд баяжуулах үйлвэрийг байгуулсанаар шинээр эрүүл талбай эвдэрэлд ороогүй.
- **Барилга байгууламж** Хуучин гадаад овоолгын талбайд засвар үйлчилгээ болон уурхайн захиргааны барилга байгууламжыг байгуулсан.
- **Уурхайн шороон зам** Хуучин ашиглаж байсан зам талбайг сайжруулан ашигласан.



2-р зураг. Ордын эвдэгдсэн талбай

IV. НАРАН ГОЛЫН ЗҮҮН ДЭНЖИЙН АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ХААЛТЫН ТӨЛӨВЛӨЛТ

Наран голын зүүн дэнжийн алтны шороон ордын уурхайн хаалтын газар хэлбэршүүлэлтийг бүс нутгийн онцлог, нутгийн ард иргэд, удирдлагуудын саналд нийцүүлэн уурхайн бүх байгууламжийг хамруулан боловсрууллаа. Үүнд: Ил уурхайн карьер, хаягдлын овоолго, баяжуулах

үйлдвэрийн хаягдлын сан, зам, дэд бүтэц зэрэг багтана. Түүнчлэн уурхайн шүүрүүлэх усан хангамжийн системийн татан буулгалт, худгийн зориулалтыг өөрчлөх, баяжуулах үйлдвэр, шатахуун түгээх станц зэрэг туслах барилга байгууламжийг татан буулгах ажлыг нарийвчлан тооцоолж, газар хэлбэршүүлэх зураг төсөлд тусгав.

Газар хэлбэршүүлэлтийг уурхайн эргэн тойронд буй эвдрэлд өртөөгүй газрын төлөв байдалтай нийцүүлэх үндсэн зорилгын хүрээнд хийв. Манай оронд 2022 оны байдлаар хөдөө аж ахуйн газар нь 113,567.1 мян.га буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 72.6 хувийг эзэлдэг бөгөөд бэлчээрийн газар нь 2020 оны дүнтэй харьцуулахад 474.7 мян.га-аар хасагдсан үзүүлэлт газрын нэгдмэл сангийн 2022 оны тайланд дурдагдсан байна.

1-Р ХҮСНЭГТ. 2022 ОНЫ ГАЗРЫН НЭГДМЭЛ
САНГИЙН АНГИЛАЛ

№	Хөдөө аж ахуйн газар	2020 он /мян.га/	2022 он /мян.га/	Зөрүү /мян.га/
	Нийт	114,041.8	113,567.1	-474.7
1	Бэлчээрийн газар	109,645.6	109,151.3	-494.3
2	Хадлангийн талбай	1,708.4	1,709.1	0.7
3	Тариалангийн газар	1,127.5	1,139.9	12.4
4	Атаршсан газар	211.5	215.5	4.0
5	ХАА-н барилга, байгууламжийн газар	87.5	91.4	3.9
6	ХАА-н хэрэгцээнд тохиромжгүй газар	1,261.1	1,259.9	-1.2

Энэхүү тайлангаас харахад Сэлэнгэ аймаг нь бэлчээрийн газраас 2021 онд 274.8 га, 2022 онд 1,329.3 га газруудыг уурхайн ашиглалтын лицензийг үндэслэн ашигт малтмал олборлох зориулалтаар эзэмшүүлэх шийдвэр гаргаж гэрээ байгуулсан байна.

А. Техникийн нөхөн сэргээлт

Ил уурхайн ухааш: Ордын хувьд ашиглагдсан орон зай буюу уурхайн ухашийг уурхайн олборлолтын эхэн үеэс хоосон орон зай үүсэх үед дотоод овоолгоор нөхөн дүүргэлт хийж уулын ажилтай техникийн нөхөн сэргээлтийн ажлыг давхар явуулж, тодорхой хэмжээний зардлыг хэмнэж байгаа бөгөөд 634.97 мян.м³ хоосон орон зай үлдэх бөгөөд тухайн хоосон орон зайг MV-021598 дугаартай тусгай зөвшөөрлийн талбайд

овоолсон 1,133.936 мян.м³ хөрснөөс нөхөн дүүргэлт хийнэ.

Ил уурхайн ухааш овоолгыг хэлбэршүүлэх, нөхөндүүргэх ажлын дарааллыг дараах байдлаар тодорхойлов. Үүнд:

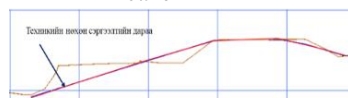
- Уурхайн сүүлийн жилийн ухшийг 2016-2018 онд үүссэн гадаад овоолгын хурдас чулуулгаар дүүргэх
- Нягтаршуулах, тухайн орчмын газрын хэлбэртэй адил тэгшлэх, хэлбэршүүлэх, гуу жалга үүсгэх
- Уурхайн ухшийг бэлчээр, хадлангийн зориулалтаар тэгшилж шимт хөрсөөр хучих



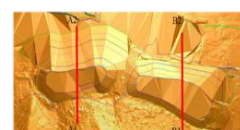
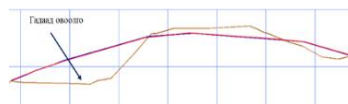
3-р зураг. Ашиглалтын сүүлийн жилд үүсэх ухааш

Хаягдал чулуулгийн овоолго: Наран голын зүүн дэнжийн алтны шороон орд уурхайн хаягдлын овоолгыг нийт 2 хэсэг газарт үүсгэсэн бөгөөд Овоолго-1 нь 2021 оны төслийн дагуу олборлолтын эхэн үед гарсан хөрсний овоолго юм. Овоолго-2 нь 2016 оны төслийн дагуу олборлох явцад үүссэн 2 хэсэг овоолго байгаа бөгөөд тус овоолгыг уурхайн хаалтын үед ухааш руу тээвэрлэн нөхөн дүүргэлт хийхээр төлөвлөсөн.

Гадаад овоолгын гадаргуу түсэлт А1-А2



Гадаад овоолгын гадаргуу түсэлт В1-В2



4-р зураг1. Гадаад овоолгын гадаргуугийн хэлбэршүүлэх

Хаягдал чулуулгийн овоолгыг нөхөн сэргээх, газар хэлбэршүүлэлтийн ажлын дарааллыг дараах байдлаар тодорхойлов. Үүнд:

-Хаягдал чулуулгийн овоолгыг хэлбэршүүлэх үед нэмж тэлэх хэсгийн шимт хөрсийг хуулж ашиглах.

-Салхи болн гадаргын усны нөлөөгөөр хурц ирмэг, гүн ховил, элэгдэл, эвдрэл үүсэхээс

сэргийлж, өгөгдсөн зургийн дагуу түрж хэлбэршүүлэх

-Овоолгын гадаргууд шимт хөрс болон органик бодисоор баяжуулсан хөрсөөр хучиж, ургамал ургах нөхцөлийг бүрдүүлэх.

Эвдэрсэн газрыг ургамалжуулах

Уурхайн талбайнг байгалийн унаган төрхөд ойртуулж, нутгийн иргэдийн уламжлалт газар ашиглалтад нийцүүлэн нөхөн сэргээх үндсэн зорилгын хүрээнд ойролцоох хөндөгдөөгүй газрын гадаргатай дүйцэхүйц тогтвортой ландшафтыг бий болгохоор төлөвлөв. Үүний тулд ургамлан нөмрөгийн суурь судалгаагаар тодорхойлогдсон ялгаатай бүлгэмдэл бүхий нэгж талбар бүрд зонхилогч нутгийн ургамлыг сонгон тарьж, ургамалжуулах ажлыг гүйцэтгэнэ. Ордын тусгай зөвшөөрлийн талбайн ургамлан нөмрөгийн суурь судалгаа, байгаль цаг уурын онцлог, Монгол улсны нөхөн сэргээлтийн сайн туршлага, нутгийн иргэдийн санал хүсэлтийг харгалзан уурхайн хаалтын нөхөн сэргээлтийн ургамалжуулах ажлыг дараах байдлаар төлөвлөлөө. Үүнд:

-Тарих ургамлын төрөл, зүйл сонгох

-Уурхайн нэгж талбай дахь хаалтын нөхөн сэргээлийн ургамалжуулах ажлын стратеги

-Ургамалжуулах ажлын төлөвлөгөө

-Үр, суулгац тарих технологи,

-Үр суулгацын нөөц бэлтгэх үржүүлэх сав газар бэлтгэх

-Ургамалжуулах ажилд шаардлагтай үр, тарьц, суулгацын тоо хэмжээг тооцоолох

Хаалтын төлөвлөлтийн зардлын тооцоо ба харьцуулалт

Уурхайн хаалтын зардал тооцоолохтой холбоотой Монгол улсад хүчин төгөлдөр хэрэгжиж буй хууль, дүрэм журам болон олон улсад ашиглагдаж буй сайн туршлага, стандарт, аргачлалуудыг баримталж Наран гол алтны шороон ордын уурхайн хаалтын зардлын аргачлал, төлөвлөгөөг боловсруулав.

Хаалтын хугацаа:

2021 оноос эхлэн байгаль орчныг хамгаалах нөхөн сэргээлтийг хийж эхэлсэн бөгөөд 2024 онд хаалтын нөхөн сэргээлтийг эхлүүлж 2025 он хүртэл үргэлжилнэ.

2026-2030 он хүртэл хаалтын дараах мониторинг, арчилгаа, тордлогоо хийхээр хаалтын зардлыг тооцооллоо.

2-Р ХҮСНЭГТ. ХААЛТЫН ХУГАЦАА

№	Хаалтын үе шат	Хугацаа
1	Байгаль орчин хамгаалах, нөхөн сэргээлт	2021-2023
2	Хаалт	2024-2025
3	Хаалтын дараах мониторинг	2026-2030

Ашиглалт явуулж дууссаны дараа уурхайн ухашийг гадаад овоолгоор дүүргэж налуулах, бусад эвдрэлд орсон газрыг түрж тэгшлэн үржил шимт хөрсөөр хучих зэрэг ажил хийхээр зардлыг төлөвлөсөн байна. Техникээр гүйцэтгэх нөхөн сэргээлтийн ажлын нийт зардал 2,479.2 сая төгрөг зарцуулахаар байна.

3-Р ХҮСНЭГТ. УУРХАЙН ХААЛТЫН НИЙТ ЗАРДАЛ /САЯ.ТӨГ/

№	Ажлын нэр	Зарцуулсан зардал	Хаалтын зардал	Нийт зардал
1	Байгаль орчин хамгаалах зардал	313.6	313.1	626.8
2	Техникийн нөхөн сэргээлт	202.5	2479.3	2681.8
3	Биологийн нөхөн сэргээлт	23.8	532.6	556.4
4	Төслийн хаалтын зардал	-	173.5	173.5
5	Хаалтын дараах мониторингийн зардал, 3%	-	90.4	90.4
БОХ болон уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн нийт зардал		539.9	3,588.9	4,128.7

Дүгнэлт

1. Уурхайн хаалтын дараах газар ашиглалтыг бүс нутгийг хөгжүүлэх төлөвлөгөөтэй хэрхэн уялдуулах, газрын эвдрэл нь нөхөн сэргээлт хийсний дараа хэдий хугацаанд хэвийн байдалдаа орох, үр шимээ өгөх зэрэг асуудлыг нарийвчлан тооцов.
2. Уурхайн хаалтын төлөвлөлтөөр техникийн нөхөн сэргээлтийн зардлыг дахин тооцоолсоноор 2,479.3 сая төгрөг буюу өмнөх төсөлд тооцоолсон дүнгээс 1,5 дахин нэмэгдсэн байна.
3. GAP шинжилгээгээр ордын техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлтийн 30%-ийг хийж гүйцэтгэсэн бол, энэ нийт нөхөн сэргээлт хаалтын ажлын нийт зардлын төлөвлөлтийн 20%-ийг эзэлж байна.
4. Одоогийн нөхцөл байдал, нөхөн сэргээлт, хаалтын ажлыг дахин төлөвлөлтөөр 3,588.9 сая төгрөг, энэ зардал дээр өнөөдрийг хүртэл хийсэн нөхөн сэргээлтийн зардлыг нэмж тооцоолбол 4,128.7 сая төгрөг болж нийт 2021 оны төсөлд тооцоолсон зардлаас 156% өссөн байна

НОМ ЗҮЙ

- [1]. П.Очирбат, бусад, Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи IV, 2019;
- [2]. Х.Ыханбай, Байгаль орчны эдийн засаг ба байгалийн нөөцийн тогтвортой менежмент, 2005 S.Pietruszczak, “Fundamentals of Plasticity in Geomechanics” 2010, Canada;
- [3]. Я.Гомбосүрэн, Г.Зургаадай, “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” 2011. УБ;
- [4]. Инженерийн лавлах V, 2014;
- [5]. Инженерийн лавлах VIII, 2012;
- [6]. О.С.Борданова, Эвдэрсэн газрын биологийн нөхөн сэргээлт, 2012;
- [7]. БОНХЯ, Байгаль хамгаалах сан, Уул уурхайн байгаль орчны менежмент, гарын авлага 2013;
- [8]. Х.Ыханбай, Х.Бат, Байгаль орчны бүртгэл тооцоо ба хүний хөгжил, судалгааны тайлан, 2010;
- [9]. П.Очирбат, Р.Мижиддорж, Ш.Баясгалан, Экологи уул уурхай байгаль хамгаалал,
- [10]. Сэлэнгэ аймгийн Баянгол сумын нутагт орших “Наран гол”-ын зүүн дэнжийн алтны шороон ордыг ил аргаар ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэлийн тодотгол
- [11]. Уурхай, уулын болон баяжуулах үйлдвэрийн нөхөн сэргээлт, хаалтын журам (Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайд, Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын 2019 оны А/181, А/458 дугаар хамтарсан тушаал)
- [12]. Уул уурхайн ажиллагааны улмаас эвдрэлд орсон газарт техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх аргачлал (Байгаль орчин, ногоон хөгжил, аялал жуулчлалын сайдын 2015 оны А-138 дугаар тушаал)

СКАРНЫ ТӨРЛИЙН ХҮДРИЙГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЭНЕРГЭЭР БУТЛАХ АРГАЧЛАЛ, ОНОВЧЛОЛ

Т.Данзан¹, Ц.Ариунжаргал¹¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар¹danzan593@gmail.com

Хураангуй—Скарны гарал үүсэлтэй төмрийн хүдрийн ордын тэсэлгээний ажлын үзүүлэлтүүдийг оновчлох нь тэсэлгээний салбарт тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. Оновчлолыг тэсэлгээний программыг ашиглан хэд хэдэн хувилбараар боловсруулав. Уурхайн одоогийн хэрэглэж буй өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспорт болон чулуулгийн шинж чанар зэргийг үндэслэж, одоогийн тэсэлгээний ажлын төлөвлөлтийг сайжруулах, бутлагдсан ширхэглэлийн хэмжээг шаардлагатай хэмжээнд байлгах оновчлолыг хийж гүйцэтгэх болон боломжит тэсэлгээний хувилбаруудыг туршиж харьцуулах үндсэн зорилготой.

Түлхүүр үг— оновчлол, программ хангамж, тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл, ширхэглэлийн хэмжээ

I. УДИРТГАЛ

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт төмрийн хүдрийн 16 бүс, дүүргийн хүрээнд төмрийн хүдрийн нөөц А+В+С зэрэглэлээр 1 тэрбум орчим тонн, ерөнхий баялагийн хэмжээ 5.5 тэрбум тонноор хэмжигдэж байна. 2017 оны эцсийн байдлаар Монгол улсын хэмжээнд 20-55%-ийн төмрийн дундаж агууллагатай 300 орчим төмрийн хүдрийн орд, илрэл, эрдэсжсэн цэг илрүүлсэнээс 50 саяаас дээш нөөц баялагтай Төмөртэй, Баянгол, Баргилт, Чандмань уул, Баянцогт, Тамир гол, Эрэн, Дарцагт, Навчит гол, Богдын рашаан зэрэг ордууд байна. БНХАУ-ын төмөрлөгийн үйлдвэрлэл эрчимтэй хөгжиж, төмрийн баяжмалын үнэ байнга өсч байгаатай холбоотойгоор Монгол Улс нь 2009 оноос төмрийн хүдрийн ордыг олборлож, түүний баяжмалыг БНХАУ-д экспортлогч орон болсон байна.

Монгол улсын АМГТГ-аас гаргасан мэдээллээр 2010 онд 3.6 сая тонн 2011 онд 5.8 сая тонн, 2012 онд 6.4 сая тонн, 2013 онд 6.0 сая тонн, 2015 онд 5.8 сая тонн 2019 оны 12 сарын байдлаар 4,9 сая тонн төмрийн хүдэр болон баяжмалыг БНХАУ-д нийлүүлсэн байх ба энэ нь Монгол улсын ашигт малтмалын экспортын 12.1%-ийг бүрдүүлжээ [1,2].

II. УУРХАЙН ОДООГИЙН БАЙДАЛ

Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой төмрийн хүдрийн ордууд нь маш олон янзын байдлаар газрын хэвлийд тохиолдох бөгөөд тэдгээр нь эндоген, экзоген болон метаморф гарал үүсэлтэй чулуулагт байршиж байна.

Скарны (хил заагийн метасоматоз) гаралтай ордууд нь тунамал, вулканоген-тунамал болон метаморф чулуулагт үүссэн янз бүрийн хэмжээнд хүдэржсэн скарн ба скарноидын төрлүүдээс бүрдэх ба эдгээр нь нийлмэл тогтоц бүхий давхарга, мэшил хэлбэрийн магнетитын хүдрийн биетүүдийг үүсгэнэ. Ийм төрлийн ордуудад Монгол Улсын Төмөртэй, Баянгол, Төмөртолгой,

Таяннуур, Баргилт, Чандмань уул гэх мэт ордууд хамаарагдана. 2017 оны байдлаар скарны гаралтай төмрийн хүдрийн нөөц ба баялаг нь Монгол Улсын төмрийн хүдрийн нөөц, баялгийн 70%-ийг эзэлж байна. Дээр дурьдсан энэ төрлийн сайтар судлагдсан ордуудын төлөөлөл нь Төмөртэй, Таяннуурын ордууд юм.

Говь-Алтай аймгийн Цээл суманд орших Таяннуурын төмрийн хүдрийн уурхай нь 2019 онд нийт 7.9 сая.м³ хөрс хуулж, 3.5 сая.тн хүдэр олборлож нийт 8.8 сая.м³ уулын цул тэсэлсэн байна.

2019 онд хүдэр олборлолтыг төв хүдрийн биетээс хүдэр олборлолтын ажилд 1910-1900 м түвшинд нийтдээ 2,813,810 тн хүдэр, 6,623,057м³ хөрсийг тэсэлгээний энергээр сийрэгжүүлсэн.

2022 онд 237 удаагийн тэсэлгээгээр 19,8 сая м³ уулын цулыг тэсэлхээр төлөвлөн ажиллаж байна. Тэсэлгээний ажил нь сард дунджаар 17 удаа хийгдэх ба нэг удаад 60 тонн, сард 770 орчим тонн тэсрэх бодис хэрэглэнэ. Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт хүдэрт 1.36 кг/м³, хөрсөнд 0.67 кг/м³ байна. Тэсэлгээ хийх хөрс болон хүдрийн доголын өндөр 10 метр байх ба цооног болон эгнээ хооронд Реле РП-Д 45-100мс тавина. Тэсэлгээний ажлыг хөрсөнд цооног болон эгнээ хоорондын зай 3.5х4.0, 4.0х4.5, 5.0х5.0 болон хүдрийн блокт 3.0х3.5 метрийн харьцаатай байна. Тэсэлгээний ажилд энгийн болон хүч нэмэгдүүлсэн шингэн Эмульс, Анфо-г СИНВ системийн тэсэлгээний иж бүрдэл хэрэгсэлтэй хослуулан хэрэглэнэ. NORD маркийн 2 цагт 14 мянган килограмм тэсрэх бодис үйлвэрлэн гаргах чадвартай нэг ширхэг машин ашиглаж уурхайг тэсрэх бодисоор хангана.

“Hexagon Minig” компанийн HxGH Mine Plan Blast программыг ашиглан хүдрийн блокт тэсэлгээний энергээр бутлан сийрэгжүүлэх ажлын оновчлолыг хийсэн зарим үр дүнг харуулъя.

Таяннуурын төмрийн хүдрийн уурхайн жишээн дээр тулгуурлан Hexagon Mining компанийн MinePlan Blast /Тэсэлгээний

төлөвлөлт, бутлагдлын оновчлолын програм хангамжийг ашиглан хүдрийн блокод тэсэлгээ хийхэд гарах материалын бутлагдлын оновчлолыг хийж гүйцэтгэв.

Тэсэлгээний оновчлолыг 3 хувилбар дээр хийж гүйцэтгэн харьцуулан оновчтой хувилбарыг гаргасан бөгөөд эдгээр хувилбаруудад тэсэлгээ хийгдэх хүдрийн блокын талбайн хэмжээ 4,453 м²; тэсэлгээнд өртөх уулын цулын хэмжээ 28,945 м³ адил хэмжээтэй талбайг сонгож авсан.

Торлол болон цэнэглэлтээрээ ялгаатай дараах гурван хувилбарыг харьцуулж үзсэн.

- Хувилбар №1–4х4.5 торлол бүхий цооногууд + 1 цэнэгтэй
- Хувилбар №2 –4х4.5 торлол бүхий цооногууд + 2 цэнэгтэй (агаарын хоолойтой)
- Хувилбар №3–3.5х4 торлол бүхий цооногууд + 1 цэнэгтэй

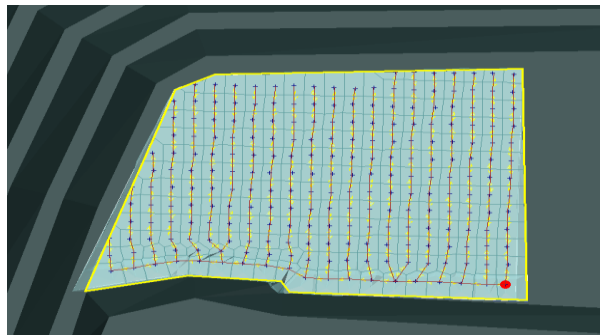
1-р ХҮСНЭГТ. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЦООНОГИЙН ПАСПОРТЫН ХЭМЖЭЭС БОЛОН БУСАД ПАРАМЕТРУУД

Параметр	Утга		
	Хувилбар №1	Хувилбар №2	Хувилбар №3
Амсрын түвшин	1900 м		
Цооногийн диаметр	0.13 м		
Налуу	-90 градус		
Илүү өрөмдлөг	0.5 м		
Цооногийн гүн	6.5 м		
Доголын өндөр	6 м		
Цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	43.63 кг		
Цооногийн цэнэгийн урт	4.1 м		
Цооногийн түгжээсийн урт	2.4 м	1.4	2.4
Агаарын Хоолой	ашиглаагүй	1 м/цооног	ашиглаагүй
Тэсэлгээний цооногийн тоо	237 ш	237 ш	304 ш
Өрөмдөгдөх нийт гүн	1,540.5 м	1,540.5 м	1,976 м
Эгнээ хоорондын зай	4 м	4 м	3.5 м
Цооног хоорондын зай	4.5 м	4.5 м	4 м

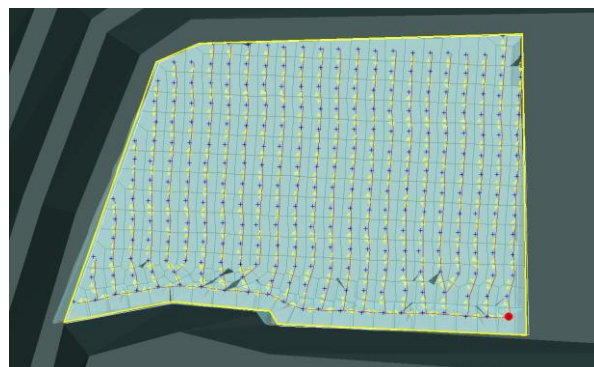
А.Тооцоололд ашигласан Тэсэлгээний хэрэгслүүдийн параметр өгөгдөл:

- Реле – Эгнээ хоорондын холболтод 27 милсек, цооног хоорондын холболтод 54 милсек хором удаашруулагчийг ашигласан.

- Детонатор буюу тэслэгчийн хором удаашруулалт нь 500 милсек бөгөөд үргэлжлэх хугацаа нь 8 милсек.
- Анфо тэсрэх бодисын эзлэхүүн жин 0.86 г/см³ бөгөөд тэсрэлтийн хурд 3800 м/сек.
- Түгжээс материалын эзлэхүүн жин 2.2г/см³.
- Тэслэгдэх шинж чанар (Blastability Index) 5.58.



1-р зураг. Хувилбар №1 болон №2-ийн тэсэлгээний загварчлал болон холболтын схем. (4х4.5 торлол)



2-р зураг. Хувилбар №3-ийн тэсэлгээний загварчлал болон холболтын схем. (3.5х4 торлол)

Улаан цэгээр гал өгөх цэгийг тэмдэглэж байгаа бөгөөд босоо холболтуудыг Реле-27милсек, хэвтээ холболтыг Реле-54милсек ашиглаж холбосон. Доорх бичлэгт гал хэрхэн цэнэгүүдэд хүрч байгааг анимэйшнийг харуулав.

2-Р ХҮСНЭГТ. ХУВИЛБАРУУДАД ХЭРЭГЛЭГДСЭН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХЭРЭГСЛҮҮДИЙН ТООН ХЭМЖЭЭ

Үзүүлэлт	Хувилбар №1	Хувилбар №2	Хувилбар №3
Тэсрэх бодис Анфо, кг	10,833.9	10,833.9	13,578.54
Өдөөгч, ш	237	237	304
Шнур, м	1041	1041	1,202.5
Реле27, ш	217	217	282
Реле54, ш	18	18	21
Детонатор, ш	237	237	304
Түгжээс, кг	16,609.6	9,688.9	20,333.2
Холболт, ш	235	235	303
Агаарын хоолой, м	0	237	0

ДҮГНЭЛТ

1. Төмрийн хүдрийн ордод тэсэлгээний ажлыг оновчтой тогтооход чулуулгийн физик механикийн шинж чанарыг тодорхойлон тархалтын карт боловсруулж тухайн блок, түвшинд тохирсон тэсэлгээний паспорт зохиох шаардлагатай байна.
2. Эхний гал өгөх цооногийг оновчтой тодорхойлж, механикаар болон эгнээгээр хором удаашруулагчийг зааж өгөх нь холболт муу хийгдсэн цооногуудыг илрүүлж алдааг хамгийн бага түвшинд байлгадаг давуу талтай.
3. Тэсэлгээгээний энергээр бутлагдсан чулуулгийн шаардлагатай бутлагдлын хэмжээг хамгийн өндөр байлгахын тулд тэсэлгээний хором удаашруулах оновчтой хугацааг хувилбараар гаргана.

4. Тэсэлгээ хийж гүйцэтгэхээс өмнө дүн шинжилгээ хийж цооног хоорондын зай, тэсэлгээний нөлөөлөл, тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, гал өгөх хугацаа болон тэслэгдэх чулуулгийн шидэлтийн хурд зэрэг бусад олон хүчин зүйлсийг хамааруулан тооцох шаардлагатайг судалгааны ажил харуулж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1]. УУХҮЯ, АМГТГ. Монгол улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж (төмрийн хүдэр) УЛААНБААТАР. 2019.
- [2]. www.mrpam.gov.mn
- [3]. Streih, Jon F. ISEE Blaster's Handbook, 18th Edition. First Printing: January, 2011; Second Printing, 2014. Printed in USA.

ОЦОГХАДНЫ ГЯНТБОЛДЫН ДАЛД УУРХАЙН
ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА

Э.Мөнгөнхүү¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
¹mongunkhuu99@gmail.com

Хураангуй— Уурхайн гүнзгийрэлтээс хамаарсан үзүүлэлт нь эдийн засгийн болон аюулгүйн нөхцөлийг бүрэн өөртөө агуулдаг. Тухайн ашигт малтмалын зах зээлийн үнийн хэлбэлзлээс хамаарч стратегийн хувилбаруудаар өөрчлөлт гарах бөгөөд далд уурхайн ажлын бүс хажуу дахь домэйн хэсгүүдийн тогтвортой үеийн параметруудийг тодорхойлох нь практик ач холбогдолтой юм. Хүдрийн далд уурхайн геологи, структур, чулуулгийн массын, георогелогийн судалгааны өгөгдлөөр тогтворжилтыг бүрэн тодорхойлох боломж бүрдэж улмаар уурхайн хаалтыг амжилттай хийх хүртэл эрсдэлгүй байх нөхцлийг бүрдүүлэх боломжыг судаллаа.

Түлхүүр үг— Далд уурхайн геотехник, оновчлол, зах зээлийн үнэ, чулуулгийн масс

I. УДИРТГАЛ

Ховд аймгийн Алтай сумын нутагт орших Оцогхад гянтболдын ордын далд малталтуудад геотехникийн судалгааны ажлыг гүйцэтгэн магистрын дипломын судалгааны ажлыг боловсруулсан.

Судалгааны ажлаар уурхайн үе шатны болон эцсийн хүрээний ашиглалтын явцад далд уурхайн тогтворжилт нөлөөлөх үүсч болох гулсалт, нурлыг харгалзан үзэж тогтоох, урьдчилан сэргийлэх, сөрөг үр дагавараас зайлсхийх, онол-практикийг хослуулан ажиглалт, хэмжилт, тооцоо, туршилт, инженерийн загварчлал зэргийг тасралтгүй явуулах замаар үр дүнгээ гаргахад оршино.

Хээрийн хэмжилтийн ажлыг гүйцэтгэхдээ чулуулагт үүссэн ан цав, хагарлын чиглэл, хүдрийн биетийн сунал ба уналын чигийг тодорхойлсон ба Qibla Compass болон уналын өнгийг Clinometer аппликейшн ашигласан.

Нийт 2 штолны 6 штрекийн хана, тааз, нүүрний зургийг зурж 243 ан цав, хагарлын хэмжилт хийж 25 чулуулгийн дээжийн физик механик шинж чанарыг тодорхойлох зорилгоор лабораторийн шинжилгээнд хамруулсан.

Далд малталтын хэмжээнд 8.8 тууш км маршрут хийгдэж ан цав, хагарлын хэмжилт, хувирал, штрекийн ханийн зураглал хийв.

II. ОРДЫН ЧУЛУУЛГИЙН ШИНЖ ЧАНАР
БОЛОН ГЕОТЕХНИКИЙН ҮНДСЭН
ӨГӨГДӨЛИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Чулуулгийн физик механик шинж чанар нь далд уурхайн тогтворжилтод нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйлийн нэг бөгөөд түүнийг тодорхойлох туршилт судалгаа нь ажлын талбайд явагдсан бөгөөд үндсэн өгөгдлүүдийн цогц шинжилгээнд

тулгуурлан дараах байдлаар туршилт хийсэн болно. Үүнд: Судалгааны ажлын хүрээнд дараах туршилтуудыг гүйцэтгэсэн.

- Чулуулгийн нягтын туршилт
- Чулуулгийн суналтын бат бэхийн туршилт
- Чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух бат бэхийн ба хэв гажилтын туршилт
- Ханасан чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух бат бэхийн туршилт
- Чулуулгийн гурван тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бэхийн туршилт.
- Туршилтын үр дүн: Чулуулгийн физик механикийн дараах 8 үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон.
 - Чулуулгийн байгалийн нягт, ρ_0
 - Чулуулгийн суналтын бат бэхийн хязгаар, σ_t
 - Чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух бат бэх, R_c
 - Ханасан чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бэх
 - Юнгийн модуль, E
 - Пауссоны коэффициент, μ
 - Дотоод үрэлтийн өнцөг, ϕ
 - Барьцалдалтын хүч, Pa

1-Р ХҮСНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙН ФИЗИК МЕХАНИК ШИНЖ
ЧАНАРЫН ТУРШИЛТЫН ХУРААНГУЙ

Чулуулгийн нэр	Байгалийн нягтыг тодорхойлсон туршилт	Хагарлын туршилт		Чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух туршилт				Чулуулгийн гурван тэнхлэгийн дагуух туршилт	
	Байгалийн нягт ρ_0 , г/см ³	Суналтын бат бэх σ_t , МПа	Шахалтын бат бэх R_c , МПа	Ханасан усны шахалтын бат бэх R_{cu} , МПа	Уян хатан чанарын модуль E, ГПа	Пауссоны коэффициент μ	Барьцалдалтын хүч σ_c , МПа	Дотоод үрэлтийн өнцөг ϕ , °	
Брелчин-1 хүдрийн биег	2.87	8.71	97.18	75.26	37.79	0.34	19.08	52.04	
Ринцинг	2.98	15.75	151.93	124.59	45.51	0.27	33.48	45.87	
Брелчин-9 хүдрийн биег	2.8	9.52	66.63	54.64	31.47	0.32	14.05	53.57	

2-Р ХҮСНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙН НЯГТШИЛ БА УСНЫ АГУУЛАМЖИЙН ТҮРШИЛТЫН

Чулуулгийн бүлэг	Дугаар	Диаметр, мм	Өндөр, мм	Байгалийн масс, г	Байгалийн нягт, г/см ³
Брекчи-1 хүдрийн биет	1-1	49.93	101.68	576.6	2.89
	1-2	50.01	100.9	572.6	2.89
	1-3	49.84	102.38	564.7	2.82
	1-4	50.36	100.79	571.2	2.84
	1-6	49.84	101.07	590.2	2.99
	1-7	49.49	102.31	589.1	2.99
	1-8	49.86	101.8	556.6	2.80
	1-9	50.25	102.29	559.4	2.75
	Дундаж				2.87
Риопит	2-1	49.9	103.38	604.9	2.99
	2-6	49.61	102.08	591.7	3.00
	2-7	49.81	101.23	591.7	3.01
	2-8	49.68	101.6	589.5	2.99
	2-9	49.75	101.44	550.2	2.79
	2-10	49.71	102.41	559.2	2.81
	2-12	50.09	101.06	551.8	2.77
	2-15	49.93	100.09	545.7	2.79
	Дундаж				2.89
Брекчи-9 хүдрийн биет	3-1	50.11	102.36	553	2.74
	3-2	49.94	101.66	551.8	2.77
	3-3	50.34	101.78	551.3	2.72
	3-4	49.23	101.83	535.4	2.76
	3-10	49.89	100.82	570.6	2.89
	3-11	49.92	100.97	557.9	2.82
	3-1113	49.81	101.92	560.6	2.82
	3-15	49.87	100.2	556.1	2.84
	Дундаж				2.80

3-Р ХҮСНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙГ ЭВДЭХ ТҮРШИЛТЫН ҮР ДҮНГИЙН

Чулуулгийн бүлэг	Дугаар	Диаметр /мм	Өндрийн хэмжээ, мм	Даралт, кН	Сувалтын бат бэх, МПа
Брекчи-1 хүдрийн биет	P1-1	49.58	25.83	19.98	9.94
	P1-2	49.64	25.08	16.11	8.24
	P1-3	49.75	25.12	31.21	15.91
	P1-4	49.8	26.35	19.51	9.47
	P1-5	49.76	26.36	14.84	7.21
	Дундаж утга				8.71
Риопит	P2-1	49.87	25.79	36.14	17.89
	P2-2	49.88	25.74	24.06	11.94
	P2-3	49.57	24.88	20.66	10.67
	P2-4	49.94	25.6	32.48	16.25
	P2-5	49.69	25.26	43.34	21.99
	Дундаж утга				16.76
Брекчи-9 хүдрийн биет	P3-1	49.69	26.56	14.82	7.15
	P3-2	49.65	25.34	18.79	9.51
	P3-3	49.64	25.12	37.58	19.19
	P3-4	49.79	26.3	16.95	8.24
	P3-5	49.82	25.68	26.42	13.15
	Дундаж утга				9.62

4-Р ХҮСНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙН НЭГ ТЭНХЛЭГИЙН ДАГУУХ ШАХАЛТЫН БАТ, БЭХ ГАЖИЛТЫН ТҮРШИЛТААР ТООЦООЛСОН ҮР ДҮН

Чулуулгийн бүлэг	Дээжийн дугаар	Нэг тэнхлэгийн дагуух шалгалтын бат бэх, байгалийн R_b , МПа	Хамнасан уулын R_u , МПа	Зөөлрүүлэх коэффициент K_p	Уян хатан чанарын модуль E , ГПа	Пауссоны коэффициент, μ	Тайлбар
Брекчи-1 хүдрийн биет	1-1	25.49			37.81	0.38	
	1-2	92.63			30.19	0.31	
	1-3	91.79			37.31	0.35	
	1-4	107.21			35.87	0.32	
	BA-1	69.34					Бүтэн үс 48 мм
	BA-2	73.29					Бүтэн үс 48 мм
	BA-3	77.21					Бүтэн үс 48 мм
	Дундаж утга	91.78	75.26	0.82	32.79	0.34	
	2-1	112.79			37.56	0.29	
Риопит	2-6	197.59			46.87	0.24	
	2-7	181.98			54.98	0.27	
	2-8	115.34			46.63	0.26	
	BB-1		137.04				Бүтэн үс 48 мм
	BB-2		117.65				Бүтэн үс 48 мм
	BB-3		119.06				Бүтэн үс 48 мм
	Дундаж утга	161.93	124.59	0.87	46.61	0.270.27	
	3-1	148.79			56.67	0.22	
	3-2	63.88			29.58	0.33	
Брекчи-9 хүдрийн биет	3-3	70.92			24.76	0.36	
	3-4	65.09			30.07	0.35	
	BC-1	62.18					Бүтэн үс 48 мм
	BC-2	54.71					Бүтэн үс 48 мм
	BC-3	47.02					Бүтэн үс 48 мм
	Дундаж утга	66.63	54.64	0.81	31.47	0.32	

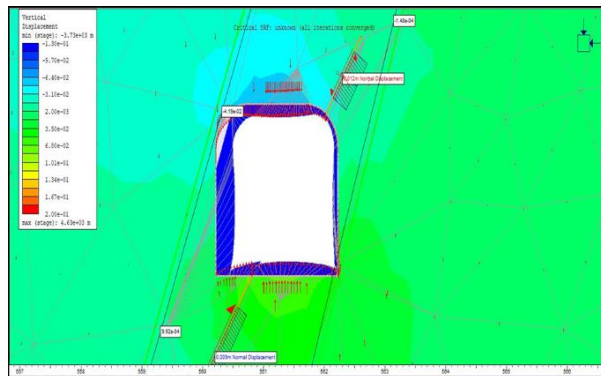
III. ДАЛД УУРХАЙН ГЕОТЕХНИКИЙН СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Далд уурхайн нэвтрэлтэд өртөх шаантагын тогтворжилтын тооцооллыг Unwedge /Rocscience/ программ дээр хийж далд малталтын чиглэлтэй огтлолцох ан цав болон хагарлаар хязгаарлагдсан шаантагын тогтворжилтын тооцоололыг хийж талбайн хэмжилтээр хүдэр агуулагч чулуулгийн хил зааг болон босоо анцавын хэмжилтүүдийг хийнэ. Хүдрийн биет дагуу чулуулгийн хил зааг

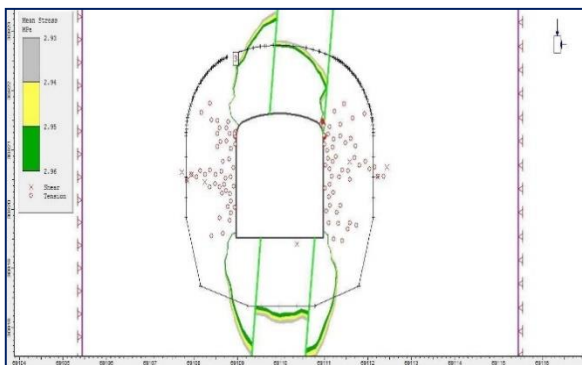
болон далд нэвтрэлтэй огтлолцож байгаа ан цавын орон зайн байрлалыг оруулж үзэхэд нэвтрэлтийн ул таазны аюулгүйн хүчин зүйл $FOS > 1.2$ буюу тогтвортой байх үр дүн гарсан. Сүүлийн жилүүдэд манай оронд ил уурхайн төслүүдийн хүрээ хязгаарын оновчлолд голчлон дараах аргуудыг ашиглаж байна.

- Тэнцвэрийн хязгаарын арга *Весселоо болон Рийд* (Wesseloo & Read, 2009),
- Нурлын шалгуур үзүүлэлтийн аргачлал (*Mohr Coulumb -ын нурлын шалгуур*)
- Уулын цулын $Q (Q')$ – *Бартоны ангилал*
- Чулуулгийн чанарын зэрэглэл (*rock quality designation*)
- Ан цавшлын бүлгийн тоо (*Discontinuity Set Number – Jn*),
- Ан цавшлын хувирал (*Joint alteration – Ja*)
- Ан цавшлын гадаргуугийн үзүүлэлт (*Joint Roughness – Jr*)
- Геологийн бат бэхийн индекс (*Geological Strength Index – GSI*)
- Ан цавшлын хувирал (*Joint alteration – Ja*)
- Уулын цулыг үнэлэх систем (*The Rock Mass Rating (RMR) system Bieniawski, 1973*)
- Хоек-Брауны хагарлын шалгуур (*Hoek-Brown failure criterion*)
- Далд малталтын шилжилт болон даралтын тооцоолол (*Hoke and Brown, 2002*)

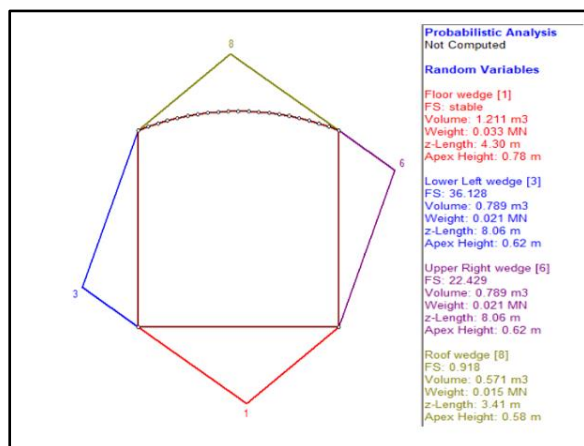
Уулын даралтыг байж болох хамгийн хүндрэлтэй нөхцөлийг харгалзан RS2 программын тусламжтайгаар тооцоолсон. Хэвтээ малталтын эргэн тойронд үүсэх уулын даралтын тархалт, тогтворгүй бүсийн хил хязгаар болон малталтын таазанд үйлчлэх даралтын хэмжээг зураг-1-д үзүүлэв.



1-р зураг. Чулуулгийн хил зааг болон ан цавтай хэсэгт үүсэх уулын цулын даралт



2-р зураг. Хэвтээ малталтын тааз орчмын уулын даралт болон тогтворгүй бүсийн хил хязгаар



3-р зураг. Хэвтээ малталтын гурван тэнхлэгийн уулын даралт болон тогтворгүй бүсийн хил хязгаар

5-Р ХҮСНЭГТ. RSDATA ПРОГРАММД АШИГЛАСАН АГУУЛАГЧ ЧУЛУУЛГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Малталтын хэлбэр, хэмжээ	Малталтын хүрээ	Гулсалтын шаантагийн гүн, м	Жин, тонн	Аюулгүйн итгэлцүүр (FS)
Трапец (2.25x2.5м) S=5.625 м2	Тааз	0.58	0.015	0.918
	Зүүн хана	0.62	0.021	36.12
	Баруун хана	0.62	0.021	22.42
	Ул	0.78	0.033	Тогтвортой

А. Малталтын бэхлэгээ

Ордын геологийн тогтцыг бүрдүүлж буй үндсэн чулуулгууд нь кварц, боржин бөгөөд эдгээр чулуулаг нь бат бөх шинж чанартай чулуулгийн ангилалд багтана. Далд уурхайн нэвтрэлтэд өртөх шаантгийн тогтворжилтын тооцооллыг Unwedge /Rocscience/ программ дээр хийж далд малталтын чиглэлтэй огтлолцох ан цав болон хагарлаар хязгаарлагдсан шаантгийн тогтворжилтын тооцооллыг хийж талбайн хэмжилтээр хүдэр агуулагч чулуулгийн хил зааг болон босоо ан цавын хэмжилтүүдийг хийнэ.

Хүдрийн биет дагуу чулуулгийн хил зааг болон далд нэвтрэлтэй огтлолцож байгаа ан цавын

орон зайн байрлалыг оруулж үзэхэд нэвтрэлтийн ул ба хажуу хананууд аюулгүйн хүчин зүйл $FOS > 1.2$ буюу тогтвортой байх үр дүн гарсан. Харин малталтын таазны аюулгүйн хүчин зүйл $FOS < 1.2$ буюу тогтворгүй байх үр дүн гарсан

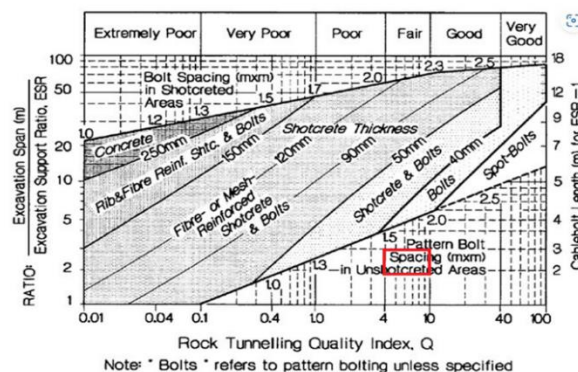
В. Малталтын тогтворжилтыг тооцох кинематик анализ

Малталтын тааз: Свод хэлбэрийн малталтын таазанд бага хэмжээтэй гулсалтын шаантаг үүсэх бөгөөд, тогтворжилтын нөхцлийн аюулгүйн итгэлцүүр хангахгүй, $FS=0.918$ байгаа тул таазанд бэхлэгээ хийх шаардлагатай байна.

Малталтын зүүн хана: Үр дүн свод хэлбэрийн малталтын зүүн хана тогтворжилтын нөхцлийг аюулгүйн итгэлцүүр илүү өндөр байна.

Малталтын баруун хана: гулсалтын шаантаг үүсэх ба тогтворжилтын нөхцлийн аюулгүйн итгэлцүүр илүү өндөр байна.

Малталтын ул: Малталтуудын улны ачаалал хоёуланд нь ойролцоо хэмжээний гулсалтын шаантаг үүсгэх боловч, тогтворжилтын нөхцлийг бүрэн хангаж байна.



4-р зураг. Чулуулгийн хонгилын чанарын индекс

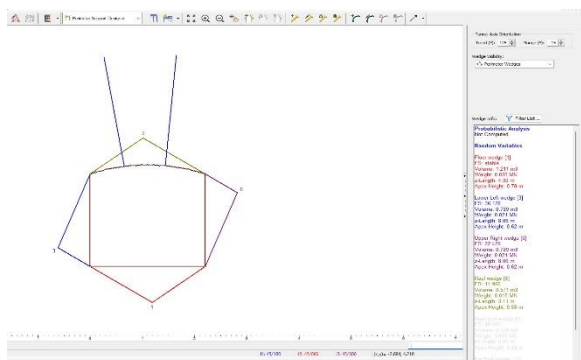
Уулын цулын Бартоны ангиллаар үнэлгээ нь $Q' = 7$ гэсэн үр дүн гарсан боловч, Unwedge программд хийсэн тооцооллын дагуу ан цавуудаас хамаарсан малталтын таазанд үүсэх аюулгүйн итгэлцүүр FS нь 0.918 утгатай буюу нурах эрсдэлтэй байна. Иймээс дээрх диаграммд анкер бэхлэгээг таазанд зориулж зайлшгүй хийх шаардлагатай байна.

Хэдийгээр зөвхөн нэг аргачлалаар үр дүн нь сайн гарах боловч, нийт уулын цулыг үнэлэх болон шалгах бусад аргачлалуудыг зайлшгүй давхар хэрэглэх ёстой гэсэн дүгнэлт гарч байна. Тухайлбал энэ үзүүлсэн жишээгээр уулын цул нь ямар нэгэн геологийн нөхцөл эсвэл байгалийн өгөгдлөөс эсвэл байрлал, гүн зэргээс хамаарч жигд бус үр дүнг гаргадаг бэхлэгээ хийх шаардлагагүй гэсэн.

Үүнд малталтын таазны тогтворжилтыг сайжруулах бэхлэгээний тооцоог дор үзүүлэв.

С. Бэхлэгээний тооцоо

Том хөндлөн огтлолын талбай бүхий свод хэлбэрийн малталтын бэхлэгээний үзүүлэлт ($S = 5.625 \text{ м}^2$) Зураг 17. Свод хэлбэрийн малталтын бэхлэгээний үзүүлэлт хүснэгт 9. Свод хэлбэрийн малталтын анкер бэхлэгээний үзүүлэлт ($S = 5.625 \text{ м}^2$) Том хөндлөн огтлолын талбай бүхий свод хэлбэрийн малталтын кинематик анализын тооцоололд үүссэн шаантаг хэлбэрийн гулсалт буюу нурлын хэмжээ их, малталтын тааз тогтворжилтгүй, аюулгүйн итгэлцүүр $FS=0.918$ юм. Малталтын анкер бэхлэгээний тогтоон барьж буй хүч нь 15000 тн байна. 2,2 м урттай анкер нь 0,87 м (39%) хүртэлх гүнд гулсалтын шаантагийг суналтын хүчээр тогтоон, үлдсэн 1,33 м (61%) уртаар уулын цулд бэхлэгдэнэ. Хөндлөн огтлолын талбай бүхий свод хэлбэрийн малталтын хувьд үүсэх гулсалтын шаантагийн жин нь анкер бэхлэгээний тогтоон барих хүч буюу ачаалал хүлээн авах даацнаас хэтрээгүй байна.



5-р зураг. Анкер бэхлэгээтэй малталтын зураг.

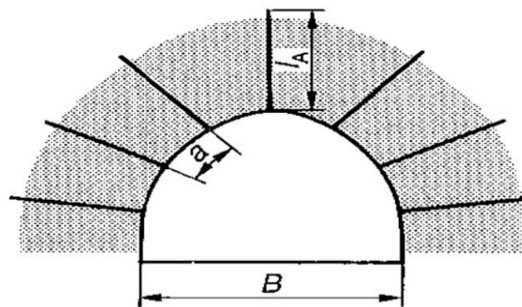
6-Р ХҮСНЭГТ. RSDATA ПРОГРАММД АШИГЛАСАН АГУУЛАГЧ ЧУЛУУЛГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ (АНКЕРАН БЭХЭЛГЭЭТЭЙ)

Малталтын хэлбэр, хэмжээ	Малтын хүрээ	Гулсалтын шаантагийн гүн, м	Жин, тонн	Аюулгүйн итгэлцүүр (FS)
Трапец (2.25x2.5м) $S=5.625 \text{ м}^2$	Тааз	0.58	0.015	11.90
	Зүүн хана	0.62	0.021	36.12
	Баруун хана	0.62	0.021	22.42
	Ул	0.78	0.033	Тогвортой

Д. Анкер бэхлэгээ

Томоохон дэвшил бол анкер бэхлэгээ бөгөөд үүнийг адилхан өрмийн машинаар хийж гүйцэтгэдэг боломжтойгоос гадна түүний материалын хэмжээ бусад бэхлэгээг бодвол маш өчүүхэн хэсэгтэй нь тэнцүү байдаг. Уулын цулын төрөл болон ачааллаас хамаарсан анкер бэхлэгээний нөлөөлөл янз бүр байна. Үүнд нэгдүгээрт уулын цулын сул тогтворгүй хэсгийг

бусад хөрш зэргэлдээх тогтвортой хэсэг рүү өлгөж тогтоох болон хаддаг. Хоёрдугаарт штрекийн эргэн тойрон дахь хоорондоо биеэсээ салангид чулуулгийн үеүдийг хооронд нь холбосноор түүний бат бөх чанар сайжирдаг. Гуравдугаарт штрекийг тойрсон суларсан чулуулгийг барьцалдуулж цааш ахих цууралт ан цавыг багасгаж байдаг. Анкеруудын хоорондын зай нь анкерын уртын хагасаас ихгүй байхаар ингэснээрээ өөр хоорондоо үйлчлэх нөлөөлөл зай нь таарахаар байдаг.



6-р зураг. Малталтын эргэн тойрон дахь нурлын бүсийг анкер бэхлэгээгээр тогтоох

IV. ОЦОГХАДНЫ ДАЛД УУРХАЙН ГЕОТЕХНИКИЙН СУДАЛГААНЫ ХЭМЖИЛТИЙН ҮР ДҮН, БОЛОВСРУУЛАЛТ

Зорилго: Оцогхад гянтболдын ордын далд малталтуудад геологи, геотехник болон лабораторын ажлаар нарийвчилсан судалгаа хийж олборолтын үед гарч болох эрсдэлийг тодорхойлох явдал юм.

Сонгосон арга, аргачлал: Геотехникийн судалгааны ажилын мэдээллийн санг бүрдүүлэн ханын зураг зохиоход “Department of Industry and Resources” институтээс боловсруулсан “Далд уурхайн геотехникийн үзүүлэлтүүд” (Kaiser, P K, Tannant, D and McCreath, D R, 1996)-ийг голчилон баримталсан.

Мэдээлэлд боловсруулалт хийн, чулуулгийн чанар болон бусад үзүүлэлтэд үнэлгээ өгөхөд дараах стандарт журамуудыг баримтлав.

- Rock mass rating RMR (Z.T. Bieniawski 1976, 1989),
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM)

Штрекд илэрсэн ан цав, хагарлаас шалтгаалж хэмжилтийн тоо харилцан адилгүй байлаа. Хэмжилтийг штрек малталтын төгсгөлөөс эхлээд 50м урттай метр татаж ан цав, хагарал,

хувирал, дээжлэлтийн интервалыг тэмдэглэн бичих замаар баримтжуулсан. Үүнд:

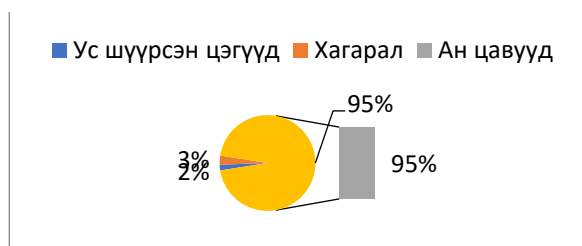
- Геотехникийн бичиглэл
- Геотехникийн хэмжилт
- Геологийн бичиглэл
- Дээж бэлтгэлийн ажил
- Лаборатори шинжилгээний ажил
- Суурин боловсруулалт

7-Р ХҮСНЭГТ. ГҮЙЦЭТГЭСЭН АЖЛЫН ТӨРӨЛ
БА ХЭМЖЭЭ

№	Ажлын төрөл	Ажлын хэмжээ	Хэмжих нэгж
1	Геотехникийн бичиглэл	1154	м
2	Геотехникийн хэмжилт	261	т/ш
3	Геологийн бичиглэл	1154	м
4	Дээж бэлтгэлийн ажил	25	т/ш
5	Лаборатори шинжилгээний ажил	25	т/ш
6	Суурин боловсруулалт	5	х/ө

Е. Геотехникийн судалгааны үр дүн

Нийт 6 штрекийн хэмжээнд 261 хэмжилтийн ажил хийгдсэнээс 5 уст нэвчсэн шүүрсэн цэгүүд, 8 хагарал, 248 ан цавын хэмжилтийг хийж гүйцэтгэсэн.



Нийт 6 штрекийн хэмжээнд 8ш хагарал тогтоогдсоноос штолл №2, штрек №3-т 6 хагарал ажиглагдсан. Дийлэнхдээ зүүн урагш 95 хэмээр чиглэсэн 60 хэмээр зүүн хойш унасан хүдрийн биетийг 40 хэмээр огтлосон хагарал юм.

Мөн штрекийн таазны дагуу хүдрийн биеттэй параллель хүдэр хянагч хагарлууд тод ажиглагдана.

ДҮГНЭЛТ

1. Хээрийн нөхцөлд ордын чулуулаг нь хатуулагийн ангилалаар R3, R4 ангилалд орох боловч лабораторийн туршилт, шинжилгээгээр R2, R3 ангилалд зэрэг буурч байгаа нь тэсэлгээний доргилтын хүч, уулын массын даралтаас шалгаалж нөлөөлсөн байна. Малталтын ханын зарим хэсгүүд тогтвортой байгаа нь нуралтыг багасгаж, ханийн блоклог чанарт сайнаар нөлөөлсөн.

2. Уурхайн ажиллах хугацаа, насжилт уртсахын хэрээр хүдрийн биетэд далд малталтын ажлууд их хийгдэх бөгөөд өмнөх олборлогдсон хүдрийн биетийн агуулагч чулуулагийг бүрэн гүйцэт

судлаагүйгээс чулуулгийн нуралт, гулсалт үүсэх эрсдэлтэй тул тогтмол лаборатори шинжилгээнд хамруулахаар байна.

3. Хүдэр агуулагч чулуулаг нь тектоник хөдөлгөөнд бага өртсөн тогтвортой ч хүдрийн биетийг хянаж буй хүдрийн биеттэй зэрэгцээ чигийн хагарлын дагуу ан цавууд үүссэн байна. Хүдэр олборлолт хийж, штрек малтмалт хийх явцдаа дээрх хагарлаас бүрэн гүйцэт гаргаж олборлолт хийгдээгүйгээс ханын чулуулагыг тогтворгүй байдал үүсэж, тэсэлгээний явцад, газар хөдлөлийн нөлөөгөөр нуралт, гулсалт үүсэх эрсдэлтэй.

4. Оцогхад гянтболдын далд уурхайн хурдас чулуулаг нь геотехникийн нөхцөлийн хувьд харьцангуй тогтвортой байна. Харин хагарал ан цав ихтэй, усжилттай хэсэгт тохирох бэхэлгээ, уулын ажил хийх шаардлагатай.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Duncan J.M., 1996, State of the art: Limit equilibrium and finite element analysis of slopes, Journal of Geotechnical engineering, 122 (7), 577-596.
- [2] Chowdhury, R., 2009, Geotechnical Slope Analysis, Published by CRC Press, New York.
- [3] Rocscience, Phase2 v. 8.0 Tutorials.
- [4] Smith, I.M., 1982, Programming The Finite Element Method With Application To Geomechanic, John Wiley & Sons, Chichester.
- [5] Terzaghi, K., 1962, Stability of Steep Slopes on Hard Unweathered Rocks. Geotechnique, Londra, 12 (4).
- [6] Wyllie, D.C., and Mah, C.W., 2004, Rock Slope Engineering: Civil and Mining, Taylor&Francis, New York-ABD, 480.
- [7] Авдай.Ч, Энхтуяа.Д. Судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй. 2010он.
- [8] Очирбат.П. Монгол улсын эрдэс баялгийн цогцолборын хөгжлийн стратеги ба экологи. 1998он. 258х
- [9] Цэдэндорж.С, Пүрэв.Л, Лайхансүрэн.Б. Инженерийн лавлах 5. 2011он. 24х
- [10] Уул уурхайн асуудлууд. Ил уурхайн инженерүүдийн холбооны чуулганд зориулсан бүтээлүүдийг эмхэтгэл. 24-37х
- [11] Цэдэндорж.С, Пүрэвсүрэн.Д. Ил уурхайн процесс. 2012он. 15х
- [12] Инженерийн лавлах №5

ОЮУТОЛГОЙН ДАЛД УУРХАЙН БОСОО АМНЫ МАЛТАЛТ, НЭВТРЭЛТИЙН ӨРӨМДЛӨГ, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ОНОВЧЛОЛ

Н.Нацагдорж¹, Ц.Ариунжаргал¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹ts.ariunjargal@must.edu.mn

Хураангуй—далд уурхайн үйл ажиллагааны хэлтэсийн хүсэлт гаргасаны дагуу далд уурхайн техникийн үйлчилгээний хэлтэсийн /инженерингийн хэлтэс/ өрөмдлөг-тэсэлгээний техникийн баг уг босоо малталтыг урт цооногийн өрөмдлөг-тэсэлгээний аргаар гаргахаар болсон билээ. энэхүү малталтыг raiseboring машинаар өрөмдөж гаргах нь цаг хугацаа, бэлтгэл ажил, мөн зардлын хувьд үр ашиг муутай байгаа учир өрөмдлөг-тэсэлгээний аргаар гаргах нь үр дүнтэй гэж үзсэн болно..

Түлхүүр үг— агааржуулалтын босоо малмалт, агаарын урсгал, өрөмдлөг тэсэлгээний ажил

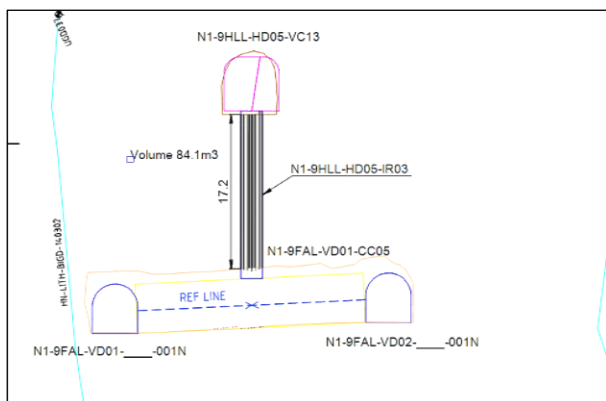
I. УДИРТГАЛ

Агааржуулалтын босоо малталт N1-9HLL-HD05-IR03-001U нь цэвэр агаарын түвшин 9FAL-VD01-CC05-001W-ыг тээврийн түвшин 9HLL-HD05-VC13-001S-тэй холбох, богино хугацаанд ашиглагдах, цэвэр агаарын урсгалыг оруулах /intake/ зориулалт бүхий босоо малталт юм.

A. Чулуулгийн геологи, физик – механик шинж чанар

Агааржуулалтын босоо малталт N1-9HLL-HD05-IR03-001U нь Цэвэр агаарын түвшин 9FAL-VD01-CC05-001W –ыг Тээврийн түвшин 9HLL-HD05-VC13-001S –тэй холбох, богино хугацаанд ашиглагдах, цэвэр агаарын урсгалыг оруулах /intake/ зориулалт бүхий босоо малталт юм.

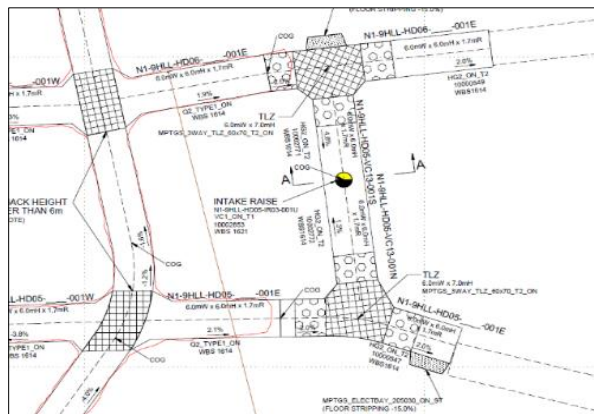
Чулуулаг өгөршилд орсон, бат бөхийн коэффициент нь $f=6-10$ гэсэн ангилалд орох ба ямар нэг томоохон хагарлаас хол оршино. Чулуулгийн үндсэн төрөл нь Кварц Монзодиорит, Qmd /Quartz Monzodiorite/ (Зураг-1).



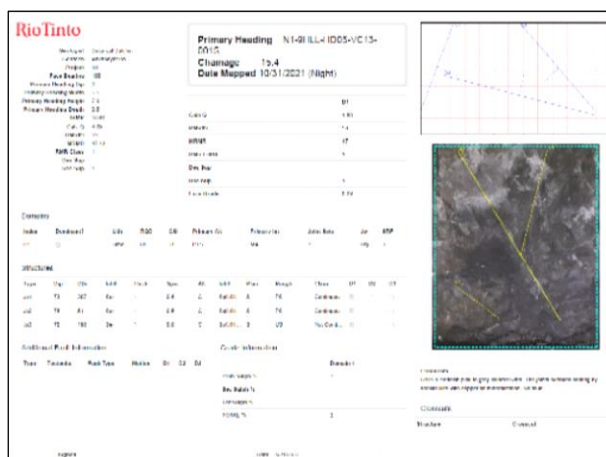
1-р зураг. Дагуу зүсэлт, байршлын план зураг

Дээд түвшин: N1-9HLL-HD05-VC13-001N (Зураг 2)
Чулуулгийн геологи, физик - механик шинж чанар

15.4м –ын хэрчим дээр тод ягаан өнгийн хувиралтай, саарал өнгийн кварц монзодиорит, Qmd. Бага зэргийн зэсийн агуулга бүхий минералтай 3-н төрлийн хувирал орж ирсэн байна. Ямар нэг хагаралгүй (Зураг 3).

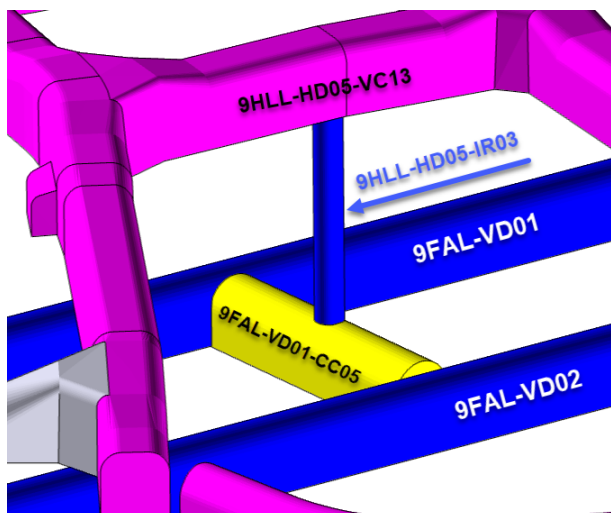


2-р зураг. Маркшейдрийн чиглүүлэг дээрх агааржуулалтын босоо малталтын байршил



3-р зураг. Хөндлөн малталтын геологийн зураг, товч тэмдэглэл

Агуулагч чулуулгийн төрөл: Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент нь $f=6-10$ буюу сулавтар гэсэн ангилалд багтана (Хүснэгт-1, 2).



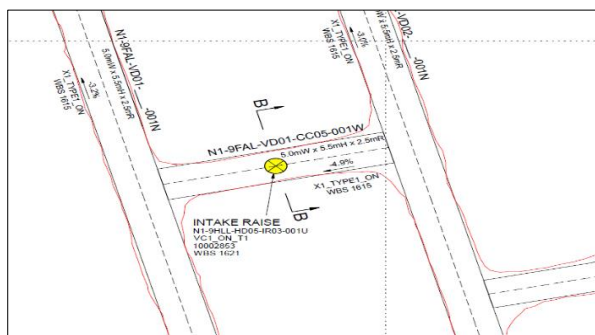
4-р зураг. Дээд түвшинг харуулсан изометр дүрс

1-Р ХҮНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙН БАТ БӨХИЙН
КОЭФФИЦИЕНТ

Table 1: Description of rock strength based on the point load index test and its equivalent UCS value		
Grade	Description	Equivalent UCS (MPa)
R0	Extremely weak rock	0.25-1
R1	Very weak rock	1.0-5.0
R2	Weak rock	5.0-25
R3	Medium strong rock	25-50
R4	Strong rock	50-100
R5	Very strong rock	100-250
R6	Extremely strong rock	>250

Adapted from ISRM (1981)

Доод түвшин: N1-9FAL-VD01-CC05-001W
(Зураг-4).



В. Чулуулгийн геологи, физик, механик шинж чанар:

Саарал өнгийн хувиралд орсон кварц монзодиорит, Qmd. Хүчтэй хагаралд орсон. Структурын хувьд их биш ч олон төрлийн хувирлууд огтлолцож орж ирсэн байна.

С. Агуулагч чулуулгийн төрөл

Чулуулгийн бат бэхийн коэффициент нь $f=6-10$ буюу мөн сулавтар гэсэн ангилалд багтана

2-Р ХҮСНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙН БАТ
БӨХИЙН АНГИЛА

Rock Type	Density (t/m ³)	UCS50 (MPa)	UTS (MPa)	Static E (GPa)	Static μ	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Dyn E (GPa)	Dyn μ
Dac	count	9	8	6	1	6	6	6	6
	mean	2.66	215	11.8	50.7	0.28	5250	2615	49.7
	std	0.04	59	4.2		405	286	9.4	0.04
Dio	count	8.00	8	7	7.00	3	3	3	3.00
	mean	2.78	175	62	0.43	6473	3618	89.9	0.24
	std	0.07	52	14	0.27	1011	120	0.7	0.11
Rhy	count	23	21	14	13	15	15	14	14
	mean	2.64	206	15.7	47.5	0.20	6071	2928	63.2
	std	0.03	64	4.0	18.2	0.10	779	604	22.3
Ba	count	46	32	7	31	28	7	7	7
	mean	2.75	181	11.9	55.6	0.28	5941	2582	52.4
	std	0.06	38	1.6	12.8	0.13	577	733	28.5
Vp	count	7	6	1	5.00				
	mean	2.79	245	64.7	0.38				
	std	0.09	102	0.0	0.11				
HbBiAnd	count	28	18	7	15	14	8	7	7
	mean	2.69	207	12.2	61.7	0.28	5840	2962	61.6
	std	0.07	56	2.9	10.4	0.09	615	904	34.8
HbBiGd	count	6	7	4	15	4	3	3	3
	mean	2.71	189	11.2	71.7	0.22	6164	3853	96.1
	std	0.04	50	1.8	5.5	0.23	707	257	17.2
BiGd	count	99	71	15	61	60	21	21	20
	mean	2.44	145	9.6	46.7	0.29	5250	2784	54.6
	std	0.78	37	3.1	11.0	0.11	474	453	13.4
Hbx	count	4	3	3	3				
	mean	2.71	115	27.0	0.16				
	std	0.09	17	4.7	0.06				
Qmd ¹	count	130	59	15	49	31	31	23	23
	mean	2.77	133	7.3	51.2	0.26	5858	2895	66.5
	std	0.09	51	2.4	11.8	0.21	699	503	18.2
eQmd	count	15	8	1	8	8.00	1	1	1
	mean	2.79	94	6.9	53.7	0.31	4628	2119	34.6
	std	0.03	26		8.7	0.10			
Kspar Qmd ²	count	6	6	4	6	4	4	4	4
	mean	2.72	221	12.1	60.0	0.23	5770	2374	43.44
	std	0.1	32	2.8	3.1	0.08	204	243	8.07

¹ Excluding K spar altered QMD from South West Oyu.² K spar altered QMD from South West Oyu

II. ӨРӨМДӨЖ, ТЭСЛЭХ ХУВИЛБАР

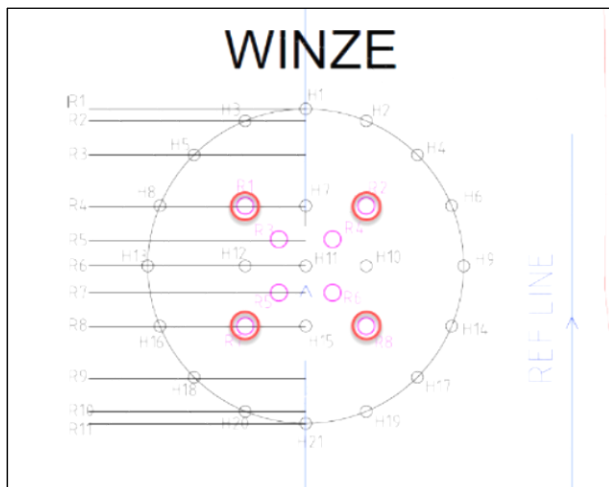
А. Өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүд (зураг-6)

Өрмийн машин Simba M6C PD001 /Epiroc/, Тэслэх цооногийн диаметр – 89mm, Цөмлөгч цооногийн диаметр – 127mm, 203mm



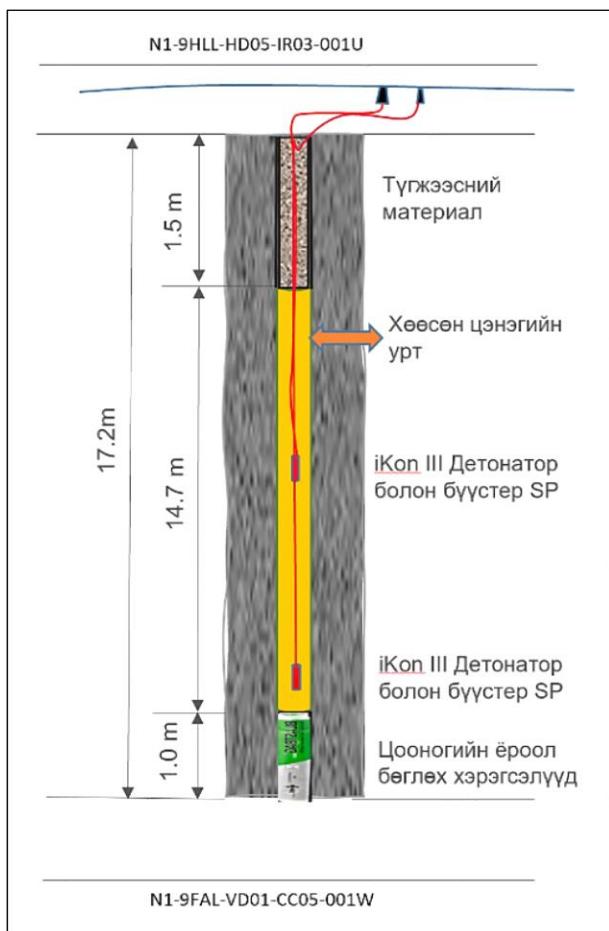
6-р зураг. Өрмийн машин, Simba M6C

Winze_R1.2_21H_8R (Зураг-10). Өрөмдлөгийн профайл /хэлбэр/ 89mm



Тэсрэх цооног – 21, Өрөмдлөгийн эгнээ – 11, 127mm-ийн Цөмлөх цооног – 4, 203mm-ийн Цөмлөх цооног, нийт өрөмдлөгийн урт – 599.6m

В.Хувилбар 1. Малталтыг нэг удаагийн тэсэлгээгээр гаргах /Single Cut/



Тэсэлгээний үзүүлэлтүүд: Тэсрэх эзлэхүүн – 75.8m³, Хоосон орон зай – 34%, Сийрэгжилтийн итгэлцүүр – 45%

ТБ-ын үзүүлэлтүүд: Нураах цооногуудад-Өндөр нягттай 1.0 гр/см³, Хэв засах цооногуудад - бага нягттай 0.8 гр/см³

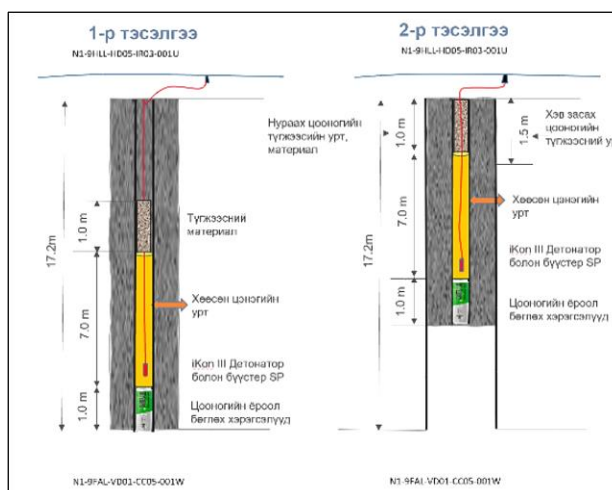
Тэсэлгээний хэрэгслүүд: i-Kon III Детонатор 20m, Бүүстер: Stope primer 250g or Pentex G, Orica, Төвлөрсөн цахим тэсэлгээний систем /CEBS/

С. Хувилбар 2. Малталтыг хоёр удаагийн /хоёр хувааж/ тэсэлгээгээр гаргах

Тэсэлгээний үзүүлэлтүүд: Тэсрэх эзлэхүүн – 75.8m³, Хоосон орон зай – 34%, Сийрэгжилтийн итгэлцүүр – 45%

ТБ-ын үзүүлэлтүүд: Бага нягттай 0.8 гр/см³ – Бүх тэсрэх цооногуудыг

Тэсэлгээний хэрэгслүүд: i-Kon III Детонатор 20m, Бүүстер: Stope primer 250g, Orica, Төвлөрсөн цахим тэсэлгээний систем /CEBS/



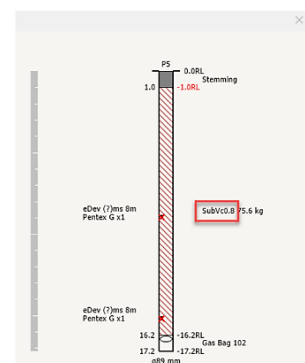
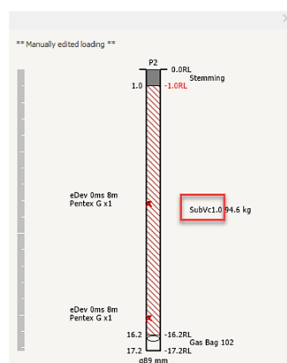
7-р зураг. Босоо малталтыг хоёр удаагийн тэсэлгээгээр авах цэнэглэгээний болон холбох схем

Е. ShotPlus-T программ дээрх симуляци (Зураг-)/

■ Тэсрэх бодис:

Нураах цооног 1.0 Kg/m³

Нураах цооног 0.8 Kg/m³



Хувийн зарцуулалт: 9.1 кг/м³, Бүүстөр: Stope primer 250g, Детонатор: i-Kon III Det, 20m

ДҮГНЭЛТ

Хувилбар 2- ыг дараах давуу талтай учир уг тэсэлгээнд хэрэглэсэн:

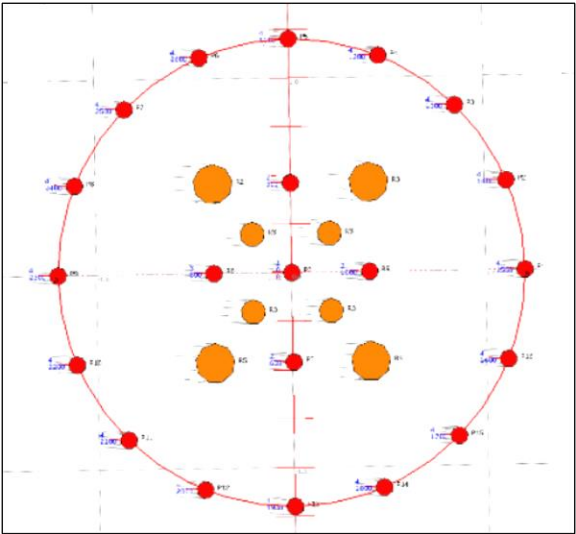
- Хоосон орон зай /Статик void/ ашиглалт хамгийн их учир хоёр хувааж авах техникийн хувьд болон, аюулгүй ажиллагааны хувьд давуу талтай байна.
- Хором удаашрал нь цөмлөх болон нураах цооногуудын хувь удаан байх ба энэ нь тэсрэлтийн эхэн үеийн динамик хоосон орон зайг хангалттай гаргаж өгөх юм. Үүний дараа хэв засах цооногууд маш хурдан тойрог, спирал чиглэлээр тэсрэх бөгөөд босоо малталтын ханыг маш цэвэрхэн гаргах давуу тал байна.
- Хоёр дахь тэсэлгээний цэнэглэлтийн үед цооногийн ёроолыг бөглөх аргыг Орика компанийн мэргэжилтэнүүд санал болгож, зөвлөмж өгч ажиллана.
- Өрөмдлөгийн дараа бүх цооногуудын амсар болон ёроол хэсгийн Маркшейдрийн хэмжилтээр хэмжиж, цэгүүдийг авна.
- Өрөмдлөгийн QAQC – чанарын хяналтыг авч хэрэгжүүлнэ. Өрөмдлөгийн хазайлт багатайгаар маш удаан болон өндөр даралтгүйгээр өрөмдөнө.
- Маш чанартай, хазайлт багатай өрөмдлөг нь тэсэлгээ амжилттай болох үндсэн нөхцөл юм.
- Цэнэглэхээс өмнө цооногуудын ёроолыг найдвартай бөглөсөн байх ёстой. Орика баг энэ тал дээр бүрэн дэмжлэг үзүүлж ажиллана.
- Тэсэлгээний дараа скан хийж гарсан хоосон орон зайн хэлбэрийг хэмжиж, тэсэлгээ амжилттай болсон эсэх, малталт өөрийн дизайны хэлбэртээ хэр ойрхон гарсныг шалгаж баталгаажуулна.

НОМЗҮЙ

[1]. Metrologies of vertical raise development with LHW Drill and Blast, 2021, Gregory Dala

[2]. Technical specification, Simbe M6C, 2011, Epiroc

[3]. ShotPlus T, UG Simulation handbook, 2020, Orica



9-р зураг. Нураах цооногуудын ShotPlus симуляци дээр харагдах байдал

SWOT анализ

Хувилбар	STRENGTHS /Давуу тал/	WEAKNESSES /Суп тал/	OPPORTUNITIES /Боломж/	THREATS /Аюул/
Хувилбар 1 Нэг удаагийн галвар туслах	Давуу талтай, цэнэглэлт Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах	Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах	Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах	Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах Хувилбар 1-ийн галвар туслах
Хувилбар 2 Хоёр удаагийн галвар туслах	Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах	Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах	Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах	Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах Хувилбар 2-ийн галвар туслах

ТӨМӨРТИЙН-ОВООНЫ ЦАЙРЫН ИЛ УУРХАЙ ХҮДРИЙН БУТЛАГДЛЫН ОНОВЧЛОЛЫН СУДАЛГАА

Т.Оюунтөгс¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹tugs070@gmail.com

Хураангуй— Ил уурхайн бутлагдлын оновчтой чиглэлийг тогтоох боломжийг бүрдүүлнэ. Тухайн судалгааны ажлаар тэсэлгээний ажлын зардал, өртөг тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт дундаж бутлагдлыг оновчлох аргачлалыг судаллаа.

Түлхүүр үг— хүдрийн, бутлагдлын, оновчлол, тэсэлгээ

I. УДИРТГАЛ

Төмөртийн-Овооны цайрын ил уурхайд тулгамдаж байгаа асуудлын нэг нь хүдрийн бутлагдалд нөлөөлөх уул-геологийн нөхцөлүүд юм. Монгол улсын эдийн засгийн хөгжилд Монгол-Хятадын хамтарсан Tsairt Mineral LLC –ийн Цайрын ил уурхай чухал байр суурь эзэлдэг. 2008 онд судалгаа хийж ил уурхайн тэсэлгээний ажлын үнэ өртөгийг бууруулах замаар судалгааны ажил хийгдэж байсан боловч сүүлийн жилүүдэд нарийвчилсан судалгаа хийгдээгүй байна [16]. Монгол улсын эдийн засгийн хөгжилд Монгол-Хятадын хамтарсан Tsairt Mineral LLC–ийн Цайрын ил уурхай чухал байр суурь эзэлдэг. Чулуулгийн бутлагдлын оновчлолын судалгааг хийснээр тэсэлгээний үнэ өртөг, үр ашгийн хувьд давуу талтай бөгөөд, тэсэлгээний ажлаар үүсэх овор хэтэрсэн чулуулгийн гарцийн оновчтой шийдлыг олох бүрэн боломжтой болж байгаа юм [17].

II. ИЛ УУРХАЙН ХҮДРИЙН БУТЛАГДАЛ, СУДАЛГДСАН БАЙДАЛ

Уурхайн уулын ажлын мөрөгцөгт хийгдэж байгаа өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын оновчлох гол үзүүлэлт бол түүний бутлагдлын зэрэг юм. Бутлагдлын зэрэг нь 1м³ тэслэгдсэн оногдох овор хэтэрсэн чулуулгийн тоо түүний дундаж эзлэхүүн, хувиар илэрхийлэгдэх овор хэтэрсэн чулуулгийн гарцаар, тэслэгдсэн чулуулгийн гранулометр найрлагаар, байгалийн хэсэгшлийн диаметр ба тэслэгдсэн чулуулгийн дундаж диаметрийн харьцаагаар болон хэт бутлалаар үүсэх хаягдлын хувиар илэрхийлэгдсэн хэмжээгээр тус тус тодорхойлогдоно.

Ашигт малтмалыг олборлох үйлдвэрлэлийн гол процесс болох ухааж ачих, тээвэрлэх, бутлах, баяжуулах тоног төхөөрөмжийн бүтээл болон эдгээрийн технологи эдийн засгийн үр ашигт шууд нөлөөлөх үйл ажиллагаа нь тэсэлгээний ажил байдаг. Миний сонгож авсан судалгааны ажил хүдрийн бутлагдалд тэсэлгээний үр дүнтэй тэсэлгээний аргаар оновчилох ажлыг судалсан Доктор Г.Уранбайгаль Эрдэнэтийн хүдрийн ил

уурхайн ашиглалтын үеийн чулуулгийн массив дахь байгалийн ан цавын зүй тогтлыг тогтоох судалгааны ажлын үр дүн, Ан цавархаг чулуулгийн тэсэлгээний онол Төрийн шагналт доктор, (Sc.D) профессор Б.Лайхансүрэн багш юм.Багшийн 2000 оноос хойших эрдэм шинжилгээний өгүүлүүдийг судлахад 1986 онд “Ан цавархаг чулуулгийг тэсэлгээгээр бутлах”, 2001 онд “Ан цавшилттай массивыг бутлах процессын иж бүрэн судалгаа” 2002 онд “Ан цавшилттай массивт тэсрэлтээс үүсэх эвдрэлийн хүрээний харьцангуй радиусыг онолын судалгааны асуудалд” ЭШӨ, 2006 онд “Чулуулгийн ан цавд долгионы хүчдэл олон дахин ойх, хугарах зүй тогтол” ЭШӨ – ээс гадна ном сурах бичиг, зохиогчийн эрхийн патентуудыг багш маань авсан байна. С.Батхүү . 2008 онд Төмөртийн овооны цайрын хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын параметрын судалгааны ажлын хүрээнд тус судлагдсан байна [14], [17], [18].



1-р зураг. Уул-геологи

А. Ордын уул геологийн болон уул техникийн хүчин зүйл:

Ил уурхайн эцсийн хүрээний гадна орших гүний периферийн хүдрийн биет нь үндсэн 22 цайрын хүдрийн биетээс тогтох бөгөөд I хүдрийн биет нь байрлалын хувьд уналын дагуу байршсан бол II хүдрийн биет нь ихэнх хэсэг нь гүнд оршдог. I хүдрийн биет нь гантиг чулуулгийн дээд үеэр скарны чулуулагт агуулагдаж оршдог.

Ил уурхайн төгсөх хүрээний гаднах I хүдрийн биетийн түвшин +828-1083 м-т, 30 м гүнд байрлах ба баруун хойно, баруунаас-зүүн урд, зүүн зүгт 770 м сунасан, баруун-баруун урд чиглэлд 18 градусаар унасан, 6.5 м дундаж зузаантай байна. II хүдрийн биет нь гол хүдрийн биет бөгөөд гантиг линз болон скарны хувиралын хэсгээс 20 м зайд орших гүдгэр хэлбэртэй биет юм. Тухайн хүдрийн биет нь +705-1026 м түвшинд, 80 м гүнд байрлах ба баруун хойноос зүүн урагш 650 м сунасан, 5-65 градусын налуугаар зүүн урд зүгт унасан, дунджаар 4.2 м зузаантай. Хүдрийн биетийн агуулагч чулуулаг нь ихэвчлэн скарн байх бөгөөд түүний чулуулгийн шахалтын бат бэх нь 125.5 МПа байгаа нь ордын чулуулаг хатуу болохыг харуулж байна [6].

Чулуулгийн чанарын үзүүлэлт хамгийн багадаа 66.91%, хамгийн ихдээ 93.13%, дунджаар 89.18% байгаа бөгөөд чулуулгийн чанарын үзүүлэлтээр CNBQ системийн дагуу II зэрэгт хамаарна. Дээрх чулуулгийн чанарын үзүүлэлтийн судалгааны ажлыг БНХАУ-ын Чанша хотын зураг төсөл, шинжилгээний хүрээлэнд 2011 онд гүйцэтгэсэн байна. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд чулуулгийн физик механик шинж чанарыг тодорхойлох үүднээс сонгосон дээжүүдэд лабораторийн шинжилгээ, уулын массын ангиллыг тогтоосон. Инженер геологийн нөхцөлд хамгийн их нөлөөлж буй зүйл нь зүүнээс баруун чиглэлтэй F1 хагарал бөгөөд орон зайн харилцан хамаарлын хувьд цайрын ордын ихэнх хэсэг нь хагарлын доор байрлаж байгаа бөгөөд II хүдрийн биетэд тийм ч их нөлөөлөхгүй. Тухайн хагарал нь ихэвчлэн I хүдрийн биетийн зүүн хэсэгт хайгуулын 12А шугамын дагуу нөлөөлнө (зураг-2). Ордын ерөнхий инженер геологийн нөхцөл нь дунд зэрэг байна [7].

Дээр дурьдсан бал чулууны хэрэглээг салбар тус бүрээр хуваан авч үзвэл өндөр халуунд тэсвэртэй материал болон зай хураагуурт хамгийн өргөн хэрэглэж байна.



2-р зураг. Тэсэлгээний ажил

“Цайртминерал” ХХК нь тэсэлгээний ажлаас бусад уулын ажлыг гэрээт компаниар гүйцэтгүүлдэг. Цаг уурын байдлаас үзэхэд тус бүс нутагт жилд орох дундаж хур тунадасны хэмжээ 130–280 мм, газар доорх усны ундарга бага байгаа хэдий ч ил уурхайн түвшин доошлох тусам чулуулгийн ан цавшилд агуулагдаж буй хөрсний ус илэрч байгаатай холбогдуулан тэсэлгээний ажлын аюулгүй байдал болон чанарын шаардлагыг хангах үүднээс дараах тэсрэх материалыг уурхайд ашиглаж байна. Цочир дамжуулах шижим, гал дамжуулах шижим, нонель систем, өдөөгч d_d зэрэг болно. Үүнд:

-Устай нөхцөлд хэрэглэгдэх эмульсийн тэсрэх бодис

Холболтын системийг эгнээ хоорондын дараалсан тэсэлгээ, диагональ шугамын тэсэлгээ, трапец хэлбэрийн тэсэлгээ, цагираг тэсэлгээний аргуудыг хэрэглэнэ. Хөрсний чулуулгийн бутлалтын чанарыг сайжруулах, чулуулгийн шидэлтийг багасгахын тулд тэсэлгээний ажилд хором удаашруулагчийг хэрэглэнэ. Эгнээ хоорондын удаашруулах хугацаа 50 мл/сек байна. Төсөл үргэлжлэх хугацаанд дахин тэсэлгээний ажлын параметрийг өөрчлөхгүй ба өмнө явагдаж байсан аргаар тэсэлгээний ажлыг явуулсан.

III. ТӨМӨРТИЙН-ОВООНЫ ЦАЙРЫН ИЛ УУРХАЙ ХҮДРИЙН БУТЛАГДЛЫН ОНОВЧЛОЛЫН ОНОЛ АРГАЗҮЙ

Ан цавархаг шинж чанар нь чулуулгийн массивын хэсэгчилсэн элементэд хуваагдсан байдлыг илтгэх үзүүлэлт юм. Энэ үзүүлэлт нь технологийн бүх процесст нөлөөлнө. Ан цав нь газрын гадаргууд үүссэн тектоник процесс болон чулуулгийн гарал үүсэлтэй холбоотой. Ан цав нь чулуулгийн бат бөх шинж чанарт сул нөлөөтэй [2].

Ашигт малтмалыг олборлоход тэсэлгээний энергийн зөвхөн 5-6% нь бутлан сийрэгжүүлэх ашигтай ажилд зарцуулагддаг. Энэ нь уул уурхайн салбарт нэгэнт хуримтлагдсан тэргүүн туршлагыг бүтээлчээр ашиглахын сацуу тэсэлгээний энергийн алдагдлыг багасгахад чиглэсэн тулгуур судалгааг хөгжүүлэх явдал зүй ёсоор шаардагдаж байгааг гэрчлэх баримт юм.

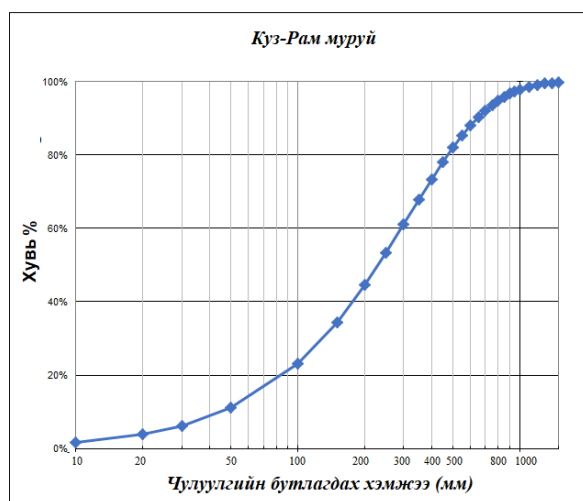
Ан цавархаг чулуулгийг бутлагдлын өндөр зэрэгтэй тэслэх процесс нь массив дахь хэсэгшил, ан цавын зааг дээр долгион олон дахин ойж хугарснаас түүний эрчим буурах ба долгионы хүчдэлийн тархалт нөлөөлөх нийлмэл систем ан цав түүний өргөн, байрлал, тоо, түүн дэх материалын шинж чанар зэрэг геологи-структурын онцлогийн нөлөөлөл түүнчлэн массивын уян харимхай ба бат бөхийн шинж нь долгионы хүчдэлийн тархалт, чулуулагт тэсрэлтийн энерги нь зүй ёсны асуудал юм. Электрон багаж тоног төхөөрөмжүүдийн тусламжтай асар богино хугацаанд (10^6 мкс) явагдах тэсрэлтийн нарийн процессыг судлах онол-туршилтын судалгаа

профессор А.Н.Ханукаев, Ф.И.Кученрчвий, Э.О.Миндели, М.Ф.Друкований, Н.У.Турута нарын зэрэг зөвлөлтийн эрдэмтдийн удирдлагаар эрчимтэй хийгдэж зохих үр дүнд 1984 оноос хойш хийгдэж байна. [11]

Чулуулаг дахь ан цав нь тэсрэлтийн энергийн үйлчлэлийг сулруулах гол хүчин зүйлийн нэг болох нь зэрэг олон судлал-шинжлэлийн ажлын үр дүнгээс тодорхой юм. [12]

Массивын тэсэлгээний бутлалыг удирдах боломжинд нөлөөлдөг гол шинж чанарууд бол бат бөх ан цавшил юм. Ширхэгийн дундаж диаметр 70-аас 35см хүртэл багасахад экскаваторын цагийн бүтээлийг 1.5 дахин нэмэгдүүлдэг ба цуллаг байдал нь хатуулгаас илүү нөлөөлдөг болохыг В.К.Рубцовын хийсэн судалгаа харуулж байна. Жишээ нь ижил цуллаг бүхий чулуулагт хатуулгийн коэффициент 2-оос 20 хүртэл өсөхөд ТБ-ын хувийн зарцуулалт ойролцоогоор 1.5 дахин нэмэгддэг бол ижил хатуулгийн коэффициенттэй өөр өөр цуллаг байдалтай чулуулагт ТБ-ын хувийн зарцуулалт илүү хурдан нэмэгддэг байна. Нилээд том цуллаг чулуулгийг жижиг цуллаг чулуулагтай харьцуулахад 3-4 дахин их) [4].

Тэслэгдэж байгаа ан цавархаг массивт бутлалын хоёр өөр онцгой бүсийг ялган үзэж болно. Цэнэгийн ойр орчимд массивын бүх хэсэгшлүүд нь хүчдлийн долгион болон тэсрэлтийн хийн даралтын үйлчлэлээр нилээд олон ширхэгүүдэд бутлагдан хуваагддаг. Цэнэгийн параметруудийг өөрчлөх замаар энэ бүст бутлалын тодорхой чиглэлээр өөрчилж болно. Цэнэгийн хэмжээг нэмэгдүүлэхэд бутлалын хэмжээ дискретээр буюу нэг, хоёр, гурван бутлагдсан хэсэгшлүүдээр өсдөг. Энэхүү бүсийг бутлалын удирдагдах бүс гэж нэрлэдэг.



1-р график. КУЗ-РАМ муруй

IV. БАЛ ЧУЛУУНЫ ОРДЫН ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛ

Чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээ 0.3 м-ээс бага байхад хүдрийн бохирдлын хэмжээ 20% ихсэж, баяжуулах үйлдвэрийн соронзон сепаратороор ялгах хэсгийн процесст наалдац үүсч үйлдвэрийн процессыг 25% бууруулдаг. Наалдац үүсэх процесс нь байгаль цаг уурын нөхцөлөөс шууд хамаардаг. Өвлийн улиралд энэ хүндрэл илүү гардаг ба зарим үед ажиллах боломжгүй үйлдвэр зогсдог.

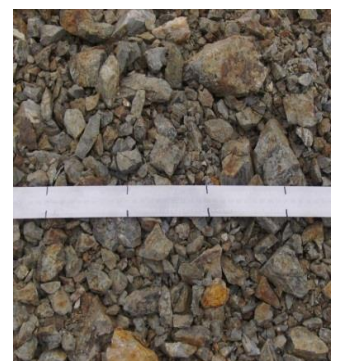
Тэсэлгээний үр дүнгээс 0.5 м-н дундаж бутлагдлаар бутлах нь хамгийн оновчтой хувилбар байна. Энэ дундаж бутлагдлын хэмжээ нь ухааж ачих болон тээврийн машины параметрийг хангах ба бутлах үйлдвэрийн хүлээн авах торлол, хацарт бутлуурын ширхэглэлийн хэмжээсийг хангаж байна. Тэсэлгээний ажлын үр дүнг хүснэгт 1-д үзүүлэв.

1-Р ХҮСНЭГТ. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮР ДҮН

Өрмийн хошууны диаметр, мм	Цооногийн урт, м	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, кг/м³	Цооног ба эгнээ хоорондын зай, м	Дундаж бутлагдлын хэмжээ, м	Чулуулгийн гарц, %
0.165	11.2	0.80	5.0 x 4.3	0.6-0.9	5
				0.4-0.6	65
				0.2-0.4	20
				0-0.2	10



3-р зураг. Ширхэглэлийн хэмжээг хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон хэсэг /дундаж бутлагдлын хэмжээ 0.6-0.9 м/



4-р зураг. Ширхэглэлийн хэмжээг хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон хэсэг /дундаж бутлагдлын хэмжээ 0.5 м/



5-р зураг. Ширхэглэлийн хэмжээг хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон хэсэг /дундаж бутлагдлын хэмжээ 0.2-0.4 м/



6-р зураг. Ширхэглэлийн хэмжээг хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон хэсэг /дундаж бутлагдлын хэмжээ 0-0.2 м/

ДҮГНЭЛТ

Ажлын бус хажуугийн чулуулгийн бат бөхийн коэффициент 8.8 үед 12 метрээр өрөмдөж тэслэхэд дундаж бутлагдлын хэмжээ 31 см ба 80 см дээш хэмжээтэй гарах чулуулгийн 11% байна. Харин 6 метрээр өрөмдөж тэслэхэд дундаж бутлагдлын хэмжээ 23 см ба 80 см дээш хэмжээтэй гарах чулуулаг 5% болж багассан байна. 6м болон 12 метрийн өрөмдөж тэслэх харьцуулсан эдийн засгийн тооцоогоор 1 м³ уулын цул тэслэх зардал 8.5% ихэссэн.

Ажлын бус хажууд чулуулгийн бат бөх $f=8.8$ учир 6 метрээр өрөмдөж анфо тэсрэх бодисоор тэслэх нь оновчтой байна. Шинэ хэсгийн чулуулгийн бат бөхийн коэффициент 8-аас бага тул $f=4.9$ болон $f=6.5$ чулуулгийн ангиллаар өрөмдөж тэслэж болохоор харагдаж байна. Харин блокийн урд хэсгийн чулуулгийн бат бөхийн коэффициент 8.8 үед болон уурхайн тэлэлтийн хэсэгт 6 метрээр өрөмдөж тэслэх нь зүйтэй.

1м³ уулын цулыг тэслэх зардал болон 1м³ уулын цулд ногдох сэлбэг материалын зардал урвуу хамааралтай байна. Иймээс 1м³ уулын цулыг тэслэх зардал өсөхөд 1 м³ уулын цулд ногдох сэлбэг материалын зардал буурна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Б.Лайхансүрэн. Чулуулгийн физик бутлалтын 2017 он. 30х
- [2] Б.Лайхансүрэн. Ан цавархаг чулуулгийг тэсэлгээгээр бутлах. 1984 он. 3,7х
- [3] Б.Лайхансүрэн. Чулуулгийн физик бутлалт. 2012 он. 17х

- [4] Б.Лайхансүрэн. Тэсэлгээний онол практик. 2012 он.
- [5] Б. Лайхансүрэн. Төрийн шагналт доктор (Sc.D) профессор Б.Лайхансүрэн – Уул уурхайн салбарын тэргүүлэх эрдэмтэн. 2012 он. 98х
- [6] Б.Лайхансүрэн. Уул уурхайн судлал II. 2015 он. 312-321х
- [7] Д. Доржготов. Монгол орны хөрс. Улаанбаатар хот. 2003он.
- [8] Д.Одонтугаа. Монгол орны томоохон нүүрсний уурхайнуудын усжилтын судалгаа. 2008он. 24-25х
- [9] Ч.Авдай, Д.Энхтуяа. Судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй. 2010он.
- [10] П.Очирбат. Монгол улсын эрдэс баялгийн цогцолборын хөгжлийн стратеги ба экологи. 1998он. 258х
- [11] С.Цэдэндорж., Л.Пүрэв, Б.Лайхансүрэн. Инженерийн лавлах 5. 2011он. 24х
- [12] Уул уурхайн асуудлууд. Ил уурхайн инженерүүдийн холбооны чуулганд зориулсан бүтээлүүдийг эмхэтгэл. 24-37х
- [13] С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн. Ил уурхайн процесс. 2012он. 15х
- [14] Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл 2020он №4/275 111-115х
- [15] Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл 2023он №23(15)321 7-10х
- [16] С.Батхүү “Төмөртийн-Овооны цайрын хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын параметрийн судалгаа” 2008 он 6х
- [17] Б.Ишмэнд., Ц.Очир. Хүдрийн бутлагдлын оновчлол (Уурхай Баяжуулалт Байгаль орчин) 6х,7х,93х
- [18] Доктор Б.Ишмэндийн нэрэмжит Оюутны эрдэм шинжилгээний 50-р бага хурлын илтгэлийн эмхэтгэл. 2023он 27-32х,

ДАЛД УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЯВЦАД ҮҮССЭН АГААРЫН ЦОХИЛТЫН ДОЛГИОНЫ МАШИН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИД ҮЗҮҮЛЭХ АЮУЛГҮЙН ЗАЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Т. Пүрэвдорж¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹pvrewdorj.tomor95@gmail.com

Хураангуй— Оюу толгойн уурхайн олборлолтын түшинд тэсэлгээний аюултай бүс болох 100м ийн зайд бэхэлгээ болон өрмийн машинууд ажиллаж байх тохиолдол байдаг уг төхөөрөмжүүд нь өндөр хүчдэл болон даралтат ус хийтэй холбогдож, байршлын тохируулаг хийгдэн ажилладаг. Тэсэлгээ бүрийн өмнө аюултай бүсийг чөлөөлөн холдуулдаг ба энэ нь бүтээлд ихээр нөлөөлдөг. Энэ дундаас эпирокийн Ийзэр Эл Өрмийн машин нь олборлолтын түвшин дэх Хүдэр буулгуурын тэсэлгээний 750мм-н хөндлөн (box) цооногийг тэслэх гэж буй хүдэр буулгуурын малталт дотор өрөмддөг. Энэхүү босоо өрөмдлөг нь бэлтгэл ажлаас гүйцэтгэж дуустал 5-аас багагүй ээлжийн турш үргэлжилдэг. Энэхүү ажил нь өрмийн машиныг тухайн ажлыг гүйцэтгэж буй малталт дотор нь тэсэлгээний үеэр үлдээх шаардлагыг үүсгэдэг ба ихэвчлэн тэсэлгээний аюулгүйн бүс дотор байдаг. Ийм учир аюултай бүсийг дахин тооцоолох шаардлага тулгарсан. Тооцоололд агаарын дээд даралт тритолийн тэнцүү чанар, чичирхийллийн хурдыг ашигласан ба аюулгүйн зайг хэд хэдэн нөхцөлөөр бодож зөвлөмжийг боловсруулсан

Түлхүүр үг— аюулгүйн бүс, парклах, агаарын дээд даралт, чичирхийлэлийн дээд хурд

I. УДИРТГАЛ

Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм (ТАААНД) Гүний уурхайн олборлолтын тэсэлгээний үйл ажиллагааны цэнэглэгдсэн цооногууд идэвхжүүлэх системд холбогдсон бол аюулгүйн бүсийн зай хамгийн багадаа 100 м байна.

Дүрэмд тоног төхөөрөмжийн аюулгүй байдлыг харгалзан, компанийн дотооддоо хийсэн тэсэлгээний чичиргээний хязгаарын тооцоололд үндэслэсэн аюулгүй зайд байрлуулах эсвэл аюулгүйн бүсээс гадна байрлуулах гэж заасан байдаг.

Оюу Толгойн уурхай нь одоогийн аюулгүйн бүсийн шаардлагад үндэслэн тэсэлгээ хийхээс өмнө тоног төхөөрөмжүүдийг заасан 100 метрээс гадна байрлуулж байна. Өрмийн машинийг байрлуулах аюулгүйн бүсийг тодорхойлохоор ерөнхий хяналт болон дүн шинжилгээ хийсэн. Хяналтаар өрмийн машиныг байрлуулж буй 100 метрийн аюулгүйн бүсрүү зөөх болон буцаан авчрах хугацаа нь хүдрийн биетийн олборлолтын шатуудад ихээр нөлөөлөхүйц хоцрогдол үүсгэх нь тодорхой болсон.

Тийм учраас өрмийн машиныг аюулгүй бүсд байрлуулах зайг тооцоолох хэрэгцээ байна гэж үзсэн. Өрмийн машины парклах зөвшөөрөгдөх зайг тодорхойлох үүднээс тэсэлгээний олон хувилбар ашиглан хянахыг зөвлөсөн. Энэхүү шинжилгээнд агаарын дээд даралт болон чичирхийлэлийн хурдыг ашигласан болно.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Өрмийн машиныг тэсэлгээний үед байрлуулах аюулгүйн зайг тодорхойлох улмаар энэ зай нь гүний уурхайн хүдрийн биетийн тэсэлгээний ажилд хэрхэн нөлөөлж буйд хяналт болон дүн шинжилгээ хийсэн. Ерөнхий хяналт болон дүн шинжилгээнүүдийг хийсэн. Хяналтаар 100 метрийн аюулгүйн бүс нь хүдрийн биетийн олборлох чухал үе шатуудад ихээр нөлөөлж, цаг хугацаа болон бүтээлийн хоцрогдол үүсгэж байгаа нь тодорхой болсон. Үүнд:

1. Дараа дараагын гарах малталтын хоцрогдол
2. Олборлотын хэсэг рүү орох, гарах үеийн аюулгүй ажиллагаанд нөлөөлөх (өрмийн машин нүүхэд гарах)
3. Өрмийн машины зогсолтын цаг нэмэгдэж, бүтээл буурах
4. Өдөр бүр өрмийн машиныг тохируулах, мөргөцгөөс гаргах

А. Тооцоололд Хүдэр Буулгуурын огтлолын тэсэлгээний паспортууд дээрх хамгийн өндөр МПС(нэг агшинд тэсрэх тэсрэх бодис)-г ашиглан олборлолтын түвшний Хүдэр буулгуур дотор байж болох аюулгүйн бүсийг болон төлөвлөгдсөн өрмийн ажил эсвэл парклах байрлалын хамгийн бага зайг тодорхойлох шаардлага гарсан.

Б. Тооцоололд огтлох түвшний рингний тэсэлгээний паспортууд дээрх хамгийн өндөр МПС-г ашиглан байж болох Өрмийн машиний аюулгүйн бүсийг болон өрөмдлөх, байрлуулах хамгийн бага 3D зайг тодорхойлох шаардлага гарсан.

Онол 1 Агаарын дээд хэт их даралт болон Тротилийн тэнцүү чанар.

$$P_s=743.5\left(\frac{W}{V_t}\right)^{0.51} \times 0.65^n \times 0.35^s \text{ kPa}$$

W = нэг агшинд тэсрэх хамгийн их тэсрэх бодисын хэмжээ

V = тэсэлж буй мөргөцөгөөс тооцоо хийж буй цэг хүртэлх хонгилын эзэлхүүн

n = тэсэлж буй мөргөцөгөөс тооцоо хийж буй цэг хүртэлх уулзвар

s = тэсэлж буй мөргөцөгөөс тооцоо хийж буй цэг хүртэлх агаарын зам

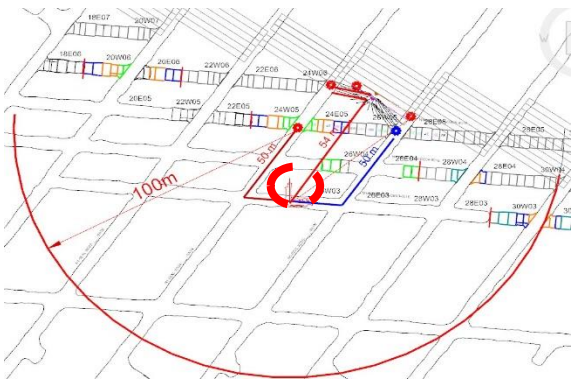
Онол 2 чичирхийлэлийн хурд (мм/сек).

$$PPV = k \left(\frac{d}{W^{0.5}} \right)^{-b}$$

d = тэсэлгээ хийх цэгээс тооцоо хийж буй цэг хүртэлх зай

W = нэг агшинд тэсрэх хамгийн их тэсрэх бодисын хэмжээ

k,b = массивын тогтмол(чулуулагын шинж чанараас хамаарч өөр өөр байна энэ тохиолдолд оюу толгой уурхайн жишээгээр тооцонд ашигласан)



1-р зураг. Огтлох Түвшний ринг болон тэслэх мөргөцгийн хэсэгт 100 метрийн аюулгүйн бүсийн нөлөөллийн дүрслэл, өрмийн машинийг парклах байршил

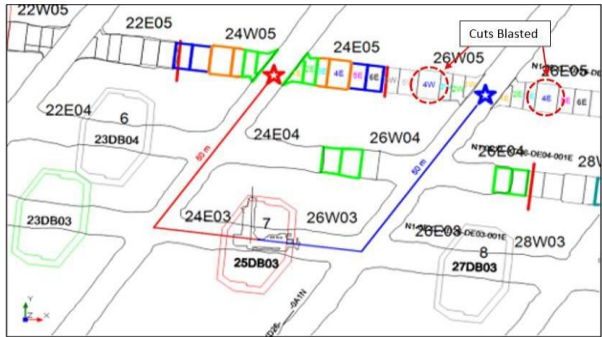
1-р хэсэгт тайлбарласны дагуу 100 метрийн аюулгүйн бүсийн нөлөөг доорх Зураг 1т үзүүлэв. Тэсэлгээний үеэр тэжээлүүдээс салгалгүйгээр парклах боломжгүй тул өрмийн машины паркласан байршил (дугуйлсан).

Энэхүү хувилбарын тооцооллыг хийхэд агаарын даралтын дээд өсөлт болон дээрх таамаглалуудад үндэслэсэн. Дүн шинжилгээ хийсэн үндсэн хувилбарууд:

- Олборлотын түвшиний нэг мөргөцөгт тэсэлгээ хийх
- Олборлотын түвшиний өөд өөдөөсөө харсан хоёр мөргөцөгт тэсэлгээг зэрэг гүйцэтгэх
- Огтлох түвшиний рингний тэсэлгээний чичиргээг тодорхойлохоор огтлох түвшнээс олборлотын түвшин хүртэл, дээрх малталтын хэсгүүдийн чулуулгийн массивийн тогтмол үзүүлэлтийг ашигласан

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Дээрх хувилбаруудад үндэслэн Агаарын хэт даралтын үнэлгээг хийн аюулгүйн бүсийн хязгааруудыг тодорхойлсон. Үүнд зөвхөн нэвтрэлийн тэсэлгээг авч үзсэн, учир нь олборлолтын түвшинд рингний тэсэлгээ нь агаарын хэт даралт үзүүлэх нөлөө багатай:

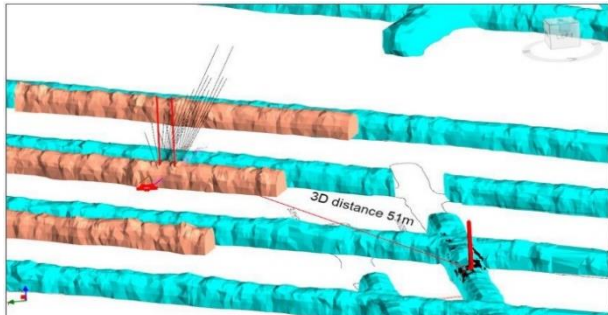


2-р зураг .Өрмийн машин болон тэсэлгээ хийх хэсэг хоорондын зайн зурган дүрслэл

1-Р ХҮСНЭГТ. ОЛБОРЛОЛТИЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ҮЕИЙН АГААРЫН ХЭТ ДАРАЛТЫН ТООЦОО

1 мөргөцөгт тэсэлгээ хийх:		ХҮДЭР БУУЛГУУРЫН НЭВТРЭЛТ	
Урьдчилан тооцоолсон Агаарын хэт даралт нь тоног төхөөрөмж гэмтээх/ шил хагалах босго (7 kPa/171 dB) хэмжээнээс бага.	Хүрээ:	24.99	м2
	Зай:	50	м
	Vt:	1249.5	м3
	n:	2	
	s:	2	
	TNT eqt:	82%	
	Ийзэр Элийн байршил 26W03:		
	Эмүльс:	28	кг
	Wmax:	22.96	
	Ps:	5.01	kPa
		116.5	dBL
Өөд өөдөөсөө харсан 2 мөргөцөг тэслэх:		DRAWPOINT DEVELOPMENT CUT# 4E	
Урьдчилан тооцоолсон Агаарын хэт даралт нь тоног төхөөрөмж гэмтээх/ шил хагалах босго (7 kPa/171 dB) хэмжээг Давсан.	Хүрээ:	24.99	м2
	Зай:	50	м
	Vt:	1249.5	м3
	n:	2	
	s:	2	
	TNT eqt:	82%	
	Ийзэр Элийн байршил 26W03:		
	Эмүльс:	56	кг
	Wmax:	45.92	
	Ps:	7.14	kPa 28
		165.91	dBL

Дээрх хувилбаруудад үндэслэн Тэсэлгээний Чичиргээний (PPV) үнэлгээг хийн аюулгүйн бүсийн хязгааруудыг тодорхойлсон. Нэвтрэлтийн тэсэлгээ болон улаар огтох рингийн тэсэлгээг хоёуланг нь авч үзсэн болно.



3-р зураг. Өрмийн машин болон хамгийн ойр тэсрэх ринг хоорондын зайн зурган дүрслэл

Улаар огтох ринг тэсэх:

Урьдчилан тооцоолсон Тэсэлгээний Чичиргээ PPV нь Уурхайн чухал дэд бүтцэд нөлөө үзүүлэх босго (20 мм/сек) хэмжээг Давсан.

Гэвч УС түвшинд нэвтрэлт хийгдсэн (хөндөгдсөн) ба тэсэлгээсн хоёр рингийн завсар болон Ийээр Эл өрмийн машин хоорондын зай харьцангуй их.

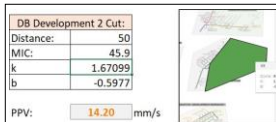
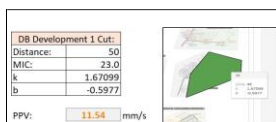
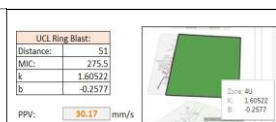
1 мөргөцөгт тэсэлгээ хийх:

Урьдчилан тооцоолсон Тэсэлгээний Чичиргээ PPV нь Уурхайн чухал дэд бүтцэд нөлөө үзүүлэх босго (20 мм/сек) хэмжээнээс бага.

Таамаглагдаж буй асуудал үгүй.

2 мөргөцөгт тэсэлгээ хийх: Урьдчилан тооцоолсон Тэсэлгээний Чичиргээ PPV нь Уурхайн чухал дэд бүтцэд нөлөө үзүүлэх босго (20 мм/сек) хэмжээнээс бага.

Таамаглагдаж буй асуудал үгүй.



Тэсэлгээнээс гэмтэл учруулах босгын: Утгууд агаарын хэт даралтын загварын хязгаарууд:

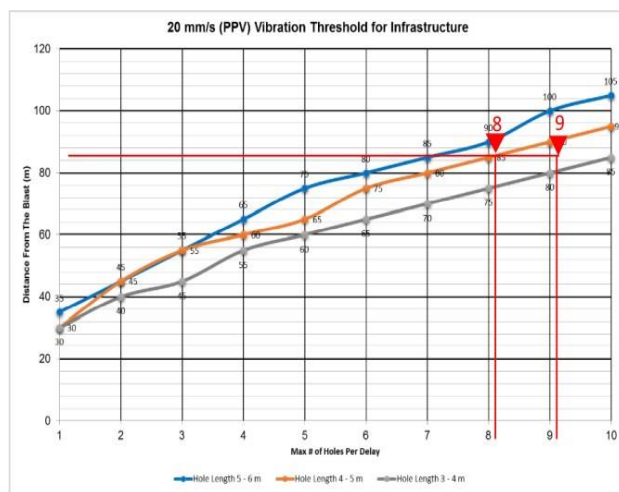
35 kPa (185 dB) – Зөөврийн хоргодох байрны бүтцэд гэмтэл учруулах

17 kPa (178 dB) – Цахилгааны дэд станцын суурилуулалтуудад гэмтэл учруулах

7kPa (171 dB) – Тоног төхөөрөмжийн цонх хагарах

0.2 kPa (140 dB) – Ажилчид сонсголын хамгаалалтгүйгээр 1 секунд өртөх хязгаар

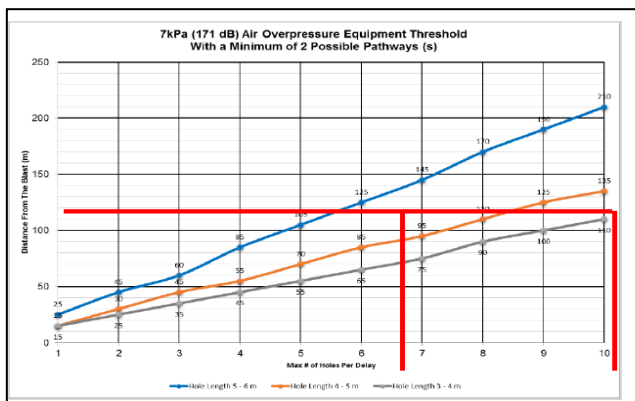
Тэсэлгээний Чичиргээнээс үүдэх гэмтэл: Чухал Дэд бүтцийн орчимд Тэсэлгээ хийх АСЖ(ажлын стандарт журам)-д чичиргээний дээд хязгаар хамгийн багадаа 20мм/сек байхаар заасан байдаг.



5-р зураг. АСЖ-д заасан Тэсэлгээний чичиргээний тоног төхөөрөмжийн дээд хязгаар

Дээрх тооцооллуудын үр дүн: Агаарын хэт даралт болон тэсэлгээний чичиргээ нь өрмийн машинд гэмтэл учруулах магадлал бага. Гэвч олборлолтийн түвшинд гүний уурхайн тэсэлгээ хийх үед мөргөцөгт байрлуулсан байх нь эрсдэлтэй.

Агаарын хэт даралт Гэмтэл учруулах: Чухал Дэд бүтцэд ойр Тэсэлгээ хийх ажлын АСЖ (тоног төхөөрөмжийн цонх хагарах хязгаар) Агаарын хэт даралтын босго нь 7kPa (171 dB) байх.



4-р зураг. АСЖ д заасан тэсэлгээний агаарын хэт даралтын тоног төхөрмжийн босго дээд хязгаар

Тэсэлгээний чичиргээний дээд хязгаар (PPV):

- Чичиргээний дээд хязгаарын утга 20мм/секундээс бага байлгах
- Тэсэлгээ хийгдэх хэсэг Чухал дэд бүтэц хоорондын зайнд үндэслэх

ДүГНЭЛТ

100 метрийн Аюулгүйн бүс болон дүрэмд тоног төхөөрөмж байршуулах хориглосон тодорхой зайн (тоо заагаагүй) шалгуурууд байхгүй хэмээн дүгнэж байна. Өрмийн машинийг аюулгүйн бүс дотор байрлуулахад хэрэгжүүлж болох шийдлийг хайх хэрэгтэй гэж үзсэн.

Хүдрийн биетийн тэсэлгээний хөндлөн цооногийн өрөмдлөгийн ажлын үеэр болон дараа өрмийн машинийг гэмтээхгүй дараах шалгууруудыг зөвлөж байна.

➤ Нэг мөргөцөг тэслэх:

- Урьдчилан тооцоолсон агаарын хэт даралт нь босго/дээд хязгаараас бага тул таамагласан том асуудал байхгүй.

- Тоног төхөөрөмж байрласан газар болон тэсэлгээ хийх хэсэг хооронд хамгийн багадаа 2 агаарын зам болон 2 уулзвар байх. Ингэснээр агаарын хэт даралт сарнина
- Нэгэн зэрэг хоёр мөргөцөг тэслэх:
 - Агаарын хэт даралтын тооцоолол нь тоног төхөөрөмжид гэмтэл учруулах магадлалтай босго/дээд хязгаарт дөхсөн, эсвэл давсан.
 - Тоног төхөөрөмж байрласан газар болон тэсэлгээ хийх хэсэг хооронд хамгийн багадаа 2 агаарын зам болон 2 уулзвар байх. Ингэснээр агаарын хэт даралт сарнина
 - Боломжтой бол тоногт төхөөрөмж байрласан хэсэгт нэмэлт хамгаалалтын хяналт хэрэгжүүлэх (банд засах, туузан дамжуургын резин, гэх мэт.)
 - Тоног төхөөрөмжийг тэсэлгээ хийгдэх байрлалаас холдуулах боломжтой бол холдуулан байрлуулах
- УС Ринг тэслэх:
 - Тэсэлгээний чичиргээнээс үүдэх асуудал байхгүй. Гэвч, хүдэр буулгуурын өрөмдлөгийн малталтуудын бэхэлгээний ажил стандартын дагуу хийгдсэнийг баталгаажуулах. Ингэснээр чичиргээнээс үүдэн тоног төхөөрөмж дээр чулуу унах эрсдлийг бууруулна.

Тоног төхөөрөмжийн Аюулгүйн бүсийн шалгуурууд:

- Тоног төхөөрөмжийг төлөвлөгдсөн тэсэлгээний агаарын хэт даралтыг сарниулах, хамгийн багадаа 2 Агаарын зам болон 2 уулзварын цаана байрлуулах.
- Тоног төхөөрөмжийн бүх хаалга, цонхнуудыг нээлттэй орхих
- Тоног төхөөрөмж шууд аюултай хэсэгт өртөөгүй эсэхийг бататгах
- Боломжтой бол тоног төхөөрөмжийг 100метрийн аюулгүйн бүсийн гадна байрлуулах.

НОМ ЗҮЙ

- [1] 1. ТМІ 12.2 Цэнэглэгдсэн Талбайн Аюулгүйн бүсийн Чөлөөлөлт - хувилбар 2
- [2] Монгол Улсын Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны дүрэм
- [3] Өрөмдлөг тэсэлгээний сургалтын модуль Түвшин 2 - Оюу Толгой Грэг Дала

ЗАРИМ НЭР ТОМЬЁОНЫ ТАЙЛБАР

EXL - extraction level (олборлолтын түвшин)

UCL – undercut level (улаар огтолх түвшин)

Улаар огтлох Ринг – -улаар огтлох түвшинд дээшээ чиглэлтэй нэг эгнээ цацраг хэлбэрээр өрөмдсөн цооногууд. Эгнээндээ 8-12 цооног байна

АСЖ – ажилын стандарт журам

PPV – тэсэлгээний чичэрхийлэл

АЙЛБАЯН ЧУЛУУН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХОЙД ХЭСГИЙГ ДАЛД АРГААР АШИГЛАХ СУДАЛГАА

Э.Түвшинхүү¹, Б.Ганзориг¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹tuwshinkhuu2020@gmail.com

Хураангуй— Нүүрсний салбар нь Монгол Улсын уул уурхайн хөгжлийг тодорхойлогч ууган салбар юм. Айлбаян нүүрсний уурхай нь үндэсний хөрөнгө оруулалттай коксжих нүүрс экспортлодог томоохон уурхайн нэг юм. Тус нүүрсний ордыг иж бүрэн ашиглахын тулд уурхайн хойд хэсгийн гүний нөөцийг олборлох шаардлагатай. Айлбаян чулуун нүүрсний уурхайн хойд хэсгийг longwall далд аргаар ашиглах тойм судалгааг 2019 онд БНХАУ-д хийлгэсэн. Тус судалгаагаар уурхайн хойд хэсэгт нэмэлт нарийвчилсан хайгуул хийх, чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын судалгаа хийх шаардлагатайг тодруулсан. 2023 оны байдлаар уурхайн хойд хэсэгт нарийвчилсан хайгуул, чулуулгын шинж чанарын судалгаа, метан хий тодорхойлох судалгаа хийгдсэн. Хайгуулын ажлын үр дүнгээр ордын хойд хэсгийн уул-геологийн нөхцөл өмнөх судалгаатай харьцуулахад илүү хүндрэлтэй болсон. Longwall аргаар олборлох нь зарим хүчин зүйлүүдээр хязгаарлагдсан. Иймээс нүүрсний уурхайг ашиглах бусад аргуудыг судалсан. Далд аргын сонголтод хамгийн ихээр нөлөөлж байсан геологийн хүчин зүйл нь давхаргын уналын өнцөг, давхаргын зузаан, давхаргын талбайн хэмжээ байна. Айлбаян чулуун нүүрсний уурхайн хойд хэсгийн ил уурхайн хүрээний гадна үлдэх 1-р давхаргын 465 мян.тн нөөцийг shortwall далд аргаар олборлох боломжтойг тодорхойлсон. Далд ашиглалтын аргыг амжилттай зохион байгуулахын тулд ордын хойд хэсэгт геотехникийн иж бүрэн судалгааг зайлшгүй хийх шаардлагатай байна.

Түлхүүр үг— Longwall арга, Shortwall арга, Таазны нүүрсний нураалттай longwall арга, Давхарга

I. УДИРТГАЛ

Айлбаян нүүрсний уурхай нь нүүрс баяжуулах үйлдвэр, металлургийн кокс боловсруулах үйлдвэр, 110кВ цахилгаан дамжуулах агаарын шугам, гадаад тээврийн төмөр зам зэрэг төслүүдийг амжилттай хэрэгжүүлсэн. Тус үйлдвэрүүд ашиглалтад орсоноор үнслэг өндөртэй, хөрсний бохирдолтой нимгэн давхаргуудыг иж бүрэн ашиглах боломжтой болсон.

Ордыг нэг үндсэн аргаар олборлох нь уурхайн хэмжээний хаягдлыг нэмэгдүүлдэг. Тиймээс бусад далд аргуудыг судалж хооронд нь харьцуулалт хийж тохирох аргыг сонгох нь эдийн засгийн үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх боломжтой.

Айлбаян ордын хойд хэсгийн нөөцийг иж бүрэн ашиглах аргыг сонгох. Далд аргыг сонгох гол хүчин зүйлсийг тодорхойлох нь энэхүү судалгааны ажлын үндсэн зорилго юм.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

A. Нүүрсний ордыг ашиглах далд арга, ангилал

XVIII-р зууны сүүл үеэс Их Британд нүүрсний далд ашиглалтын арга анх боловсруулагдсан байна. Үүнээс хойш нүүрс олборлох далд уурхайн ашиглалтын арга, технологи илүү боловсронгуй болсоор орчин үеийн дэвшилтэт технологиуд бий болсон [1].

Нүүрсийг ашиглах далд аргуудыг дараах үндсэн аргуудад хуваадаг.

- Room&Pillar
- Longwall

Үндсэн аргууд нь ордын тогтоц, геологийн нөхцлөөс шалтгаалж хувьсан өөрчлөгдөж ирсэн. Иймээс нүүрсийг олборлох ашиглалтын системийн хувьд ялгаатай болсон.

B. Longwall арга

Энэхүү арга нь нүүрсний уурхайд хамгийн түгээмэл ашигладаг өндөр хүчин чадалтай, таазны тогтворжилтыг бүрэн хангаж чаддаг. Ихэвчлэн хавтгай хэлбэртэй уналын өнцөг бага буюу хэвгий уналтай нүүрсний уурхайд ашигладаг. Панелиудад хуваах бэлтгэл ажлуудад Room&Pillar аргыг ашигладаг. Панелийн 2 талаар хамгаалалтын багануудыг үлдээдэг. Тасралтгүй ажиллагаатай нүүрс олборлогч машин ажиллах бөгөөд нүүрсний давхараасыг тэгш өнцөгт хэлбэрээр урагш ахиж олборлодог [2].

Нүүрсний давхараасын зузаан, талбайн хэмжээнээс шалтгаалж shortwall арга, таазны нүүрсний нураалттай longwall аргын хувилбарууд хөгжсөн.

C. Room&Pillar арга

Энэхүү арга нь үндсэн олборлолтын панель, хамгаалалтын багануудаас бүрддэг. Нүүрсний давхаргад эхлээд хэд хэдэн зэрэгцээ орлуудаар нэвтэрдэг. Дараа нь тэгш өнцөгт байдалаар давхаргын дундуур эдгээр орлуудыг илүү өргөн орлуудаар хуваадаг. Үүний үр дүнд таазны нурултаас хамгаалах хамгаалалтын баганууд үлддэг. [3].

Room&Pillar аргыг хүдрийн 20-50° уналтай ордуудад ашиглах боломжтой бол нүүрсний ордын хувьд хэвтээ уналтай ордуудад ашиглах нь тохиромжтой, аюулгүй, үр өгөөжтэй байдаг.

Энэхүү аргаар ордын нийт нөөц ашиглалт 60% байдаг нь хамгаалалтын цул үлдээдэгтэй холбоотой. Ордын гүн 500м-ээс их байхад олборлолтын талбайн хэмжээ буурдаг.

D.Аргуудын давуу тал ба сул тал, параметр [3].

1-Р ХҮСНЭГ. АРГУУДЫН ДАВАА ТАЛ

Арга	Давуу тал
Longwall	Маш өндөр бүтээмжтэй ажиллах боломжтой, тасралтгүй ажилладаг
	Олборлолтын зардал бага, операторуудын тоо бага шаарддаг
	Ажлын мөргөцгийн аюулгүй байдлыг бүрэн хангадаг, таазны нурулт, гадаргын суулт
	Олборлолтын үед хаягдал гаргадаггүй, бүрэн хэмжээгээр ордыг ашиглах боломжтой
	Удирдан зохион байгуулахад хялбар
	Агааржуулахад хялбар
Room&Pillar	Тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт багатай
	Нэмэлт тулгуур ашиглахгүй
	Бохирдол багатайгаар олборлох боломжтой, хаягдал хөрсийг мөргөцөгт нь үлдээдэг
	Урьдчилан ашиглалтад бэлтгэх нэмэлт ажил шаардахгүй, олборлолтын мөргөцгийн тоо олон
	Маш сайн агааржуулах боломж

2-Р ХҮСНЭГТ. АРГУУДЫН СУЛ ТАЛ

Арга	Сул тал
Longwall	Тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт маш өндөр
	Давхаргын уналын өнцөг ихэсэхэд аюулгүй байдал, үр өгөөж, хүчин чадалд сөргөөр нөлөөлдөг, бохирдол их
	Үндсэн тоног төхөөрөмжүүдийг шилжүүлэх хугацаа их, панелийн бэлтгэл ажилд зарцуулах хугацаа их, олон шат дамжлага нэгдэж ажиллах учираас хоорондоо хамааралтай байдаг
	Их хэмжээний олборлолтын үйл ажиллагаараар тоосжилт, метан хийг их хэмжээгээр ялгаруулдаг
	Их хэмжээний хоосон орон зайд таазыг нурааж үлдээдэг учираас газрын гадаргууд суулт үүсдэг
	Олборлолтын талбайн хэмжээ томрох тусам чулуулгын тэсрэлт ихэсдэг
Room&Pillar	Нэмэлт зардал их гардаг, ажиллах хүч их шаарддаг, тоног төхөөрөмжийн тоо олон
	Ордын гүний хязгаарлалт, таазны чулуулаг бат бөх сайн байх, нүүрсний ордод давхаргын налуугийн өнцгийн хязгаарлалт
	Хамгаалалтын цулд их хэмжээний нүүрс хаядаг
	Орон зай хязгаарлагдмал, олон шат дамжлагаар ядагддаг, тоног төхөөрөмжийн саатал, ур чадвараас шалтгаалж хүчин чадал буурдаг
	Нүүрсний ордод тааз, хажуугийн нэмэлт бэхлэгээ, нэмэлт тулгуур шаарддаг, бэхлэгээний машин

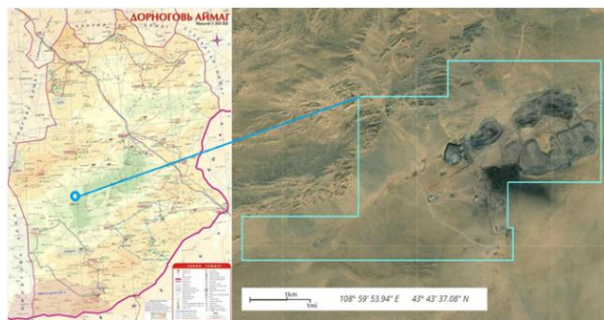
3-Р ХҮСНЭГТ. АРГУУДЫН ҮНДСЭН ПАРАМЕТР, ҮЗҮҮЛЭЛТ

Үзүүлэлт	longwall	Shortwall	Longwall TCC	Room Pillar
Давхаргын зузаан, м	0.7-2.13	0.7-70	0.7-20	>2
Давхаргын унал, град	<8	<50	<8	<8
Ордын гүн, м	>200	>200	>200	200-500
Панель хэмжээ, м	2100, 250	300,70	2100, 250	
Нөөц	Их	Бага-Их	Их	Дунд-Их
Нөөц ашиглалт, %	80	90	80	60

III. СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ

A. Ордын байршил

Айлбаянгийн чулуун нүүрсний орд нь Дорноговь аймгийн Хөвсгөл, Мандах сумдын нутагт байрладаг бөгөөд Хөвсгөл сумаас 75 км, Сайншанд хотоос баруун урагш 190 км, Мандах сумаас 110 км, Улаанбаатар хотоос зүүн урагшаа 650 км зайд, Хангимандал хилийн боомтоос 160 км зайд 3190 га талбайг эзлэн оршдог. Ордын хойд жигүүрийн хувьд нийт талбайн 390.98 га талбайг эзэлдэг [4].



1-р зураг. Ордын байршил

B. Ордод хийгдсэн судалгаа

Хайгуулын ажил

2011 оноос тасарлтгүй хайгуулын ажлыг ордын хойд хэсэгт хийсэн. Нийлмэл тогтоцтой 3-р бүлгийн ордод хамаардаг 21.3 сая.тн геологийн нөөцтэй. Нийт 7 үндсэн давхаргатай, давхаргууд нь олон нимгэн дэд давхаргуудад хуваагддаг атираажилт ихтэй. Ордын гүн нь баруунаас зүүн чиглэлд нэмэгддэг 10-450 м. Давхаргуудын дундаж зузаан нийт давхаргуудын дундажаар 1.22-5.62 м. [4]

Гидрогеологийн судалгаа

2011 онд хийсэн гидрогеологийн хайгуулын ажлын үр дүнгээр ордод орж ирэх усны энгийн нөхцөлтэй орд гэж тодорхойлсон. Тус талбайд нүүрс агуулагч тавантолгой формац нь ус агуулагч

гэж хайгуулын ажлын үе шатанд тодорхойлж ундарга нь дундажаар 2.7 л/с гэж тооцсон.

Чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын судалгаа

Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент нь проф. М.М.Протодьяконовын баримтлалаар 0.77-12.38 (дундаж нь 4.52), проф. Л.И.Бароны баримтлалаар 1.84-10.41 (дундаж нь 5.33) байна. Туршилтанд орсон чулуулгийн 37% нь бат бөх, бөхдүү, 31% нь зөөлөн, зөөлөндүү, 24% нь дунд зэрэг бөх, бөхдүү чулуулгийн зэрэгт хамаардаг [5].

Далд уурхайн тойм судалгаа

Айлбаян нүүрсний уурхайн геологийн нөөцийн түвшин өндөр биш бөгөөд геологийн дундаж бүтэцтэй, нүүрсэн давхаргын дундаж нөхцөлтэй, ерөнхий гидрогеологи, хорт хийн нөхцөлтэй. Нэмэлтээр бүс нутгийн техникийн менежментийн түвшин зэргийг харгалзан үзвэл, дундаж хэмжээний уурхайг хөгжүүлэхэд илүү тохиромжтой. Нүүрсний 1 болон 2-р давхраасын нийт нөөц 21.57 сая.тн байна. Үүнд 2-р давхраас 5.09 сая.тн, 2а-р давхраас 2.05 сая.тн, 1-р давхраас 14.43 сая.тн байна. Эдийн засгийн ач холбогдол бүхий боломжит нөөц 19.52 сая.тн. Үүнээс 17 сая.тн нөөцийг longwall аргаар олборлох боломжтой.

Метан хийн судалгаа

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд 2023 онд метан хийн судалгааг ордын хойд талбайд явуулсан. Хайгуулын 5-н цоонгоос дээж авч шинжилгээнд оруулахад метан хий илрээгүй. Хийн найрла шинжилэх дээжийн 75% нь Азотын хий, 25% нь нүүрсхүчлийн хий байсан.

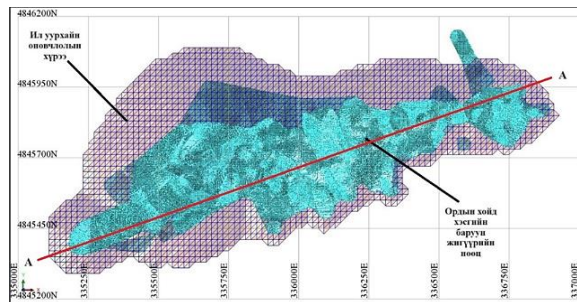
IV. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

А. Нөөцийн загварчлал, ил уурхайн оновчлол

Нарийвчилсан хайгуулын үр дүнгээр ордын хойд жигүүрийн нийт нөөцийг баруун, зүүн жигүүрт ялгасан. Нөөцийн загварчлал, ил уурхайн оновчлолд дараах программын аргууд ашигласан.

- MINEX – Ордын нөөцийн 3-н хэмээст загварчлал
- LEAPFROG - Ордын хурдас зүй, үе давхаргуудын загварчлал
- SURPAC – Ордын нөөцийг блок модельд хөрвүүлэх
- AUTOCAD – Ордын нөөцийн дэвсгэр зураг бэлдэх, зүсэлт зураг
- WHITLLE – Ил уурхайн оновчлол

Нийт геологийн 21.6 сая.тн нөөц загварчилсан. Баруун, зүүн жигүүр тус бүрд ил уурхайн оновчлол хийсэн.

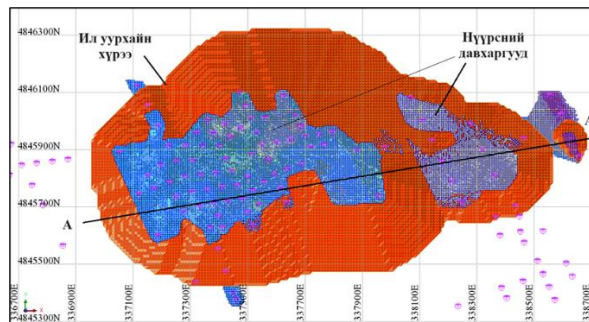


2-р зураг, Ордын баруун жигүүр

MINEX программ дээр 3-н хэмжээст загварчилалаар хойд хэсгийн баруун жигүүрийг нийт нөөц нь 7,058.22 мян.тн.

4-Р ХҮСНЭГТ. БАРУУН ЖИГҮҮР НӨӨЦ

№	Давхарга дугаар	В+С зэглэл	В зэрэглэл	С зэрэглэл
		зузаан 2<	зузаан 2<	зузаан 2<
1	3	72,444	14,449	57,995
2	2	169,763	106,824	62,939
3	2А	1,799,271	1,022,627	776,644
4	1	1,569,057	325,909	1,243,148
Нийт		3,610,535	1,469,809	2,140,726



3-р зураг, Ордын зүүн жигүүр

5-Р ХҮСНЭГТ. БАРУУН ЖИГҮҮР НӨӨЦ

Нүүрсний давхарга	Нүүрс	талбай	Зузаан
	тн	м2	м
давхарга-7А	51,450	37,308	1.04
давхарга-7	22,540	25,704	0.65
давхарга-6А	17,360	21,064	0.67
давхарга-6	179,480	125,656	1.06
давхарга-5А	635,390	497,564	0.88
давхарга-5	657,790	480,212	0.895
давхарга-4А	583,100	562,500	0.62
давхарга-4	1,528,170	1,063,400	0.96
давхарга-3А	2,367,050	1,518,756	0.9
давхарга-3	2,302,230	1,336,052	1.00

давхарга-2А	1,724,870	1,269,792	0.74
давхарга-2	2,019,850	1,264,852	0.95
давхарга-1	1,825,880	1,344,488	0.9
давхарга-0	1,066,660	762,340	0.94
Нийт	14,981,820	10,309,688	0.87

Баруун жигүүрт ил уурхайн хүрээний гадна үлдэх геологийн нөөц 2082 мян.тн, зүүн жигүүрт 5761 мян.тн байна. Ил уурхайн хөрс хуулалтын хязгаарын коэффициент 15 м³/тн байхаар тооцсон.

В.Далд уурхайн арга сонгох зарчим

Далд уурхайн ашиглалтын аргууд нь тус бүрдээ хязгаарлах хүчин зүйлтэй. Тэдгээр хүчин зүйл нь ашиглалтын хугацаанд тогтмол нөлөөлөх эсвэл ашиглалтын явцад өөрчлөгдөх хувьсах хүчин зүйлс байдаг. Тогтмол болон хувьсах хүчин зүйлсийг нэгтгэж тоо болон чанрын үзүүлэлтээр дараах байдалаар ангилж болно. Энэхүү ангилалыг (Богданович-2012)-т дараах байдалаар ангилсан. [6].

1.Уул-геологийн хүчин зүйлс: (Ордын нөөц, нүүрсний давхаргын уналын өнцөг, ордын гүн, давхаргын зузаан, тогтворжилт, нүүрсний чанар, гидрогеологи)

2.Уул-техникийн хүчин зүйлс: (жилийн хүчин чадал, ашиглах тоног төхөөрөмж, байгаль орчны нөлөөлөл, олборлолтын хурд, тухайн аргын хөрвөх чадвар)

3.Эдийн засгийн хүчин зүйлс: (хөрөнгө орлуулалт, ашиглалтын зардал, 1тн ашигт малтмал олборлох зардал, ашигт малтмалын борлуулах үнэ, борлуулалтын зардал)

Айлбаян нүүрсний уурхайн хойд хэсгийн ил уурхайн хүрээний гадна үлдэх нөөцийг ашиглах далд аргыг сонгох дээрх хүчин зүйлсээр тооцоолол хийсэн.

С. Далд уурхайн арга сонгох зарчим

Далд уурхайн ашиглалтын аргууд нь тус бүрдээ хязгаарлах хүчин зүйлтэй. Тэдгээр хүчин зүйл нь ашиглалтын хугацаанд тогтмол нөлөөлөх эсвэл ашиглалтын явцад өөрчлөгдөх хувьсах хүчин зүйлс байдаг. Тогтмол болон хувьсах хүчин зүйлсийг нэгтгэж тоо болон чанрын үзүүлэлтээр дараах байдалаар ангилж болно. Энэхүү ангилалыг (Богданович-2012)-т дараах байдалаар ангилсан [6].

1.Уул-геологийн хүчин зүйлс: (Ордын нөөц, нүүрсний давхаргын уналын өнцөг, ордын гүн, давхаргын зузаан, тогтворжилт, нүүрсний чанар, гидрогеологи)

2.Уул-техникийн хүчин зүйлс: (жилийн хүчин чадал, ашиглах тоног төхөөрөмж, байгаль орчны

нөлөөлөл, олборлолтын хурд, тухайн аргын хөрвөх чадвар)

3. Эдийн засгийн хүчин зүйлс: (хөрөнгө орлуулалт, ашиглалтын зардал, 1тн ашигт малтмал олборлох зардал, ашигт малтмалын борлуулах үнэ, борлуулалтын зардал)

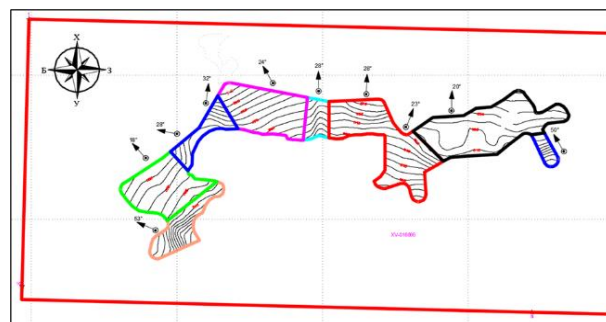
Айлбаян нүүрсний уурхайн хойд хэсгийн ил уурхайн хүрээний гадна үлдэх нөөцийг ашиглах далд аргыг сонгох дээрх хүчин зүйлсээр тооцоолол хийсэн.

С.Далд аргын сонголт

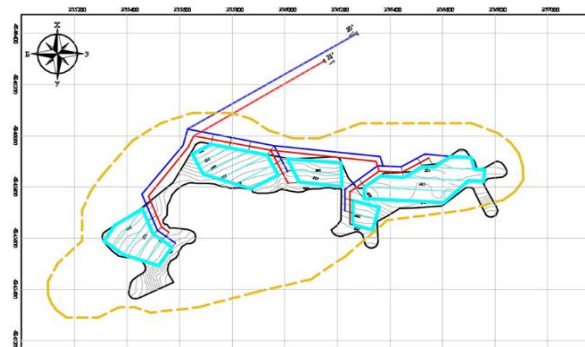
Далд аргыг сонгох геологийн хүчин зүйлс (давхаргын зузаан, уналын өнцөг, талбайн хэмжээ, нөөцийн хэмжээ, ордын гүн)-ээр ил уурхайн хүрээний гадна үлдэх нөөцийг тодорхойлсон. Давхаргын олборлох хамгийн бага зузааныг 0.7м, уналын өнцгийг 30°, давхаргуудын гүнийг 200м байхаар нийт үлдэх нөөцийг хязгаарласан. Нийт үлдэх нөөцийн давхаргын зузаан, уналын өнцөг, гүн зэрэг геологийн үндсэн хэмжээсүүдээр ордын зүүн, баруун жигүүрийн үлдэх нөөцийг shortwall аргаар олборлох нь тохиромжтой. Room&Pillar болон таазны нүүрсний нураалттай аргууд нь 50° хүртэл налуу уналтай, дундажаар 0.7-3.7м зузаантай нүүрсний давхаргыг олборлоход тохиромжгүй.

Д.Shortwall аргаар олборлох нөөц, үр ашиг

Баруун жигүүр



4-р зураг. Далд аргаар олборлох нөөц



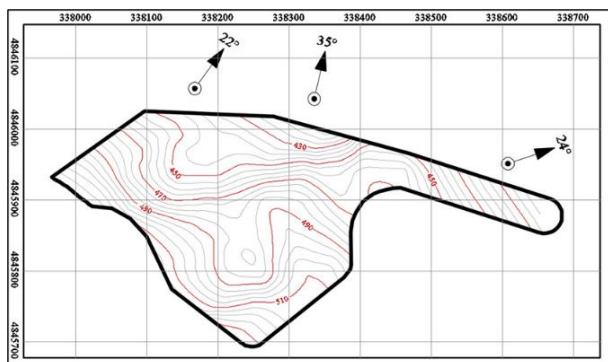
5-р зураг. Shortwall аргын панель

6-Р ХҮСНЭГТ. ОЛБОРЛОХ НӨӨЦИЙН ХЭМЖЭЭ

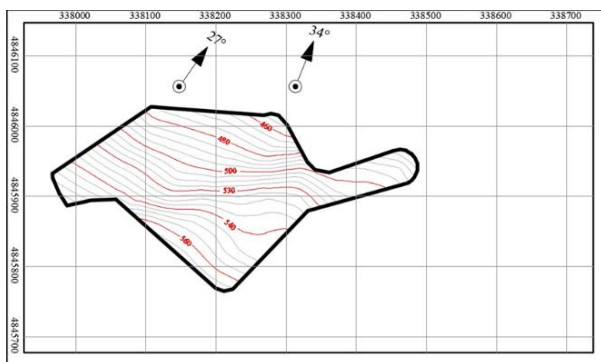
Панелийн дугаар	Панель өргөн	Панель урт	дундаж зузаан	Олборлох нөөц
I	45	160	4.0	117,432
II	45	220	3.2	114,083
III	45	180	3.4	55,083
IV	45	100	2.8	22,977
V	45	300	3.4	155,696
Нийт	45	960	3.36	465,272

Shortwall аргаар олборлох бэлтгэл, нэвтрэлтийн ажлын нийт урт нь 2340м байх бөгөөд налуу гол амаар нэвтрэхээр тооцсон. Налуу гол ам нь 20° уналтай, агааржуулалтын налуу ам нь 25° уналтай байхаар тооцсон. Энэхүү судалгааны хэсэгт налуу гол ам, агааржуулалтын ам, бэлтгэл ажлуудын параметрууд, зардлын үзүүлэлтийг БНХАУ-д хийгдсэн тойм судалгааны үр дүнгээс авсан [7].

Зүүн жигүүр



6-р Зураг. 3-р давхаргын үлдэх нөөц

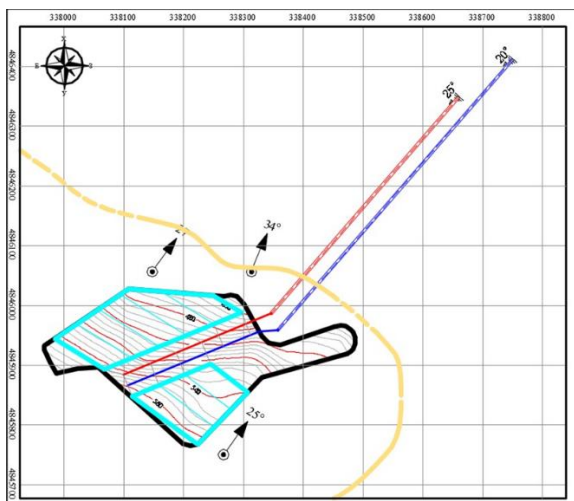


7-р зураг. 4-р давхаргын үлдэх нөөц

Энэ хэсэгт ордын 3-р давхарга нь 4-р давхаргатай харьцуулахад атираажилтаас шалтгаалсан давхаргын уналын өнцөг ихтэй байна. Shortwall аргын панельд хуваагдах боломжгүй. Иймээс 3-р давхаргыг олборлох боломжгүй байна.

7-Р ХҮСНЭГТ. ҮР АШГИЙН ТООЦОО

Үзүүлэлт	нэгж	Үндсэн гол ам	Агаар буцах налуу ам	Нэвтрэлтийн малгалт
х	м	338750	338660	-
у	м	4846412	4846349	-
z	м	780	780	560
z улны	м	560	560	460
Унал	°	20	25	0-30
налуу урт	м	600	480	1260
өргөн	м	5.4	4.5	7
хэлбэр		хагас дугуй	хагас дугуй	тэгш өнцөгт
Хөндлөн огтлол	м2	18.5	14.25	12.5
Нийт ажлын хэмжээ	м3	11,100	6,840	15,750
1 метр малгалтын зардал	мян.төг/м	14,985.17	13,954.71	2,200.84
Нэвтрэлтийн зардал	сая.төг	8,991	6,698	2,773
Олборлолтын зардал	мян.төг/тн	71		
Олборлолтын нийт зардал	сая.төг	33,200		
Өргөх систем	сая.төг	3,750		
Ус зайлуулах систем	сая.төг	2,048		
Агааржуулах систем	сая.төг	1,674		
Даралтын сэнсний систем	сая.төг	1,248		
Газар дээрх үйлдвэрлэлийн систем	сая.төг	4,298		
Аюулгүй ажиллагааны технологи, хяналтын систем	сая.төг	4,298		
Харилцаа холбооны диспетчер	сая.төг	654		
Инженерийн барилгын бусад зардал	сая.төг	9,980		
Нийт зардал	сая.төг	69,632		
Олборлолтын хэмжэ	мян.тн	465.27		
Борлуулах үнэ	мян.төг/тн	245.3		
Борлуулалтын орлого	сая.төг	114,131		



8-р зураг. Shortwal аргын панель

8-Р ХҮСНЭГТ. ОЛБОРЛОХ НӨӨЦИЙН ХЭМЖЭЭ

Панелийн хэсгийн дугаар	Панель өргөн	Панель урт	дундаж зузаан	Олборлох нөөц
I	40	120	5.54	121,005
II	40	110	4.2	54,138
Нийт	40	230	4.87	175,143

9-Р ХҮСНЭГТ. ҮР АШИГИЙН ТООЦОО

Үзүүлэлт	нэгж	Үндсэн гол ам	Агаар буцах налуу ам	Нэвтрэлтийн малталт
x	м	336277	336153	-
y	м	4846401	4846293	-
z	м	785	785	560
z улны	м	520	520	510
Унал	°	20	25	0-30
налуу урт	м	780	580	2650
өргөн	м	5.4	4.5	7.0
хэлбэр		хагас дугуй	хагас дугуй	тэгш өнцөгт
Хөндлөн огтлол	м2	18.5	14.25	12.5
Нийт ажлын хэмжээ	м3	14,430	8,265	33,125
1метр малталтын зардал	мян.төг/м	14,985.17	13,954.71	2,200.84
Нэвтрэлтийн зардал	сая.төг	11,688	8,094	5,832
Олборлолтын зардал	мян.төг/тн	71		

Олборлолтын нийт зардал	сая.төг	12,498
Өргөх систем	сая.төг	3,750
Ус зайлуулах систем	сая.төг	2,048
Агааржуулах систем	сая.төг	1,674
Даралтын сэнсний систем	сая.төг	1,248
Газар дээрх үйлдвэрлэлийн систем	сая.төг	4,298
Аюулгүй ажиллагааны технологи, хяналтын систем	сая.төг	4,298
Харилцаа холбооны диспетчер	сая.төг	654
Инженерийн барилгын бусад зардал	сая.төг	9,980
Нийт зардал	сая.төг	56,082
Олборлолтын хэмжэ	мян.тн	175.14
Борлуулах үнэ	мян.төг/тн	245.30
Борлуулалтын орлого	сая.төг	42,963

V. ҮР ДҮН

Айлбаян ордын хойд жигүүрийн нийт ил уурхайн хүрээний гадна үлдэх нөөц нь 20-50° уналтай, дундаж зузаан нь 1.81 м байсан нь longwall үндсэн аргыг ашиглах боломжтой. Үлдэх нөөцийн талбайн хэмжээ нь жижиг буюу хамгийн их уртын хэмжээ 500м байсан нь shortwall хувилбараар олборлох боломжтой байна. Огцом налуу уналтай 30-50° үлдэх нөөцийн хэсгүүдийн жинхэнэ зузаан нь хамгийн ихдээ 10 м байсан нь дэд давхараар нурааж олборлох хувилбаруудыг ашиглах боломж хязгаарлагдсан.

Ордын баруун жигүүрт үлдэх 1-р давхаргын далд аргаар олборлох боломжтой нөөц 860.0 мян.тн байсан. Үүнээс 465 мян.тн нөөцийг олборлоход үр ашигтай байна. Давхаргын панелийн налууугийн өнцөг 30°-аас их, дундаж зузаан нь 0.7-2.1 м байх хаягдах нөөц 395 мян.тн байна. Панелийн налууугийн өнцөг хамгийн ихдээ 30° байх панелийн өргөний хэмжээ 45 м байна.

Ордын зүүн жигүүрт үлдэх 4-р давхаргын далд аргаар олборлох боломжтой нөөц 646.0 мян.тн байсан. Үүнээс 175 мян.тн нөөцийг олборлоход үр ашиггүй байна. Давхаргын панелийн налуугийн өнцөг 30°-аас их, дундаж зузаан нь 0.7-0.9 м байх хаягдах нөөц 471 мян.тн байна. Панелийн налуугийн өнцөг хамгийн ихдээ 30° байх панелийн өргөний хэмжээ 40 м байна.

ДҮГНЭЛТ

Айлбаян нүүрсний ордын нөөц нь нарийвчилсан хайгуулын үр дүнгээр гүний 1,2-р давхаргуудын нөөц багасаж 4-7-р давхаргуудыг ялгахад хүргэсэн нь ордын гүн багасаж ил аргаар олборлох боломжтой болсон байна. Далд ашиглалтын аргыг сонгох гол 3-н хүчин зүйлээс давхаргын дундаж зузаан, уналын өнцгийн хэмжээ(геологийн хүчин зүйл) нь Айлбаян уурхайн хувьд бусад далд аргуудыг хязгаарлах гол хүчин зүйл болсон. Нүүрсний үндсэн давхаргын салаа болох дэд давхаргуудын дундаж зузаан талбайн ихэнхи хэсэгт 0.7 м-с бага зузаантай байна. Тиймээс далд аргаар олборлох боломжтой нөөцийн хэмжээ багассан. Shortwall аргын панелийн өргөний хэмжээ нь панелийн налуугийн хэмжээнээс шууд хамааралтай байна. Панелийн өргөний хэмжээ хамгийн ихдээ ордын баруун жигүүрт 45 м болсон. Энэ нь ордын баруун жигүүрийн давхаргын уналын өнцөг зүүн жигүүртэй харьцуулахад бага болсныг энэхүү үр дүнгээр харуулж байна

НОМ ЗҮЙ

- [1] A. Balasubramanian,. Coal mining methods, Technica report, February 2016
- [2] Peng, S.S., 2021. Longwall Mining. West Virginia
- [3] Darling, P., 2011. SME Mining engineering handbook
- [4] Мөнхбат Ж., Ганбаатар М., Идэрбаяр. Айлбаян ордын хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан. Улаанбаатар.:2019
- [5] Амартүвшин Г, Нямтулга А, Ганзориг Д., Дорноговь аймгийн хөвсгөл сумын нутагт орших Айлбаян нүүрсний ордын чулуулгийн физик механик шинж чанарын судалгаа., Улаанбаатар, 2023
- [6] Stojance Mijalkovski, Dragi Peltechki,. Methodology for underground mining method selection, January 2021
- [7] Shandong xinhai mining technology&equipment inc. Feasibility Study Report on Ailbayan Coal Mine in Mongolia. Шанхай, 2019 он

ГООЖИНХОЙ УУЛЫН БАЛ ЧУЛУУНЫ ОРДЫН ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА

Б.Халиунаа¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹haliunaa8887@gmail.com

Хураангуй— Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлол, түүнд нөлөөлж буй гол хүчин зүйлүүдийг судалснаараа уурхайн төлөвлөлт, уулын ажлын олборлолтын оновчтой чиглэлийг тогтоох боломжийг бүрдүүлнэ. Тухайн судалгааны ажлаар хөрс болон бал чулууны хүдэр олборлох зардал, уурхайн хананы ерөнхий налуу, бүтээгдэхүүний үнэ ханш, бусад зардлын үзүүлэлтүүд, эдийн засгийн шийдлүүдийг оновчлох аргачлалыг судаллаа

Түлхүүр үг— бал чулуу, хүрээ хязгаар, оновчлол,

I. УДИРТГАЛ

Бал чулуу нүүрс төрөгчийн хувирлын нэг төрөл бөгөөд хар, хар саарал өнгөтэй металл бус гялалзсан эрдэс юм. Бал чулуу нь маш энгийн боловч бүрэн судлагдаж дуусаагүй байсаар байна.

2016 оны байдлаар дэлхий дээрх бал чулууны нөөцийг 140 орчим сая.тн гэж тооцсон ба нийт нөөцийн 55 хувь нь БНХАУ-д, 36 хувь нь Бразил улсад, 7 хувь нь Энэтхэг улсад, 2 хувь нь Мексик улсад бүртгэгдсэн байна. 2011 онд цахилгаан авто машины хэтийн төлөвтэй холбоотойгоор зай хураагуурын гол түүхий эд болох бал чулууны зах зээл дээр нилээд хүчтэй савалгаа үүсч хөрөнгө оруулагчид тухайн салбарыг ихэд сонирхож 2011-2012 оны хооронд хайгуулын 70 шинэ компани шинээр үүссэн ба 2012 оны сүүлээс энэ салбарын хөрөнгө оруулалт эргэн тогтворжсон байдаг.

Одоо цагт бал чулууг гангийн үйлдвэрлэл, ган шил хайлах үйлдвэрлэл, тормосны дотор хэсэг, тос тосолгооны материал, зай хураагуур болон өндөр халуунд тэсвэртэй материал хийхэд өргөн хэрэглэж байна. Мөн бал чулуунаас хамгийн бат бэх, нимгэн материал болох графинийг гарган авах боломжтой бөгөөд тухайн гарган авах технологийг сүүлийн үед хурдацтай судалж байна. Бал чулууны хэрэглээнээс зах зээлд хамгийн их нөлөөлж буй салбарыг онцгойлбол зай хураагуур үйлдвэрлэлийн салбар юм. Сүүлийн 30-н жилийн хугацаанд бал чулууг зай хураагуур хийхэд өргөн хэрэглэж байна.

Манай орны хувьд бал чулууны орд дээр хайгуул хийж ашиглалтанд бэлтгэгдсэн ордууд тун цөөхөн байна.

Сүүлийн жилүүдэд эдийн засгийн эрэлт өсөлтийг даган ил уурхайн төлөвлөлт, төслүүдийн цар хүрээ тэлж, төслийн хүчин чадал, хөрс хуулалт, олборлолт, ордоос авах бүтээгдэхүүний хэмжээ, ил уурхайн гүн нэмэгдэж байна.

Гоожинхой уулын бал чулууны хүдрийн ордын ил уурхайн оновчтой хүрээ хязгаарыг тодорхойлсоноор ирээдүйд үүсэх уурхай хэдэн метрийн түвшин хүртэл ил аргаар олборлоход

эдийн засаг, уул техникийн ач холбогдолтой байх, хэдэн метрийн түвшинээс далд аргаар ашиглах боломжтой болох заагийг тогтоох гол үндэс болно.

II. БАЛ ЧУЛУУНЫ ОРДЫН ОНЦЛОГ, СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

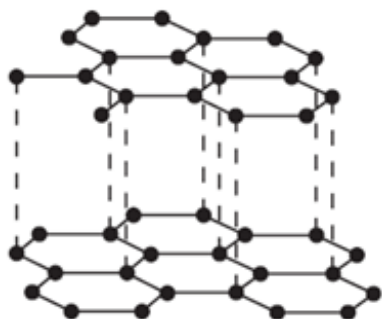
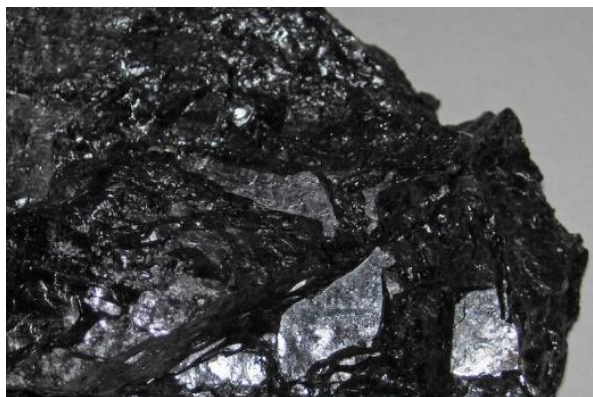
Бал чулуу нүүрс төрөгчийн хувирлын нэг төрөл бөгөөд хар, хар саарал өнгөтэй металл бус гялалзсан эрдэс юм. Бал чулуу нь маш энгийн боловч бүрэн судлагдаж дуусаагүй байсаар байна. Зөвхөн бал чулуунд байдаг онцгой шинжүүд нь түүний зах зээл дээрх эрэлт хэрэгцээг бий болгож байдаг. Үүнд:

- Металл болон металл элементийн аль аль шинжийг агуулдаг
- Маш бат бөх шинж чанартай
- Бүх төрлийн бэхжүүлэгч материал дундаас хамгийн хөнгөн
- Маш өндөр хэмд хайлдаг ба дулааны нөлөөнд тэлэх агших шинж чанар бага
- Цахилгаан болон дулааныг дамжуулах чадвар өндөр
- Үрэлтийн эсэргүүцэл бага усанд уусдаггүй /маш сайн тослох материал/
- Хорт чанаргүй, химийн урвал болон зэврэлтэнд тэсвэртэй

Бал чулууны металл болон металл бус элементийн аль аль шинжийг ашиглаж аж үйлдвэрийн салбарт өргөн хэрэглэдэг. Бал чулуу нь цахилгаан болон дулааныг сайн дамжуулдаг, дулаанд тэсвэртэй 3350 целсээс дээш температурт хайлдаг ба эдгээр шинж чанар нь бал чулууны нүүрстөрөгчийн агуулга болон бал чулууны талстын хэмжээнээс хамааран өөрчлөгддөг. Дэлхийн зах зээл дээр бал чулуун дахь нүүрстөрөгчийн агуулга, ширхэглэлийн хэмжээнээс нь хамааруулан дараах төрөлд хуваан авч үзэж байна.

- Хуудсархаг бал чулуу
- Аморф бал чулуу
- Тууш бал чулуу

Дээрх ангилалын агуулга нь янз бүрийн эх сурвалжуудад бага зэрэг хэлбэлзэлтэй байдгийг дурьдах нь зүйтэй. Бал чулууны зах зээлийн 50 хувийг аморф бал чулуу эзэлж байна



Бал чулуу

1-зураг. Бал чулууны харагдах байдал, орон торын бүтэц

А.Бал чулууны хэрэглээ:

- 1 ухаалаг утас бүрийн зай хураагуурт 15 гр бал чулуу ордог
- Chevrolet Volt маркын машинд 30 кг, Nissan leaf маркын машинд 60 орчим кг
- Tesla Roadstar машинд 100 кг аас ч илүү хэмжээний бал чулууг зай хураагуурт хэрэглэж байна.
- Бидний мэдэх хуруу зай гэх мэт зай хураагуурт бал чулуу нь анодын үүрэг гүйцэтгэдэг.
- БНХАУ-д туршилтаар ашиглаж эхэлсэн Pebble Bed reactor загварын 210 Мватт хүчин чадалтай цөмийн цахилгаан станцад мөн бал чулууг хэрэглэдэг ба энэ төрлийн 1 Мватт хүчин чадалтай станцыг ажиллуулж эхлэхэд 3000 тн бал чулуу, цаашлаад жил бүр 1000 тн бал чулууг хэрэглэдэг.
- Дээр дурьдсан графин нь цахилгаан дамжуулах чадвараар зэс утаснаас 1000 дахин, дулаан дамжуулах чадвараар зэснээс 10 дахин, бат бөх чанараар гангаас 10 дахин илүү мөн уян харимхай шинж чанар нь зэсээс 20 хувь илүү гэдгийг судалгаагаар тогтоосон байна.

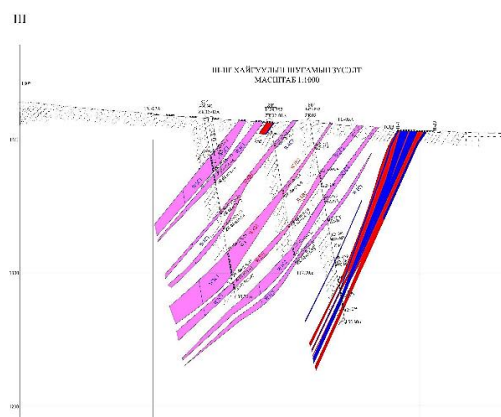
тэсвэртэй материал болон зай хураагуурт хамгийн өргөн хэрэглэж байна.

В.Монголд улсад нөөц нь тогтоогдсон бал чулууны ордууд:

Сэрвэнгийн бал чулууны хүдрийн орд. “Сэрвэн”-гийн бал чулууны хүдрийн орд нь Говь-Алтай аймгийн Тонхил сумын нутагт оршдог. Ордод тогтоогдсон хүдрийн биетүүд нь давхарга маягийн хэвтэш хэлбэртэй, зузаан нь дунджаар 100 м орчим өргөн, хэвтээ байдалтай тогтсон. Сэрвэнгийн бал чулууны ордод хайгуулын ажлаар 1.51%-ийн графитийн агуулга бүхий 64844.72 мян.тн хүдрийн нөөц тогтоогдсон байна. Хүдэр дэх цэвэр бал чулууны нөөц 978.93 мян.тн.

Сүүж уулын бал чулууны хүдрийн орд. Сүүж уулын бал чулууны орд нь Өмнөговь аймгийн Номгон сумын нутагт оршдог. Сүүж уулын бал чулууны ордын бал чулуу нь ялтаслаг буюу хуудсархаг төрөлд багтана. Сүүж уулын ордын бал чулууны хүдрийн ордын ашигт давхраасууд нь ерөнхийдөө газрын гадаргад ойр гарштай, зүүн урагш чиглэлд 21-35 градусын налуу уналтай, 5.61-11.39 м зузаантай. Сүүж уулын бал чулууны ордод хайгуулын ажлаар 4.05%-ийн графитийн агуулга бүхий 36683.93 мян.тн хүдрийн нөөц тогтоогдсон байна. Хүдэр дэх цэвэр бал чулууны нөөц 1485.91 мян.тн байна.

Гоожинхой уулын бал чулууны орд. Гоожинхой уулын бал чулууны орд нь Дундговь аймгийн Хулд сумын нутагт байрладаг. Бал чулууны хүдрийн биет нь 5-15 м зузаан, хойноосоо урагш 50 орчим градус уналтай үелэн тогтсон байна. Бал чулууны бат бэх нь профессор М.М.Протодьяконовын ангиллаар ойролцоогоор $f=6$ байна. Эзлэхүүн жин нь 2.56 т/м^3 байна. Ордын бал чулуу нь газрын гадаргад шууд гарсан ба графитын үнэ өндөр учир ил аргаар ашиглахад тохиромжтой, гадаргуугийн болон газрын доорх усны нөлөөлөл багатай уул-техникийн болон уул-геологийн хүндрэл бага байна. Хайгуулын ажлаар 5.29%-ийн графитийн агуулга бүхий 1831.81 мян.тн хүдэр нөөц тогтоогдсон байна. Хүдэр дэх графитийн нөөцийг 96.9 мян.тн-оор хүлээн авсан байна.



2-р зураг. Гоожинхой уулын бал чууны ордын зүсэлт зураг

III. БАЛ ЧУЛУУНЫ ОРДЫН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛЫН ОНОЛ АРГАЗҮЙ

Судалгааны ажилдаа ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлол хийхэд дараах арга зүйг ашигласан.

- Харьцуулан судлах
- Ажиглалт хийх
- Нэгтгэн дүгнэх

Ордын ил уурхайн хүрээ хязгаарт нөлөөлж буй хүчин зүйлийг судалж үр дүнг Micromine программ хангамжийн уулын модуль хэсгийг ашиглаж Лерч-Гроссманы алгоритмын аргачлалаар гүйцэтгэв.

Сүүлийн жилүүдэд манай оронд ил уурхайн төслүүдийн хүрээ хязгаарын оновчлолд голчлон дараах аргуудыг ашиглаж байна.

- **Хөвөгч конус арга** (*floating cone method – Berlanga et al., 1988; Lemieux, 1979*),
- **Лерч Гроссманы алгоритм** (*Lerchs & Grossmann, 1965; Alford & Whittle, 1986*)
- **Коробовын алгоритм** (*Коробов, 1974*)
- **Коробовын алгоритмын зассан хэлбэр** (*Dowd & Onur, 1993*)
- **Параметр тогтоох арга** (*Parameterization techniques - Matheron, 1975; François-Bongarson & Guibal, 1982*),
- **Динамик программчлалын арга** (*Dynamic programming method - Johnson & Sharp, 1971; Koenigsberg, 1982; Wilke & Wright, 1984; Wright, 1987; Yamatomi et al., 1995*)

Эдгээрээс түлхүү Хөвөгч конусын арга, Лерч кроссманы алгоритмыг түлхүү ашиглаж байна. Эдгээр аргууд нь бүгдээрээ блок загварт суурилсан. Эдгээр аргын гол зорилго нь технологийн болон физикийн хязгаарлалтын дор ил уурхайн оновчтой хүрээн дэх блокуудыг олборлоход хамгийн бага зардлаар хамгийн их цэвэр ашигтай байхаар тооцдогоороо онцлог.

IV. БАЛ ЧУЛУУНЫ ОРДЫН ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛ

Гоожинхой уулын бал чулууны ордод хийгдсэн хайгуулын ажлын үр дүнгээр нөөц бодогдсон хүдрийн биетүүд дээр ил уурхай байгуулах хувилбарыг авч үзсэн. Гоожинхой уулын бал чулууны ордын ил уурхайн оновчлолыг Дата майн программ хангамжийн уулын модуль хэсгийг ашиглаж Лерч Гроссманы алгоритмын аргачлалаар гүйцэтгэв. Лерч Гроссманы алгоритм нь уулын үйлдвэрийн салбарт оновчлолын тооцоог гүйцэтгэх стандарт аргачлал юм. Энэ нь графикийн онол дээр үндэслэж эдийн засгийн

үзүүлэлтийг ашиглан математик загварчлалын аргаар ил уурхайн оновчтой хил хязгаарыг тодорхойлдог.

А.Ил уурхайн оновчлолын процесс нь:

- Блок загварчлалыг бэлтгэх
- Ил уурхайн хил хязгаарын хувилбаруудыг үүсгэх
- Ил уурхайн хил хязгаарын хувилбар тус бүрт дүн шинжилгээ хийх
- Ил уурхайн хил хязгаарын хувилбаруудаас хамгийн оновчтой дискаунтлагдсан ил уурхайн хил хязгаарыг сонгох
- Ил уурхайн оновчтой хязгаар доторх ашиглалтын нөөцийг тооцох
- Тайлан гаргах

В.Ил уурхайн оновчлолд ашигласан параметр:

Оновчлолыг хийхдээ гоожинхой уулын бал чулууны ордын блок загварчлал, төслийн хүчин чадал, болон доорх хүснэгтэд байгаа зардлын үзүүлэлтүүдийг ашиглан тооцсон болно. Бүтээгдэхүүн борлуулах үнийг Industrail Minerals вэб сайтаас авсан үнийн таамаг болон хуудсархаг бал чулууны 1 тн-ыг БНХАУ-ийн хил дээрх үнэ болох 800 америк доллароор тооцоонд авлаа. Уурхайн зардлын параметруудыг Гоожинхой уулын бал чулууны ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэлээс авч оновчлолын тооцоог хийлээ.

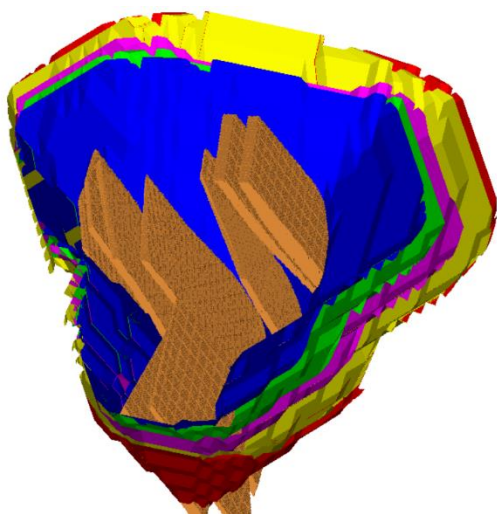
1-Р ХҮСНЭГТ. ИЛ УУРХАЙН ОНОВЧЛОЛД АШИГЛАСАН ПАРАМЕТР

2. Уурхай	Нэгж	Тоо
Хүдэр олборлолтын зардал	₮/тн	20 000
Хөрс хуулалтын зардал	₮/м³	5 000
Уурхайн Бохирдол	%	9.8
Уурхайн хаягдал	%	3.9
Жилийн хүчин чадал уулын цулаар (Ил уурхай)	тн	250 000
3. Баяжуулалт		
Хүдэрийн төрөл	-	Бал чулуу
Баяжуулах арга	-	Флотаци
Элементийн үнэ	\$/тн	800
Баяжуулалтын зардал	₮/тн	50 000
Баяжуулалт (металл авалт)	%	71.25
Жилийн хүчин чадал баяжуулах үйлдвэрийн	тн	220 00
4. Үнэ		
Элементийн үнэ	\$/тн	800
5. Бусад		
Хувийн жин (Хүдэр)	тн/м³	2.56
Уурхайн ерөнхий хажуугийн өнцөг	өнцөг	50
6. Анализ		

Хөрөнгө оруулалт эхний жилийн	сая.₮	26800.1
Хөрөнгө оруулалт нийт	сая.₮	34300.4
Дискаунт	%	10

С.Хил хязгаарын хувилбаруудыг гаргах:

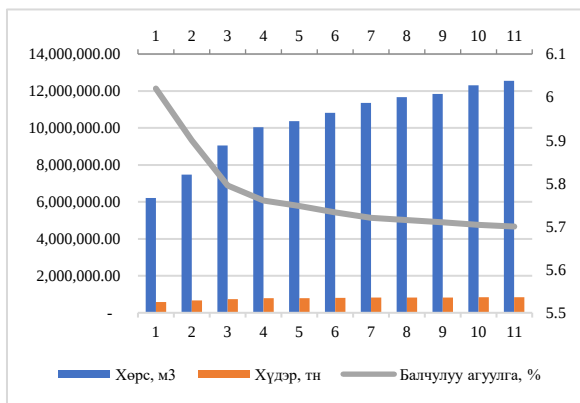
Ил уурхайн хил хязгаарын хувилбар тус бүрийн хөрс, хүдрийн хэмжээ дискаунтлагдаагүй эдийн засгийн үр өгөөжийг тооцож гаргадаг. Ордын хувьд 11 хувилбараар хил хязгааруудын хүрээ гаргасан. Гурван хэмжээст байдлаар зураг 3-т үзүүлэв.



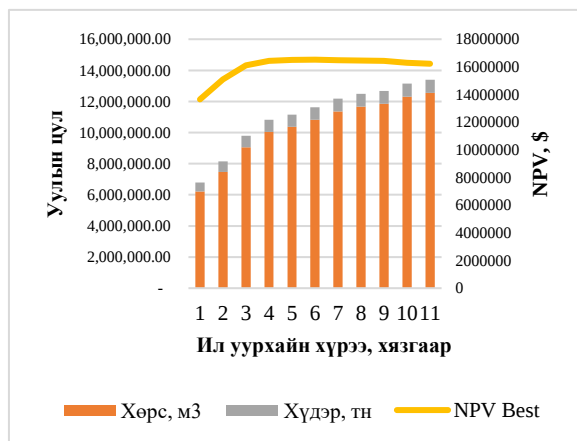
3-р зураг. Ил уурхайн хүрэнүүд

D.Хил хязгаарын хувилбаруудын дүн шинжилгээ:

Хил хязгаарын хувилбар тус бүрд дүн шинжилгээ хийх процесс байсан. Уг тооцооны дүнд хүдрийн нөөц, хөрсний хэмжээ, хүдэр гаргалт, дискаунтлагдсан мөнгөн урсгалын тооцоог хувилбар тус бүрт металлын үнийг өөрчилөн авсан.



4-р зураг. Ил уурхайн оновчлолын үр дүн



5-р зураг. Ил уурхайн оновчлолын үр дүн

NPV - нь нийт орлого болон олборлолт, борлуулах болон бусад өртгийн (хөрөнгө оруулалтын зардлыг оруулсан) хоорондох дискаунтлагдсан зөрүү. Өөрөөр хэлбэл NPV нь бүх дискаунтлагдсан мөнгөн урсгалын нийлбэр. NPV-г доорх байдлаар тооцож гаргасан. Миний дүгнэж байгаагаар хамгийн сайн оновчтой хил хүрээ хязгаарыг ордын хувьд 10-р хил хязгаар гэж үзсэн.

Сонгож авсан хил хязгаарын хувьд дараах үзүүлэлтээр сонгосон.

- Олборлолтын гүнзгийрэлтийн хоёр аргын дундаж NPV нь хамгийн их байсан ба үүнээс цааш буурсан
- Хил хязгаарын хөрс хуулалтын хязгаарын коэффициент нь $14 \text{ м}^3/\text{тн}$ байсан ба үүнээс цааш нэмэгдсэн.
- Уг хил хязгаараас дараачийн хил хязгааруудын олборлож буй хүдрийн хэмжээ ихсэж байгаа болов ч NPV-ийн хэмжээ өсөхгүй байна.
- Хил хязгаараас цааш олборлолт явуулах хил хязгаарууд нь уурхайн нийт ашиглалтын хугацааг нэмэгдүүлж байгаа болов ч энэ төслийн эрсдэлийг нэмэгдүүлэх магадлалтай байна.

ДҮГНЭЛТ

Тус судалгаа нь Гooжинхой уулын бал чулууны ордын ил уул уурхайн хүрээ хязгаарыг оновчлоход бүтээгдэхүүний үнэ, зардал, уурхайн тогтвортой байх хажуугийн өнцөг болон бусад хүчин зүйлүүдийн эрсдэлийг тооцоолох, үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх түүнд тулгуурлан дүгнэлт хийх, уурхайн ашиглалтын урт болон богино хугацааны стратеги төлөвлөлтийн шийдвэрт нөлөөлөх үзэх гарын авлага болох юм.

Уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолыг дүгнэхэд уурхайн хязгаар хувилбар 10 дискаунтлагдсан хязгаар NPV – 12.2 сая.\$, 834742.4 тн хүдэр 5.29 %-ийн дундаж агуулгатай, хөрсний хэмжээ 11.68 сая.м³ буюу хөрс хуулалтын 14.0 м³/м³ нийт зардал нь 63.72 сая.\$ зардалтай байна. Хэдийгээр үүнээс хойших уурхайн хүрээнүүдэд хүдэр болон бал чулууны хэмжээ нэмэгдэж байгаа боловч дискаунтлагдсан мөнгөн урсгал нь бага байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1]. Гooжинхой уулын бал чулууны ордын нөөцийн тайлан 2015-2016 он
- [2]. Ордыг ил аргаар ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл 2018 он
- [3]. Балчулууны ордын гидрогеологийн нөхцөл, 2016 он
- [4]. Open-Pit-Mine-Planning-and-Design-Hustrulid-William-A.
- [5]. <https://www.jinpengmining.com/>
- [6]. www.indmin.com

ХҮРМЭН-II МАНГАНЫ ХҮДРИЙН ОРД АШИГЛАХ УУРХАЙН ГАДААД ТЭЭВРИЙГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА

Б.Чинзориг¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹chinzorigbaatar88@gmail.com

Хураангуй— Олборлож, баяжуулсан баяжмалыг экспортод гаргахад ил уурхайн гадаад тээвэр, логистикын оновчлол, түүнд нөлөөлж буй гол хүчин зүйлүүдийг судалснаараа уурхайн баяжмалын борлуулалт, зардлын хэмнэлт, ашгийн түвшинг тогтоох боломжийг бүрдүүлнэ. Тухайн судалгааны ажлаар гадаад тээвэр, логистикийг Монгол улсын аль хил боомтуудаар экспортлоход гадаад тээврийн зардал бага байх болон ирээдүйн шинээр нээгдэх хил боомтуудаар шийдлүүдийг оновчлох аргачлалыг судаллаа.

Түлхүүр үг— баяжмал, логистик, оновчлол, борлуулалт

I. УДИРТГАЛ

Газрын царцдас дахь тархалтаараа 14 дүгээрт, хүнд металлуудаас төмрийн дараа хоёрдугаарт эрэмбэлэгддэг элемент бол манган. Manganese нь эртний Грекийн Magnesia-гийн "magnes" нэртэй хар эрдэсээр олджээ. Magnes нь хоёр өөр төрлийн эрдэс, магнетит, пиролюзит байсан. Пиролуцитийн ашигт малтмал (манганы диоксид) -ыг "магнийн" гэж нэрлэдэг. Манганы бүлгийн элементүүд нь мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, хатуу чанартай, агаарт исэлддэггүй, муу хайлдаг металл юм. Байгальд дан хэлбэрээр бус нэгдлийн байдлаар төмөртэй цуг оршдог.

Дэлхийд 565.5 сая тонн манганы хүдрийн нөөц бий. Үүнээс: Украинд 25 сая.тн, ОАБНУ-д 23 сая.тн, Австралид 15 сая.тн, Энэтхэгт 10 сая.тн, ОХУ-д таван хувь нь ногддог байна. Харин Габон, БНХАУ, Бразил, Казахстан, Гүрж зэрэг улсад манганы нөөцийн 10 орчим хувь нь оршдог аж. Одоогоор дэлхий даяар манганы 40 гаруй орд илрээд байна. Манган буюу марганц нь далайн ёроолд маш их хэмжээгээр агуулагддаг. Зөвхөн Номхон далайд гэхэд л уг элементийн нөөц хэдэн зуун тэрбум тонноор хэмжигддэг байна.

Дэлхий нийтийн гангийн үйлдвэрлэл нэмэгдэж байгаа байдал, Манганы хүдрийн гол импортлогч Хятадын улс ба эрэлт хэрэгцээ манганы хүдрийн нийлүүлэлтийн хэмжээнээс шалтгаалан сүүлийн жилүүдэд манганы хүдрийн үнэ харьцангуй тогтвортой байна.

Манганыг металлургийн үйлдвэрлэлд гангийн шинж чанарыг сайжруулагч нэмэлт болгон хэрэглэдэг. Мөн манган агуулсан хайлшуудаар машин техникийн төрөл бүрийн эд ангийг үйлдвэрлэдэг. Учир нь төрөл бүрийн хайлшуудад манганыг 0.3-14 хувь хүртэл хэмжээгээр нэмэхэд тэдгээрийн элэгдэл, цохилт болон доргилтыг тэсвэрлэх чадвар нь ихээхэн дээшилдэг аж. Мөн шилний үйлдвэрт тунгалагжуулагч, төрөл бүрийн хуурай зай, будаг, лакийн үйлдвэрлэлд хэрэглэгддэг.

Манай орны хувьд манганы орд дээр хайгуул хийж ашиглалтанд бэлтгэгдсэн ордууд тун цөөхөн байна.

Хүрмэн-II манганы ордын ил уурхайг олборлон, баяжуулж, баяжмалыг экспортлосноор Монгол улсын экспортын бүтээгдэхүүний тоог нэгээр нэмж, улсын эх орны эдийн засгийн өсөлт бага ч болов хувь нэмэр оруулж, валютын нөөцийг нэмэгдүүлэх чухал ач холбогдолтой болно.

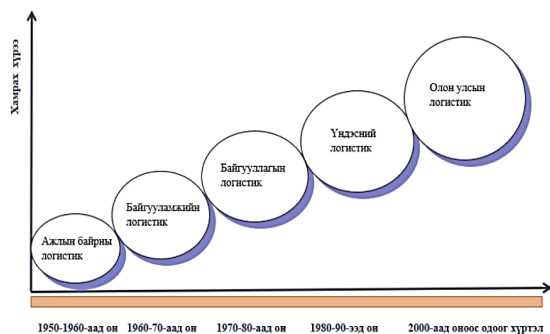
II. ТЭЭВЭР, ЛОГИСТИКИЙН ХӨГЖИЛ, ХАМРАХ ХҮРЭЭ, ОНОЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Логистик анх цэргийн ар талын хангамж, үйл ажиллагаа, тээвэрлэлтэд ашиглагдаж эхэлсэн гэж үздэг ба Кент нарын эрдэмтэд (Kent, 1997) логистикийн хөгжилд цэргээс гадна хөдөө аж ахуйн салбар нөлөөлсөн, хожим аж үйлдвэрийн эдийн засаг, менежментийн шинжлэх ухаан, мэдээллийн технологи, маркетингийн салбар ухаанууд түлхэц үзүүлсэн талаар тэмдэглэсэн байна. Логистик гэсэн үг нь учир зүй, тоолох, бүртгэх гэсэн Грек үгнээс гаралтай бөгөөд толь бичигт "Нөөцийн хангалт, хадгалалт, тээвэрлэлттэй холбоотой цэргийн шинжлэх ухааны салбар", "Нийлмэл үйл ажиллагааг нарийвчлан зохицуулах, зохион байгуулах утгатай гэж тайлбарласан байдаг.

Орчин үеийн логистикийн гол зарчмуудын үүсэл нь дараалал, үргэлжлэх хугацаа хуваарь, хэмнэл, ээлж, хугацааг тогтоох зэргээр дамжлага шугамд материалын урсгал, ажилчны хөдөлмөрийг зөв зохион байгуулан үйлдвэрлэлийн үр ашгийг нэмэгдүүлэхээр ажиллаж байсан 1950-иад оны Тейлоризмын үзэл санаатай холбогддог (M.Hesse M.2004).

1962 онд Петр Друкер логистикийн хамрах хүрээг ажлын байран дахь урсгалын зохион байгуулалтаас хамаагүй илүүгэйгээр харж бараа бүтээгдэхүүнд хэрэглэгчийн төлж байгаа үнийн дүнгийн 50 хувь нь үйлдвэрлэсний дараах хуваарилалт, түгээлттэй холбоотой байгаа гээд логистикийг инновац, хөгжлийн боломжийн

ашиглагдахгүй байгаа нөөц буюу "эдийн засгийн бараан тив" гэж өргөн цар хүрээтэй тодорхойлсон байдаг. Ерөнхийдөө орчин үеийн логистикийн хөгжлийг 1950-иад оноос эхлэлтэй гэж нийтлэгээр хүлээн зөвшөөрдөг ба хамрах хүрээгээр нь дараахь 5 үе шат болгон хуваан үзэж болно. Үүнд:



1-р зураг. Логистикийн хөгжил, хамрах хүрээ

Логистикийн хамрах хүрээ өргөжин тэлсэнтэй холбоотой зорилгын цар хүрээ ч өөрчлөгдөн анх эргономикийг сайжруулах болон хөдөлмөрийн бүтээмжийг нэмэгдүүлэх зорилготой ашиглагдаж эхэлсэн бол хөгжлийн явцад үйлдвэр, терминал, агуулах, түгээлтийн зөв зэрэг байгууламжуудын доторх материаллаг урсгалыг зохион байгуулах, байршлыг оновчтой төлөвлөхөд чиглэгдэх болсон.

1-Р ХҮСНЭГТ. ХӨГЖЛИЙН ҮЕ ШАТ БҮР ДЭХ ЛОГИСТИКИЙН ХАМРАХ ХҮРЭЭ, ЗОРИЛГО

Ангилал	Хамрах хүрээ, тодорхойлолт	Зорилго
Ажлын байрны	Ажлын байран дахь материалын урсгал, ажилчны хөдөлгөөнийг оновчтой зохион байгуулах	Хөдөлмөрийн бүтээмжийг нэмэгдүүлэх
Байгууламж логистик	Үйлдвэр, терминал, агуулах, түгээлтийн төв зэрэг байгууламжуудын доторх материаллаг урсгалыг зохион байгуулах	Ажлын байрны байршлыг оновчтой төлөвлөн зардлыг бууруулах
Байгууллагын логистик	Байгууламжууд хоорондох материаллаг болон мэдээллийн урсгалыг зохицуулах - Үйлдвэрлэгчид (үйлдвэр, агуулахын хооронд) - Бөөний худалдаачид (түгээлтийн төвүүд хооронд) - Жижигхэн худалдаачид (түгээлтийн төв, дэлгүүрүүд хооронд)	Хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн сайн үйлчлэхийн зэрэгцээ корпорацийн нийт логистик зардлыг бууруулах

Үндэсний логистик	Компаниудын хоорондох материал, мэдээлэл, санхүүгийн урсгалыг удирдах, Хамтын синержи үр нөлөөг бий болгох	Үйлчилгээний түвшнийг нэмэгдүүлэх, логистикийн зардлыг бууруулах
Олон улсын логистик	Бүс нутаг, улс орнууд дамнасан материал, санхүү, мэдээллийн урсгалыг удирдах	Олон улсын хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэх, логистикийн нийт зардлыг бууруулах

Цаашлаад байгууламжууд, пүүс компаниуд, улс орнуудын хоорондох материал, мэдээлэл, санхүүгийн урсгалыг зохицуулж хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн сайн үйлчлэхийн зэрэгцээ компанийн дотоод, оролцогч нийт байгууллагуудын болон улс орны хэмжээнд нийт логистик зардлыг бууруулах хэрэглэгчийн хэрэглэгчийг нийлүүлэгчийн нийлүүлэгчтэй олон улсын түвшинд холбох тухайд авч үзэн хамрах хүрээ нь өргөжин хөгжиж байна.

Логистикт авч үздэг суурь ойлголт, зарчмуудын хувьд хамгийн олон тоогоор ишлэгддэг бүтээлүүд нь энэ салбар ухааны анхдагчууд болох АНУ, Их Британи, Австралийн нэр бүхий эрдэмтэн судлаачид болох Ж.Сток (Stock J.R.), Д.Ламберт (Lambert D.M.), М.Кристофер (Christopher M.), А.Харисон (Harrison A.), Р. Ван Хоек (van Hoek R.), Р.Баллоу (Ballou R.) зэрэг эрдэмтдийн бүтээлүүд байна.

Логистикийн хөгжлийн явцад түүний хамрах хүрээ өргөжин тэлж байгаа ч зорилгын хувьд үйлчилгээний түвшнийг нэмэгдүүлэх, зардлыг бууруулах гэсэн ерөнхий зорилго хадгалагдсаар байгааг харж болно. АНУ-ын Массачусетсийн Технологийн Институт /МТИ/-ийн Тээвэр, логистикийн судалгааны төв /MIT Center for Transportation and Logistics/-ийн судлаач Крис Каплес, Есси Шеффи нар логистик менежмент нэг байгууллагын хил хязгаарыг давж нийт хэлхээг хамрах учраас нэг байгууллагын хүрээгээр хязгаарлагдахгүй оролцогч тал, удын эрх ашгийг харгалзсан логистикийн зардал, үйлчилгээний түвшин гэсэн үндсэн хоёр төрлийн үзүүлэлтээр гүйцэтгэлийг үнэлэхийг зөвлөсөн (Caplice C., 1994).

Логистикийн зардал нь үр ашгийг илэрхийлэх үзүүлэлт бөгөөд үйлчилгээний түвшний хувьд аюулгүй, найдварт ажиллагаа, хүрээлэн байгаа орчинд ээлтэй байдал зэрэг үр дүнгийн үзүүлэлтүүдийг өргөн ашигладаг байна



2-р зураг. Тээвэрлэлт, логистикийн гүйцэтгэл

Ийнхүү зардал хэмнэх, үйлчилгээний түвшнийг сайжруулах нь логистикийн үндсэн зорилго (Kern D. et al., 2012) тул дээрх хоёр үндсэн хамаарах хувьсагчдаар логистикийн төлөв байдлыг тодорхойлох боломжтой.

Логистикийн төрөл бүрийн судалгаа, тэдгээрийн үр дүнд бий болгосон мэдлэгээс харахад логистикийн судалгаанд маш олон төрлийн салбар ухаануудад хамаарах онолын суурь ойлголтуудыг ашигладаг. Харьцангуй залуу салбар учраас логистикийн онолын хөгжил нь бусад харьцангуй төлөвшсөн шинжлэх ухааны онолуудад тулгуурласан байдаг (Kovacs, 2005). Логистик, нийлүүлэлтийн хэлхээний менежментийн судалгаанд хэрэглэсэн онолуудыг судалж үзэхэд менежмент, эдийн засаг, математик, сэтгэл судлал, нийгэм судлал гэсэн 5 салбар ухаанд хамаарах онолууд жагсаалтын эхний таван байрыг эзэлж байна (Swanson, 2017).

Логистикийг тодорхойлох үндсэн ухагдахуун болох "урсгал" нь менежмент, худалдаа, тээвэр, инженерийн ухааны хэд хэдэн салбарт авч үздэг ойлголт учраас логистикийн судалгааны суурь онолыг тухайн салбараас хамааруулан тохируулан ашиглах боломжтой талаар судлаачид тэмдэглэжээ. Судлаачийн мэргэшсэн чиглэлээс хамаараад логистикийн асуудлыг өөр өөр өнцгөөр харах боломжтой, үүнээс улбаатайгаар судалгааны асуудалд хамаарах өөр өөр эпистемологийн төсөөлөл бий болж болно. Иймээс логистикийн судалгааг тодорхой нэг онолын хүрээнд гэж хязгаарлахад төвөгтэй ажиллагааны хамрах хүрээ, авч үзэж байгаа үйлдвэрлэлийн салбараас хамаараад судалгаанд ашиглаж байгаа суурь онолууд өөр өөр байх боломжтой.

Тухайлбал, үйлдвэрлэл, тээвэр, худалдааны үйл ажиллагааны алинд нь төвлөрч байгаагаас хамаараад логистикийн судалгаа тухайн харгалзах салбар ухааны онолын парадигма тулгуурлан хийгддэг байна. Логистикийн судалгаанд пүүсийн нөөцөд суурилсан үзэл баримтлал RBV /Resource based view/, гүйлгээний өртгийн TCE /Transaction cost economics/ онол, стратеги-бүтэц-гүйцэтгэлийн SSP /Strategy structure performance/, оролцогч талын /stakeholder theory/ онол зэрэг байгууллагын, стратегийн менежментийн болон микро эдийн засгийн онолууд өргөн хэрэглэгдэж байна. (Kovacs, 2005).

Нөгөөтээгүүр "логистикийн судалгааны хувьд онол хөгжүүлэхээс илүүтэй асуудал шийдвэрлэхэд голчлон чиглэдэг" (Spens, 2007). Энэ утгаараа олон тооны судалгаанд логистикийн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэхэд шинэлэг стратеги, технологийг хэрэглэх тухайд авч үзсэн байдаг. Энэ тохиолдолд стратеги, технологи нь

судалгааны Хэрэгсэл болж байгаа ч тодорхой нэг суурь онолд тусгайлан хамаарахгүй гэж болно.

Үйлдвэрлэгчид түүхий эд материалаа дэлхийн өнцөг булан бүрээс авдаг болсон, хэрэглэгч цаг хугацааг бүтээгдэхүүний чанартай адил тэнцүүгээр чухалчлах болсон глобалчлалын орчин үед логистик тодорхой чиг үүргийн болон нэг байгууллагын хүрээнээс хальж нийт үнэ цэний хэлхээний хувьд бүхэлдээ бага зардлаар хэрэглэгчид авчрах үнэ цэнийг нэмэгдүүлэхэд чиглэгдэх болсон тул макро түвшинд логистикийн асуудлыг шийдвэрлэхэд оролцогч талуудын хоорондох хамтын ажиллагаа, зохицуулалт, нээлттэй ил тод байдал, эрсдэл ба боломжоо хуваах зэрэг стратеги нь чухлаар тавигдаж байна. (Trkman, 2005).

III. ТЭЭВЭР, ЛОГИСТИКИЙН ЗАГВАР ХАНДЛАГУУД, ОНОЛ АРГАЗҮЙ

Ачаа тээвэрлэлттэй холбоотой бүх судалгаа шинжилгээнд ачаа тээвэрлэлтийн эрэлтийг ойлгох нь чухал (Winston C., 1983) учраас судлаачид ачаа тээвэрлэлтийн эрэлттэй холбоотой ямар гол шийдвэр байхаас хамааруулаад төрөл бүрийн загварыг боловсруулж гаргасан байх буюу төрөл бүрийн загварыг авч хэрэглэн хөгжүүлсэн байдаг

Гарридо нарын судлаачид (Garrido R.A., 2000) тээвэрлэлт, логистикийг загварчлан судлах арга хандлагуудыг нэгдүгээрт олон улсын худалдааны стандарт онолд суурилсан, хоёрдугаарт тээврийн эрэлт нь дам эрэлт тул аливаа эдийн засгийн секторын нийт зардлын функцэд суурилсан, гуравдугаарт, худалдааны урсгалыг үнэлэхэд орон зайн харилцан үйлчлэл буюу таталцлын онолд суурилсан судалж байгаа талаар тэмдэглэжээ.

Тээвэр логистикийн хөгжлийг тээврийн дэд бүтцийн хөгжил, вебд суурилсан ачааны мэдээллийн систем, чингэлэг нэвтрүүлэлт, холимог тээвэрт холбогдох боломж зэрэг технологийн шийдэл, дэмжлэгүүд, удирдлага, зохицуулалт, даатгал, ачаа нэгтгэн боловсруулах, шилжүүлэн ачих, агуулах зэрэг логистикийн үйлчилгээ хэр хөгжсөн байгаагаар нь тодорхойлох талаар хэд хэдэн судалгаанд тайлбарласан байна. (Fujita M., 1999) (Fugazza M., 2017)

Лори Тавассзи нар (Tavasszy L. R., 2010) тээвэр үүсэх, хуваарилах, тээврийн төрөл сонгох, замналын зохион байгуулалт гэсэн нийтлэг үе шаттай дөрвөн шатлалт уламжлалт тээвэрлэлтийн загварууд нь орчин үед логистикийн зардал,

үйлчилгээний хандлагыг агуулан хөгжиж байгаа тухайд системтэй тайлбарласан байна. Тээвэрлэлт ба худалдааны холбоосыг гаргасан эхний төрөлд үйлдвэрлэл, хэрэглээ, худалдааг нөхцөлдүүлэхэд чиглэсэн орон зайн тэнцвэрт тооцооллын (Spatial computable general equilibrium) загварууд хамаарна.

Жон Арнолд (Arnold John, 2006) нарын судлаачид олон улсын худалдааны коридорын төлөв байдалд судалгаа хийн коридоруудыг үндэсний, хоёр талт, олон талт худалдааны, холимог тээврийн, төрөл хоорондын тээврийн гэж хялбарчлан ангилж менежментийг хийж болох тухайд зөвлөмж гаргасан байна.

Энэхүү судалгаанд худалдаа, тээвэр логистикийн коридор бүхэн өвөрмөц онцлог, нарийн нийлмэл шинж чанартай бөгөөд төрийн болон хувийн хэвшлийн олон талт оролцогч талуудтай тухайд тэмдэглэн эрх зүйн зохицуулалт, физик орчин, үйл ажиллагаа гэсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй гэжээ. Түүнчлэн коридорын гүйцэтгэлийг дэд бүтцийн талаас, барааг шилжүүлэхтэй холбоотой үйлчилгээний чанарын талаас, ачаа тээвэрлэлтийн талаас гэсэн 3 хандлагаар үнэлж болно гэжээ. Дэд бүтцийн хувьд зангилаа, холбооснуудын хүчин чадал, түүний ашиглалт, шаардлагатай нэмэлт хүчин чадлыг төлөвлөх тухайд чиглэгддэг бол үйлчилгээний чанарын хувьд тээврийн нэгжийн зардал, хугацааг, харин тээвэрлэлтийн хувьд тухайн логистик хэлхээ бүрийн хувьд хугацаа, зардлыг хэмжих ба энэ нь холбоос бүр дэх тээвэрлэлтийн үйлчилгээ, зангилаа бүр дэх үйл явцаас хамаарна гэж авч үзсэн.

Энд мөн ашиглалт, хурд, найдварт ажиллагааг судлан логистикийн гүйцэтгэлийг гаргах, ингэхдээ барааны төрөл онцлогийг харгалзахыг, цаг хугацаа, зардал шаардаж байгаа ажилбар, үзэгдэл бүртэй ажиллаж байж гүйцэтгэлийг сайжруулна гэдгийг чухалчилсан.

Хаусман нар (Hausman, 2012) хоёр талт худалдааны хамтын ажиллагаатай улс орнуудын дунд хийгдэх гадаад худалдааны хүрээнд худалдан авагч талуудын хаанаас бараа бүтээгдэхүүнийг худалдан авах тухайд гаргах шийдвэрийн хамгийн гол үзүүлэлт бол логистикийн нийт зардал байдаг, логистикийн гүйцэтгэлийг үнэлэхэд зардал, хугацаа, үйлчилгээний түвшин гэсэн үзүүлэлтүүдийг авч үзэх бугацаа нь захиалга өгснөөс ямар хугацааны дараа бүтээгдэхүүн хэрэглэгчид хүрэхийг, үйлчилгээний түвшин нь энэхүү хугацааны тодорхойгүй байдлыг илэрхийлнэ.

Харин логистикийн нийт зардал нь бүтээгдэхүүнд шингэсэн нийт өртгөөр илэрхийлэгдэнэ гэж судлан тогтоожээ.

Лай (Lai K.H., 2019) нарын судлаачид Зүүн Өмнөд Азийн Улсуудын Холбоо (ASEAN)-ны гишүүн орнуудын дунд хийсэн судалгаагаар тухайн улсын тээвэр логистикийн хөгжил буюу гүйцэтгэл нь түүнчлэн худалдааны чөлөөт бүсийг хөгжүүлэх нь бүс нутгийн болон глобал худалдаанд голлох нөлөө үзүүлдэг талаар судлан тогтоожээ.

Г. Анн нар (Goodchild A., 2008) бүс нутгийн нийлүүлэлтийн хэлхээний гүйцэтгэлд хил нэвтрэхэд үүсэх түгжрэлийн үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлох зорилгоор хийгдсэн ажилдаа логистик компаниудын авч хэрэгжүүлдэг түгжрэлийн хариу стратегиудыг гаргасан бол Хавенга (Havenga J.H., 2013) нар хилээр нэвтрэх үйл ажиллагааг хөнгөвчлөн зардлыг бууруулахад дэд бүтэц, үйл ажиллагаа, зохицуулалтын хүчин зүйлсийг тооцсон байна.

Осборне нар (Osborne, 2013) бүх нийлүүлэлтийн хэлхээ дахин давтагдашгүй онцлог болохыг тайлбарлан орлогоо нэмэгдүүлэх, хөрөнгийн ашиглалтыг нэмэгдүүлэх, зардлыг бууруулах зорилгын төлөө ажиллагаараа ижил төстэй гээд интеграцлал, оновчлолын арга замуудыг зөвлөсөн байна.

Судалгааны өгөгдөл цуглуулахад тоон аргаар буюу үндэсний хэмжээний мэдээллийг Үндэсний статистикийн аж үйлдвэрлэл, гадаад худалдаа, экспортын болон тээврийн салбарын мэдээллээс, мөн төрийн захиргааны байгууллагууд болох Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн яам, Сангийн яам, Гадаад харилцааны яамны албан ёсны цахим хуудсанд байрласан тайлан мэдээллүүд, харин логистик хэлхээний түшний мэдээллийг хэлхээний оролцогч талууд тус бүрийн албан ёсны мэдээлэл болон улс хоорондын авто тээврийн зохицуулалт хариуцдаг төрийн өмчит үйлдвэрийн газар Авто тээврийн үндэсний төвийн мэдээллийн эх сурвалжаас тус тус цуглуулсан.

Эдгээрт тусгагдаагүй нарийвчилсан мэдээллийг цуглуулахад хээрийн ажиглалт, уулзалт хийх, баримт бичигт дүн шинжилгээ хийн харьцуулах аргуудыг ашиглав. Мөн дараах аргуудын ашигладаг. Үүнд:

1. Шаталсан шинжилгээний АНР арга
2. Ачаа тээвэрлэлтийн эрэлтийн таамаглал
3. Хосолмол матриц
4. Хүлээлтийн шугамын загвар
5. Логистик зардлын загвар
6. Системийн динамик загварчлал

IV. “ХҮРМЭН-II” МАНГАНЫ ОРДЫН ГАДААД ТЭЭВРИЙН ОНОВЧЛОХ

Хүрмэн-II манганы орд нь Өмнөговь аймгийн Баяндалай сумын нутагт сумын төвөөс урагш 28км, аймгийн төв буюу Даланзадгадаас баруун

Төсөл хэрэгжих талбайн байршлын тойм зураг



Манай улсын ОХУ болон БНХАУ-ыг холбосон хатуу хучилттай автозамаар хоёр коридортой байна.

1. Алтанбулаг – Дархан – Улаанбаатар – Чойр - Сайншанд-Замын Үүд гэсэн 1007.1 километрын урттай хатуу хучилттай автозам.

2. Цагааннуур – Өлгий- Ховд-Чойр-Булган гэсэн 752.8 километрын урттай хатуу хучилттай автозам.



Дээрхи үзэхэд “Хүрмэн-2” манганы ордын баяжмалыг төв коридор болох Алтанбулаг- Зам үүд коридороор тээвэрлэлт хийх боломжтой байна.



Манай улсын ОХУ болон БНХАУ-ыг холбосон төмөрзамын нэг коридортой байна.

1. Алтанбулаг – Дархан- Улаанбаатар-Чойр-Сайншанд-Замын Үүд гэсэн төмөрзамын коридортой байна.

Дээрхи үзэхэд “Хүрмэн-2” манганы ордын баяжмалыг төв коридор болох Алтанбулаг- Зам үүд коридороор тээвэрлэлт хийх боломжтой байна.

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн ордоос ашиглалтын жилүүдэд нийт 822.3 мян.тн манганы хүдэр олборлон боловсруулж 22.5%-ийн агуулгатай 420.87 мян.тн манганы баяжмалыг гарган гадаадын зах зээлд худалдана. Уурхайн гадаад тээврээр жилд дунджаар 140.29 мян.тн баяжмал тээвэрлэх шаардлагатай байна. Уурхайн ашиглалтын хугацаанд үйлдвэрлэх бүтээгдэхүүний хэмжээг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р ХҮСНЭГТ. АШИГЛАЛТЫН ЖИЛҮҮДЭД ТЭЭВЭРЛЭХ БҮТЭЭГДЭХҮҮН

Жил		1-р жил	2-р жил	3-р жил	Нийт
Олборлох Манганы хүдэр	Хэмжээ, мян.тн	300.68	308.60	293.6	822.3
	Мп агуулга, %	12.61	12.77	14.51	13.28
	Мп хэмжээ, мян.тн	37.92	39.4	42.6	119.92
Манганы баяжмал	Хэмжээ, мян.тн	129.12	135.15	156.6	420.87
	Мп агуулга, %	22.51	22.51	22.5	22.51
	Мп хэмжээ, мян.тн	29.06	30.42	35.25	94.74
Гадаадын зах зээлд борлуулах баяжмал	Хэмжээ, мян.тн	129.12	135.15	156.6	420.87

“Хүрмэн-2” манганы баяжмал тээвэр, логистикийг боловсронгуй болгох талаар 4 маршрутаар эдийн засгийн тооцоо боловсрууллаа.

1.“Хүрмэн-2” манганы уурхайгаас ивээхүрэнгийн боомт маршрут.

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн уурхайн гадаад тээвэр нь уурхайгаас шороон болон хатуу хучилттай хар автозамаар Шивээхүрэнгийн боомт хүртэл 271 км байна.

2. “Хүрмэн-2” манганы уурхайгаас Замын Үүдийн боомт маршрут.

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн уурхайн гадаад тээвэр нь уурхайгаас шороон замаар 28 км, хатуу хучилттай хар автозамаар 192 км зайд тээвэрлэн төмөр замын Цогтцэций өртөөнөөс Замын -Үүд өртөө хүртэл 636 км тээвэрлэн гаргах хувилбараар тооцлоо.

3. “Хүрмэн-2” манганы уурхайгаас Гашуун сухайт боомт маршрут.

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн уурхайн гадаад тээвэр нь уурхайгаас шороон замаар 28 км, хатуу хучилттай хар автозамаар 192 км зайд тээвэрлэн төмөр замын Цогтцэций өртөөнөөс.

4.“Хүрмэн-2” манганы уурхайгаас Цагаан дэл боомт маршрут.

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн уурхайн гадаад тээвэр нь уурхайгаас шороон замаар 152 км тээвэрлэн Цагаан дэл боомтоор гаргах хувилбараар тооцлоо.

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн ордоос ашиглалтын жилүүдэд нийт 822.3 мян.тн манганы хүдэр олборлон боловсруулж 22.5%-ийн агуулгатай

3-Р ХҮСНЭГТ. ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

№	Үзүүлэлт	ХН	Нийт дүн			
1	Тусгай зөвшөөрлийн дугаар		MV-010666			
2	Ашигт малтмалын төрөл		Манганы хүдэр			
3	Ордын геологийн нийт нөөц	тн	934283			
4	В зэрэглэлийн хүдэр	тн	818431			
5	С зэрэглэлийн хүдэр	тн	115852			
6	Ил уурхайн хүрэн дэх геологийн нийт нөөц	тн	887107			
7	Хүдрийн хаягдал	%	1.73			
8	Хүдрийн бохирдол	%	3.5			
9	Үйлдвэрлэлийн нөөц	тн	902880.4			
10	Уурхай, үйлдвэрийн хүчин чадал 1-3 жил	мян.т н	300			
11	Ашиглалт явуулах хугацаа	жил	3			
12	Ашиглалтын систем	Ил уурхайн авто тээвэртэй				
13	Боомтын маршрутын хувилбарууд		1-р хувил бар	2-р хувил бар	3-р хувил бар	4-р хувил бар
14	Баяжмалын хэмжээ	мян.т н	420.87			
15	Хөрөнгө оруулалт	сая.т өг	8847.8			
16	Борлуулалтын орлого	сая.т өг	96442.16	96442.16	96442.16	96442.16
17	1 тн баяжмал борлуулах үнэ /1тн - 80\$/	мян.т өг	216.0	216.0	216.0	216.0
18	Нийт үйлдвэрлэл үйл ажиллагааны зардал	сая.т өг	62505.7	137048.0	99169.7	58551.7
19	Үүнээс гадаад тээврийн зардал	сая.т өг	9050.2	83592.5	45714.2	5096.2
20	Цэвэр ашиг	сая.т өг	28152.4	-40605.8	-3195.7	31117.9
21	Хуримтлагдах мөнгөн урсгал	сая.т өг	22749.2	-46009.0	-8598.9	25714.7
22	Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ NPV /дискаунт 10% /	сая.т өг	15187.4	- 36464.66	-8415.5	17429.5
23	ХО-н дотоод өгөөжийн норм IRR	%	87%	#NUM	-34%	98%
24	ХО-н зардлаа нөхөн хугацаа	жил	1.0	0	-6.2	0.9
25	Нийт улс болон орон нутагт төлөх татвар	сая.т өг	16651.6	16651.6	16651.6	16651.6
26	1 тн баяжмалын бүрэн өөрийн өртөг	мян.т өг/тн	148.52	325.63	235.63	139.12

420.87 мян.тн манганы баяжмалыг гарган гадаадын зах зээлд худалдана. Уурхайн гадаад тээврээр жилд дунджаар 140.29 мян.тн баяжмал, ашиглалтын 3-н жилийн хугацаанд 420.9 мян.тн баяжмал тээвэрлэхээр тооцсон бөгөөд уурхайгаас экспортод бүтээгдэхүүн гаргах гадаад тээврийн маршрутыг 4-н боломжит тээврийн маршрутаар тооцоолж эдийн засгийн хувьд хамгийн ашигтай байх маршрутыг сонголоо.

Дараах хүснэгтэд гадаад тээврийн маршрутыг 4-н хувилбараар тооцоолоход эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүд хэрхэн хэлбэлзэхийг харьцуулав. Дээрхи хүснэгтээс харахад Хүрмэн-2 уурхайгаас олборлох манганы баяжмалыг төмөр замаар тээвэрлэн боомтоор гаргах аль ч хувилбар эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй болох нь харагдаж байна. Харин шинээр нээгдэх Цагаан дэл боомтоор гаргах хувилбар нь эдийн засгийн хувьд хамгийн үр ашигтай хувилбар байна.

ДҮГНЭЛТ

“Хүрмэн-2” манганы хүдрийн ордоос 22.5%-ийн агуулгатай 420.87 мян.тн манганы баяжмалыг гарган гадаадын зах зээлд худалдахаар тооцсон бөгөөд гадаад тээврийн зардлыг 4 хувилбараар тооцоолж эдийн засагт хэрхэн нөлөөлөх байдлыг судаллаа. “Монгол манганейз натурал ресурс” ХХК нь 2019 онд Техник эдийн засгийн үндэслэлийн тайлангаа Эрдэс Баялаг Мэргэжлийн Зөвлөлөөр батлуулсан. Тухайн үед ТЭЗҮ-нд ачаа эргэлт болон гадаад тээвэр логистикийг Шивээ хүрэн боомтоор гаргахаар тооцооллыг хийсэн байна.

Энэ үед тээврийн зардал нийт үйлдвэрлэл үйл ажиллагааны зардлын 14.5%-ийг эзэлж байсан байна. Харин гадаад тээврийг авто зам төмөр зам хосолсон Замын-Үүд боомтоор гаргах хувилбар тооцооллыг хийхэд гадаад тээврийн зардал 61%-ийг болж өссөн үзүүлэлттэй байгаа бөгөөд төсөл гадаад тээврийн зардалаа даахгүй, ашиггүй байхаар байна. Мөн гадаад тээврийг авто зам төмөр зам хосолсон Гашуун сухайт боомтоор гаргах хувилбар тооцооллыг хийхэд гадаад тээврийн зардал 46.1%-ийг болж өмнөх буюу 2-р хувилбараас буурсан үзүүлэлттэй байгаа боловч мөн л гадаад тээврийн зардалаа даахгүй, ашиггүй төсөл байхаар байна.

Харин сүүлийн хувилбар болох Цагаан дэл боомтоор гаргах хувилбарын тооцоололд гадаад тээврийн зардал 8.7% болж буурч эдийн засгийн голлох үзүүлэлтүүд бүгд эерэг үзүүлэлттэй гарсан байна.

Дээрх бүх тооцооллоос дүгнэхэд гадаад тээвэр нь уурхайн нэг голлох томоохон зардал бөгөөд эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд ихээхэн хэмжээний нөлөө үзүүлж байна. Иймээс 4-р хувилбар буюу Цагаан дэл боомтоор гаргах хувилбараар уурхайгаас гарсан эцсийн бүтээгдэхүүнийг зөөж борлуулах нь өнөөгийн түвшинд хамгийн ашигтай байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1]. Ж.Ганчимэг (2007) “Олон улсын тээвэр зуучлалын үйлчилгээний өнөөгийн төлөв байдлын харьцуулсан судалгаа” диссертаци
- [2]. М.Дэлгэрнасан (2020)“Нүүрсний экспортын тээвэрлэлт, логикийн төлөв байдлын шинжилгээ” диссертаци

- [3]. Б.Алтанзул (2022) “Тээвэр зуучлалын үйлчилгээг боловсронгуй болгох боломж” диссертаци
- [4]. Зам тээврийн яамны вэб сайт: <https://mrttd.gov.mn/>
- [5]. “Монгол манганейз натурал ресурс” ХХК-ний ТЭЗҮ-ийн тайлан (2019)
- [6]. Сангийн яамны вэб сайт: <https://mof.gov.mn/>

ХӨТӨЛИЙН ИЛ УУРХАЙН ЦЕМЕНТ ШОХОЙНЫ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ХАРИЛЦАН ХАМААРЛЫН СУДАЛГАА

Э.Цогзолмаа¹, Г.Уранбайгаль¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
tsogzolmaa@khutulcement.mn

Хураангуй— Манай оронд сүүлийн жилүүдэд зам барилгын ажил нэлээн өрнөлттэй хөгжиж үүнийг дагаад барилгын материалын үндсэн түүхий эд болох цементийн хэрэгцээ жил ирэх тусам ихэсч байна. Нийт цементийн жилийн хэрэгцээний 80% гаруйг гаднаас импортоор авч үлдсэн хэсгийг дотоодын цөөн тооны үйлдвэр хангаж байна.

Түлхүүр үг— чулуулгийн бүтэц, магнийн исэл, техникийн шаардлага, нөөц

I. УДИРТГАЛ

Хөтөлийн “Цемент Шохой” үйлдвэр 1983 оноос шохойн, 1985 оноос цементийн үйлдвэрлэлээ эхлэж, жилд 500мян.тн цемент, 65мян.тн шохой үйлдвэрлэх техник эдийн засгийн хүчин чадалтайгаар үйл ажиллагаагаа явуулж байжээ. 2011 оноос цемент үйлдвэрлэдэг нойтон аргаа өөрчилж, хуурай аргаар цемент үйлдвэрлэх дэвшилтэт технологид шилжиж эхэлсэн. Үүнд БНХАУ-ын Тяньжинь хотын зураг төслийн институтэд боловсруулсан хуурай аргаар цемент үйлдвэрлэх төслийн дагуу Хөтөлийн “Цемент Шохой” ХК, “Бейзмент” ХХК-ний хөрөнгө оруулалт, техник эдийн засгийн тусламжтайгаар хуурай аргын цементийн үйлдвэрийг 2013 оны 12 сард ашиглалтанд оруулсан. Үйлдвэр нь 100% автоматжсан ба жилд 1 сая тонн цемент үйлдвэрлэх хүчин чадалтай.

II. Хөтөл-1 шохойн чулууны ордын тухай ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ

Физик газарзүйн хувьд ордын район нь Хангайн ба Хэнтийн уулархаг мужийг зааглаж байгаа төв монголын тавцанд хамаарна. Районы гадарга нь толгорхог-уулархаг төрөлд хамаарах ба хамгийн өндөр нь 1500м, хамгийн нам цэг нь 750м өндөртэй. Хөтөл-1 шохойн чулууны орд нь Сэлэнгэ аймгийн Орхон, Сайхан сумдын нутагт байрлана. Хөтөл тосгоны иргэд Хөтөлийн цемент шохойн үйлдвэр болон төмөр зам, төмөр бетон дэрний үйлдвэр, засаг захиргааны болон сургууль, эмнэлэг, харилцаа холбооны байгууллагуудад голчлон ажиллаж амьдардаг.

III. Шохойн чулууны техникийн шаардлага

Шохойн үйлдвэрийн үндсэн түүхий эд нь кальцийн карбонатын шохойн чулуу юм. Шохойн чулуу нь манай улсад мөрдөгдөж байгаа “Барилгын болон технологийн хэрэгцээний шохой үйлдвэрлэхэд зориулсан шохойн чулуу” MNS 963:91 стандартын шаардлагыг бүрэн хангаж байх ёстой. Шохойн чулууны техникийн шаардлага нь MNS 963:91 стандартад зааснаар доорхи нөхцлийг хангасан байна.

1-Р ХҮСНЭГТ. ШОХОЙН ЧУЛУУНЫ ТЕХНИКИЙН ШААРДЛАГА

Үзүүлэлт	Шохойн чулууны анги						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Нүүрсхүчлийн кальцийн хэмжээ %-иас доошгүй	92	86	77	72	52	47	72
Нүүрсхүчлийн магнийн хэмжээ (MgCO ₃) %-иас доошгүй	5	6	20	20	45	45	8
Шаварлаг хольцын хэмжээ %-иас дээшгүй (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃)	3	8	3	8	3	8	20

Шохойн техникийн шаардлагад магнийн ислийн (MgO) хэмжээ 5%-иас ихгүй байна гэж зааж өгсөн тул зөвхөн шохойн чулууны А ба Б ангилалын шохойн чулууг шохойн үйлдвэрт, цементийн үйлдвэрт А, Б болон магнийн исэл багатай, дунд карбонатын чулуулгуудыг хэрэглэх боломжтой.

IV. ШОХОЙН ТЕХНИКИЙН ШААРДЛАГА

Тус үйлдвэр нь 0-120 мм-ийн ширхэглэлтэй 70%-иас багагүй идэвхжилтэй агаарын нэмэлтгүй, тунгаагаагүй MNS 374-2002 стандартаар барилгын болон технологийн хэрэгцээний II, III, IV зэргийн шохойг үйлдвэрлэнэ.

Шохойг унтрах хугацаанаас хамааруулж 3 ангилна.

- Хурдан унтардаг – 8 мин дотор
- Дунд зэрэг унтардаг – 8-25 мин
- Удаан унтардаг – 25 мин дээш гэж ангилна.

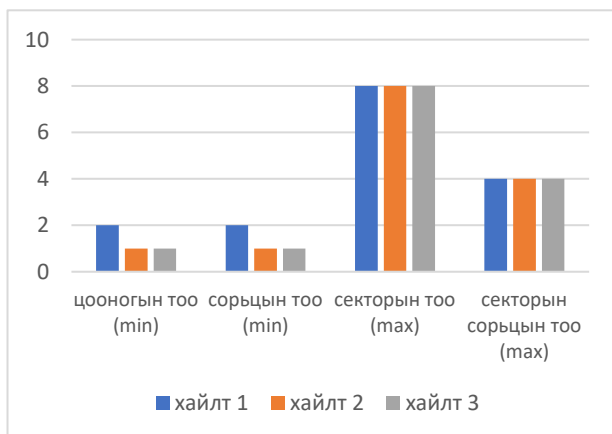
Манай шохойн үйлдвэр нь өндөр карбонатын кальцийн шохойн чулуугаар шохой үйлдвэрлэдэг тул хурдан унтардаг шохойнд хамаарагддаг.

2-Р ХҮСНЭГТ. ШОХОЙН АНГИЛАЛ MNS 374-2002
СТАНДАРТААР

Хэмжээ жингийн %-иар									
Үзүүлэлтийн нэр	Кальцийн				Магнийн болон доломитийн гидратын				
	I	II	III	IV	I	II	III	I	II
1.Идэвхит CaO+MgO багагүй									
➤ нэмэлтгүй									
➤ нэмэлттэй	65	55	-		60	50	-	50	40
2. Идэвхит MgO ихгүй	5	5	5		20	20	20	-	-
3. CO ₂ ихгүй									
нэмэлтгүй									
➤ нэмэлттэй	4	6	-		6	9	-	2	5
➤ Тунаагүй ширхэглэл ихгүй	7	11	14		10	15	20	-	-

V. ОРДЫН НӨӨЦИЙН ТООЦОО

Хөтөл-1 шохойн чулууны ордод 2014 онд хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнгээр Монгол улсад одоо мөрдөгдөж байгаа “Ашигт малтмалын нөөц баялгын зэрэглэл”-д тавигдах шаардлагыг баримтлан геостатистикийн урвуу зайн хамаарлын арга)IDW(болон Кригингийн)ОК(аргаар нөөцийн тооцоог хийж гүйцэтгэсэн.

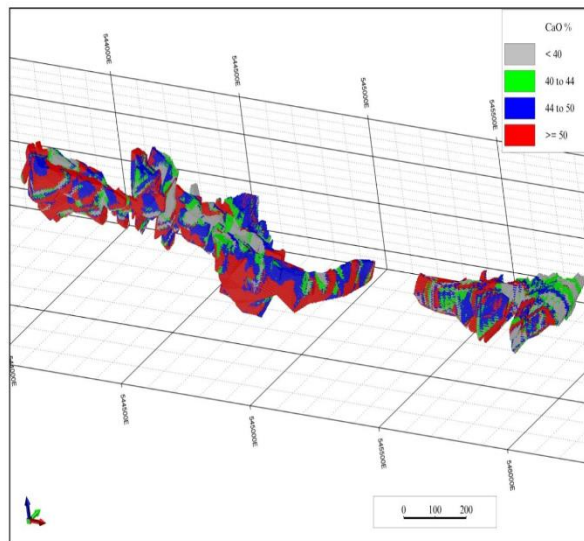


1-р зураг. Агуулгын тархалтын параметрууд

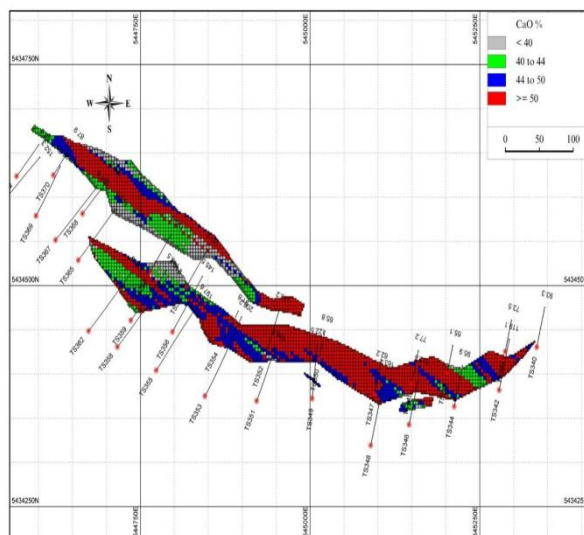
Кригинг)ОК(болон урвуу зайн хамаарлын)IDW(аргуудаар хийсэн агуулгын тархалтуудад

ашигласан параметруудийг зураг 1-д үзүүлээ. Нэгдүгээр хайлтуудад хамгийн багадаа хоёр цооногийн сорьцуудыг авч ашигласан.

Агуулгын тархаалт хийсэн блокуудыг шохойн чулууны биетүүдийн сунал, уналын дагуу, ордын хэмжээнд зүсэлтийн шугамуудаар анхдагч CaO хэмжээтэй харьцуулан шалгасан (Зураг 2.- 5).

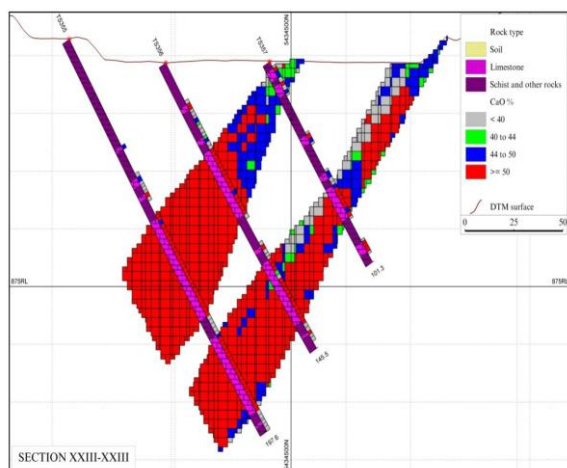


2-р зураг. CaO агуулгын тархалт хийсэн Биетүүд зу-бх

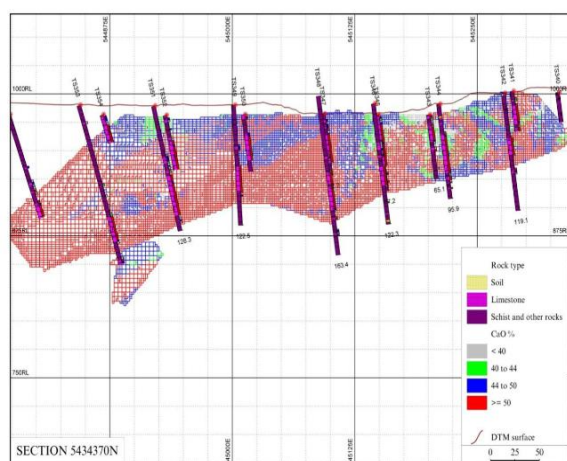


3-р зураг. Төв биетийн 950м түвшин дэх CaO агуулгын тархалт

Загварчилалын шалгалтыг Кригинг)ОК(блокуудын дундаж агуулгыг урвуу зайн хамаарлын)IDW(блокуудын дундаж агуулга болон анхны дээжүүдийн дундаж агуулгатай харьцуулсан болно.



4-р зураг. Төв биетийн 545000 уртрагийн дагуух CaO агуулгын тархалт

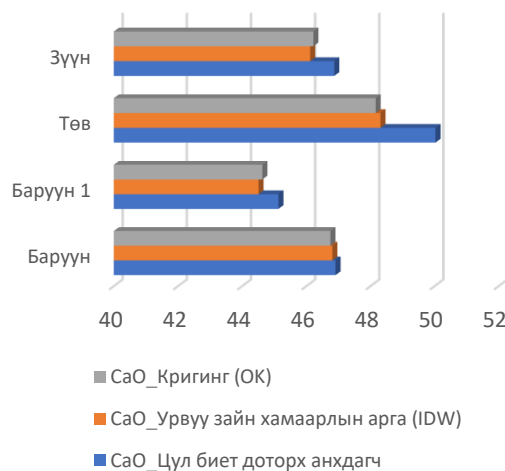


5-р зураг. Төв биетийн 5434370 өргөрөгийн дагуух CaO агуулгын тархалт

VI. ҮЙЛДВЭРИЙН ОДООГИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

Уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэрийг технологийн шохойгоор хангах үндсэн үүрэгтэй. Хоногт тус бүр нь 70 тонн шохой үйлдвэрлэх 3 босоо зуухтай. Шохойн идэвхжил 80%-иас дээш. MNS47:2002 стандартын барилгын II, III зэргийн шохой үйлдвэрлэдэг.

CaO дундаж агуулгын харьцуулалт



ДҮГНЭЛТ

Хөтөл-1 шохойн чулууны ордын “Төв” биетийн шохойн чулуугаар шохой болон портланд цемент үйлдвэрлэх боломжийг үйлдвэрийн нөхцөлд турших зорилгоор Хөтөлийн цемент шохой үйлдвэрт 2014 онд туршсан. Энэ туршилтаар уг ордын шохойн чулуугаар шохой үйлдвэрлэхэд тохиромжтой гэж дүгнэлт гаргасан.

НОМ ЗҮЙ

- [1]. С.Алтангэрэл, Ж.Болдбаатар, Э.Далайхүү Хөтөл- II шохойн чулууны ордод 2008 онд хийсэн гүйцээх хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан
- [2]. Н.Зинэмэдэр, С.Мөнхбаяр, Д.Цогтгэрэл, Б.Дорждамба, Э.Алтан-Өлзий, Н.Дамдинжав, Б.Батзориг, Н.Жавхлантмөрөн Хөтөл-1 шохойн чулууны ордод 2014 онд гүйцэтгэсэн нэмэлт хайгуулын ажлын үр дүнгийн нөөцийн тодотгол тайлан

ИЛ УУРХАЙН ОЛБОРЛОЖ БАЙГАА ХҮДРИЙН АГУУЛГЫГ ОНОВЧТОЙ ДУНДАЖЛАХ АРГА, АРГАЧЛАЛЫГ НАРИЙВЧЛАН БОЛОВСРУУЛАХ

Д.Шинэбаатар¹, О.Баттогтох²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹shinebaatar@erdenetmc.mn

Хураангуй—Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн үүрэг бол ашигт малтмалыг олборлох, боловсруулах үе шатуудын технологийн сүлжээг бүхэлд нь оновчтой болгох явдал бөгөөд асуудлыг шийдвэрлэх хүрээнд технологийн үйл явц бүрийг тусад нь, нарийвчлан авч үзэх шаардлагатай байна. Гадаадын практикт хүдэр олборлолт, боловсруулалтыг оновчтой болгох үйл явцыг "уурхайгаас тээрэм хүртэл" (Mine – to - Mill) гэж нэрлэдэг. Энэ нь нунтаглах процессын бүх үе шатыг оновчтой болгох замаар ашигт малтмалыг боловсруулахад эрчим хүч, үйл ажиллагааны зардлыг багасгах цогц арга юм. Mine – to - Mill үзэл баримтлал нь 1990 оноос хойш бий болсон бөгөөд энэ нь бие даасан үйл ажиллагааны өртөг гэхээсээ илүү үйлдвэрлэлийн нийт өртөгт суурилсан уул уурхай, баяжуулах үйл явцыг үр дүнтэй хослуулах даалгаварт суурилдаг. Энэ үйл явцын Судлаачдын [3] хийсэн судалгаагаар менежментийн дэмжлэг, тусгай ур чадвартай боловсон хүчний хүртээмж, ажлын зохион байгуулалтын таатай бүтэц зэрэг чухал ач холбогдолтой техникийн бус хүчин зүйлүүдэд анхаарлаа хандуулдаг байна. “Mini-to-Mill” үзэл баримтлалын хүрээнд уул уурхайн үйлдвэрийн үйл явцыг оновчтой болгох нь өрөмдлөг, тэслэгээний нийт зардлыг 7-22% бууруулах, бутлах, шигших цогцолборын бүтээмжийг 10-30% нэмэгдүүлэх, нэг тонн хүдрийн өртгийг 17-31% бууруулах үр дүн юм. “Mini-to-Mill” үзэл баримтлалын өөрчлөлт нь Pit-to-Plant (P&P) технологи бөгөөд энэ нь нунтаглах процессыг оновчтой болгохын тулд геологи, уул уурхай, баяжуулах, металлургийн янз бүрийн салбарыг нэгтгэдэг. MorilaGoldMine (Баруун Африк) дээр P2P технологийг ашиглах нь чулуулгийн массын хэмжээг дижитал онлайн анализ ашиглан тээрмийн бүтээмжийг 365-аас 400 т/цаг хүртэл (ойролцоогоор нэвтрүүлэх чадвар 10% - нар өссөн) нэмэгдүүлсэн.

Түлхүүр үг— Хүдэр, өрөмдлөг тэслэгээ, ширхэглэлийн найрлага, хүдрийн агуулга, үнэлгээ

I. УДИРТГАЛ

Тэслэгээний цооног дахь дээж авалтын судалгаа 1

Эрдэнэтийн овоо ордын ил уурхайн олборлолтын өнөөгийн байдал нь ил уурхайн гүн нэмэгдэх, хөрс хуулалтын коэффициент нэмэгдэх, ашигтай бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн агуулга буурах зэргээр тодорхойлогддог. Энэхүү судалгаанд өрөмдлөг тэслэгээний цикл дэх тэслэгээний цооногийн дээжийн гранулометрийн бүрдлээр хүдэр дэх зэс молибдений агуулгын тархалтыг тодорхойлов. Мөн тэслэгдсэн блокны шилжилт хөдөлгөөн нь 3,5м хүртэл шилжиж байгааг судлав. Ил уурхайн хүдэр олборлолт дахь хүдрийн агуулга ба Баяжуулах үйлдвэрийн тээрэм дэх хүдрийн агуулгыг судалж харьцуулан хүдэр дундажлалын коэффициентийг тооцов.

Уурхайн технологийн процесст эхний алхам нь хүдрийн агуулгын хэмжилт байдаг ба дээж авалт нь зөв хийгдсэн байх шаардлага тавигдана. Үүнд:

- Тэслэгдсэн чулуулгийн ширхэглэлийн бүтэц нь дээж авалтад зөв харьцаатай байх
- Агуулгын шинжилгээний дүнгийн стандарт хазайлт нь бага өөрчлөлттэй байх

“Дэлбээ” дээж
авах хэрэгсэл



ЭҮ дээж авагч

1-р зураг. "Дэлбээ" хэлбэрийн дээж авалт [1].

Энэ шаардлагыг тодруулах зорилгоор (АФИС), (ЭҮ) дээж авалтыг харьцуулсан судалгаа хийсэн зураг-1.



а). АФИС дээж авагчийг өрөмдлөг эхлэхээс өмнө, өрмийн машины доор тавина.



в). Цооногийг өрөмдсөний дараах "гадна дэлбээ" дэх дээж



2-р зураг. АФИС аргаар дээж авалт [1].

Зураг 2-т үзүүлсэн “дэлбээ хэлбэрт дээж авах хэрэгсэл нь бие биенийхээ эсрэг байрлах хоёр хэсгээс бүрдэнэ. Эхний хэсэг нь өрмийн машины доор, хоёр дахь хэсэг нь өрмийн машины гадна талд байрлана. Энэ арга нь өрөмдлөгийн үед цооногийн эргэн тойрон дугуй тойрог үүсгэн цацагдах уулын цулаас дээж авах шинжлэх ухааны хамгийн тохиромжтой зөв арга юм [1].

Нарийн тоосонцорын алдагдлыг багасгахын тулд тоос дарагчийг ажиллуулахгүйгээр өрөмдсөн. Өрөмдөж дууссаны дараа хоёр талын дээж авагчаас дээжийг шууд авсан. Дээж авалт тус бүрийн нийт жин нь 200-300кг-ын хооронд байсан. Дээж авагчийн хэсэг тус бүрийн төгсгөлийн нарийн хэсэг нь 25 мм-ийн завсартай байх ба энэ 25 мм-ийн завсраар өрөмдөгдсөн уулын цул орж байгаа эсэхийг нягтлах хэрэгтэй.

Энэ дээж авагч нь Эрдэнэт үйлдвэрийн Механикийн цехэд хийгдсэн. Дээжийг Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын Технологийн сургуулийн лабораторид дараах байдлаар боловсруулсан.

а.Дээж тус бүрийг сайтар хольж, 24 цагийн турш 90°C-т хатаана.

б.Хатаасан дээжийг 40-50 кг –аар хуваагчаар 4-5 хуваана. Энэ хуваагдсан дээж нь “Ширхэглэлийн бүтцийн тархалтыг харьцуулсан судалгаа” болон “Тетерогенитик” гэсэн хоёр төрлийн судалгаанд ашиглагдана. Ширхэглэлийн бүтцийн тархалтыг харьцуулсан судалгаанд ашигласан дээжийг ширхэглэлийн бүтцийн тархалт, агуулгын хоорондох хамаарлын судалгаанд ашиглана.

в.Дээжийг +12 мм, -12 мм+6.3 мм, -6.3 мм+1.7, -1.7 мм гэсэн дөрвөн төрлийн ширхэглэлийн бүтцээр ангилахад jilson шигшүүрийг ашигласан.

г. Ширхэглэлийн бүтцийн тархалтыг харьцуулсан судалгаанд -1.7 мм-ийн мөхлөгийг Ротап шигшүүрийг ашиглан -1.7 мм+1 мм, -1 мм+425 мкм (микроны), -425 мкм +250 мкм, -250 мкм +125 мкм, -125 мкм +63 мкм, -63 мкм гэсэн 6 төрлийн мөхлөгт хувааж ангилна.

д.Ширхэглэлийн бүтцийн тархалт нь 9 интервалын үндсэн дээр тодорхойлогдоно.

Интервал тус бүрийн дээжээр зэс болон молибдений агуулга тодорхойлогдоно

А.ЭҮ дээж авах арга

ЭҮ болон АФИС аргаар нэг ижил блокоос гэхдээ АФИС-ийн дээж авсан өрөмдлөгийн цооногоос өөр цооногоос ЭҮ аргаар дээж авсан. Учир нь өрмийн машины тоос дарагч ажиллаж өрөмдлөг явагдаж байх үед ЭҮ аргаар дээж авсан. Энэ судалгаанд ашиглагдаж байгаа ЭҮ аргаар авсан дээж нь Геологийн хэсгээс ирж дээж авсны дараа үлдсэн дээж юм. Эдгээр дээж нь өрөмдөж дууссаны дараа мөргөцөгт ил хэлбэрээр хоносон дээжүүд юм.

В.Судалгааны үр дүн

1-Р ХҮСНЭГТ. АФИС АРГААР АВСАН ДЭЭЖИЙН ҮНДСЭН МЭДЭЭЛЭЛ

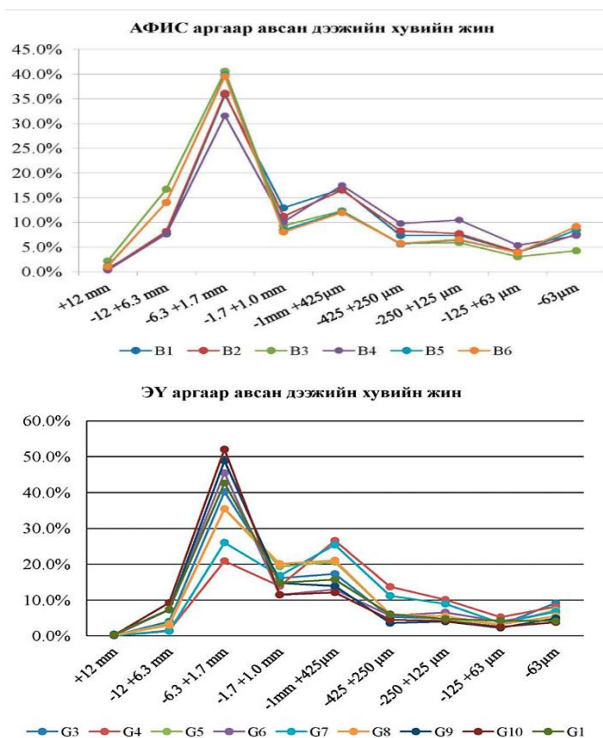
Дээжийн нэр, №	Анхны жин, кг	Блок	Цооног
B1	201.55	1265-047	20
B2	296.7	1265-07	14
B3	226.8	1295-197	59
B4	218.4	1295-197	56
B5	214.5	1280-120	126
B6	206.35	1280-120	125

2-Р ХҮСНЭГТ. АФИС АРГААР ЭҮ АРГААР АВСАН ДЭЭЖИЙН ҮНДСЭН МЭДЭЭЛЭЛ

Дээжийн нэр №	Анхны жин, кг	Блок	Цооног
G1	6.8	1280-120	126
G2	7.25	1280-120	125
G3	17.20	1280-120	120
G4	17.05	1280-120	119
G5	10.95	1280-120	118
G6	9.05	1295-197	32
G7	7.65	1295-197	31
G8	9.05	1295-197	30
G9	10.15	1265-047	52
G10	8.80	1265-047	54
G11	10.70	1265-047	51

АФИС болон ЭҮ аргаар авсан дээжийн ширхэглэлийн бүтцийн тархалтын судалгааг 3-р зурагт харуулав.

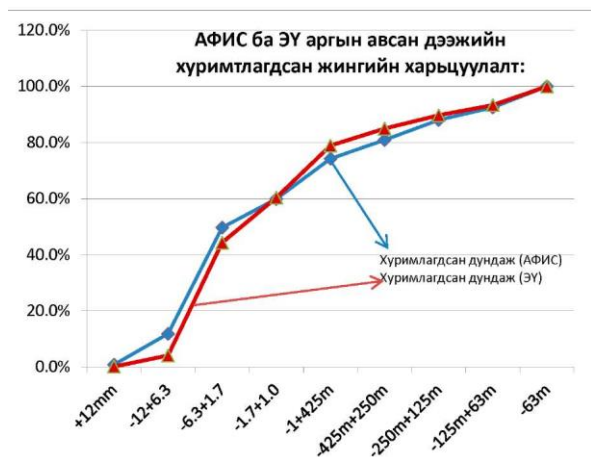
Судалгаанаас харахад дээжийн ихэнх жин нь 6.3+1.7 мм-ийн интервалд байгаа боловч АФИС аргаар авсан дээжийн ширхэглэлийн бүтцийн тархалт нь ЭҮ аргаар авсан дээжийн ширхэглэлийн бүтцийн тархалтаас ялгаатай байна. Жишээлбэл: G4-ийн хувьд дээжийн нийт жингийн 20 %, G10-ын хувьд дээжийн нийт жингийн интервалд байгаа ба эдгээрийн хоорондох ялгаа нь 30% байна.



3-р зураг. АФИС, ЭҮ аргаар авсан дээжийн ширхэглэлийн бүтцийн тархалт дах жингийн харьцаа



4-р зураг. АФИС, ЭҮ аргаар авсан дээжийн ширхэглэлийн бүтцийн тархалт дах жингийн харьцаа.

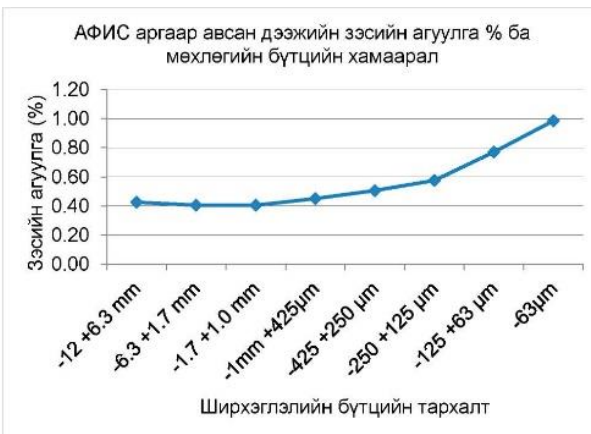


5-р зураг. АФИС ба ЭҮ аргын авсан дээжийн хуримтлагдсан жингийн дундажийн харьцуулалт

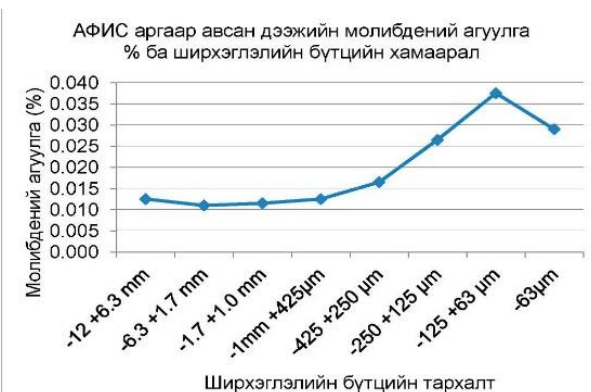
Зураг 4-д АФИС ба ЭҮ аргаар авсан дээжийн хэмжээст хэсгийн интервалыг харьцуулан харуулав. Их хэмжээст хэсгийн интервал гэдэг нь нэг бүлэг дээжид ширхэглэлийн бүтцийн тархалт нь ихээхэн өөрчлөлттэй байхыг хэлнэ. Энэ хоёр аргын ширхэглэлийн бүтцийн тархалт нь ихээхэн зөрөөтэй байгаа нь тодорхой харагдаж байна.

ЭҮ аргаар -6.3 мм+250 интервалд дээж авалт нь зөв биш байгааг энэ судалгаа харуулж байна. Ширхэглэлийн бүтцийн тархалтын алдаанаас хамаарч өндөр агуулгатай эсвэл бага агуулгатай болж харагдах нэг шалтгаан болно. Энэ хоёр аргыг ширхэглэлийн бүтцийн тархалтын дундаж хуримтлалаар судлахад бараг адил үр дүнтэй байгаа нь судалгааны нэг анхаарал татсан зүйл болж байна (Зураг 5).

Жишээлбэл: ЭҮ аргын хувьд 12 мм+6.3 интервалд жингийн эзлэх хувь нь 4.7%-иас дээш байхад АФИС аргын хувьд 12 мм+6.3 интервалд жингийн эзлэх хувь нь 11.8% байна. Энэ хоёр арга хоёулаа -1.7 мм+1 мм интервалд жингийн эзлэх хувь нь 60% байна. Зураг 5 -д ЭҮ аргаар дээж авсан цооногийн хооронд ихээхэн өөрчлөлт байгаа ч гэсэн АФИС болон ЭҮ аргаар авсан дээжийн ширхэглэлийн бүтцийн тархалт нь ойролцоо байна. Тиймээс хоёр аргын хувьд нийт блокуудын хувьд зэсийн болон молибдений дундаж агуулга нь ойролцоо байгаа боловч зарим блокуудад агуулга нь ихээхэн ялгаатай байна.



6-р зураг. АФИС аргаар авсан дээжийн зэсийн агуулга % ба ширхэглэлийн бүтцийн хамаарал.

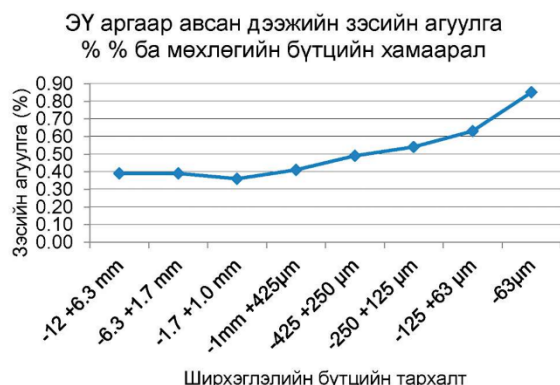


7-р зураг. АФИС аргаар авсан дээжийн молибдений агуулга ба ширхэглэлийн хамаарал.

Зураг 6 ба 7-д АФИС аргаар авсан дээжийн зэсийн дундаж агуулга ба ширхэглэлийн бүтэц, молибдений дундаж агуулга ба ширхэглэлийн бүтцийн хоорондын хамаарлыг тус тусад нь харуулав. Эдгээр графикуудаас дээж дэх элементүүдийн агуулга нь ширхэглэлийн бүтэцтэй хамааралтай, ширхэглэлийн бүтэц багасах тусам агуулга ихсэж байгааг тодорхой харуулж байна. Мөн -63мм-т бус -125 мм +63 мм-т молибдений агуулга хамгийн өндөр байгаа нь сонирхол татаж байна.



8-р зураг. ЭҮ аргаар авсан дээжийн молибдений агуулга % ширхэглэлийн бүтцийн хамаарал



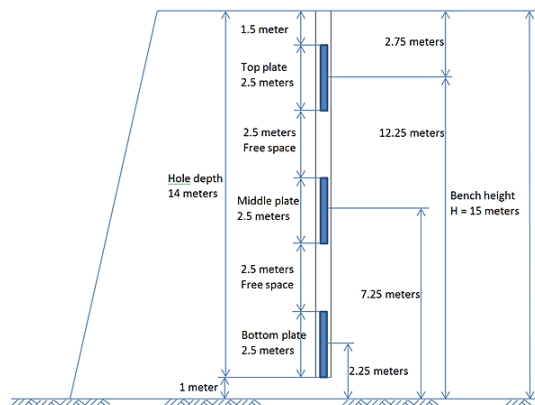
9-р зураг. ЭҮ аргаар авсан дээжийн зэсийн агуулга ба ширхэглэлийн бүтцийн хамаарал

Зураг 8 ба 9-д ЭҮ аргаар авсан дээж (G3-G11)-ийн зэсийн дундаж агуулга, молибдений дундаж агуулга ба ширхэглэлийн бүтцийн хоорондын хамаарлыг тус тусад нь харуулав. АФИС аргаар авсан дээжийн адил бага ширхэглэлтэй бүтцэд өндөр агуулгатай байна. Молибдений агуулга нь -125 мм +63 мм-т хамгийн өндөр байна.

Дээж авалтын дараа уулын ажлын төлөвлөлтийн дагуу уулын цулыг тэслэх ажил явагддаг. Тэслэгээний ажлын дараа уулын цулын шилжилт хөдөлгөөн явагдана. Энэ шилжилт хөдөлгөөн нь ямар зайд шилжиж байгааг дараах судалгаанд харуулах болно.

II. Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын Ил уурхайд хийсэн “Тэслэгдсэн уулын цулын шилжилт хөдөлгөөний судалгаа”

Эрдэнэт үйлдвэрийн Ил уурхайд тэслэгдсэн блокны уулын цулын шилжилт хөдөлгөөнийг судлах зорилгоор судалгааны [2] баг нь хөрсний хоёр, хүдрийн нэг блок дээр дараах судалгааны ажлуудыг гүйцэтгэв. Хөрсний нэг блок нь “хаалтгүй” орчинд, нөгөө блок болон хүдрийн нэг блок нь хаалттай орчинд оршиж байв. “Хаалтгүй орчин гэдэг нь түүний блокны доголын өмнө уулын цул байхгүй байхыг, “хаалттай” орчин гэдэг нь аль нэг талаараа уулын цултай байхыг хэлнэ. Тэслэгээнээс үүсэх шилжилт хөдөлгөөнийг судлахад зориулан уртынхаа дагуу тэмдэгтэй 2,5м х 0,1м х 1,5мм (урт х өргөн х зузаан) хэмжээтэй 69 ширхэг ган туузуудыг бэлтгэн тэслэгээний 23 цооногт байрлуулсан. Мөрөгцөгийн доголын өндөр нь 15 м, ган туузын урт нь 5 м гэж тооцсон ба цооног тус бүрт гурван ширхэг ган туузыг хийж өгсөн.



10-р зураг. Ган тууз оруулсан судалгааны цооногийн хөндлөн огтлол.

Доголын өндөр нь 15 м ба 2.5 м-ийн илүү өрөмдлөгийг оролцуулан нийт 17.5 м байх ёстой боловч судалгааны цооног нь нийт 14 м –ээр өрөмдсөн. Ган туузын доод, дунд, дээд хэсгийг ялгахын тулд өнгөт туузаар ороосон. Цооногийн доод хэсэгт орох ган туузыг шар өнгөөр, дунд хэсэгт орох ган туузыг цагаан өнгөөр, дээд хэсэгт орох ган туузыг цагаан болон шар өнгөөр ээлжлэн тус тус бүслүүрдсэн.



11-р зураг. Ган тууз тус бүр нь дугаарлагдсан байдал

Тэсэлгээний цооногуудыг СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машинаар өрөмддөг ба цооногийн голч нь 250 мм байна. Уурхайн доголын өндөр 15 м, цооногийн диаметр 250 мм байх үед цооногийн торны хэмжээ хүдрийн бат бэхээс хамаарч 6.5-9.0 м хүртэл өөрчилсөн ба илүү өрөмдлөгийн гүн нь 2.0-2.5м байдаг. Цооногуудыг тэслэхээс өмнө ба тэсэлсний дараа Хүдрийн ил уурхайн маркшейдерууд нь ган туузнуудын тэмдгийн байрлалуудыг (байрлалын координатуудыг) хэмжсэн. Тэсэлгээний дараа 19 цооногоос 27 ган тууз олдож маркшейдерийн хэмжилт хийгдсэн. Судалгааны ажлын үр дүнгээс харахад “хаалтгүй” болон хаалттай орчинд аль алинд нь тэслэгдсэн цооног дахь судалгааны ган тууз нь 3,5 м хүртэл шилжин хөдөлсөн байгаа нь тогтоогдсон 3-4-р хүснэгт.

3-р ХҮСНЭГТ. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ДАРААХ ШИЛЖИЛТ, ДОГОЛ 1355М БЛОКЫН ДУГААР 55434 (ХӨРС)

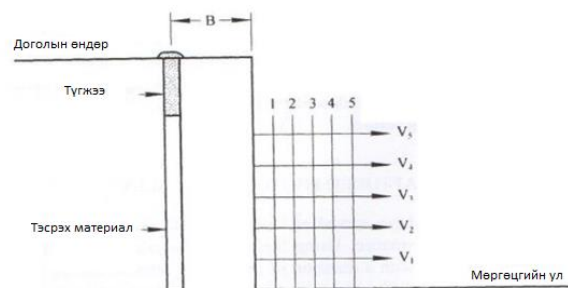
Цооногийн №	Ган тууз		Шилжилт хөдөлгөөн, метр		
Шугам 2	№	Цооног дахь байршил	Нийт	Хэвтээ чиглэлд	Босоо чиглэлд
1 – 5	15	Дээд	2,39	1,53	-1,84
1 – 6	17	Дунд	2,55	2,54	0,13
1 – 6	16	Доод	2,52	2,48	0,48
1 – 7	21	Дээд	1,90	1,84	0,47
1 - 7	19	Доод	2,40	2,21	0,92

4-р ХҮСНЭГТ. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ДАРААХ ШИЛЖИЛТ ХӨДӨЛГӨӨН, 1250-р ДОГОЛ, БЛОКЫН ДУГААР 50032 (ХҮДЭР)

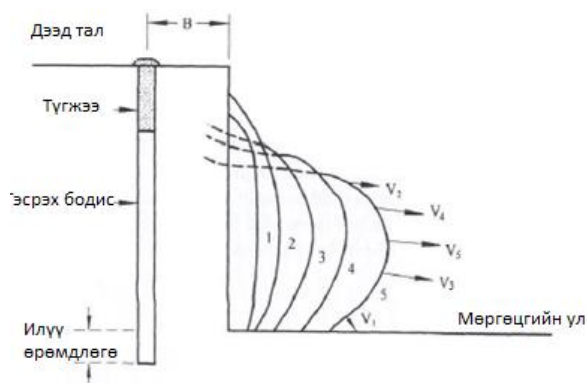
Цооногийн №	Ган тууз		Шилжилт хөдөлгөөн, метр		
Шугам 1	№	Цооног дахь байршил	Нийт	Хэвтээ чиглэлд	Босоо чиглэлд
1 – 500	54	Дээд	4,72	4,39	-1,73
1 – 500	53	Дунд	3,79	3,58	-1,23
1 – 501	57	Дээд	4,20	3,80	-1,77
1 – 501	56	Дунд	3,33	3,12	-1,17
1 – 502	60	Дээд	4,41	3,79	-2,24
– 502	59	Дунд	4,31	3,80	-2,05
1 – 503	61	Доод	5,72	5,31	-2,14
1 - 504	66	Дээд	1,58	1,22	-1,00

Энэ шилжилт хөдөлгөөнийг дагаад агуулгын өөрчлөлт гарч байгааг нарийвчлан үнэлэх

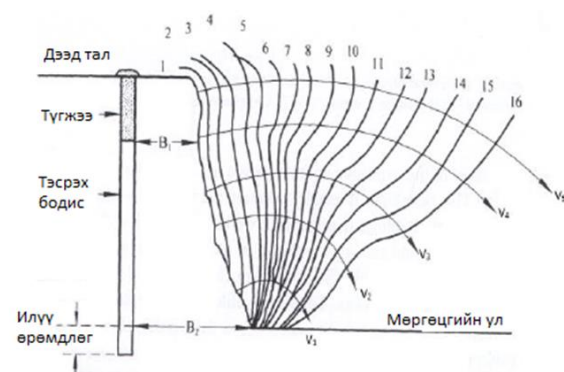
шаардлага байна. Тэслэгээний дараах суллагдсан уулын цулыг ачих тээвэрлэх ажил явагдана. Тээвэрлэлийн ажлын үр дүнд Баяжуулах үйлдвэр хүдрээр хангагдана. Энэ ажлын үр дүнг үнэлэх нь дараагийн судалгааны чухал алхам болно. Догол нь хаалттай орчинд оршиж байна уу үгүй юу гэдгээс үл хамааран ерөнхийдөө 3.5 м хүртэл шилжин хөдөлсөн байгаа нь тодорхой байна. Дээрх ажиглалтуудаас зарим нь Чиаплетта Маммеле ((1988)-ийн хүдрийн болон нүүрсний ил уурхайн тэслэгээг өндөр хурдны камераар авсан судалгаатай харьцуулагдах ёстой. Энэ судалгааны ажлын янз бүрийн орчинд гүйцэтгэсэн доголын шилжилт хөдөлгөөнийг Зураг 12-16-д үзүүлэв. Хэвийн орчинд хөрсний доголын ул дээш, хаалттай орчинд хөрсний доголын ул бараг хөдлөөгүй байна. Хөрсний доголын дээд тал нь мөргөцөгтэй ойр орших үед (1455-р догол шиг) дээд хэсэг нь шидэгддэг тул шилжилт хөдөлгөөн их .



12-р зураг Илүү өрөмдлөггүй идеаль догол. Энэ нь бодит амьдралд байхгүй. Чиаплетта Маммеле (1988)-ийн зургаас



13-р зураг. Хаалтгүй орчин дахь бодит шилжилт хөдөлгөөн. Чиаплетта Маммеле (1988)-ийн зургаас



14-р зураг. Цооногийн дээд хэсэг нь мөргөцгөөс B1 зайнд байх үеийн уулын цулын шилжилт хөдөлгөөн ба B1 нь бага B2 нь их байна. Chiappetta and Mammele (1988)

Хүдрийн блокт хийсэн видео бичлэг нь урд талын эгнээний цооногууд нь гадагшаа шидэгддэгийг харуулж байна. Зураг 16-д үзүүлсэн орчинд улны хэсэг нь бараг хөдлөөгүй байна. Хүдрийн блокт хийсэн видео бичлэгээс ихээхэн шилжилт хөдөлгөөн байгаа нь харагдаж байна.

III. ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ

Тэсэлгээний дараах хүдрийн чанарын удирдлага нь боловсруулалтын оновчтой түвшинд хүрэхийн тулд хүдрийн найрлага, шинж чанарыг өөрчлөх үйл ажиллагааны цогц, хүдрийн агуулгыг дундажлах, жигдрүүлэх процесс юм. Процессыг үнэлэхийн тулд хүдэр дэх нийт зэсийн агуулгын хэлбэлзлийг жигдрүүлэх арга аргачлалыг боловсруулж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэн [5-6]. Дараах хүснэгтээр харуулбал:

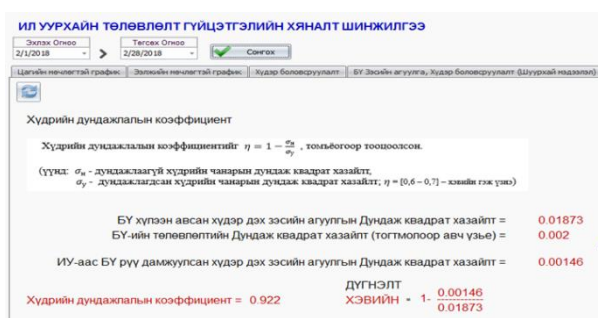
5-р хүснэгт. Хамаарлын шинжилгээний үр дүнг

Үзүүлэлтүүдийн нэр	Хүдэр дэх зэсийн агуулгын хэлбэлзэл			
	Баяжмал дахь зэс авалтын хэлбэлзэл	Баяжмалын чанарын хэлбэлзэл	Хаягдах зэсийн агуулгын хэлбэлзэл	Баяжмалын гарцын хэлбэлзэл
Ко-ийн коэффициент, r	0.67317	0.73788	0.92394	0.94385
Хамаарлын зэрэг	мэдэгдэхүйц	мэдэгдэхүйц	хүчтэй	хүчтэй
Тайлбар	Корреляцийн коэффициент $r < 0.5$ бол сул Корреляцийн коэффициент $0.5 < r < 0.75$ бол мэдэгдэхүйц Корреляцийн коэффициент $0.75 < r < 0.9$ бол нягт Корреляцийн коэффициент $0.9 < r < 1.0$ бол хүчтэй хамааралтай гэж үзнэ.			

$$\eta = 1 - \frac{\sigma_n}{\sigma_y} \quad (1)$$

энд: σ_n – ил уурхайгаас баяжуулах үйлдвэрт ачсан (төлөвлөлт) хүдрийн дундаж квадрат хазайлт, σ_y – баяжуулах үйлдвэрт боловсруулсан хүдрийн агуулгын дундаж квадрат хазайлт, η – хүдэр дундажлалын коэффициент

Хүдэр дэх зэсийн агуулгын хэлбэлзэл нь баяжмалын гарцтай хүчтэй хамааралтай байгаа нь дээрх шинжилгээнээс харагдаж байна.



9-р зураг. Хүдэр дундажлалын коэффициентийн тооцоолол

Ил уурхайд хүдэр дундажлалын коэффициентийг 2017-2020 онуудаар тооцоолж 6-р хүснэгтэд харуулав. Хүдэр дундажлалын коэффициентийг хугацааны сонголтоор программд бодуулна.

6-р хүснэгт. Хүдэр дундажлалын коэффициент (2017-2020 он)

Он	2017	2018	2019	2020
Хүдэр дундажлалын коэффициент	0.68	0.70	0.73	0.69

Тооцооллоос харахад хүдэр дундажлалын коэффициентийг 0.6-0.7 үед хүдрийн агуулгын дундажлалд хэвийн явагдсан гэж үзэж болно. Хүдрийн агуулгын жигдрүүлэлт нь 68-73% -тай байхад баяжуулалтын процесс хэвийн баяжмалын гарц сайн байгаа нь тогтоогдсон. Чанарын удирдлагын менежментийг сайжруулах цогц систем болох хүдрийн агуулгын жигдрүүлэлтийг тооцох аргачлал нэвтрүүлснээр 34 599 999.744 төгрөгийг хэмнэсэн.

Дүгнэлт

1. Гадаадын уурхайнуудад хүдэр олборлолт, боловсруулалтыг оновчтой болгох үйл явцыг "уурхайгаас тээрэм хүртэл" үзэл баримтлалын дагуу явуулж байгааг судалсны үндсэн дээр Эрдэнэт үйлдвэрийн Ил уурхайн Тэсэлгээний цооногийн дээж авалтад судалгаа явуулж, дээж нь ширхэглэлийн бүтцийн тархалтын алдаанаас хамаарч өндөр агуулгатай эсвэл бага агуулгатай болж харагдах нэг шалтгаан байгааг тогтоов.

2. Тэсэлгээний дараа догол нь хаалттай орчинд оршиж байна уу үгүй юу гэдгээс үл хамааран ерөнхийдөө 3.5 м хүртэл шилжин хөдөлсөн байгаа нь тодорхой байгааг тогтоов. Тэсэлгээний дараах ширхэглэлийн бүрдэлд хийсэн шинжилгээгээр ширхэглэлийн

3. Бүрдэл нь багасах тусам хүдрийн агуулга өсч байгаа нөлөөллийг тогтоов.

4. Чанарын удирдлагын менежментийг сайжруулах цогц систем болох хүдрийн агуулгын жигдрүүлэлтийг тооцох аргачлалыг Эрдэнэт үйлдвэрт нэвтрүүлснээр 2017-2020 онуудад 34 599 999.744 төгрөгийг хэмнэсэн үр дүнтэй байсан.

5. Эрдэнэт үйлдвэрт нэвтрүүлсэн "Хүдрийн чанарын удирдлагын систем" нь олон улсад мөрдөгдөж буй "Уурхай – тээрэм" үзэл баримтлалд нийцэж байна.

6. Уул уурхай, боловсруулах үйлдвэрийн технологийн процессын үр ашгийг үнэлэхийн тулд боловсруулалтын бүх үе шатанд тэсэлэгдсэн хүдрийн ширхэглэлийн тогтмол хяналтыг хийх шаардлагатай.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ражив Гангули, П.Ариунболор “Ил уурхайн олборлож байгаа хүдрийн агуулгыг оновчтой дундажлах арга аргачлалыг нарийвчлан боловсруулах” төслийн ажлын материал Аласка Фейрбанксын Их Сургууль АНУ, Монгол улс ШУТИС 2015 он
- [2] Ражив Гангули, Ган Чен, Саранцацрал Нармандах, П.Ариунболор “Ил уурхайн олборлож байгаа хүдрийн агуулгыг оновчтой дундажлах арга аргачлалыг нарийвчлан боловсруулах” төслийн ажлын материал “Тэслэгдсэн уулын цулын шилжилт хөдөлгөөний судалгаа ба зөвлөмж” судалгааны тайлан 2016 он
- [3] Маринин Михаил Анатольевич, Евграфов Матвей Вячеславович, Должиков Вадим Владимирович “Производство взрывных работ на заданный гранулометрический состав руды в рамках концепции “Mini-to-Mill” современное состояние и перспективы” Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 7. 65–74
- [4] Optimized design of drilling and blasting operations in open pit mines under technical and economic uncertainties by system dynamic modelling / H. Abbaspour, C. Drebenstedt, M. Badroddin, A. Maghaminik // International Journal of Mining Science and Technology. – 2018. – V. 28. – P. 839–848.
- [5] О.Баттогтох, Л. Энхтүвшин, Д. Шинэбаатар “Хүдрийн дундажлал” Баяжуулагч сэтгүүл Улаанбаатар хот 2023 он.
- [6] О.Баттогтох “Зэсийн баяжмалын чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа” докторын зэрэг хамгаалах нэг сэдэвт бүтээл 2019 он.

САЛХИТЫН МӨНГӨНИЙ ИЛ УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙН ОНОВЧЛОЛ

Г.Эрдэнэцогт¹, Ц.Ариунжаргал¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
erdenetsogt.g.mbooster@gmail.com

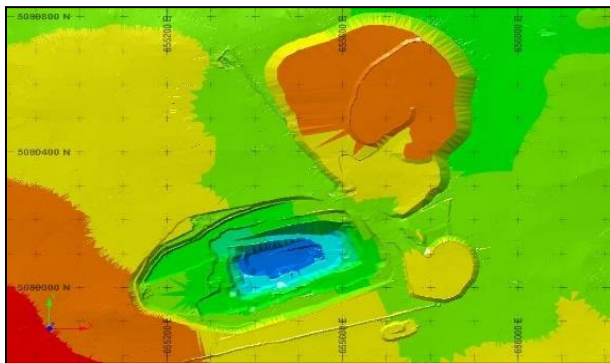
Хураангуй— Ил уурхайн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын параметрийг судалж оновчтой тодорхойлсноороо чулуулагийн бутлагдлыг сайжруулах, ухаж ачих техникийн бүтээлийг нэмэгдүүлэх, эвдрэл гэмтлийг багасгах зэрэг аюулгүй байдал болон эдийн засгийн ач холбогдолтой. Тухайн судалгааны ажлаар тэсэлгээний ажлаар чулуулагын бутлагдлыг хангахаас гадна ажлын бус доголын тогтворжилтыг хангах оновчтой параметрийг судаллаа..

Түлхүүр үг— оновчлол, программ хангамж, тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл, ширхэглэлийн хэмжээ

I. УДИРТГАЛ

Салхитын мөнгө-алтны уурхай нь засаг захиргааны хувьд Дундговь аймгийн Гурвансайхан сумын нутагт орших ба Улаанбаатар хотоос урд зүгт 280 км, Дундговь аймгийн төв Мандалговь хотоос зүүн хойш 60 км-т, Гурвансайхан сумын төвөөс хойш 35 км зайд байрладаг 3,0 сая тн хүдрийн нөөцтэй ба II бүлгийн ордод хамаарна. “Эрдэнэс силвер ресурс” ХХК нь ил аргаар экскаватор - автосамосвалын хослол бүхий авто тээвэртэй, гадаад овоолготой ашиглалтын системээр ашиглалтыг явуулдаг.

Уурхайн уулын ажлыг HYUNDAI 520, экскаватор, CAT-385 экскаватор 60 тонн даацтай Sinotruck маркийн автосамосвалын хослолоор явуулж байна. Уурхайн өнөөгийн байдлын дэвсгэр зургийг зураг 1, 2-г үзүүлэв.



1-р зураг. Уурхайн дэвсгэр зураг

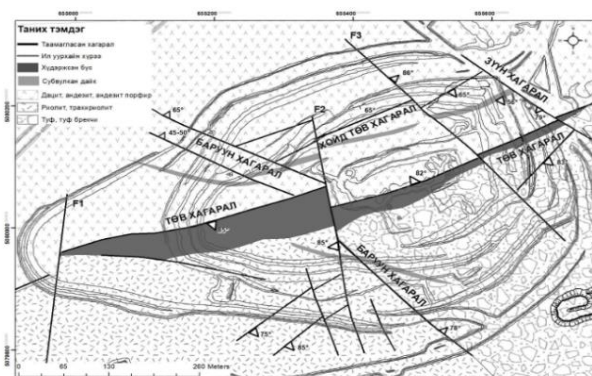


2-р зураг. Уурхайн дэвсгэр зураг

II. САЛХИТЫН МӨНГӨНИЙ ИЛ УУРХАЙН ОНЦЛОГ, ГЕОЛОГИЙН ТОГТОЦ

Салхитын мөнгө-алтны ордод голчлон вулканоген, субвулган чулуулаг тархах бөгөөд чулуулаг нь гарал үүсэл, структур, текстур, хувирал, эрдэсжилтээрээ ялгаатай олон төрлийн чулуулагт ангилагддаг. Бид судалгааны ажлын хүрээнд орон зайн байрлал, геологи, геотехникийн нөхцөл, чулуулгийн физик механик шинж чанарыг харгалзан хүдрийн биетээс гадна үндсэн 6 төрлийн чулуулагт ангилсан.

Үүнд: андезит AN, андезит порфир ANPH, дацит DA, дацит порфир DAPH, андезит болон дацитын туф, туф брекчи TF-TFBR, риолит, трахи-риолит тэдгээрийн туф RH-TRRH-RHTF байна. Эдгээр чулуулаг ихэвчлэн тектоник хил заагтайн дээр геотехникийн болон физик механик шинж чанар ойролцоо. Харин гүний түвшинээс хамаарч чулуулгийн физик механик шинж чанар харилцан адилгүй байна. Хүдэржилт нь өргөргийн дагуу чиглэлтэй төв хагарлын бүсийн хэмжээнд байрлах ба чулуулгийн литологоос үл хамаарч, тектоник хагарлаар өөр хоорондоо шилжиж, тасран блоклог бүтэцтэй болжээ. Агуулагч чулуулаг нь өгөршил, гидрогеологи тектоник, хувирал эрдэсжилт зэрэг геологийн хүчин зүйлсээс шалтгаалан бат бэх чанараа алдсан нийлмэл тогтоцтой. Энэ нь геотехникийн хувьд эрсдэлтэй нөхцөлийг үүсгэж байна. Зураг-3-д геологийн хагарлын бүсүүдийг, хүснэгт 1-д



3-р зураг. Геологийн хагарлын бүсүүд

Салхитын мөнгөний ордын хүдэр болон агуулагч чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг харуулав.

1-Р ХҮСНЭГТ. САЛХИТЫН МӨНГӨНИЙ ОРДЫН ЧУЛУУЛАГИЙН ФИЗИК МЕХАНИКИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Чулуулгийн код	Хувийн жин, г/см3	Байгалийн нягт, г/см3	Ус шингээлт, %	Суналтын бат бэх, МПа	Эсэргэлтийн үеийн Пауссоны хязгаар	Босоо даралтын үе дэх Пауссоны хязгаар	Шахалтын бат бэх, МПа	Юнгийн модуль, Па, ГПа	Юнгийн модуль, Па, ГПа	Юнгийн модуль, Па, ГПа	Барьцагц үрэлтийн өнцөг, д.р	Дотоод үрэлтийн өнцөг, хэм
AN	2.72	2.68	0.53	9.81	0.17	0.17	24.74	17.09	13.94	15.52	11.57	53.00
ANPH	2.68	2.65	0.69	10.47	0.15	0.04	25.22	13.74	9.68	11.71	5.90	50.00
DA	2.71	2.69	0.84	6.11	0.14	0.14	33.39	23.47	18.27	20.67	7.73	47.50
DAPH	2.70	2.64	0.39	-	0.13	0.05	10.58	4.72	4.72	4.72	2.74	64.00
TF-TFR	2.71	2.65	1.08	7.74	0.19	0.14	23.94	11.80	13.90	12.85	11.81	48.25
RH-TFRH-HP	2.56	-	1.47	6.34	-	-	-	-	-	-	1.30	60.00
ORE	2.71	-	0.29	12.90	-	-	-	-	-	-	-	-
ДУНДАЖ УТГА	2.68	2.66	0.75	8.89	0.15	0.11	23.58	14.16	12.10	13.13	6.84	53.79

III. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙН ОНОЛ АРГАЗҮЙ

Академич В.В. Ржевскийн санал болгосноор:

Тэсрэх бодисын жишиг хувийн зарцуулалт:

$$q_{жс} = 0,4(\sigma_{ш} + \sigma_{ши} + \sigma_c) + \gamma$$

$\sigma_{ш}$ -шахалтын бат бэхийн хязгаар

$\sigma_{ши}$ -шилжрэлтийн бат бэхийн хязгаар

σ_c - суналтын бат бэхийн хязгаар

γ -чулуулгийн нягт

Тэсрэх бодисын бодит хувийн зарцуулалт

$$q_T = q_{жс} * K_{ТБ} * K_{ДБ} * K_{ЦА} * K_{БӨ} * K_{III} * K_{ЭЗ}$$

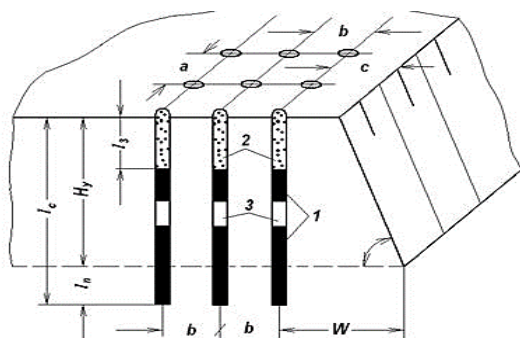
$K_{ТБ}$ -тэсрэх бодисын жиших коэффициент

$K_{ДБ}$ -чулуулгийн бутлагдлыг тооцох коэффициент, $K_{ДБ}=0.5/d_b$

$K_{ЦА}$ -ан цавшлыг тооцох коэффициент, $K_{ЦА}=1.21*ld+0.2$ ld - цав хоорондын зай

$K_{БӨ}$ -тэсрэх бодисын бөөгнөрлийг тооцох коэффициент

$K_{ЭЗ}$ -тэсэлгээнд хамрагдах чулуулгийн эзлэхүүнийг тооцох коэффициент



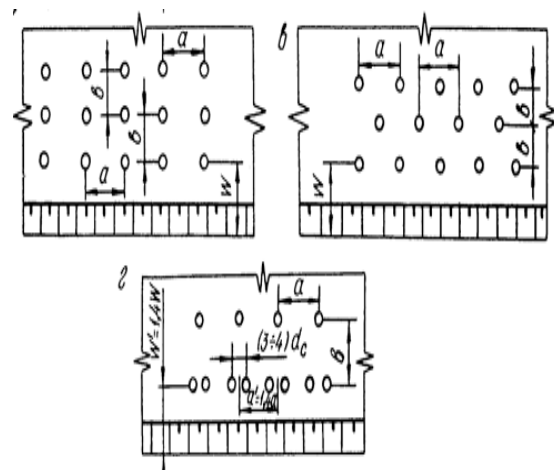
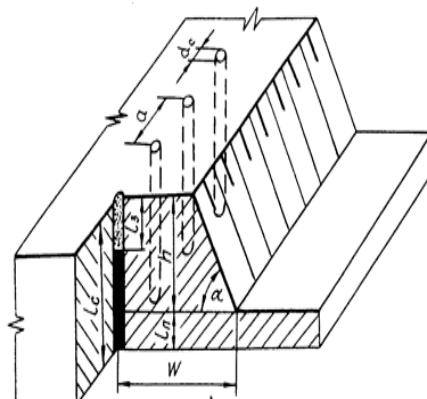
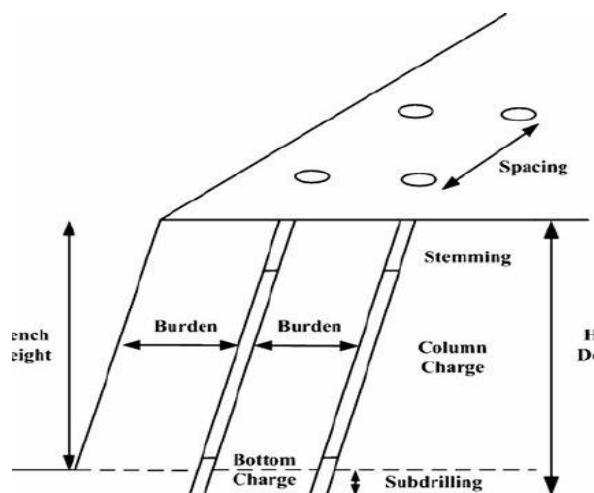
4-р зураг. Цооногийн байрлалын схем

Босоо цооног тэслэхэд $m=0.8-1.1$,

Налуу цооног тэслэхэд $m=0.9-1.3$

Доголын ул нэвтрэх зай буюу W зай болон цооногийн цэнэгийн бүтэц, түгжээсний уртыг зура - 5- харуулав.

$$\text{Эгнээ хоорондын зай, м} \quad b = \frac{\pi * d_y^2}{4} * \Delta$$



5-р зураг. Цооногийн байрлал ба улны эсэргүүцлийн шугам

А. 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.

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.

В. Ил уурхайн хажуугийн тогтвортой байдал нь:

-Геотехник болон гидрогеологи
-Төлөвлөж байгаа хүрээний түвшин
-Тэсэлгээний доргио чичирхийллийн нөлөөлөл зэрэг нөхцөлүүдээс хамаарна

Тэсэлгээний дараа сүүлийн доголд чулуулагт хагарал, ан цав үүсэх ба үлдэгдэл деформаци үүссэнээс цаашид эвдрэл нурал гарах нөхцөл бүрэлдэнэ. Ажлын бус догол бүрт 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

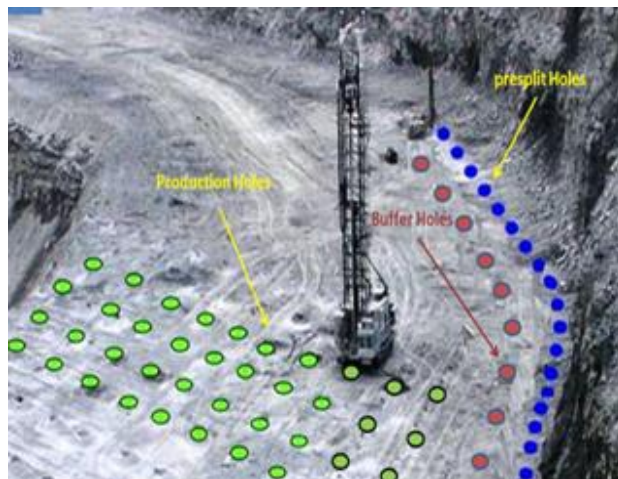
дээр хожим хийгдэх тэсэлгээнээс үүсэх чичиргээ, доргионы үйлчлэлийг багасгах завсар болдог.

• 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.

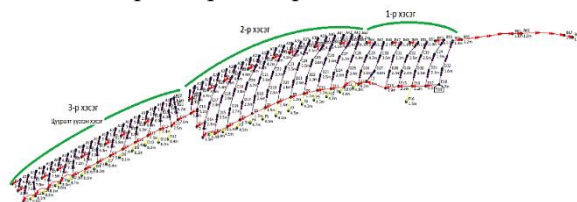
Маш зөөлөн болон ан цавархаг чулуулагт тэсэлгээ хийхдээ цэнэг болон цооног хоорондын зайг багасгах шаардлагатай. Суналтын бат бөх өндөртэй чулуулагт ТБ-ын хэмжээг нэмэгдүүлнэ. Зураг-6-д хүрээний цооногийн өрөмдлөгийн блоккийг харуулав.



6-р зураг. Үндсэн цооног болон хүрээний цооногийн өрөмдлөгийн байдал

III. САЛХИТЫН МӨНГӨНИЙ ИЛ УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТР ОНОВЧЛОЛ

Тус орд нь геотехникийн хувьд эрсдэлтэй гэж судлагдсан нь энэхүү судалгааны ажлаас өмнө нь хийгдэж байсан тэсэлгээний ажлын үр дүнгээр баталгаажсан гэж үзэж байна. Учир нь судалгааны ажил эхлэхэд өмнөх тэсэлгээний ажлын параметрээр гүйцэтгэсэн ба үр дүнд нь ажлын бус доголд цуурал өгөхөөс гадна бутлагдлын хэмжээ хангагдахгүй оворлог гарц их байсан.

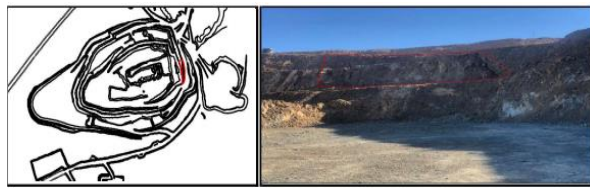


7-р зураг. Өрөмдлөгийн төлөвлөгөө

2-Р ХҮСНЭГТ. ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТР /ТӨЛӨВЛӨГӨӨ, ГҮЙЦЭТГЭЛ/

Параметр	Хэмжих нэгж	Төлөвлөгөө	Гүйцэтгэл
Нийт цооногийн тоо	ш	240	240
Цооногийн диаметр	мм	165	165
Цооног хоорондын зай	м	5.5	5,5
Эгнээ хоорондын зай	м	5	5
Доголын өндөр	м	6	6
Илүү өрөмдлөг	м	0.5	0.5
Цооногийн дундаж гүн	м	6.2	6.2
Цэнэгийн дундаж урт	м	3.5	3.5
Түгжээний дундаж урт	м	2.7	2.7
Нэг метр цооногт орох ТБ-ын хэмжээ	кг	13	13
Нэг цооногт орох ТБ-ын дундаж хэмжээ	Кг	46	46
1 цооногоор тэслэгдэх уулын цул	м3	92.5	92.5
Нийт тэслэгдэх уулын цул	м3	40990	40990
Нийт тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	20495	20495
Т/Б-ын хувийн зарцуулалт	кг/м3	0.5	0.5

Тэслэгээний дараа баарсан цооног байхгүй бутлагдал овор хэтэрсэн чулуулаг ихтэй болсон. Цооног төлөвлөлтөөр А1 цооногоос А21 цооногийн хооронд гадаргуугийн шар шаварлаг хөрс цууралт үүссэн байсан. Тэслэгдсэн блокийн энэ хэсэг шар шаварлаг хөрстэй нэг түвшинд байсан тул тэслэгээний чичирхийлэлд өртсөн байна. Уурхайн өрмийн ажлын тооцоог хийж үзэхэд 6м доголтой, аюулгүйн тавцан нь 5 м уурхайд 165мм өрмөөр өрөмдөх нь тэслэгээнээс үүсэх чичирхийлэл өндөртэй байхаас гадна нурал үүсэх үндсэн шалтгаан болж байсан. Нурал үүссэн байдлыг зураг 8-д үзүүлээ.



8-р зураг. Нуралт үүссэн хойд баруун хана болон цууралт үүссэн байдал

Уурхайд тухайн үед цооногийн диаметр хүдрийн блокт 115 мм, хөрсний блокт 165 мм -ээр өрөмдөж тэсэлж байсан. Энэ нь хөрсний геотехникийн хүндрэлтэй уурхайн хувьд тохиромжгүй сонголт байсан тул өмнө нь хийгдсэн тэслэгээний ажлуудад үндэслэн цооногийн диаметрийг хүдрийн блокт 127 мм, хөрсний блокт 140 мм болгох нь тохиромжтой гэж үзэж өөрчлөн өрөмдөж тэсэлсэн. Хөрсний блокийн хувьд цооногийн диаметрийг бууруулснаар ажлын бус доголыг тогтвортой байлгах, нэг агшинд тэсрэх цэнэгийн хэмжээг бууруулсан, хүдрийн блокийн хувьд цооногийн диаметрийг нэмэгдүүлснээр хүдрийн бутлагдал сайжирсан. Нэг удаагийн тэслэгээнд уулын цулыг 20000м3-ээс хэтрэхгүй болон нэг агшинд тэслэх тэсрэх бодисын хэмжээг 400 кг-аас доош байхаар холболтын схемийг төлөвлөж тэслэгээнүүдийг хийсэн. Мөн өрөмдлөг тэслэгээний параметрийг өөрчлөхөөс гадна Хүрээ гаргах урьдчилан цуулах тэслэгээний аргыг ашиглаж тэслэгээний ажлыг хийж туршсан.

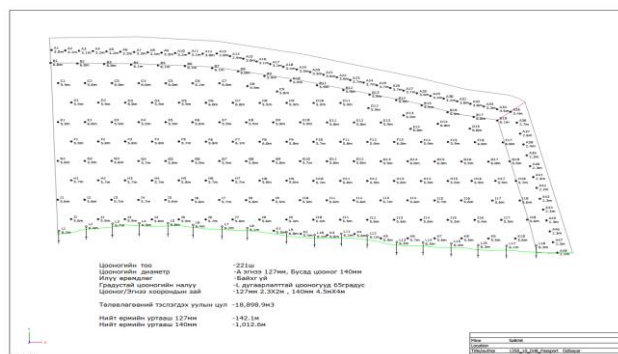
3-Р ХҮСНЭГТ. ТЭСРЭХ БОДИС, ТЭСЛЭХ ХЭРЭГСЛИЙН ТООЦОО

Материалын нэр		Марк	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	
				Төлөвлөгөө	Гүйцэтгэл
Тэсрэх бодис	Энгийн ТБ	/Анфо/	кг	19730	19730
	Савлагаат ТБ	/Эмульс/ Ø 90 мм	кг	765	756
		Ø 32 мм	кг		54
Тэсрэх хэргсэл	Өдөөгч		ш	240	105
	Өдөөгч		ш		
	Цооногий н тэслүүр		ш	240	240
	Цооногий н тэслүүр		ш		
	Цооногий н тэслүүр		ш		
	Цооногий н тэслүүр		ш		
	Гадаргын холбогч		ш	47	46
	Гадаргын холбогч		ш	193	194
	Гадаргын холбогч		ш		
	Гадаргын холбогч		ш		
	Цахилгаан тэслүүр		ш	1	1 63

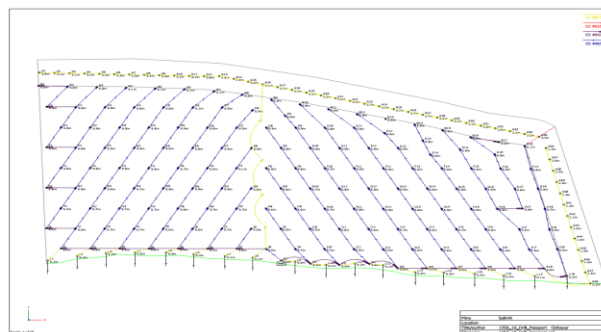
5-Р ХҮСНЭГТ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТР

№	Хуурагт	Хэмжих нэгж	Хүдэр	Хүрээ гаргах	Хөрс
1	Цооногийн тоо	Ш	250	221	
2	Цооногийн диаметр	мм	127	127	140
3	Нийт уртааш метр	М	1500	142,1	1012,6
4	Цооног хоорондын зай	М	3,5	2,3	4,5
5	Эгнээ хоорондын зай	М	3	2	4
6	ТБ-н хувийн зарцуулалт	Кг/м ³	0,4	0,32	
7	Нэг цооногт орох ТБ	Кг	31,5	85,5	
8	Нийт тэсрэх бодисын хэмжээ	Кг	7875	6002,8	
9	Цэнэгийн урт	М	2,7	2,2	
10	Түгжээсний урт	М	3,3	3,2	

Өрөмдлөгийн ажлын төлөвлөгөөг зураг-8, холболтын схемийг зураг -9-д тус тус үзүүлэв.



9-р зураг. Өрөмдлөгийн блокийн төлөвлөгөө



10-р зураг. Цооногийн холболтын схем

Тэсэлгээний дараа баарсан цооног байхгүй дундаж бутлагдлын хэмжээ хэвийн, үлдэх хана чичирхийлэлд өртөөгүй байсан. Хүрээ гаргах тэсэлгээний цооногийг 127мм диаметрээр өрөмдөж үндсэн тэсэлгээний өмнө тэсэлсэн ба тэсэлгээний дараах байдлыг зураг 11-д харуулав.



11-р зураг. Тэсэлгээний дараах байдал / Хүрээ гаргах тэсэлгээний дараах ажлын бус доголын харагдах байдал

ДҮГНЭЛТ

Тус судалгаа нь Салхитын мөнгөний ил уурхайн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлаар ачих техникийн болон анхдагч бутлдуурын шаардлага хангасан дундаж бутлагдалтай байх ба уурхайн ажлын болон ажлын бус доголуудыг тогтвортой байлгахад ач холбогдолтой юм. Уурхайн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын параметр оновчлолыг дүгнэхэд хөрсний блокт өрмийн диаметрийг 140мм, эгнээ болон цооног хоорондын зайг 4:4,5м, тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг 0,4кг/м³-с ихгүй, хүдрийн блокт өрмийн диаметрийг 127мм, эгнээ болон цооног хоорондын зайг 3,5:3,5м, тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг 0,55кг/м³-с ихгүй байлгаж нэг блокын уулын цулыг 20,000м.куб-с ихгүй, нэг агшинд тэсрэх тэсрэх бодисын хэмжээг 400кг-с ихгүй байхаар холболтын схемийг хийж тэсэлсэн

тэсэлгээний ажлуудад бутлагдал болон доголын цуурал хагаралын асуудалгүй байсан.

НОМ ЗҮЙ

- [1] С. Цэдэндорж болон бусад “Инженерийн лавлах-6” 2008, УБ
- [2] 2021 эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл: Даваасүрэн Бямбадорж “Эрдэнэтийн-овоо ордын ил уурхайн хүрээ гаргах тэсэлгээний судалгаа”
- [3] С. Цэдэндорж, Л.Энхболд “Ил уурхайн процесс” сурах бичиг 2011, УБ

- [4] Б. Лайхансүрэн “Тэсэлгээний онол, практик” 2001, УБ
- [5] Б. Лайхансүрэн “Чулуулгийн бутлал” 2007, УБ
- [6] В.И Федоренко, П. И. Шекурдин “Горный дело” 1987, Москва\
- [7] Монгол улсын зөвлөх инженер Л. Даваацэдэвийн тэсэлгээний ажлын тайлан, дүгнэлт, зөвлөмж
- [8] “Sardonyx” компанийн геотехникийн судалгааны ажлын тайлан.

АЛТНЫ ИЛ УУРХАЙН ИСЭЛДЛИЙН БҮС ДЭХ ТЭСРЭХ БОДИСЫН ЗАРЦУУЛАЛТЫН СУДАЛГАА

Б.Аварзэд¹¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
avarzed.bo@gmail.com

Хураангуй— Ил уурхай дахь тэсэлгээний ажлын үр дүнг олон үзүүлэлтээр хэмждэгч нь тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт болон овор хэтэрсэн чулуулгийн гарцаар голлон тодорхойлогддог. Алтны сульфидын үндсэн орд дээрх ил уурхайн нөхцөлд хүдэр олборлолт нь ордын гадаргаас эхлэн гүн лүү явагдахдаа исэлдсэн хүдрийн бүс, холимог хүдрийн бүс болон анхдагч хүдрийн бүсүүдэд ажиллах болдог. Энэхүү судалгаагаар исэлдсэн болон холимог хүдрийн бүс (хэсэгчлэн исэлдсэн) дэх хүдэр олборлолтын тэсэлгээний ажил нь ямар хуу хувийн зарцуулалттай, ямар хуу овор хэтрэлттэй явагдсаныг тодорхойлох судалгааг ордын гүний өөр өөр түвшинд хийв. Мөн энгийн найрлагат (анфо) болон эмульсийн ТБ-ийг хэрэглэсэн тэсэлгээнүүдийн үр дүнг харьцуулав. Судалгааны ажлын аргачлалыг ижил уул геологийн нөхцөлтэй ордод тэсэлгээний оновчлолын судалгаанд ашиглах боломжтой болно.

Түлхүүр үг— Тэсэлгээний ажил, ТБ-тэсрэх бодис, Хувийн зарцуулалт, анфо, эмульс Хүдрийн исэлдсэн болон холимог бүс

1. ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ

Алтны сульфидын хүдрийн ил уурхайн исэлдлийн болон холимог хүдрийн бүс дэх ижил параметрээр явуулсан тэсэлгээний ажлын үр дүнд шинжилгээ хийж үзэв. Бороогийн ил уурхайн Pit-3 буюу 3-р уурхайд хийгдсэн тэсэлгээнүүдээс исэлдлийн болон холимог хүдрийн бүс дэх 29 тэсэлгээний үзүүлэлтийг сонгон судлав. Эдгээр тэсэлгээ нь хүдэр олборлолт дээр дагнан хийгдсэн бөгөөд 145м-ийн түвшингээс 1040м-ийн хооронд буюу 105м-ийн гүнтэй ил уурхайд 10 гаруй мянгантэсэлгээний цооногоор хийгдсэн байна. Энд 1удаагийн тэсэлгээнд 145-аас 929 цооногийг ашиглан тэсэлгээг явуулж байсан ба цооногийн диаметр нь 127 мм, ашигласан тэсрэх бодис нь цооногийн устай, хуурай нөхцөлөөс хамааран эмульс, анфо гэсэн 2 төрлийн ТБ-ыг ашигласан байна. Эдгээр тэсэлгээний ажил дэх ТБ-ын хувийн зарцуулалт нь 0.35-0.63 кг/м³-ийн хооронд хэлбэлцэж байсан ба овор хэтэрсэн (0.5-1.4м-ийн диаметрээс их) хүдрийн тэслэгдсэн массивт эзлэх хувь хэмжээ нь 2.5-32.5%-ийн хооронд хэлбэлцэж байв.

II. УУРХАЙН ГҮНИЙ ТҮВШИНГҮҮД БОЛОН ХҮДРИЙН БҮСЭЭС ХАМААРСАН ОВОР ХЭТЭРСЭН ЧУЛУУЛГИЙН ГАРЦЫН СУДАЛГАА

Өөр өөр түвшингүүдэд хийгдсэн тэсэлгээг хүдрийн исэлдлийн бүсээр нь ялгахын зэрэгцээ, уурхайн дээд түвшингээс гүний түвшин лүү тэсэлгээний үр дүн хэрхэн өөрчлөгдөж буйг хувийн зарцуулалт болон овор хэтрэлтийн гарцаар шалгуур болгон харьцуулалт хийв. Исэлдлийн бүсийн тэсэлгээнүүдийн тоон үзүүлэлтийг овор хэтрэлтээр ялгахад исэлдсэн хүдрийн бүсэд нийт тэсэлгээний 50%-д нь овор хэтрэлттэй үр дүн гарсан байна. Гэтэл холимог хүдрийн бүсэд нийт тэсэлгээний 68%-д нь овор хэтрэлт илэрсэн байна.

Магадгүй исэлдлийн бүсээс холимог хүдрийн бүс лүү шилжихэд хүдрийн хатуулаг, нягт нэмэгдсэнтэй уялдан ижил параметр бүхий тэсэлгээнүүд дээр холимог хүдрийн бүс дэх овор хэтрэлт илүү гарцтай гарсан байж болох хандлага ажиглагдав.

1-Р ХҮСНЭГТ. СОНГОЖ АВСАН ИЖИЛ НӨХЦӨЛД
ЯВУУЛСАН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

№	Уурхайн түвшин, тэсэлгээний блокуудын дугаар	ТБ-ын хувийн зарцуулалт кг/м ³	Овор хэтэрсэн чулуулг 0.5м-14м,%	Хүдрийн бүсүүдийн төрөл
1	1145-01	0.38	0	исэлдсэн бүс
2	1145-02	0.48	0	исэлдсэн бүс
3	1145-03	0.39	2.50	исэлдсэн бүс
4	1145-04	0.38	0	исэлдсэн бүс
5	1145-05	0.41	0	исэлдсэн бүс
6	1145-07	0.42	6.40	исэлдсэн бүс
7	1140-01	0.40	2.70	исэлдсэн бүс
8	1140-02	0.37	4.90	исэлдсэн бүс
9	1140-04	0.38	5.60	исэлдсэн бүс
10	1135-12	0.63	0	исэлдсэн бүс
11	1070-20	0.34	3.90	холимог бүс
12	1050-17	0.38	3.10	холимог бүс
13	1050-19	0.39	3.50	холимог бүс
14	1045-08, 1045-07	0.40	2.90	холимог бүс
15	1045-08, 1045-09, 1045-10	0.36	2.90	холимог бүс
16	1045-10, 1045-11	0.46	3.50	холимог бүс
17	1045-12	0.45	0.90	холимог бүс
18	1045-13	0.41	32.50	холимог бүс
19	1045-14	0.51	3.10	холимог бүс
20	1045-15	0.47	3.40	холимог бүс
21	1045-16	0.46	4.90	холимог бүс
22	1045-17	0.35	23.20	холимог бүс
23	1040-01	0.34	0	холимог бүс
24	1040-02	0.52	0	холимог бүс
25	1040-03	0.47	8.70	холимог бүс
26	1040-04	0.41	0.00	холимог бүс
27	1040-05	0.45	0	холимог бүс
28	1040-06	0.35	3.10	холимог бүс
29	1040-07	0.44	0	холимог бүс
Нийт 33 тэсэлгээний блок		0.42-0.43	0-32.5	2 төрлийн бүсэд

Харин ТБ-ын дундаж хувийн зарцуулалт исэлдлийн бүсэд 0.43 кг/м^3 байхад холимог бүсэд 0.42 кг/м^3 байна. Энэ нь авч үзсэн тэсэлгээний ажлуудад ижил параметрээр, ижил хувийн зарцуулалттайгаар явуулсан байгааг харуулж байна. Ижил параметруудээр явуулсан, сонгож авсан нийт 29 тэсэлгээнүүдийн үзүүлэлтийг Хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Энд ТБ-ын хувийн зарцуулалт, овор хэтэрсэн чулуулгийн гарц болон исэлдлийн бүсүүдээр ялгаж харуулав. Хүдрийн бүрэн исэлдлийн бүс нь уурхайн газрын гадарга дээрх 1145м-ийн түвшингээс 1070м-ийн түвшин буюу эхний 75м-ийн гүнд тархсан байна. Харин холимог хүдрийн бүс буюу исэлдсэн хүдэр болон анхдагч хүдрийн холилдсон хэсэг нь 1070м-ээс 1040м хүртэл 30-аад метрт тархсан байна.

Судалгаанд авч үзсэн тэсэлгээнүүдийн овор хэтрэлтийг, уурхайн гүний тархалтын үзүүлэлтэй харьцуулсан графикийг Зураг 1-д үзүүлэв.



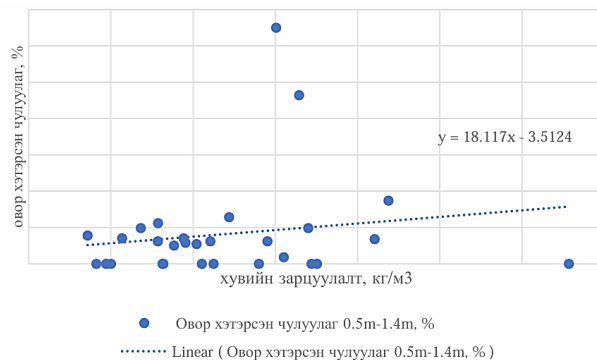
1-р зураг. Нийт сонгосон тэсэлгээнүүдийн овор хэтрэлтийн үзүүлэлтийг харуулсан график

Графикт тусгагдсан үзүүлэлтүүд нь хэдийгээр уурхайн гүний түвшингүүдэд нэлээд алгасалттай байгаа ч холимог бүсэд овор хэтэрсэн чулуулгийн гарц нэмүү гарах хандлагатай байна.

Тухайлбал графикийн үзүүлэлтийг боловсруулахад исэлдлийн бүсийн овор хэтрэлтийн үзүүлэлтийн дунджаар 2.76% гарсан байхад холимог бүсэд явуулсан тэсэлгээний овор хэтрэлтийн дундаж үзүүлэлт үзүүлэлт нь 3.70% байна.

Мэдээж уурхайн гүн лүү буюу ордын гүн дэх анхдагч хүдрийн тэсэлгээний үзүүлэлтийг харьцуулсан бол хүдрийн болон хүрээлэгч чулуулгийн хатуулаг, бат бэхийн үзүүлэлт илүү гарах тул тэсэлгээний ажлын паспортыг боловсруулахдаа хүдрийн исэлдлийн бүсийг түлхүү судлах шаардлагатай нь харагдаж байна.

Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт $x=0.40$ байхад тэсэлгээний ажлаас гарах овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээ $y=3.73\%$ байна.



2-р зураг. Нийт сонгосон тэсэлгээнүүдийн регрессийн шулуун

III. ХҮДРИЙН ИСЭЛДЛИЙН БҮСҮҮДЭД ЗАРЦУУЛСАН ТЭСРЭХ БОДИСЫН ТӨРЛИЙН СУДАЛГАА

Дээрх хүдрийн бүсүүдэд устай болон хуурай түвшингүүдэд ямар төрлийн тэсрэх бодисыг хэрэглэснээр овор хэтрэлтийн хэмжээнээс хамаарч зарцуулсан тэсрэх бодисын зарцуулалт нь тэсэлгээний ажлын паспортоор төлөвлөсөн хувийн зарцуулалт болох 0.40 кг/м^3 үзүүлэлтийг хангах боломжтой эсэхийг судалж тодорхойлов.

Нийт 33 тэсэлгээний блокийн 29 удаагийн тэсэлгээний ажлын 14 тэсэлгээг бүрэн, хагас исэлдсэн бүс орших түвшингүүдэд Анфогоор хийсэн бол 15 тэсэлгээг хагас исэлдсэн буюу холимог бүсийн түвшингүүдэд эмульсийн тэсрэх бодисоор хийсэн байна.



3-р зураг. Хуурай нөхцөлд Анфо ашиглаж хийсэн тэсэлгээний ажлын дундаж ТБ хувийн зарцуулалт, овор хэтэрсэн чулуулгийн үзүүлэлтийн график

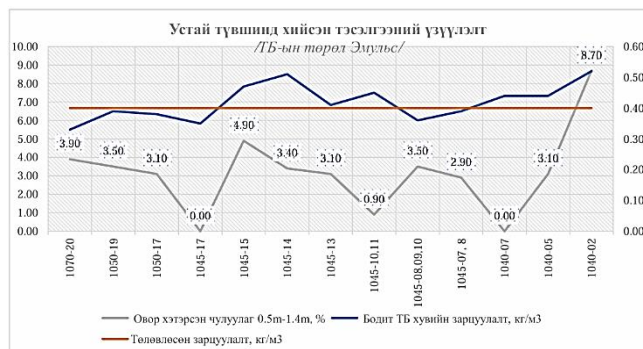
Графикт орсон үзүүлэлтүүдэд статистик шинжилгээ хийхэд бүрэн исэлдсэн хүдрийн бүсэд явуулсан тэсэлгээнүүдийн ТБ-ын хувийн зарцуулалтын математик дундаж 0.40 кг/м^3 , медиан үзүүлэлт 0.39 кг/м^3 , нийт энэ бүсэд хийсэн тэсэлгээнээс гарсан овор хэтэрсэн чулуу 2 хувийг эзэлж байна. Харин холимог хүдрийн бүсэд хийгдсэн тэсэлгээнүүд дэх ТБ-ын хувийн зарцуулалтын математик дундаж 0.42 кг/м^3 , медиан үзүүлэлт 0.40 кг/м^3 нийт энэ бүсэд хийсэн тэсэлгээнээс гарсан овор хэтэрсэн чулуу 1 хувийг эзэлж байна.

Исэлдсэн бүс

<i>Бодит ТБ хувийн зарцуулалт, кг/м³</i>		<i>Овор хэтэрсэн чулуулаг 0.5m-1.4m, %</i>	
Математик дундаж	0.40	Математик дундаж	2.07
Стандарт алдаа	0.01	Стандарт алдаа	1.07
Медиан	0.39	Медиан	-
Моод	0.38	Моод	-
Стандарт хазайлт	0.03	Стандарт хазайлт	2.84
Вариацийн коэффициент	0.001	Вариацийн коэффициент	8.09
Range	0.09	Range	6.40
Хамгийн бага утга	0.38	Хамгийн бага утга	-
Хамгийн их утга	0.47	Хамгийн их утга	6.40

Холимог бүс

<i>Бодит ТБ хувийн зарцуулалт, кг/м³</i>		<i>Овор хэтэрсэн чулуулаг 0.5m-1.4m, %</i>	
Математик дундаж	0.42	Математик дундаж	1.09
Стандарт алдаа	0.04	Стандарт алдаа	0.74
Медиан	0.40	Медиан	0.00
Моод		Моод	0.00
Стандарт хазайлт	0.10	Стандарт хазайлт	1.96
Вариацийн коэффициент	0.01	Вариацийн коэффициент	3.84
Range	0.29	Range	4.90
Хамгийн бага утга	0.34	Хамгийн бага утга	0.00
Хамгийн их утга	0.63	Хамгийн их утга	4.90



4-р зураг. Устай нөхцөлд Эмүльсийн ТБ ашиглаж хийсэн тэсэлгээний ажлын дундаж ТБ хувийн зарцуулалт, овор хэтэрсэн чулуулгийн үзүүлэлтийн график

Бодит ТБ хувийн зарцуулалт, кг/м³

Математик дундаж	0.42
Стандарт алдаа	0.02
Медиан	0.41
Моод	0.39
Стандарт хазайлт	0.06
Вариацийн коэффициент	0.004
Range	0.19
Хамгийн бага утга	0.33
Хамгийн их утга	0.52

ДҮГНЭЛТ

1.Алтны сульфидын хүдрийн ил уурхайн исэлдсэн болон холимог хүдрийн бүсэд ижил нөхцөлөөр хийгдсэн тэсэлгээнүүдийн үр дүнг судалж үзэхэд холимог хүдрийн бүсэд овор хэтэрсэн чулуулгийн гарц илүү байгааг тогтоов. Харин ТБ-ын хувийн зарцуулалт ялгаа багатай байгаа нь сонгосон тэсэлгээнүүд ижил нөхцөл хийгдсэн болохыг харуулж байна.

2.Судалгаанд авсан тэсэлгээнүүдийг цооногийн усжилтаас хамааруулан энгийн тэсрэх бодис-анфо болон эмүльсийн ТБ-оор гүйцэтгэсэн байна. Энгийн болон эмүльсийн ТБ ашиглан хийгдсэн тэсэлгээнүүдийн ТБ-ын хувийн зарцуулалтыг төлөвлөсөн үзүүлэлттэй харьцуулан гаргав. Мөн хүдрийн овор хэтрэлтийг ч ТБ-ын төрөл болгоноор гаргав.

3.Судалгааны ажлын үргэлжлэлийг гүний байрлалтай анхдагч хүдрийн бүсэд үргэлжлүүлэн хийх шаардлагатай бөгөөд мөн хүдрийн бүсүүдийн

<i>Овор хэтэрсэн чулуулаг 0.5m-1.4m, %</i>	
Математик дундаж	3.15
Стандарт алдаа	0.62
Медиан	3.1
Моод	3.1
Стандарт хазайлт	2.23
Вариацийн коэффициент	4.98
Range	8.7
Хамгийн бага утга	0
Хамгийн их утга	8.7

орчмын хөрсний чулуулаг явуулсан тэсэлгээнүүдийн үр дүн судлах шаардлагатай.

4. Бороогийн ил уурхайн тэсэлгээний үзүүлэлтээр хийгдсэн энэ судалгааг Гачуурт болон бусад сульфидын ордуудыг ил аргаар ашиглахад тэсэлгээний үзүүлэлтийг оновчлоход арга зүй болгон хэрэглэх боломжтой.

НОМ ЗҮЙ

- [1] ШУТИС. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи I боть “Ил уурхайн технологи” (нэмж засварласан 6 дахь хэвлэл) УБ 2019 он. Хуудас 26
- [2] Бороогийн алтны ордын геологи хайгуулын ажлын тайлан. УБ 2004 он
- [3] С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн, Г.Амартүвшин, Л.Жаргалсайхан, Б.Ганзориг, Ө.Ган-Од “Ил уурхайн процесс” УБ 2023 он 4. Б.Лайхансүрэн “Тэсэлгээ судлал” УБ, 2023 он

ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЦООНОГИЙН ДИАМЕТРИЙГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА

Ш.Амгаланбаяр¹, Д.Эрдэнэбаатар¹, Б.Ганзориг²

¹Монгол улс, Орхон аймаг, “Эрдэнэт цогцолбор” дээд сургууль Инженерийн салбар Уул уурхайн тэнхим

²Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
amgalanbayar1206@erdenetis.edu.mn

Хураангуй— Эрдэнэт үйлдвэр нь 1976 оноос анхны тэсэлгээ хийж уулын ажил явуулж эхэлсэн бөгөөд уурхайн анхны тэсэлгээ хийгдсэнээс одоог хүртэл 250мм диаметртэй тэсэлгээний өрөм ашиглаж байна. Уурхай нээгдсэнээс одоог хүртэл ашиглалт явуулахад уулын оройгоос ухааш болж усны урсгал уурхайн гүнзгийрэлт рүү чиглэж, чулуулгийн физик механик шинж чанар өөрчлөгдөж байна. Эдгээр өөрчлөлтүүдийг харгалзан өнөөгийн ашиглаж байгаа 250 мм диаметр тохирч байна уу? гэдгийг онолын хувьд судлан фото анализын аргаар тэсэлгээний дараах чулуулгийн бутлагдлыг хэмжин нарийн диаметртэй өрөмдлөг хийх боломжтойг тодорхойлсон.

Түлхүүр үг— өрөмдлөг тэсэлгээ, тэсэлгээний үндсэн үзүүлэлт, фотоанализ, сплит систем

I. УДИРТГАЛ

Ил уурхайд ашиглалтын үйл ажиллагаа гүйцэтгэхэд үндсэн 4 процесс буюу чулуулгийг бэлтгэх, ухааж ачих, тээвэрлэх, овоолох ажлууд хийгддэг бөгөөд чулуулгийг бэлтгэх ажил нь өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлуудаас бүрддэг. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлууд нь тэсэлгээ гүйцэтгэх бүрд технологийн паспорт боловсруулан батлуулдаг бөгөөд түүн дээр өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын үндсэн үзүүлэлтүүд болох цооногийн диаметр, цооногийн гүн, цэнэгийн урт, илүү өрөмдлөг, түгжээсний урт, улны эсэргүүцлийн шугам, цооног хоорондын зай, эгнээ хоорондын зай зэргийг тооцоолон баталдаг бөгөөд эдгээр нь чулуулгийн шинж чанар, тэсрэх бодис, цооногийн диаметр зэргээс хамааран тодорхойлогддог [1], “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ нь 1976 оноос үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн бөгөөд анхны техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулагдахад өрөмдлөгийн ажлын үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон ба тухайн хэмжээснүүдийг өөрчлөхгүйгээр одоог хүртэл үйл ажиллагааг явуулж байна.[2]

Ил уурхай гүнзгийрэх тусам чулуулгийн хатуулаг нь өөрчлөгдөж, тэсэлгээний цооногуудын усны түвшин ихсэж байгаа тул одоогийн хэрэглэж байгаа тэсэлгээний өрөмдлөгийн цооногийн диаметрийн оновчтой хэмжээг тодорхойлж одоогийн хэрэглэж үзүүлэлтүүдэд өөрчлөлт оруулах шаардлага тулгарч байна. Судалгааны ажлын хүрээнд дараах зорилтуудыг тодорхойлсон. Үүнд:

1. Чулуулгийн шинж чанар, усжилтаас хамааран үндсэн үзүүлэлтүүдийг өөрчлөхгүйгээр цооногийн диаметрийг тодорхойлох
2. Цооногийн диаметр өөрчлөгдсөнөөр бутлагдталд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Тэсрэх бодис химийн урвалд орж асар их хурдтай нэг төлөвөөс нөгөөд шилжихдээ их

хэмжээний хий уур үүсгэн, дулааныг ялгаруулж, түүний потенциал энерги нь хүрээлэн буй орчныг бутлах механик ажилд шилжих процессыг тэсрэлт гэнэ. М.В.Ломоносовын тодорхойлсноор тэсрэлт нь хоромхон хугацаанд асар их хэмжээний энерги ялгаруулж, хийн төлөвийн бүтээгдэхүүн үүсгэнэ. Орчин үед ихэнх үйлдвэрийн тэсрэх бодисын детонацийн хурд 2000-6500м/с байхад 1кг тэсрэх бодисын тэсрэлтээр 100-300мкс-ийн хугацаанд 400000кгм энерги, 700-1000л хийн төлөвийн бүтээгдэхүүн үүсдэг. Эрдэнэтийн-Овоо орд нь гарал үүсэл, уул геологийн тогтцоос хамааран ан цавлаг чулуулгаас бүрддэг. Ордын чулуулгийн физик механик шинж чанарыг геологийн судалгааны үр дүн болон Баруун хойд хэсгийн уурхайн түүхэн мэдээлэл, туршлага дээр үндэслэн тодорхойлно.

Ордын хувьд газрын гүний ус ихээхэн ажиглагддаг ба тэсэлгээний цооногийн 90 орчим хувь нь устай байдаг. Зун болон намрын улиралд цооногийн 10-15 метрийн түвшинд усны шүүрэл ажиглагдана. Өвлийн улиралд газрын гадаргаас доош 2-2.4 метрт хөлдөлт явагдсан байдаг. Эрдэнэтийн-Овоо ордын хөрс, хүдрийн мөргөцгийн өрөмдлөгийн ажилд ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн СБШ 250МНА маркийн 250 мм диаметртэй цахилгаан өрмийн машин ашиглагдана.

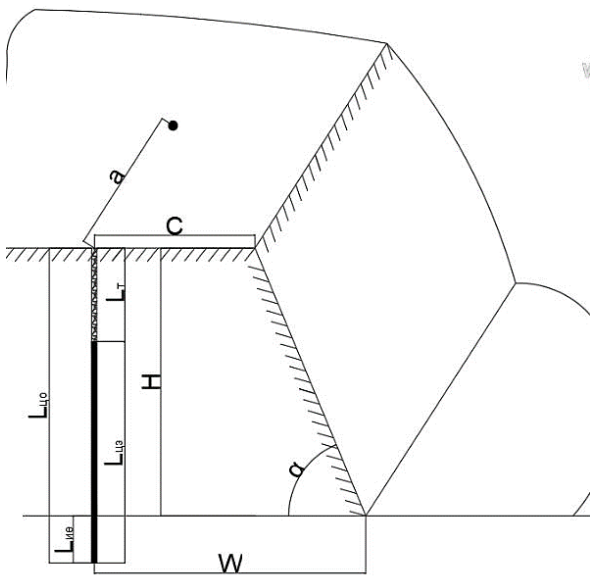
Өрөмдлөгийн цооног нь 17 метр гүнтэй ба тэсэлгээний ажлыг Эрдэнэт үйлдвэр ХХК-ийн инженерүүд хийж гүйцэтгэдэг бөгөөд 7 хоногийн 5 дахь өдөр бүрийн 15 цагт нэг удаа тэсэлгээний ажил явуулдаг.

Тэсэлгээний ажлыг хэд хэдэн мөргөцөгт нэгэн зэрэг хийх нь элбэг тохиолдоно. Устай нөхцөлд эмульсийн тэсрэх бодис үндсэндээ ашиглаж, хуурай цооногт ANFO буюу аммиакийн шүүний тэсрэх бодис ашиглагдана. Тэсэлгээний ажлыг Нонель системээр явуулдаг бөгөөд Орика Монголия ХХК-аас Эксел маркийн цооногийн болон гадаргуугийн детенатор авч хэрэглэдэг.

Чулуулгийн хатуулгаас шалтгаалан өрөмдлөгийн торлолыг 7.0-9.5 м хүртэл өөрчилдөг. Тооцоолдолд дунджаар хөрсний блокт цооногийн торлолыг 8.0х8.0 м-ээр, хүдрийн блокт 8.5х8.5 м-ээр тооцов. Хөрсийн чулуулаг нь хүдрийг бодвол илүү бат бэх, хатуу чулуулаг байдаг. Тэсэлгээний цооногийн цэнэгийг зарим тохиолдолд агаарын зайтай хийдэг. Гэвч тооцоонд тууш цэнэгээр цэнэглэхээр тооцлоо. Өвлийн улиралд газрын гадаргын чулуулаг хөлдөж хатуурдаг бөгөөд овор хэтэрсэн чулуулаг өсдөг учир 11- 4-р саруудад буюу IV, I-р улиралд өрөмдлөгийн блокын контурт 4х4 м тортой 1.5 м гүнтэй нэмэлт цооног өрөмдөж тэсэлдэг. Ингэснээр овор хэтэрсэн чулуулгийг багасгаж байна.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Ил уурхайд цооногийн цэнэгээр тэсэлгээний ажил хийхэд түүний үр дүн нь доголын өндөр(Н), улны эсэргүүцлийн шугам(Wy), цооног ба эгнээ хоорондын зай(a, b), илүү өрөмдлөгийн гүн(Lиө), цэнэгийн урт(Lцэ), түгжээсний урт(Lт), цооногийн гүн(Lцо), доголын дээд ирмэгээс нэгдүгээр эгнээний цооног хүртэлх зай(С) зэрэг үзүүлэлт(параметр) үүдээс хамаарна.



1-р зураг. Ил уурхайн цооногийн бүтцийн схем

Дээрх үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход тэсэлгээний цооногийн диаметрийг тооцоолох шаардлагатай бөгөөд түүний тулд чулуулгийн физик механик шинж чанарууд болох шахалтын бат бэх, суналтын бат бэх, шилжилтийн бат бэх, чулуулгийн хатуулаг, өрөмдөх арга технологи, хэрэглэх тэсрэх бодис, уурхай үндсэн

хэмжээснүүд болох доголын өндөр түүний хажуугийн өнцөг зэргээс хамаардаг.

А.Тэсэлгээний ажлын параметр тодорхойлох “Союзвзрывпром” трестийн аргачлал

Цооногийн диаметр тодорхойлох энэ аргачлал нь тэсрэх бодисын цэнэглэлтийн нягт болон түүний хувийн зарцуулалтаас хамааруулан тодорхойлдог бөгөөд одоогийн Эрдэнэтийн овоо ордод ашиглаж байгаа утгууд дээр тулгуурлан тооцоог хийсэн.

1. Цооногийн диаметр

$$d_{ц} = 28 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{q}{\Delta}} = 28 \cdot 15 \cdot \sqrt{\frac{0.57}{1.1}} = 300 \text{ мм}$$

Н - доголын өндөр

q - тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт

Δ - тэсрэх бодисын цэнэглэлтийн нягт

2. Улны бага эсэргүүцлийн шугам

$$W = 24 \cdot d_{ц} \cdot \sqrt{\frac{\Delta}{q}} = 24 \cdot 0.3 \cdot \sqrt{\frac{1.1}{0.57}} = 10 \text{ м}$$

3. Илүү өрөмдлөг

$$L_{иө} = 0.5 \cdot q \cdot W = 0.5 \cdot 0.57 \cdot 14 = 2.85 \text{ м}$$

4. Түгжээсний урт

$$L_{т} = 0.6 \cdot W = 0.6 \cdot 14 = 6 \text{ м}$$

5. Цооногийн цэнэгийн урт

$$L_{ц} = H + L_{иө} - L_{т} = 15 + 4 - 8.4 = 11.85 \text{ м}$$

6. Цооног хоорондын зай

$$a = m \cdot W = 0.9 \cdot 14 = 10 \text{ м}$$

m - цооног ойртолтын коэффициент

7. Цооногт орох цэнэгийн хэмжээ

$$Q = q \cdot W \cdot H \cdot a = 0.57 \cdot 14 \cdot 15 \cdot 12.6 = 769.5 \text{ кг}$$

8. Цооногийн эгнээ хоорондын зай

$$b = W = 10 \text{ м}$$

В. Чулуулгийг эрчимтэй бутлах цооногийн цэнэгийн параметрийн тооцоо (проф. Ф.А.Авдеев)

Бутлагдсан чулуулгийн гарцын хэмжээнээс хамааруулан цооногийн диаметр тодорхойлдог аргачлал бөгөөд оворлог болон жижиг бутлагдсан чулуулгийн хэмжээ чухал нөлөөтэй.

1. Массив дахь хэсэгшлийн хамгийн том хэмжээ

$$d_{max}^M = d_H^+ \cdot \left(\frac{100}{V_H^M}\right)^{K_M} = 1 \cdot \left(\frac{100}{65}\right)^{1.3} = 1.75 \text{ м}$$

d_H^+ - оворлог чулуулгийн хэмжээ

K_M - чулуулгийн массив дахь хэсэгшлийн

тархалтын үзүүлэлт

V_H^M - массив дахь овор хэтэрсэн хэсэгшлийн

нормативт хэмжээ

2. Бутлагдсан чулуулгийн тархалтын үзүүлэлт

$$K_6 = \frac{\log \frac{V_H^-}{V_M^-}}{\log \frac{d_H^+}{d_M^+}} = \frac{\log \frac{95}{20}}{\log \frac{1}{0.2}} = 0.97 \text{ м}$$

V_H^- - тэсэлгээний дараах чулуулгийн 1м

доош чулуулгийн эзлэх хувь

V_M^- - тэсэлгээний дараах чулуулгийн 0,2м

доош чулуулгийн эзлэх хувь

3. Бутлагдсан хэсгийн хамгийн том хэмжээ

$$d_{max}^B = d_H^+ \cdot \left(\frac{100}{V_H^B}\right)^{\frac{1}{K_B}} = 1 \cdot \left(\frac{100}{65}\right)^{\frac{1}{0.97}} = 1.56 \text{ м}$$

4. Хамгийн том хэсэгшлийн бутлалтын зэрэг

$$l = \frac{d_{max}^M}{d_{max}^B} = \frac{1.75}{1.56} = 1.21 \text{ м}$$

5. Бутлагдсан хэсгийн бутлалтын зэрэг

$$l_6 = l \cdot \frac{1 + \frac{1}{K_6}}{1 + \frac{1}{K_m}} = 1.21 \cdot \frac{1 + \frac{1}{0.97}}{1 + \frac{1}{1.3}} = 1.39\text{м}$$

6. Цооногийн диаметр

$$d_{ц} = K_F \cdot H \cdot \sqrt{l_6} = 15.5 \cdot 15 \cdot \sqrt{1.39} = 274\text{мм}$$

K_F – тэслэх чулуулгийг тооцсон

пропорционалийн коэффициент

7. Цооногийн түгжээсний урт

$$L_T = 20 \cdot d_{ц} + 0.2 \cdot H - 1.5 = 7\text{м}$$

8. Доголын улнаас дээших цэнэгийн гүн

$$L'_{ц} = H - L_T = 15 - 7 = 8$$

9. Доголын улны бага эсэргүүцлийн шугам

$$W = \sqrt{\frac{P}{q}} = \sqrt{\frac{64.8}{0.473}} = 11.7\text{м}$$

10. Илүү өрөмдлөгийн гүн

$$L_{иө} = L'_{ц} \cdot \left(\sqrt[3]{1 + \left(\frac{W}{L'_{ц}} \right)^2} - 1 \right) = 3.7\text{м}$$

11. Цооног хоорондын зай

$$a = m \cdot W = 0.975 \cdot 11.7 = 11.4\text{м}$$

12. Эгнээ хоорондын зай

$$b = 0.85 \cdot 11.4 = 9.7\text{м}$$

C. Тэслэгээний цооногийн параметрийн тооцоо (Ash 1963)

Энэ арга нь цэнэгүүдийн хоорондын зай ижил байх зарчим дээр тулгуурлан цооногийн диаметр болон бусад параметруудийн хамаарлыг тодорхойлдог аргачлал бөгөөд цооногт орж байгаа тэсрэх бодисын шинж чанартай шууд хамааралтай.

1. Цооногийн диаметр

$$d_{ц} = \frac{B}{K_B} = \frac{8}{31.44} = 254\text{мм}$$

B – эгнээ хоорондын зай

K_B – цооногийн диаметрээс хамаарсан коэффициент

$$K_B = 25 \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot S_{ANFO}}{0.8 \cdot 1}} = 25 \cdot \sqrt{\frac{1.15 \cdot 1.1}{0.8 \cdot 1}} = 31.44$$

 ρ – цэнэглэлтийн нягт S_{ANFO} – анфотой харьцуулсан хүчитгэл

2. Эгнээ хоорондын зай

$$B = K_B \cdot D = 31.44 \cdot 0.254 = 8\text{м}$$

3. Цооног хоорондын зай

$$S = (1.1 - 1.5) \cdot B = 1.1 \cdot 8 = 8.8\text{м}$$

4. Илүү өрөмдлөгийн урт

$$J = (0.4 - 0.5) \cdot B = 0.4 \cdot 8 = 3.2\text{м}$$

5. Түгжээсний урт

$$T = (18 - 30) \cdot D = 30 \cdot 0.25 = 7.5\text{м}$$

D. Тэслэгээний цооногийн параметр тодорхойлох (Dyno Nobel)

Ил уурхайн тэслэгээний ажлын параметрууд буюу түүний хамгийн чухал үзүүлэлт болон доголын өндрөөс хамааруулан практик аргаар коэффициентуудыг гарган авч тооцоолдог аргачлал юм.

1. Цооногийн диаметр

$$d_{ц} = 15 \cdot H = 15 \cdot 15 = 225\text{мм}$$

H – доголын өндөр, м

2. Эгнээ хоорондын зай
- $B = (25 \div 40) \cdot d_{ц} = 35 \cdot 0.225 = 7.9\text{м}$

3. Цооног хоорондын зай

$$a = 1.15 \cdot B = 1.15 \cdot 7.9 = 9\text{м}$$

4. Илүү өрөмдлөгийн урт

$$L_{иө} = (3 \div 15) \cdot d_{ц} = 8 \cdot 0.225 = 1.8\text{м}$$

5. Түгжээсний урт

$$L_T = (0.7 \div 1.2) \cdot B = 1 \cdot 7.9 = 7.9\text{м}$$

6. Цэнэгийн урт

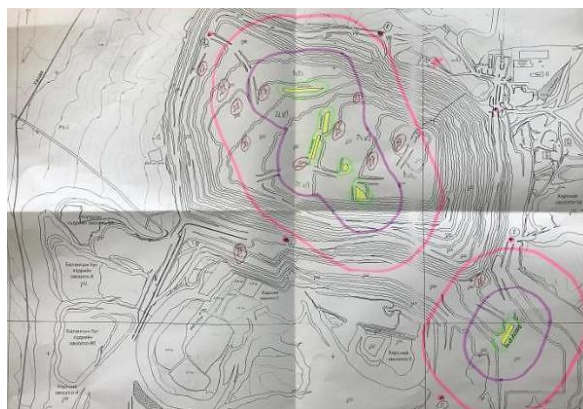
$$L_{цз} = H + L_{иө} - L_T = 15 + 1.8 - 7.9 = 8.9\text{м}$$

1-Р ХҮСНЭГТ. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Арга	дц (м)	Лцо (м)	Лт (м)	Лиө (м)	Лцз (м)	W (м)	A (м)	B (м)	Q (м³)
Союзрыв иром трест	300	19	8.4	4	10.6	14	12.6	14	1508
Ф.А.Авде ев	274	19.3	7	4.3	12.3	13	12.5	11	1175
Ash 1963	254	19	7.5	4	11.5	-	8	12	821
Dyno Nobel	225	16.8	7.9	1.8	8.9	-	8	12	608
Эрдэнэт Үйлдвэр	250	17	8	2	9	-	8	8	570

D. Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдал тодорхойлох

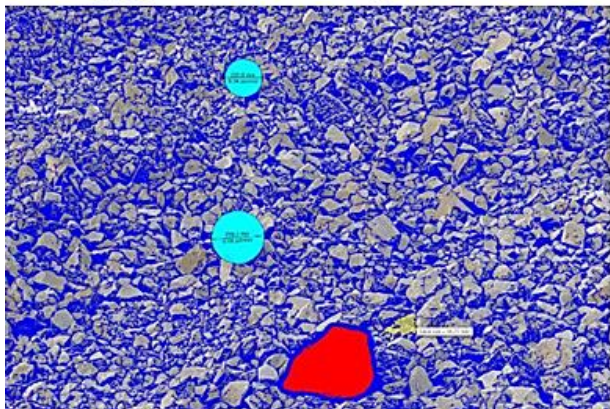
Судалгааны ажлын хүрээнд 250мм болон 229мм өрөмдсөн цооногуудад тэслэгээ хийж түүний бутлагдлыг хэмжээг үндэслэн онолын тооцоололд хяналт тавихыг зорьсон. Бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийг хэмжих аргачлалыг шигшүүрийн (шууд) болон фотоанализ (шууд бус) арга гэж 2 хувааж болно. Эхний арга нь илүү нарийвчлалтай арга боловч үнэтэй, энэ аргаар хэмжилт хийхэд нурлаас авсан бутлагдсан чулуулгийн дээжийг янз бүрийн хэмжээтэй шигшүүрээр шигшиж фракцын гаралтыг тооцоолно. Судлаачид ихэвчлэн энэ аргыг фотоанализын аргаар хэмжилт хийсний дараа баталгаажуулах, тохируулга хийхэд ашигладаг. Судалгааны ажлын хүрээнд Сплит десктоп программыг ашиглан тэслэгээ бүрийн дараа зураг авалт хийн боловсруулалтыг гүйцэтгэсэн. Нийт 35 блокт зураг авалт хийсэн ба үүнээс 8 блок нь 229мм диаметртэй, 27 блок нь 250мм диаметртэй өрөмдөгдсөн.



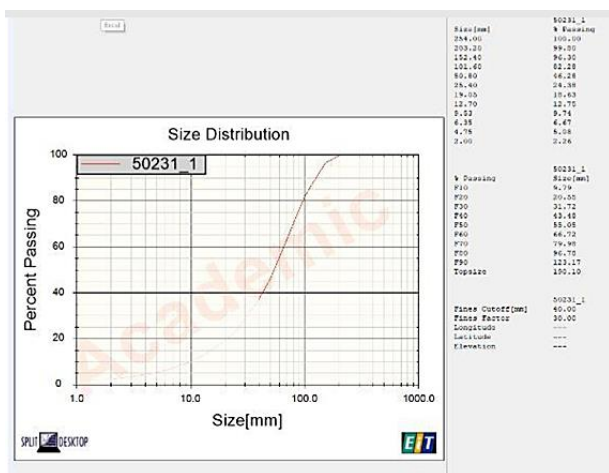
2-р зураг. Тэслэгээ хийх блокын байршил



3-р зураг. Тэслэгдсэн блокын зураг авалт



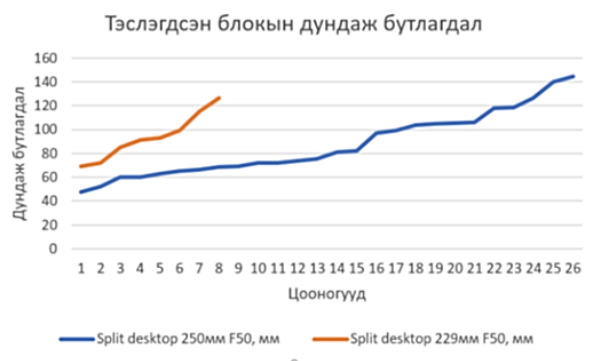
4-р зураг. Тэслэгээний дараа чулуулгийн бутлагдал



IV. ҮР ДҮН

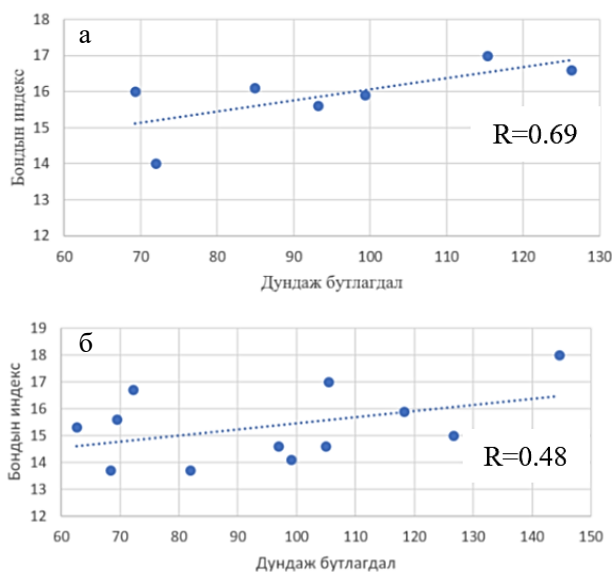
Цооногийн диаметрийн судалгааг нэгтгэн одоогийн ил уурхайд ашиглагдаж байгаа үндсэн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулан гаргахад дараах үр дүн гарсан. 1-р хүснэгтэд тэслэгээний үндсэн үзүүлэлтүүдийн харьцуулалтаар тооцооны ажлын үр дүнгүүдийг Эрдэнэтийн ил уурхайн одоо эрэглэж байгаа үндсэн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулахад 225мм диаметртэй өрөмдсөн үед хамгийн ойролцоо байна.

Үүнийг хянах зорилгоор хийсэн 229мм болон 250мм диаметртэй өрөмдөж тэсэлсэн блокын дундаж бутлагдлыг харьцуулалтыг дараах графикт үзүүлэв.



5-р зураг. Тэслэгдсэн блокын дундаж бутлагдал

Бутлагдлын хэмжээнээс харахад 229мм диаметртэй өрөмдөгдсөн үед хамгийн бага нь 69,23мм ба хамгийн их 126,29мм гарч дундажаар 95,3мм бүхэллэгтэй байна. Харин 250мм диаметртэй өрөмдөгдсөн үед бутлагдлын хэмжээ хамгийн бага нь 47,83мм ба хамгийн ихдээ 144,66мм гарч дундажаар 92,3мм бүхэллэгтэй гарсан. Энэ нь овор хэтэрсэн чулуулгийг оролцуулалгүй тухай блокын төлөөлөх чулуулгийн хэмжээгээр хийсэн. Чулуулгийн бүхэллэгийн хэмжээг тухайн чулуулгийн хатуулагтай харьцуулсан графикийг доор үзүүлэв.



6-р зураг. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ хатуулагийн хамаарлын график: а. Бондын индекс дундаж бутлагдлын харьцуулалт (229мм); б. Бондын индекс дундаж бутлагдлын харьцуулалт (250мм)

Чулуулгийн хатуулаг болон бүхэллэгийн хэмжээг харуулсан графикаас харахад 229мм диаметртэй үед хүчтэй эерэг хамааралтай бол 250мм диаметртэй үед дундаж эерэг хамааралтай байна.

ДҮГНЭЛТ

Эрдэнэтийн ил уурхайн тэсэлгээний цооногийн диаметрийг онолын болон практик талаас судлахад 225мм (Dyno nobel) 254мм (Ash), 274мм (Ф.А.Авдеев), 300мм (“Союзвзрывпром” трест) гарсан ба үүнээс 225мм диаметртэй өрөмдөх үед тэсэлгээний үндсэн үзүүлэлтүүд одоогийн ашиглаж байгаа үзүүлэлттэй ойролцоо байна. Фотоанализын аргыг ашиглан тэсэлгээний дараах бутлагдлыг хэмжихэд 229мм өрөмдөх үед дундаж бутлагдлын хэмжээ 95,3мм, 250мм диаметртэй өрөмдөх үед 92,3мм буюу бутлагдлын хэмжээ ойролцоо гарсан нь нарийн хошуутай өрөмдлөгийг тэсэлгээнд хэрэглэх нь өрөмдлөг болон тэсэлгээний ажлыг зардлыг буурах бөгөөд бутлагдсан чулуулгийн бүхэллэг бараг адил тул хэрэглэхэд тохиромжтой байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Emeritus, Blasting principles for open pit mining, Colorado, USA
- [2] Bhalchandra V.Gokhale, Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines
- [3] Л.Пүрэв, Хүдрийн массив, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын судалгаа, Улаанбаатар., 2009 он
- [4] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийн оновчлолын судалгаа, Улаанбаатар., 2000 он

- [5] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний ажил, Улаанбаатар., 2018 он
- [6] С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн, Ил уурхайн процесс, сурах бичиг, Улаанбаатар., 2014 он
- [7] С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн, Ил уурхайн процесс практикум, Улаанбаатар., 2014 он
- [8] Б.Лайхансүрэн, Чулуулгийн бутлалт, Улаанбаатар., 2005 он
- [9] Б.Лайхансүрэн, Чулуулгийн физик, бутлалтын товчоон, Улаанбаатар., 2011 он
- [10] Б.Лайхансүрэн, Чулуулгийн физик, бутлалт, Улаанбаатар., 2008 он
- [11] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний онол, практик, Улаанбаатар., 2010 он
- [12] С.Цэдэндорж, Л.Пүрэв нар, Инженерийн лавлах-5, Улаанбаатар., 2014 он
- [13] Эрдэнэтийн овоо ордын баруун-хойд хэсгийн чулуулгийн механикийн шинж чанарын судалгаа, Улаанбаатар., 2015 он
- [14] Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн (чулуулгийн) эзлэхүүн жин, нягт (хувийн жин), физик-механикийн шинж чанарыг нарийвчлан судалж, шинэчлэн тогтоох судалгааны ажлын тайлан, Эрдэнэт хот., 2020 он

ИЛ УУРХАЙ ДАХЬ ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН ЧАНАРААС ТЕХНОЛОГИЙН ҮНДСЭН ПРОЦЕССУУДЫН АЖИЛЛАГАА, ҮР ДҮН ШАЛТГААЛАХ ХАМААРЛЫН СУДАЛГАА

Д.Ганзориг¹, С.Цэдэндорж¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
ganzorig.d@must.edu.mn

Хураангуй— Нүүрсний ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессууд нь ихэнхдээ өрөмдлөг, тэсэлгээ – ухаж ачих – тээвэрлэх – овоолох процесс орно. Эдгээр процессуудын уялдаа, бүтээл, зардлыг үр ашигтай болгохын тулд үйлдвэрлэлийн үндсэн процессуудыг цогцоор нь судлах шаардлагатай. Энэхүү судалгааны ажлаар уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын үйл ажиллагааны зардлын загварчлалыг боловсруулсан. Тэсэлгээний дараах чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт болон тэсэлгээний цооногийн диаметр нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн бүхий л процессуудтай холбоотой байдаг тул зардлын өсөлт, бууралтад хувьсагч үзүүлэлт болон нөлөөлдөг. Тухайн хувьсагчаас хамаарсан алгоритмыг ашиглан процессуудын зардлыг шинжлэх юм. Мөн тэсрэх материалын үнийн өөрчлөлт, үйлдвэрлэлийн процесс бүр дээрх тоног төхөөрөмжүүдийн ашиглалтын зардал нь үйлдвэрлэлийн нийт зардалд үзүүлэх нөлөөллийг мэдрэмжийн шинжилгээгээр тодорхойлов. Тус судалгааны ажлыг Тавантолгойн чулуун нүүрсний орд дээр явуулав.

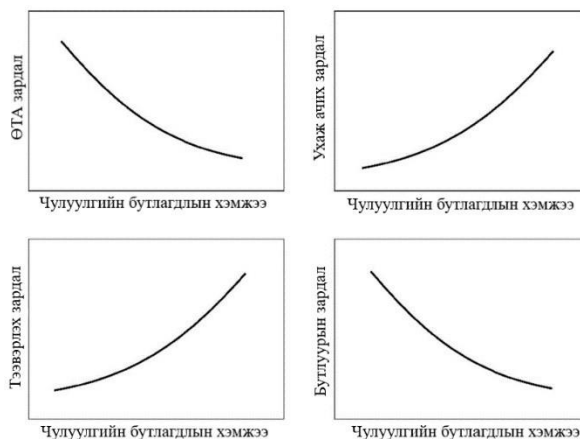
Түлхүүр үг— чулуулгийн бутлагдал, сийрэгжүүлэлт, ухаж ачих, зардлын загварчлал, хувьсагч алгоритм

I. ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ

Уул уурхайн үйлдвэрлэл нь ихэнхдээ ашигт малтмалыг борлуулах үнэ, ашгаас хамааралтайгаар ажилдаг. Ашигт малтмалын үнийг урьдчилан таамаглах, үнийн хэлбэлзлийг тодорхойлох нь төвөгтэй бөгөөд ирээдүйд зах зээл дээрх үнийн өөрчлөлт нь олборлолтын ажилд ихээхэн нөлөөлдөг. Иймд уул уурхайн компаниуд нь үйлдвэрлэлийн зардлыг аль болох бууруулах, хянах тал дээр анхаардаг.

Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн үндсэн процессууд нь ухаж ачихад бэлтгэх-ухаж ачих-тээвэрлэх-овоолох процессууд байдаг. Ил уурхайн үндсэн процессуудын зардлыг бууруулснаар уул уурхайн компаниуд ашигтай ажиллах боломжтой юм. Зөвхөн нэг процессын зардлыг бууруулснаар ашигтай ажиллах ойлголт нь өрөөсгөл бөгөөд үйлдвэрлэлийн бүхий л процессуудын уялдаа, ашигт ажиллагааг оновчтой тодорхойлсноор зардлыг бууруулах боломжтой юм. Ил уурхайн процессууд тус бүрд төрөл бүрийн зардлууд багтдаг ч чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт нь бүхий л процессуудын зардалд нөлөөлдөг байна [1]. Чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт болон ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардлын хамаарлыг дараах зурагт үзүүлэв [2].

Чулуулгийг тэсэлгээгээр сийрэгжүүлсний дараа бутлагдал, мөхлөгийн үзүүлэлт нь ухаж ачих-тээвэрлэх-бутлах процесст шууд нөлөөлдөг. Чулуулгийн бутлагдал их байх нь өрөмдлөг, тэсэлгээний зардал өндөр байна. Гэхдээ бутлагдал их байх нь эсрэгээр ухаж ачих, тээвэрлэх, бутлах процессын бүтээл өндөр, бага зардлаар ашиглалт явуулах боломжтой юм [3].



1-р зураг. Чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтнээс хамаарах ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардлын хамаарлын нийтлэг зүй тогтол

II. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

A. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажил

Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын үр дүн нь нурлын тэсэлгээний дараах нурал дахь бутлагдлын үзүүлэлтээр илэрхийлэгдэнэ. Бутлагдлын үзүүлэлтийн хуваарилалт нь тэсэлгээний холболтын схем, тэсрэх бодисын төрөл болон цооног тус бүрийн цэнэгийн үзүүлэлтүүдээс хамаардаг. Тэсэлгээний параметрууд (доголын өндөр, эгнээ болон цооног хоорондын зай, тэсрэх бодисын зарцуулалт г.м.) нь чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтэд тодорхой нөлөө үзүүлнэ. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажилд цооногийн диаметр ихсэх тусам тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэлийн үзүүлэлт нэмэгдэх (1), эгнээ ба цооног хоорондын зайн хамаарал буюу тэсэлгээний

торлолын харьцаа ихсэх тусам тэсрэх бодисын үзүүлэлт багасаж, бутлагдлын үзүүлэлт нэмэгдэх (2), цэнэгийн урт болон тэсэлгээний торлолын харьцаа ихсэх үед бутлагдлын үзүүлэлт нэмэгдэх (3), цэнэгийн урт болон тэсэлгээний торлолын харьцаа багасах үед бутлагдлын үзүүлэлт багасах (4), доголын өндрийг багасгахад тэсэлгээний торлолын харьцаа ихэсдэг байна (5) [4]. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлаар үүсэх чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтийн хамаарлын математик загварчлалын тусламжтайгаар тооцоолж болдог байна [5].

В. Ухаж ачих, тээвэрлэх ажил

Ил уурхайн ухаж ачих ажлыг тасралтгүй хэвийн явуулснаар үйлдвэрлэлийн бусад процессууд тасралтгүй явагдах нөхцөлтэй бөгөөд бүтээлийг өндөр байлгаснаар ашиглалтын зардлыг бууруулах боломж бүрдэнэ. Ухаж төхөөрөмжийн бүтээлд мөргөцгийн нөхцөл, чулуулгийн шинж чанар (чийгийн үзүүлэлт, шавар гэх мэт), сийрэгжилт, бутлагдлын үзүүлэлт нөлөөлдөг [6].

Тэсэлгээгээр үүссэн бутлагдсан чулуулагт том ширхэгтэй хэсэг их байх нь ухаж төхөөрөмжийн бүтээлийг бууруулдаг. Тэсэлгээний блокийн сийрэгжилт, чулуулгийн ширхэгшил нь бутлагдлын чанарыг илэрхийлэх үзүүлэлт болно. Бутлагдсан чулуулаг жижиг ширхэгтэй байхад ухаж төхөөрөмжийн утгуур дүүргэлтийн үзүүлэлт ихсэж, бүтээл нэмэгдэнэ. Шаварлаг, чийг ихтэй чулуулаг нь утгалтын хугацааг уртасгах нөлөөтэй.

Ил уурхайд тэслэгдсэн чулуулгийн ширхэгшил болон ухаж төхөөрөмжийн бүтээлийн хамаарлыг Розин-Раммлер-Беннетийн илэрхийлэлд үндэслэн судалдаг [7]. Тус судалгаанд бутлагдлын зэргийг 50%-иар өсөхөд ухаж төхөөрөмжийн бүтээл 20%-иар буурдаг гэсэн дүгнэлт бий. Түүнчлэн ухаж төхөөрөмжийн бүтээл болон цахилгаан зарцуулалтад чулуулгийн ширхэгшил хэрхэн нөлөөлөх талаар тооцоолсон байдаг байна [8].

Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн ашигт ажиллагаа, өртөг нь чулуулгийн бутлагдлын зэрэг RQD, шахалтын бат бөх, ан цав, хагарал гэх мэт чулуулгийн механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдээс ихээхэн хамаардаг. Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт, сийрэгжилт, геометр үзүүлэлт нь ухаж ачих, тээвэрлэх ажлын бүтээлд нөлөөлдөг байна [9]. Ил уурхайн процессуудын нэг болох уурхайн тээвэр нь өртөг зардал өндөртэй процесс юм. Уурхайн тээврийн зардлыг бууруулах нь ихээхэн чухал зорилт байдаг. Уурхайн ахилт, гүнзгийрэлтийн хурд болон тээврийн зардалд ил уурхайн тээврийн даац ашиглалт ихээхэн чухал нөлөөтэй байдаг. [10] Учир нь тэслэгдсэн чулуулгийн мөхлөгийн үзүүлэлтнээс хамаарч тээврийн хэрэгслийн тэвш дүүргэлт ихээхэн хамаардаг. Жижиг бутлагдсан чулуулагтай үед тээврийн хэрэгслийн тэвш

дүүргэлт сайжрах, уулын ажлын ахилтын хурд нэмэгдэх боломж бүрдэнэ. Хэт их бутлагдлаас тээврийн хэрэгслийн бүтээл нэмэгдэх ч эсрэгээрээ өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардал нэмэгддэг.

С. Бутлуур

Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт нь бутлуур болон тээрмийн зардалд нөлөөлдөг болохыг эрдэмтэн судлаач нар судалсан байдаг. [11] Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлаар үүссэн бутлагдсан чулуулгийн ширхэгшлэл нь бутлуурын бункерийн торлолын хэмжээгээр хянагддаг. Том мөхлөгтэй бутлагдсан чулуулгийг бутлахад илүү их цахилгаан зарцуулалт шаарддаг [12] бол жижиг мөхлөгтэй бутлагдсан чулуулгийг бутлахад цахилгаан зарцуулалт багассанаар бутлуурын зардлыг ихээхэн бууруулдаг.

Тэсэлгээний дараах чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт нь дээр дурдсан ил уурхайн үндсэн процессуудын зардал болон бүтээлд ихээхэн нөлөөлж байгаа тул чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтг зөв тодорхойлох нь чухал асуудал тавигддаг. Чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтг зөв тодорхойлоход генетикийн алгоритм [13], сумиляцийн загварчлал [14], эсвэл нурал дээрх чулуулгийн мөхлөгийн алгоритм [15] гэх мэт аргачлалаар тооцно. Өрөмдлөг, тэсэлгээний параметрыг өөрчилж, туршилтууд хийж, бутлагдлын үзүүлэлтг тодорхойлно. Мөн өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардлаас хамааруулан бутлагдлын үзүүлэлтг тус тус тодорхойлно [16].

Уул уурхайн ном зохиолуудад ихэнхидээ ил уурхайн үндсэн процессуудыг тус тусад нь судалсан байдаг. Энэ тохиолдолд зардлыг дараагийн процессуудад оруулан тооцсон байдаг. Өөрөөр хэлбэл тухайн үндсэн процессын ашиглалтын зардал багасаж байхад дараагийн процессын ашиглалтын зардал өсөж байдаг. Тиймээс процессуудыг тус тусад оновчлох нь процесс хоорондын уялдаа холбоог алдагдуулах юм. Ил уурхайн үндсэн процессуудын нарийн төвөгтэй уялдааг харгалзан ашиглалтын зардлыг бууруулахад чиглэсэн технологи-эдийн засгийн загварчлал хийх нь чухал зорилт болно.

Дундаж бутлагдлын оновчтой үзүүлэлтг тодорхойлсноор ил уурхайн үндсэн процессууд хам байдлаар ашигтай ажиллах нөхцөл бүрдэх боломжтой. Тус судалгаагаар ил уурхайн үндсэн процессуудын зардлын мэдрэмжийн шинжилгээг хийх нь үндсэн загварчлалын чиг баримтлалыг бататгах, шинжлэхэд ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар ил уурхайн авто-конвейерийн тээврийн технологийн зардлыг хамгийн бага, бүтээл өндөр байлгахад чиглэсэн чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлт болон тэсэлгээний бусад үзүүлэлтүүдийг хувирган авч үзэх оновчлолын зорилтыг дэвшүүлсэн.

III. СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

A. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардлын шинжилгээ

Ил уурхайн үндсэн процесс нь өрөмдлөг, тэсэлгээ, ухаж ачих, тээвэрлэх, овоолох, бутлах процессуудаас бүрдэнэ. Тэсэлгээний дараах чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлт нь уулын ажлын бүх процессуудын зардалтай хамааралтай байдаг. Уулын ажлын зардлыг бууруулахын тулд чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтийг процесс тус бүрийн зардлын өөрчлөлттэй уялдуулан судлах шаардлагатай юм.

Уулын ажлын нийт зардал ($Z_{\text{нийт}}$) нь ил уурхайн үндсэн процессууд болох өрөмдлөг, тэсэлгээ, ухаж ачих, тээвэрлэх, овоолох, бутлуурын зардлаас бүрдэх ба энэхүү зардлыг дараах илэрхийллээр тооцоолно (1).

$$Z_{\text{нийт}} = Z_{\text{өт}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{т}} + Z_{\text{б}} \quad (1)$$

$Z_{\text{өт}}$ – өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардал, сая.төг

$Z_{\text{э}}$ – ухаж ачих зардал, сая.төг

$Z_{\text{т}}$ – тээврийн зардал, сая.төг

$Z_{\text{б}}$ – бутлуурын зардал, сая.төг

B. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардал

• Өрөмдлөгийн ажлын зардал

Өрөмдлөгийн зардал нь цооногийн гүн, өрмийн машины бүтээл, чулуулгийн шинж чанар, тэсэлгээний параметрээс хамаарна. Ил уурхайн тэсэлгээний ажлын явцад тэсэлгээний блокийн урт, өргөн, өндрийг тэсэлгээний зураг төсөл боловсруулахад тооцоолно. Мөн тэсэлгээний цооног хоорондын зай, эгнээ хоорондын зай, илүү өрөмдлөг зэрэг бусад үзүүлэлтсүүдийг цооногийн диаметрээс хамааруулан тооцоолно. Эгнээ хоорондын зайг цооногийн диаметрээс хамааруулан дараах тэгшитгэлээр тооцоолно [18] (2).

$$v = (23 - 36) \cdot d_{\text{цо}} \quad (2)$$

v – цооногуудын эгнээ хоорондын зай, м

$d_{\text{цо}}$ – цооногийн диаметр, м

Цооногуудын эгнээ хоорондын зай мэдэгдэж байгаа тохиолдолд тэсэлгээний чанар болон тэсэлгээний холболтын схемээс хамааруулан цооног хоорондын зайг дараах тэгшитгэлээр тооцоолно [18] (3).

$$a = (0.6 - 2) \cdot v \quad (3)$$

Мөн цооногийн диаметр, тэсрэх бодисын төрөл, чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаараас хамааруулан цооног хоорондын зайг дараах тэгшитгэлээр тооцоолно [18] (4).

$$a = (24 - 45) \cdot d_{\text{цо}} \quad (4)$$

Тэсэлгээний цооногийн илүү өрөмдлөгийн гүнгийг эгнээ хоорондын зай, чулуулгийн шинж чанараас хамааруулан дараах тэгшитгэлээр тооцоолно.

$$L_{\text{иө}} = (0.1 - 0.5) \cdot v \quad (5)$$

Өрөмдлөгийн ажлын зардал нь цооногийн гүнтэй шууд хамааралтай. Цооногийн гүн нь доголын өндөр ($H_{\text{д}}$) ба илүү өрөмдлөгийн гүн ($L_{\text{иө}}$)-ээс хамааралтай юм. Блок дахь өрөмдөх ажлын хэмжээг тэсэлгээний блок дээрх цооногийн нийт тоо ($N_{\text{ц}}$) ба цооногийн гүнгийг үржүүлж нийт өрөмдөх уртыг олно. Өрөмдлөгийн ажлын механик хурд ($V_{\text{м}}$), м/цаг болон өрмийн машины нэг мото.цагт гарах зардал $z_{\text{ө}}$ өгөгдсөн бол мөргөцөг дээрх өрөмдлөгийн ажлын зардлыг дараах тэгшитгэлээр тооцоолно.

$$Z_{\text{ө}} = \frac{(H_{\text{д}} + L_{\text{иө}}) \cdot N_{\text{ц}}}{V_{\text{м}}} \cdot z_{\text{ө}} \quad (6)$$

$H_{\text{д}}$ – доголын өндөр, м

$N_{\text{ц}}$ – тэсэлгээний блок дээрх нийт өрөмдсөн цооногийн тоо, ширхэг

$z_{\text{ө}}$ – өрмийн машины нэг мото.цагт гарах зардал, төгрөг

• Тэсэлгээний ажлын зардал

Тэсрэх бодисын зардал нь тэсэлгээний ажлын зардлын зонхилох хэсгийг эзэлдэг. Тэсэлгээний ажлын тогтмол зардалд гал дамжуулах шижим, өдөөгч, тэсэлгээний хэрэгсэл, ажиллах хүчний зардал зэрэг ордог. Тэсэлгээний ажлын тогтмол зардал нь чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтнд төдийлөн нөлөөлөхгүй тул энэхүү зардлыг ихэвчлэн авч үздэггүй. Чулуулгийн бутлагдал ба шаардлагатай тэсрэх бодисын үзүүлэлт хоорондын хамаарлыг дараах томъёогоор илэрхийлнэ [20] (7).

$$P_{50} = A \cdot \left(\frac{V_{\text{бл}}}{Q_{\text{тб}}} \right)^{0.8} \cdot Q_{\text{тб}}^{1/6} \quad (7)$$

P_{50} – чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлт, см

A – чулуулгийн ангилал

$V_{\text{бл}}$ – тэсэлгээний нэг цооногт ноогдох уулын цулын үзүүлэлт, м³

$Q_{\text{тб}}$ – тэсэлгээний ажилд шаардагдах нийт тэсрэх бодисын үзүүлэлт, кг

1-Р ХҮСНЭГТ. ЧУЛУУЛГИЙН АНГИЛАЛ

Чулуулгийн төрөл	Ангилал
Дунд зэрэг бат бөх чулуулаг	7
Дунд зэргийн бат бөх, ан цавтай чулуулаг	10
Маш бөх, багавтар ан цавтай чулуулаг	13

Чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтг тодорхойлохдоо Neural networks [21], Монт Карлогийн симуляцийн загварчлал [22], мөн регрессийн олон төрлийн загварчлалыг [23] ашиглан тооцоолж болно.

Тэсэлгээний нэг цооногт ноогдох уулын цулын үзүүлэлтг дараах томъёогоор тооцоолно.

$$V_{бл} = v \cdot a \cdot H_{д} \quad (8)$$

$$Q_{тб} = v \cdot a \cdot H_{д} \cdot q_{т} \quad (9)$$

$q_{т}$ – тэсрэх бодисын тооцооны хувийн зарцуулалт, кг/м³

$$q_{т} = 0.34 \cdot K \cdot \sqrt[4]{f} \quad (10)$$

K – дундаж бутлагдлын үзүүлэлтнээс хамаарсан засах коэффициент

f – чулуулгийн бат бөхийн коэффициент

Цооног бүрт орох тэсрэх бодисын үзүүлэлтг тооцсоны дараа тэсэлгээний нийт зардлыг дараах томъёогоор тооцно.

$$Z_{т} = Q_{тб} \cdot N_{цо} \cdot Y_{тб} \quad (11)$$

$Y_{тб}$ – тэсрэх бодисын үнэ, төг/кг

$N_{цо}$ – тэсэлгээний блок дахь цооногийн тоо

$$N_{цо} = \frac{V_{бл}}{v \cdot a \cdot H_{д}} \quad (12)$$

Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардлыг дараах томъёогоор тооцно.

$$Z_{\theta T} = Z_{\theta} + Z_{т} \quad (13)$$

С. Ухаж ачих ажлын зардал

Ухаж ачих ажлын зардал нь чулуулгийн шинж чанараас ихээхэн хамаарна. Ухах төхөөрөмжийн утгуур нь тодорхой эзлэхүүний багтаамжтай боловч ухаж чулуулаг нь тодорхой сийрэгжилттэй ба дүүргэлттэй байх тул бүтээлд эдгээр нөхцөлийг бодолцдог. Утгуур дүүргэлт нь утгуур дахь чулуулгийн эзлэхүүнийг утгуурын багтаамжтай харьцуулсан харьцаагаар илэрхийлэгдэнэ. Ухаж чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээ ихсэхэд утгуур дахь хоосон зай нэмэгдэж, утгуур дүүргэлтийн үзүүлэлт буурдаг. Өөрөөр хэлбэл чулуулаг сайн бутлагдсан, жижиг ширхэгтэй байх тохиолдолд утгуур дүүргэлт болон ухаж төхөөрөмжийн бүтээл өндөр байна. Утгуур дүүргэлт болон чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлт хоорондын хамаарлыг регрессийн шинжилгээгээр тооцоолж болно.

Утгуур дүүргэлтийн коэффициент ($K_{уд}$) болон тэслэгдсэн чулуулгийн блокийг ухаж ачих нийт $T_{э}$ (цаг) хугацааг дараах томъёогоор тооцоолно (14).

$$T_{э} = \frac{V_{бл}}{3600 \cdot (E \cdot K_{уд}) / K_{ус}} \cdot t_{эм} \quad (14)$$

E – ухаж төхөөрөмжийн утгуурын багтаамж, м³

$t_{эм}$ – экскаваторын мөчлөгийн хугацаа, сек

Ухаж төхөөрөмжийн нийт бүтээлийг олсоны дараа ухаж ачих ажлын ($Z_{э}$) зардлыг дараах томъёогоор тооцно.

$$Z_{э} = \frac{V_{бл} \cdot K_{ус}}{3600 \cdot E \cdot K_{уд}} \cdot t_{эм} \cdot Z_{э} \quad (15)$$

$Z_{э}$ – ухаж ачих тоног төхөөрөмжийн 1 мото.цагт ажиллах зардал, төг/цаг

Д. Тээвэрлэх ажлын зардал

Ухаж ачих зардалтай адил тээврийн хэрэгслийн тэвш ашиглалтын коэффициент нь тээврийн зардлын гол хэсэг байдаг. Чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлт ба тээвэрлэлтийн зардлын хоорондын хамаарлыг тэвш ашиглалтын коэффициентийг оролцуулан тодорхойлох боломжтой. Тээвэрлэх ажлыг үр ашигтай явуулахын тулд тэвш ашиглалтын коэффициентийг өндөр байлгах шаардлага бий. Тэслэгдсэн чулуулгийг мөргөцгөөс тээвэрлэн буулгахад шаардагдах нийт хугацааг T_a (цаг) дараах томъёогоор тооцно (16).

$$T_a = \frac{V_{бл}}{60 \cdot V_a \cdot K_{т}} \cdot T_p \quad (16)$$

V_a – тээврийн тоног төхөөрөмжийн тэвшний геометр багтаамж, м³

$K_{т}$ – тээврийн тоног төхөөрөмжийн тэвш ашиглалтын коэффициент

T_p – тээврийн тоног төхөөрөмжийн рейсийн хугацаа, мин

Нийт тээвэрлэх хугацаа тодорхой тохиолдолд мөргөцөг дээрх чулуулгийг тээвэрлэх зардлыг дараах томъёогоор тодорхойлно (17).

$$Z_{т} = T_a \cdot z_{т} \quad (17)$$

$z_{т}$ – тээврийн тоног төхөөрөмж 1 мото.цаг ажиллах зардал, төг/цаг

Е. Бутлуурын зардал

Бутлуур нь чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтнээс хамаарсан процесс юм. Бутлуурын зардал нь бутлуурт орох чулуулгийн мөхлөгийн үзүүлэлтнээс хамаарна. Бутлуурын зардлын дийлэнхийг цахилгааны зардал эзлэдэг. Чулуулгийн мөхлөгийн үзүүлэлт ихсэх үед цахилгааны хэрэглээ нэмэгддэг. Бутлуурын цахилгаан зарцуулалтыг дараах томъёогоор тооцно [24] (18).

$$W_c = K_2 \cdot M_{ic} \cdot 4 \cdot \left(x_2^{f(x_2)} \cdot x_1^{f(x_1)} \right) \quad (18)$$

W_c – бодит цахилгаан зарцуулалт, кВт.цаг/тн

x_1 – 80% нь бутлуураар орох чулуулгийн үзүүлэлт, мм

x_2 – 80% нь бутлуураар бутлагдах (P_{80}) чулуулгийн үзүүлэлт, $\mu\text{м}$

M_{ic} – бутлуурын ажлын индекс бөгөөд ихэнх бутлуурын хувьд 7.2 кВт.цаг/тн байдаг.

K_2 – бутлуурын төрлийг тооцох коэффициент бөгөөд хэрэв бутлуур нь ангилах шигшүүрээр тоноглогдсон бол 1, шууд бункерээс бутлуур руу чулуулаг орж байвал 1.19 гэсэн утгыг авна.

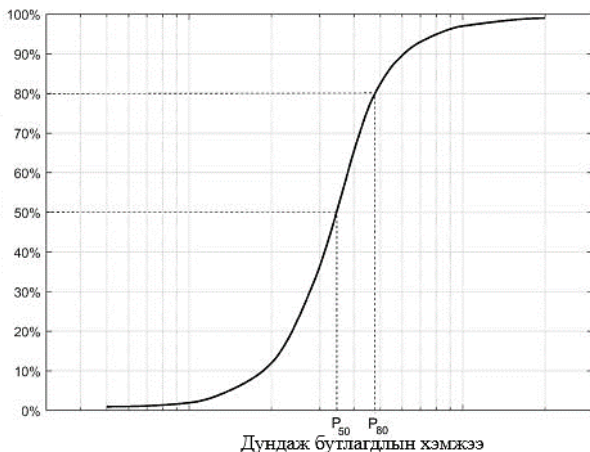
f – чулуулгийн ширхэгшилээс хамаарсан функц бөгөөд дараах томъёогоор тооцно (19).

$$f(x_j) = -(295 + x_j/1000000) \quad (19)$$

Тэсэлгээний блокууд нь чулуулгийн тогтоц, ан цав, структур, механик шинж чанаруудын хувьд өөр өөр байдаг тул тэсэлгээний дараах бутлагдлын үзүүлэлт нь харилцан адилгүй байдаг. Бутлагдлын үзүүлэлтийг шигших шинжилгээ хийх эсвэл фотографийн аргаар олж болдог. Дундаж бутлагдлын үзүүлэлт (P_{50}) нь чулуулгийн мөхлөгийн үзүүлэлт 50% нь орох шигшүүрийн интервал юм. Үүний нэгэн адил P_{80} нь чулуулгийн 80% нь шигшүүрээр орох интервал бөгөөд доор өгөгдсөн Розин-Раммлерийн чулуулгийн мөхлөгийн үзүүлэлтийг ангилах функцээр гаргаж болдог (Vesilind 1980).

$$P(x) = 1 - e^{-\ln(2)(x/P_{50})^n} \quad (20)$$

n – тэсэлгээний блокийн үзүүлэлт ба чулуулгийн массын үзүүлэлтээс хамаарах чулуулгийн жигд бус байдлыг тооцох коэффициент.



2-р зураг. Чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтнээс хамаарсан тархалтын функц

Бутлуурын зардлыг дараах томъёогоор тооцно. [21]

$$Z_B = W_c \cdot Y_{\text{ц}} \cdot V_{\text{бл}} \quad (21)$$

$Y_{\text{ц}}$ – цахилгааны үнэ, төг/кВт.цаг

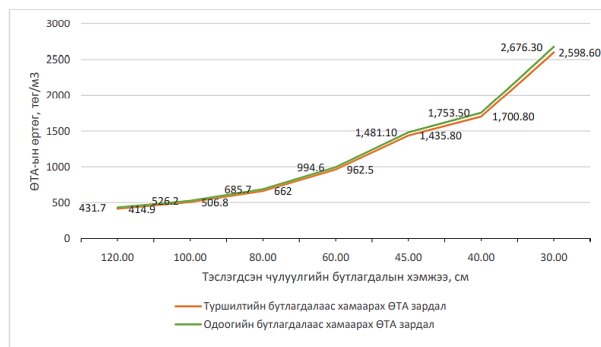
IV. ИЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ПРОЦЕССУУДЫН ХАРИЛЦАН ХАМААРАЛ

Ил уурхайн процессуудын хамгийн бага нийлбэр зардлыг тооцоходоо процессуудын зардлыг нэгтгэж тооцоолно. Оновчлолын загварчлалын гол хувьсагч нь чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээ юм. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын хоорондын хамаарал, уялдааг дараах зурагт үзүүлсэн шиг ашиглалтын нийт зардал болон чулуулгийн бутлагдлын хоорондын хамаарлыг доголын өндрөөс хамаарсан муруйгаар тооцдог. Энэхүү зураг дээрх хар багана нь ашиглалтын хамгийн бага нийт зардал ба түүнд хамаарах чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтг харуулж байна. Энэхүү хэсгийг тооцоолох нь оновчлолын гол асуудал гэж томъёолов.

Оновчлолын томъёог доор үзүүлэв. Хамгийн бага ашиглалтын зардлыг тодорхойлох функц.

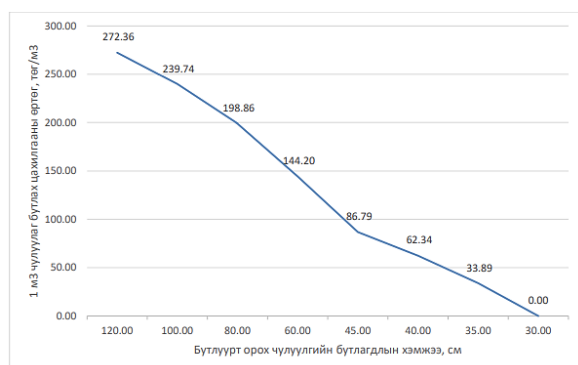
$$Z_{\text{нийт}} = Z_{\text{өт}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{т}} + Z_{\text{б}} \quad (22)$$

Тэсэлгээний цооногийн диаметр болон дундаж бутлагдлын үзүүлэлтг өөрчилснөөр ашиглалтын нийт зардлыг бууруулах боломжтой юм. Энэхүү хувьсагч үзүүлэлтүүдийг яг тодорхой аргачлалаар тооцоход хэцүү юм. Тиймээс уг загварчлалыг шийдвэрлэхийн тулд хувьсагч алгоритмыг ашигласан [22]. Хувьсагч алгоритм нь хоёр сул талтай байдаг. 1. Оновчлолыг баталдаггүй, 2. Хувьсагч алгоритмын тусгай үзүүлэлтсүүдийг дурын байдлаар сонгодог. Гэсэн хэдий ч оновчтой шийдлийн интервалыг өгч шийдлийг оновчтой тодохойлох боломжийг өгнө. Өөр өөр хувьсагч үзүүлэлтсүүдийг ашиглах нь хувьсагч алгоритмын үзүүлэлтсүүдтэй холбоотой тодорхой бус байдлыг багасгана. Ил уурхайн процесс тус бүрийн зардлыг бутлагдлын үзүүлэлтнээс хамааруулан тооцов. Тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх ажлын үзүүлэлтг одоогийн Тавантолгойн ил уурхайн мөрдөж байгаа тэсэлгээний ажлын үр дүнг тодорхойлж, туршилтын ажлыг судалгааны талбайд хийж гүйцэтгэсэн.



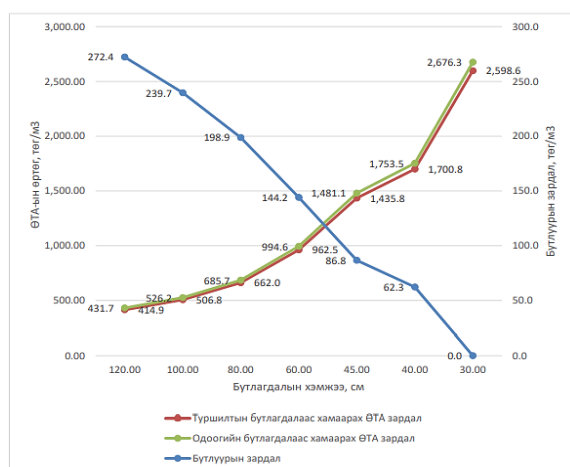
3-р зураг. Судалгааны үр дүнг дараах графикаар харуулав. S/B:1.15 болон S/B:1.67 харьцаатай торлолуудаар хийгдсэн ӨТА-ын өртөгийн харьцуулалт

Туршилтын өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын бутлагдлын үзүүлэлт 10-120см байх үед ӨТА-ын зардлыг 1 м^3 тэслэгдсэн чулуулгийн зардлаар тооцож үзэхэд 30 см хүртэл бутлахад 2598.6 төг, 60 см хүртэл бутлахад 962.5 төг, 80 см хүртэл бутлахад 662.0 төг, 120 см хүртэл бутлахад 414.9 төг байна. Тавантолгойн ил уурхайн нь булт бутлуур ашиглах бөгөөд бутлуур нь 0-300мм хүртэлх чулуулаг дээр ачаалагдахгүй бөгөөд 300-1200мм хүртэлх чулуулаг дээр ачаалал өгч ажиллах юм. Харин 1200мм-ээс дээш үзүүлэлттэй чулуулгийг гидро бутлагч төхөөрөмжөөр бутлана. Дараах графикаар 1 м^3 чулуулаг бутлах бутлуурын цахилгааны зардлыг тооцоо.



4-р зураг. Бутлуурт орох чулуулгийн мөхлөгийн үзүүлэлтнээс хамаарах бутлуурын цахилгааны зардал

Тооцооноос үзэхэд бутлуурт 0-30см хүртэлх чулуулаг оруулахад цахилгааны зардал хэвийн ачааллаар ажиллаж, бутлуурт орох чулуулгийн үзүүлэлт 35см хүртэл 1 м^3 чулуулгийг бутлахад 33.9 төг, 40 см хүртэл чулуулгийг 62.3 төг, 45 см хүртэл чулуулгийг 86.8 төг, 60 см хүртэл чулуулгийг 144.2 төг, 80 см хүртэл чулуулгийг 198.86 төг, 100 см хүртэл чулуулгийг 239.7 төг, 120 см хүртэл чулуулгийг бутлахад 279.4 төгрөгийн цахилгааны зардал гарахаар байна. Өрөмдлөг, тэсэлгээ болон бутлуурын зардлын харьцуулалтыг дараах зургаар үзүүлээ.



5-р зураг. Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдлаас хамаарах ӨТА болон бутлуурын зардлын харьцуулалт

Дээрх графикаас үзэхэд бутлуурын 1 м^3 чулуулаг бутлах цахилгааны зардал нь ӨТА-ын зардалтай харьцуулахад хэлбэлзэл багатай байна. Мөн тооцооноос үзэхэд тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх болон бутлуурын зардал хамгийн бага үеийн бутлагдлын үзүүлэлт 50 см байхаар байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессууд нь чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтээс ихээхэн хамааралтай байна.
2. Чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтээс тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх процессын зардлын үзүүлэлт урвуу хамааралтай ба тэвэрлэх, бутлах процессын зардлын үзүүлэлтүүд шууд хамааралтай байна.
3. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессууд нь өөр хоорондоо нарийн уялдаатай бөгөөд тэдгээрийн зардлыг хамгийн бага байлгахын тулд процессуудыг иж бүрнээр нь оновчлох шаардлагатай.
4. Тавантолгойн уурхайд 1 м^3 чулуулгийг тэсэлгээгээр бутлах ажлын дүнд дундаж бутлагдал 10см, 40см, 80см, 120см байх бол тус тус 14473 төг/ м^3 , 1753 төг/ м^3 , 685.7 төг/ м^3 , 431.7 төг/ м^3 байна.
5. Одоогийн бутлагдлын үзүүлэлтээс хамаарах ӨТА-ын зардал болон туршилтын бутлагдлаас хамаарах ӨТА -ын зардал нь 1 м^3 тутамд бутлагдлаас хамааран 17-400 төгрөгийн хооронд хэлбэлзэж байна. Судалгааны явцад туршилт хийсэн өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын үзүүлэлтүүдээр цаашид тэсэлгээний ажлыг хэрэгжүүлснээр 1 м^3 чулуулаг тутамд өрөмдлөг, тэсэлгээний зардлаас бутлагдлын үзүүлэлтээс хамааран 17-400 төгрөгийг хэмнэх боломжтой байна.
6. Судалгааны ажлаас үзэхэд бутлуурт 0-300мм хүртэлх чулуулаг оруулахад цахилгааны зардал хэвийн ачааллаар ажиллаж, бутлуурт орох чулуулгийн үзүүлэлт 35см хүртэл 1 м^3 чулуулгийг бутлахад 33.9 төг, 40 см хүртэл чулуулгийг 62.3 төг, 45 см хүртэл чулуулгийг 86.8 төг, 60 см хүртэл чулуулгийг 144.2 төг, 80 см хүртэл чулуулгийг 198.86 төг, 100 см хүртэл чулуулгийг бутлахад 239.7 төг, 120 см хүртэл чулуулгийг бутлахад 279.4 төгрөгийн цахилгааны зардал гарахаар байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Fisonga M, Garcia YD, Besa B, "Burden estimation using relative bulk strength of explosive substances". Appl Earth Sci 126(1):31–37. <https://doi.org/10.1080/03717453.2017.1296673>, 2017.
- [2] Nielsen K, "Optimisation of open pit bench blasting". Paper presented at the 1st international symposium on rock fragmentation by blasting, Lulea, Sweden, 1983.
- [3] Chugh YP, Behum PT "Coal waste management practices in the USA: an overview". Int J Coal Sci Technol 1(2):163–176. 2014. <https://doi.org/10.1007/s40789-014-0023-4>

- [4] Singh P, Roy M, Paswan R, Sarim M, Kumar S, Jha RR “Rock fragmentation control in opencast blasting”. *J Rock Mech Geotech Eng* 8(2):225–237, 2016.
- [5] Kecojevic V, Komljenovic D “Impact of burden and spacing on fragment size distribution and total cost in quarry mining”. *Trans Soc Min Metall Explor* 320:133, 2007.
- [6] Singh S, Narendrula R “Factors affecting the productivity of loaders in surface mines”. *Int J Min Reclam Environ* 20(01):20–32, 2006.
- [7] Osanloo M, Hekmat A “Prediction of shovel productivity in the Gol-e-Gohar iron mine”. *J Min Sci* 41(2):177–184, 2005.
- [8] Bogunovic D, Kecojevic V “Impact of bucket fill factor”. *Min Eng* 63(8):48–53, 2011.
- [9] Taherkhani H, Doostmohammadi R “Transportation costs: a tool for evaluating the effect of rock mass mechanical parameters on blasting results in open pit mining”. *J Min Sci* 51(4):730–742, 2015.
- [10] Dickerson AW, Alexander RB, Hollis AJ “Measurement of payloads carried by mine haul trucks and the influence of payloads on production rates and material movement costs”. Paper presented at the Symposia Series—Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 1986.
- [11] Workman L, Eloranta J “The effects of blasting on crushing and grinding efficiency and energy consumption”. In: *Proc 29th Con Explosives and Blasting Techniques*, Int Society of Explosive Engineers, Cleveland OH, pp 1–5, 2003.
- [12] Pothina R, Kecojevic V, Klima MS, Komljenovic D “Gyratory crusher model and impact parameters related to energy consumption”. *Miner Metall Process* 24(3):170–180, 2007.
- [13] Monjezi M, Khoshalan HA, Varjani AY “Optimization of open pit blast parameters using genetic algorithm”. *Int J Rock Mech Min Sci* 48(5):864–869, 2011.
- [14] Neale AM “Blast optimization at Kriel Colliery”. *J South Afr Inst Min Metall* 110(4):161–168, 2010.
- [15] AminShokravi A, Eskandar H, Derakhsh AM, Rad HN, Ghanadi A “The potential application of particle swarm optimization algorithm for forecasting the air-overpressure induced by mine blasting”. *Eng Comput* 1:1–9. <https://doi.org/10.1007/s00366-017-0539-5>, 2017.
- [16] Kahrman A, Ceylanoalu A “Blast design and optimization studies for a celestite open-pit mine in Turkey”. *Mineral Resour Eng* 5(2):93–106. <https://doi.org/10.1142/S095060989600008X>, 1996.
- [17] Martin PL “Drill and blast optimization at the Sparkhule Limestone Quarry”. *J Explos Eng* 23(4):6–12, 2006.

УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН НҮҮРСНИЙ ҮНИЙН БОДЛОГЫН НӨЛӨӨЛЛИЙГ ШИНЖЛЭХ

С.Лхаахүү¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

¹slkhaa@must.edu.mn

Хураангуй: Уул уурхайн салбарын эдийн засагт үзүүлэх нөлөөлөл, тэр дундаа нүүрсний үнийн өөрчлөлт эдийн засгийн салбаруудад үзүүлж буй нөлөөг тодорхойлох зорилгоор салбар хоорондын тэнцэлд суурилсан үржүүлэгчийн нөлөө болон индексийн аргыг ашиглан шинжиллээ. Ашигт малтмал, эрдэс бүтээгдэхүүний экспорт нийт экспортын 90 орчим хувийг бүрдүүлж буй манай улсын хувьд эдийн засгийн өсөлт нь уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийн өөрчлөлтөнд өртөх магадлал өндөр байдаг. Эдийн засгийн салбар болон дэд салбаруудын нөөц ашиглалтын ашиглалтын хүснэгтийг ашиглан эдийн засгийн бүтцийг шинжлэн судалж, уул уурхайн салбарын бусад салбаруудад нөлөөлөл, шууд болон дам нөлөөллийн индексийг авч үзлээ.

Түлхүүр үг—шууд болон бүрэн нөлөөллийн коэффициент, өргөжилтийн индекс

I. УДИРТГАЛ

Эдийн засгийн салбар хоорондын тэнцэл, тэдгээрийн уялдаа холбоо, өрсөлдөх чадварыг нэмэгдүүлэх эдийн засгийн төрөлжилтийн индексийг уул уурхайн салбарын өнөөгийн төлөв байдлыг үнэлэх, төлөвлөхөд орц, гарцын загварт суурилсан салбар хоорондын тэнцлийг ашиглан тодорхойлохыг зорилго. Орчин үед салбар хоорондын тэнцлийг ашиглан улсуудын үйлдвэрлэлийн бүтэц, салбар хоорондын хамааралд тулгуурлан эдийн засгийн төрөлжилтийг тооцох болсон. Энэхүү аргачлалыг ашиглан салбаруудын ялгаатай бодлогуудын эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг тооцож, эрэмбэлэлтийг тодорхойлон, тэргүүлэх салбарт оруулсан хөрөнгийн үр нөлөөллийг үнэлэх зэрэг олон чиглэлээр ашиглаж байна. Эдийн засгийн хөгжлийн онолоор салбарууд хоорондын нягт хамааралтай, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, үйлчилгээ нь гинжин байдлаар холбогдсон, тодорхой салбарын эрэлтээр дамжин бусад салбар тэтгэгддэгийг салбаруудын хамаарал илэрхийлдэг. Манай улсын хувьд уул уурхайн салбарын бүтээгдэхүүний үнийн нөлөөлөл нь эдийн засагт үзүүлэх шууд болон шууд бус нөлөөллийг Льентовын орц, гарцын загвар болон хамаарлын индексийн коэффициентийг авч үзлээ. Эдийн засгийн голлох салбаруудад бүтээгдэхүүний үнэд гарсан өөрчлөлт бусад салбаруудад үзүүлж буй нөлөөлөл, импортын орцын хэмжээ, эдийн засгийн төрөлжилтөнд ямар байдлаар нөлөөлж буйг тодорхойлж, цаашид хэрэгжүүлэх төсөл, хөтөлбөрүүдийн нөлөөллийг үнэлэх шаардлага гарч байна. Энэ зорилгын үүднээс үндсэн салбар хоорондын тэнцлийг ашиглан орц, гарцын тэнцлийн шинжилгээ хийж, нөлөөллийн индексийг ашиглан бусад салбаруудад үзүүлсэн нөлөөллийг тодорхойлоо.

II. САЛБАР ХООРОНДЫН ТЭНЦЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА

Салбар хоорондын тэнцэл нь салбар хоорондын орц, гарцын хүснэгт дээр үндэслэгддэг бөгөөд хүснэгтийн мөр нь үйлдвэрлэгчдийн гарцын тархалтыг харуулдаг бол багана нь орцын бүтцийг нарийвчлан харуулдаг. Салбар хоорондын тэнцлийн хүснэгт нь 4 квадрантаас бүрддэг бөгөөд эдийн засгийн өөр өөр үйл явцыг квадрант бүр харуулна. Салбар хоорондын балансын үзүүлэлтийг худалдан авагчийн үнэ, үндсэн үнээр үнэлнэ. Үндсэн үнэ дээр тээвэр, худалдааны нэмэгдэл, бүтээгдэхүүний татвар нэмж худалдан авагчийн үнийг тодорхойлно. Энэхүү хүснэгтийн үндсэн таамаглал нь i -р салбараас j -р салбар бүтээгдэхүүн худалдан авдаг бөгөөд тодорхой хугацаан дахь j -р салбарын нийт гарц нь бүх үйлдвэрлэлээр тодорхойлогдоно. Технологийн коэффициент нь тогтмол үед нийт гарц нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

($i=1,2,3,\dots,n$)

$$X_i = z_{i1} + \dots + z_{in} + C_i + G_i + I_i + E_i - M_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + C_i + G_i + I_i + E_i - M_i \quad (1)$$

Үндсэн матриц нь дараах хэлбэртэй болно.

$$X = AX + C + G + I + E - M \quad (2)$$

X -нийт гарц, C -өрхийн нийт хэрэглээ, G -засгийн газрын хэрэглээ, I -хөрөнгө оруулалт, E -экспорт, M -импорт, A -технологийн коэффициент

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Хэрэглээний матриц нь $F = C + G + I$. Y -г дараах томъёогоор бичиж болно. $Y = F + E - M$ эндээс X нь дараах матриц үүснэ.

$$X = AX + Y \quad X = (I - A)^{-1}Y \quad (4)$$

$$(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + \dots + A^n \quad (5)$$

A болон Y матриц өгөгдсөн үед X матрицийг үнэлж гаргаж болно.

$$X = (I + A + A^2 + \dots + A^n)Y = IY + AY + A^2Y + \dots + A^nY \quad (6)$$

Y -анхны нөлөө, AY -шууд нөлөө, $(A^2Y + A^nY)$ -шууд бус нөлөө

Салбар хоорондын тэнцэлд экзоген хүчин зүйлсийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд гол хэрэглэгддэг гурван үржүүлэгч байдаг.

1. Гарцын үржүүлэгч (i-р салбарын гарц нэгжээр өөрчлөгдөхөд нийт үйлдвэрлэл, бусад салбаруудад хэрхэн нөлөөлөхийг харуулж байдаг)

2. Орлогын үржүүлэгч (i-р салбарын гарц нэгжээр өөрчлөгдөхөд орлогод хэрхэн нөлөөлөхийг харуулж байдаг)

3. Ажил эрхлэлтийн үржүүлэгч (Гарцын нэгжийн өөрчлөлт нь ажил эрхлэлтэд хэрхэн нөлөөлөхийг харуулж байдаг)

Салбар хоорондын тэнцлийг эдийн засгийн салбарын бүтэц, харилцан уялдаа холбоо, тэргүүлэх салбаруудын гүйцэтгэж буй үүргийг харуулахаас гадна Нөөц ашиглалтын хүснэгтийн мэдээллийг ашиглан гол нэрийн бүтээгдэхүүний үнийн өсөлтийн салбаруудын үнэд үзүүлэх нөлөөг тооцох боломжтой байдаг.

III. САЛБАР ХООРОНДЫН ТЭНЦЭЛД ҮНДЭСЛЭСЭН САЛБАРЫН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Салбар хоорондын тэнцлийг Леонтьевийн бүрэн зардлын матрицийг ашиглан 2018-2023 оны тоон мэдээлэлд үндэслэн салбаруудын бусад салбаруудад үзүүлэх нөлөөллийг үйлдвэрлэлийн үржүүлэгчийн коэффициентийн тусламжтайгаар тооцож, салбаруудын эрэмбэлэлтийг гаргалаа.

Эдийн засгийн 32 салбар байдаг бөгөөд үүнээс 16 салбарыг судалгаанд түүвэрлэж, тухайн салбарын нийт үйлдвэрлэлийг нэмэлт нэг нэгжээр нэмэгдүүлэхэд үзүүлэх анхны хэрэглээг анхдагч үр нөлөө илэрхийлэх бол эхний шатны үр нөлөө нь тухайн нэг салбарын эцсийн эрэлт нэмэлт нэг нэгжээр нэмэгдэхэд бүх салбаруудаас шаардагдах нийт үйлдвэрлэлийн хэмжээг харуулав.

Д/д	Салбар	Үйлдвэрлэлийн үржүүлэгч					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Цахилгаа, хий, уур, агааржуулалт	2.25	2.15	2.16	2.32	1.64	1.69
2	Боловсруулах үйлдвэрлэлийн бусад	1.49	1.47	1.55	1.57	1.46	1.55
3	Уул уурхай, олборлолтын туслах бусад үйл ажиллагаа	1.77	1.45	1.51	1.64	1.64	1.72
4	Мод, цаасан бүтээгдэхүүн, хэвлэх үйл ажиллагаа	1.50	1.72	1.52	1.41	1.56	1.62
5	Ус хангамж, ус зайлуулах систем, хог хаягдал цэвэрлэх	2.10	2.06	1.97	2.04	1.79	1.81
6	Захигааны болон дэмжлэг үзүүлэх үйл ажиллагаа	1.57	1.73	1.51	1.80	1.69	1.74
7	Нэхмэл эдлэл, хувцас, арьсан эдлэл үйлдвэрлэл	2.12	2.12	2.02	1.85	1.74	1.83
8	Бусад ашигт малтмал олборлолт	1.33	1.22	1.36	1.33	1.38	1.49
9	Үл хөдлөх хөрөнгийн үйл ажиллагаа	1.29	1.11	1.25	1.27	1.29	1.24
10	Ойн аж ахуй, загас	1.75	1.93	1.20	1.25	1.25	1.48
11	Хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл	1.94	1.80	1.92	1.74	1.85	1.93
12	Нүүрс, газрын тос олборлолт	1.26	1.26	1.32	1.41	1.42	1.50
13	Металлын хүдэр олборлолт	1.25	1.26	1.30	1.36	1.49	1.48
14	Төрийн удирдлага ба батлан хамгаалах үйл ажиллагаа	1.37	1.50	1.39	1.53	1.29	1.32
15	Хүний эрүүл мэнд ба нийгмийн үйл ажиллагаа	1.45	1.44	1.33	1.30	1.28	1.32
16	Боловсрол	1.41	1.41	1.33	1.39	1.27	1.32

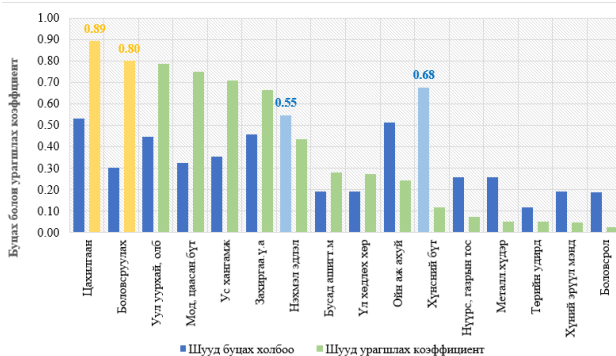
1 а, 6 -Р ХҮСНЭГТ. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ҮРЖҮҮЛЭГЧИЙН КОЭФФИЦИЕНТ, ТЭДГЭЭРИЙН ЭРЭМБЭЛЭЛТ

Нүүрсний салбарын шууд нөлөөллийн коэффициент нь 2023 оны байдлаар эцсийн эрэлт нэг төгрөгөөр нэмэгдэхэд нийт үйлдвэрлэл 1 төг 50 мөнгөөр нэмэгдэхээс 1 төг нь анхдагч хэрэглээ, үлдсэн 50 мөнгө нь завсрын хэрэглээ байна.

Д/д	Салбар	Салбаруудын эрэмбэ					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Цахилгаа, хий, уур, агааржуулалт	1	1	1	1	5	6
2	Боловсруулах үйлдвэрлэлийн бусад	9	9	5	7	9	8
3	Уул уурхай, олборлолтын туслах бусад үйл ажиллагаа	5	10	7	6	6	5
4	Мод, цаасан бүтээгдэхүүн, хэвлэх үйл ажиллагаа	8	7	6	9	7	7
5	Ус хангамж, ус зайлуулах систем, хог хаягдал цэвэрлэх	3	3	3	2	2	3
6	Захигааны болон дэмжлэг үзүүлэх үйл ажиллагаа	7	6	8	4	4	4
7	Нэхмэл эдлэл, хувцас, арьсан эдлэл үйлдвэрлэл	2	2	2	3	3	2
8	Бусад ашигт малтмал олборлолт	13	15	10	13	11	10
9	Үл хөдлөх хөрөнгийн үйл ажиллагаа	14	16	15	15	12	16
10	Ойн аж ахуй, загас	6	4	16	16	16	11
11	Хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл	4	5	4	5	1	1
12	Нүүрс, газрын тос олборлолт	16	13	13	10	10	9
13	Металлын хүдэр олборлолт	15	14	14	12	8	12
14	Төрийн удирдлага ба батлан хамгаалах үйл ажиллагаа	12	8	9	8	13	13
15	Хүний эрүүл мэнд ба нийгмийн үйл ажиллагаа	10	11	11	14	14	14
16	Боловсрол	11	12	12	11	15	15

Эдийн засаг дахь салбаруудын хамгийн өндөр үйл ажиллагааны ашиг өндөртэй 3 салбарын нэг нь нүүрс, газрын тос олборлолтын салбар байна. Өөрөөр хэлбэл, үйл ажиллагааны ашиг холимог орлогын нийт үйлдвэрлэлд эзлэх хувийн жингээр тодорхойлогдоно.

Эрчим хүчний салбар 2021 оныг хүртэл хамгийн их завсрын бүтээгдэхүүн хэрэглэдэг буюу нийт эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн 59 хувийг дотоодын үйлдвэрлэлээр буюу завсрын хэрэглээгээр, үлдэх хувийг импортын бараа, үйлчилгээгээр хангаж байсан бол 2022-2023 онуудад тухайн салбарын үйлдвэрлэл дэх дотоодын үйлдвэрлэлийн завсрын орц буурсан байна. Харин нүүрсний салбарын буцах холбооны коэффициент 0,326, урагшлах холбооны коэффициент 0,068 гарсан байна. Энэ нь завсрын бүтээгдэхүүний хэрэглээ бага, импортын бараа, үйлчилгээ их хэмжээгээр хэрэглэдэгтэй холбоотой.



1-р зураг. Салбаруудын буцах болон урагшлах коэффициент. Эх сурвалж: УСХ, судлаачийн тооцоолол

Салбар хоорондын тэнцлийн буцах холбооны коэффициентоос харахад хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл, нэхмэл болон арьсан эдлэл үйлдвэрлэлийн салбар хамгийн их завсрын бүтээгдэхүүн хэрэглэдэг байна. Дотоодын

үйлдвэрлэлийн бараа үйлчилгээг хамгийн бага хэрэглэдэг салбар нь төрийн удирдлага болон боловсролын салбар байна. Эдгээр салбаруудад ажиллах хүчний орц ихтэй байдагтай холбоотой.

Урагшлах холбооны коэффициентийн үр дүнгээс харахад цахилгаан, хий, агааржуулалтын болон боловсруулалтын салбар хамгийн өндөр байгаа нь бусад бүх салбарууд цахилгаан эрчим хүч ашигладагтай холбоотой байна.

Нүүрсний үнийн нөлөөллийг Лассогийн олон хүчин зүйлт регрессийн загварыг ашиглан тооцоходоо регрессийн хувьсагчийн сонголт болон Лассогийн регрессээр үнэлэгдсэн загварын алдааг хамгийн бага байлгахад нийт 8 хувьсагчийг сонгож авсан. Үнэлэгдсэн инфляцийн түвшин болон бодит инфляцийн зөрүү бага гарч байна.



2-р зураг. Жилийн инфляцийн түвшин, эх сурвалж: ҮСХ, судлаачийн тооцоолол

Тэгшитгэл (7) нь Лассо регрессээр үнэлэгдсэн олон хувьсагчтай шугаман загварын үр дүнг илэрхийлнэ. Тухайлбал, инфляцыг нийт 10 хувьсагчаар сонгон авч, үнэлсэн утгыг тодорхойлоо. Үүнд, жишээ нь суудлын жижиг тэрэг, нүүрс, бензин, гурил, их дээд сургуулийн төлбөр, үхрийн мах, орон сууцны түрээсийн үнэ, цахилгааны төлбөр, сүү, халаалтын төлбөр зэрэг барааг сонгосон. Эдгээр 10 хувьсагчийн үнэлэгдсэн итгэлцүүрийн утга дараах байдалтай байна.

$$\hat{y}_t = 2.132 + 0.022x_{1,t} + 0.0021x_{2,t} + 0.0052x_{3,t} + 0.0018x_{4,t} + 0.0729x_{5,t} + 0.0197x_{6,t} + 0.0124x_{7,t} + 0.0019x_{8,t} + 0.0024x_{9,t} + 0.0014x_{10,t} \quad (7)$$

Хэрэглээний үнийн индексийн сагсанд орсон хамгийн өргөнөөр хэрэглэгддэг гол нэр төрлийн барааны үнэ инфляцид хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлоо. Эдгээр нэр төрлийн бүтээгдэхүүнүүд бүгд инфляцийн түвшинд эерэг нөлөө үзүүлж байна. Тухайлбал, нүүрс, бензиний үнийн индекс сард 10 хувиар нэмэгдэхэд (өмнөх оны мөн үеэс) инфляцийн түвшин тухайн сард дунджаар 0.02; 0.04 хувиар тус тус өсөж байна.

ДҮГНЭЛТ

Салбар хоорондын тэнцлийг ашиглан нүүрсний салбарын эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг орц, гарцын шинжилгээний тусламжтайгаар авч үзлээ. Эдийн засгийн нийт салбаруудыг 4 үндсэн бүлэг болгон нэгтгээд, Лъентовийн матрицийн аргыг ашиглан нийт нөлөөлөх нөлөөллийг тооцоолж үзэхэд нүүрсний салбарын шууд буцах холбооны коэффициент 0.3256 буюу завсрын бүтээгдэхүүн хэрэглэдэг салбаруудын эрэмбээр 20-т эрэмбэлэгдсэн нь тус бүтээгдэхүүнийг бага хэрэглэдэг, шууд урагшлах холбооны коэффициент 0.0682 буюу дотоодын бараа, үйлчилгээг хэрэглэдэг салбаруудын эрэмбээр 27-т эрэмбэлэгдсэн нь импортын бүтээгдэхүүнийг их хэмжээгээр хэрэглэдэг нь харагдаж байна.

Нүүрсний үнийн инфляцийн дундаж түвшинд үзүүлэх нөлөөллийг хэрэглээний сагсан дахь Лассогийн олон хүчин зүйлт шугаман регрессийн загвараар авч үзэхэд нүүрсний үнэ инфляцийн дундаж түвшинд эерэг нөлөөлж, үнийн өсөлт 10%-иар нэмэгдэхэд бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний дундаж түвшинг 0.02%-иар нэмэгдүүлэхэд нөлөөлж байна.

НОМ ЗҮЙ:

- [1]. D.Blair, R. E. (2009). Input-Output Analysis: Foundation and Extensions . Cambridge University Press
- [2]. Батсүх Ц, Больтогтох Д, Оюу-Эрдэнэ. (2015). Дотоодын үнэд нөлөөлөгч хүчин зүйлийн шинжилгээ. Монголбанкны судалгааны ажил-2015.
- [3]. ҮСХороо, (2014). Нөөц, ашиглалтын хүснэгт, салбар хоорондын тэнцэл: Үр дүн, шинжилгээ 2010-2012. Улаанбаатар
- [4]. Ц.Тэгшжаргал. (2016). Салбар хоорондын тэнцлийн үр дүнд үндэслэсэн импортын нөлөөллийн шинжилгээ. Улаанбаатар:

ДАЛД УУРХАЙН ГЕОМЕХАНИКИЙН ХИЙГДСЭН СУДАЛГААНЫ АЖЛУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Г.Түвшинжаргал¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Дархан-Уул аймаг дахь Технологийн сургууль, Технологийн салбар
tuvshee@stda.edu.mn

Хураангуй— Ашигт малтмалын ордуудыг далд аргаар ашиглах нь чулуулгийн массын геомеханик төлөв байдалд өөрчлөлт оруулах, түүний доторх геомеханик процессыг хөгжүүлэхэд хүргэдэг бөгөөд энэ нь чулуулгийн хэв гажилт, эвдрэлд хүргэдэг. Далд уурхайн бүтээн байгуулалт, түүнчлэн тэдгээрийн зураг төслийг боловсруулах явцад чулуулгийн массын геомеханик төлөвийг тодорхойлох шаардлагатай байдаг. Далд уурхайн нөхцөлд чулуулгийн массын геомеханик төлөв байдлын судалгаануудын үр дүнг танилцуулав. Үүнд: 1. Хайгуулын өрөмдлөгийн үр дүнд олж авсан мэдээлэл нь ихэнх тохиолдолд хангалтгүй байдаг, учир нь энэ нь чулуулгийн массын бүтцийн бүрэн дүр зургийг өгдөггүй. Асуудлыг шийдвэрлэхдээ чулуулгийн массын ан цавын зэрэглэлийг тодорхойлохын тулд Санкт-Петербург хотын “Геофизпрогноз” НПФ-ийн боловсруулсан спектрийн газар хөдлөлтийн профайл (SSP) аргыг ашиглан судалгаа хийхийг санал болгов. Чулуулгийн акустик шинж чанар дээр үндэслэсэн газар хөдлөлийн спектрийн судалгааны аргыг хэрэглэсэн. Зорилго нь хадан чулуулгийн бүтцийн эвдрэлийн зэргийг урьдчилан тооцох, малталт нэвтрэлтийн арга, малталтын байрлалыг сонгоход оршино. Судалгааны үр дүн нь уулын цулын чулуулгийн эвдрэлийн зэргийг үнэлэх, нэвтрэлтийн ажлыг явуулах хувилбаруудыг урьдчилан тооцсон. 2. Динамик хэлбэрээр чулуулгийн даралтын илрэлийн өсөлт нь массивын геологийн онцлог, гадаргуугийн рельефийн өөрчлөлт, уурхайн нөхцөл байдлын хүндрэл зэрэг хүчин зүйлүүдээс шалтгаалж байна. Хэт авианы долгионы хурдыг хэмжих дөрвөн станцын гурвыг нь тээврийн хэсэгт, нэг нь авто налуу дээр байрлуулж хэмжсэнээр эвдрэлийн бүсийн хэмжээ, даралтын динамик хэлбэрүүдийг хэмжсэн. Судалгааны үр дүн нь цохилтын аюулын өндөр зэрэглэлтэй далд уурхайн бэлтгэл малталт нэвтрэх үеийн ордын хүчдэлт-хэв гажилтын төлөвт иж бүрэн зураглал ба тоон загварчлал хийсэн байна.

Түлхүүр үг— чулуулгийн бутлагдал, сийрэгжүүлэлт, ухааж ачих, зардлын загварчлал, хувьсагч алгоритм

1. ДАЛД УУРХАЙН ГЕОМЕХАНИКИЙН СУДАЛГАА

Судалгааны урьдчилсан нөхцөл: “Казакстаны тусгаар тогтнолын 10 жил” нүүрсний далд уурхайн хэвтээ малталт нэвтрэх үед чулуулгийн нуруу үүсч, малталтын бэхлэгээ хэсэгчлэн эвдэрсэн. Түүний нөлөөгөөр уулын цулын чулуулгийн бүтцийн төлөв байдалд болон механик процессуудын цаашдын өрнөлтөнд асуудал үүссэн. Уламжлалт геофизикийн аргыг ашиглан далд уурхайн нөхцөлд чулуулгийн массын геомеханик төлөв байдлыг судлах нь ихэнх тохиолдолд боломжгүй, янз бүрийн хүчин зүйлийн оролцоотой (бетон, хязгаарлагдмал орон зай, металл бүтээц) байсан.



1-р зураг. Уулын малталтын бэхлэгээний хэсэгчилсэн эвдрэл

Иймд асуудлыг шийдвэрлэхдээ чулуулгийн массын ан цавын зэрэглэлийг тодорхойлохын тулд Санкт-Петербург хотын “Геофизпрогноз” НПФ-ийн боловсруулсан газар хөдлөлтийн спектрийн профайл (SSP) аргыг ашиглан судалгаа хийхийг санал болгов. SSP аргыг чулуулгийн массын бүтцийн онцлогийг тодорхойлох [1], ашигт малтмалын ордуудын усны агууламж, ус зайлуулах асуудлыг шийдвэрлэх [2], карст болон бусад инженер геологийн процессуудыг судлах зэрэг асуудлыг шийдвэрлэхэд амжилттай ашиглаж ирсэн [3].

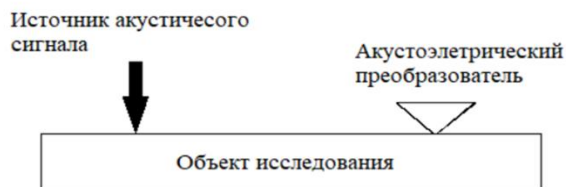
Энэхүү судалгаанд олж авсан үр дүн нь нуруул үүсэх эрсдлийг үнэлэж, онцгой байдлын эрсдлийг бууруулах боломжийг олгодог газар хөдлөлтийн спектрийн профайлыг ашиглах нь үр дүнтэй болохыг харуулсан.

А.Судалгааны аргачлал:

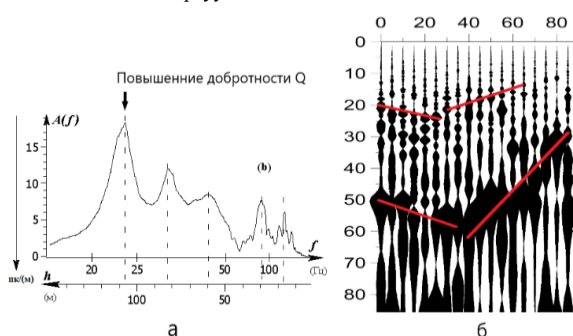
Газар хөдлөлийн чичирхийлэлийг өөрөө хүлээн авагчаас шууд ойр зайд судлагдаж буй гадаргуугаар богино цохилтыг өгөх замаар чулуулгийн уян харимхайн хэлбэлзлийг өдөөнө (Зураг 2). Ординат тэнхлэгээр 2 утга авна (Зураг 3). Үүнд:

1. Q гэсэн чанарын хүчин зүйлтэй уялдсан спектрийн нягтын хэмжээ, A (f)
2. Зүсэлтийн хэмжилтийн эхнээс зайн утгийг метрээр авна.

Абсцисс тэнхлэг нь цохилтын үйлчлэлийн нөлөөллийн үр дүнд үүсдэг гармоник хэлбэлзлийн хувийн давтамжийн утга f , давхрагын зузаан h ба судалгааны гүн.



2-р зураг. Газар хөдлөлтийн чичирхийлэлийг судлагдаж буй гадаргууд богино цохилт өгөх схем



3-р зураг. Олборлолтын ажлын явцад чулуулгийн цулын бүтцийн эвдрэлийг улаан зураасаар харуулсан

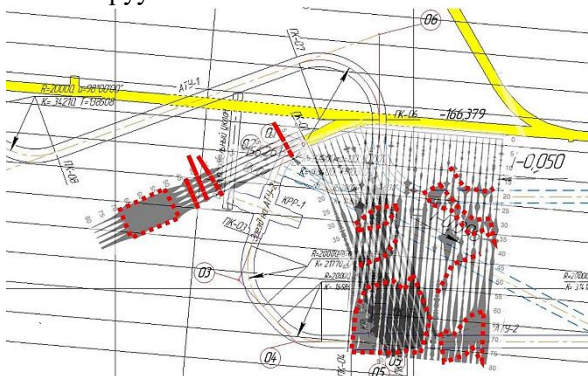
В. Судалгааны үр дүн:

-Профиль №1 малталтын хананаас 35-70 м зайд уулын цулын хүчтэй хагарал ажиглагдсан.

-Профиль №2 малталтын хананаас 35-70 м зайд уулын цулд хагаралын бүс ажиглагдсан

-Профиль №3 малталтын хананаас 15-35 м зайд 0-10 м интервал хагарал ажиглагдсан.

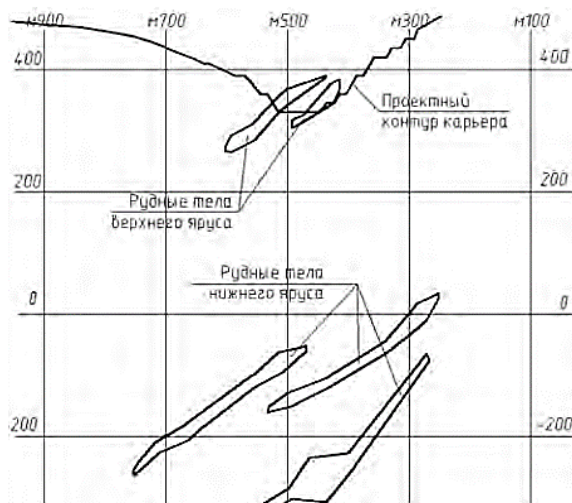
Түүнчлэн профилийн нийт уртаар 55-80 м зайд хагарал ажиглагдсан бөгөөд түүнийг улаан өнгөөр ялгаж харуулсан.



4-р зураг. Геофизикийн судалгааны үр дүн

II. Цохилтын аюулын өндөр зэрэглэлтэй “Олений Ручей” ордыг далд аргаар ашиглах үеийн уулын чулуулгийн цулын иж бүрэн ГЕОМЕХАНИК СУДАЛГАА

Орд нь өндөр бат бэхийн чулуулагтай, шахалтанд тэсвэртэй чулуулагтай бөгөөд шахалтын бах бэх нь хүдрийн биетэд $\sigma_{ш} = 60-120$ МПа, хажуугийн чулуулагт $\sigma_{ш} = 80-320$ МПа, нийлмэл олон яруст давхрага хэлбэрийн бүтэцтэй (зураг-5). 200 м зузаантай дээд хэсгийг ил аргаар, 50-330 м зузаантай доод хэсгийг далд аргаар ашиглаж байгаа. Ярусуудын хүдрийн бус зузаан 200-300 м [4].



5-р зураг. Уурхайн босоо огтлолыг харуулсан. Ил уурхайг 2012 онд ашиглалтанд оруулсан. Далд уурхай 2016 онд олборлолт эхэлсэн.

Ордын уулын цулд тектоник хүчний үйлчлэлийг тогтоогоод 3 бүсд хуваасан. Үүнд:

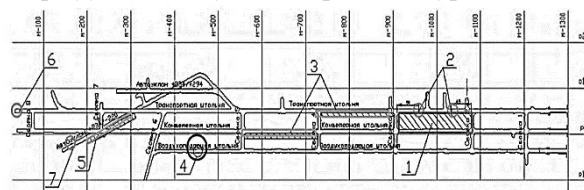
I. Гүн 400 м хүртэл сул хүчдэлийн бүс

II. Гүн 400-1000 м хүртэл дунд хүчдэлийн бүс

III. Гүн 1000 м-с дээш хүчтэй хүчдэлийн бүс.

Газрын гадаргаас 400 метрээс их гүнд байрласан бүсийг цохилтын аюултай бүсэд тооцдог бөгөөд нөөцийг далд аргаар ашиглана [5].

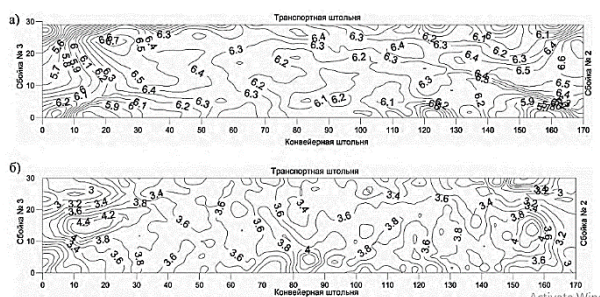
Хүдрийн биетийн доод ярусын нөөцийг 3 зэрэгцээ штольня (тээврийн, конвейерын, агааржуулалтын), автоклон ба 3 ам (гол, агааржуулалтын, туслах)-аар нээнэ (зураг-8, 9).



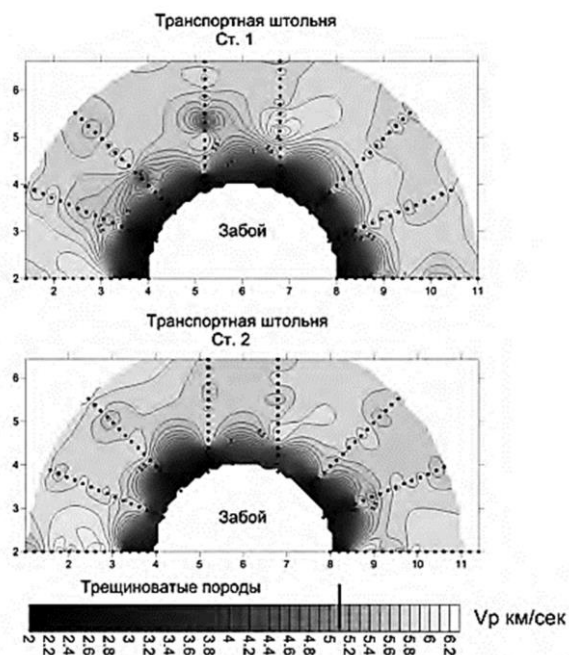
6-р зураг. Иж бүрэн натурын аргаар хянах хэсгүүдийг харуулсан. Үүнд: 1-сейсмотомографийн судалгааны хүрээ, 2-хэт дууны авианы хэмжилт хийх станц, 3-сейсмозүсэлтийн хэсгүүд, 4-асгалтын аргаар хүчдэлийг хэмжих станц, 5- сейсмозүсэлтийн хэсгүүд, 6- хэт дууны авианы хэмжилт хийх станц, 7- хэт дууны авианы хэмжилт хийх станц.



7-р зураг. Автоуклоны хөндлөн огтлол

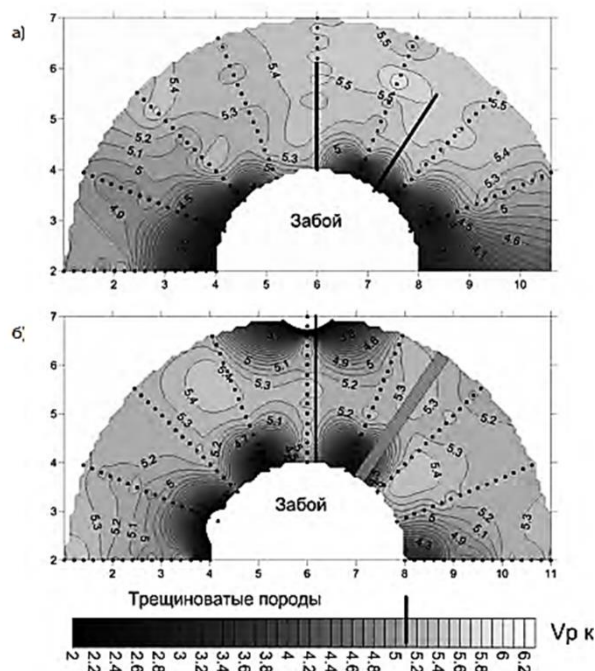


8-р зураг. Уулын цулын хэсгүүд дэхь долгионы хурдны моделийг харуулсан (км/с): а-дагуу долгион, б-хөндлөн долгион.



9-р зураг. а ба б станцад хүрээний цулын хурдны моделийг харуулсан

Автоуклон ба штольня нэвтрэх үед уулын даралт нь ихэсч зарим хэлбэрийн хөнгөвтөр хагарлууд ихэвчлэн малталтын таазаар зарим тохиолдолд хана таазаар үүссэн (зураг-7).



10-р зураг. №3, №4 станц дээр хүрээний цулын хурдны моделийг харуулсан. Тээврийн штольняд №3, автоуклонд №4 станцад хүрээний цулын хурдны загвар

Тээврийн штольняд №1, №2 станцад цулын хүрээ орчмын хурдны загварт хурд нь хүрээ орчимд бага байсан. Цулын гүн рүү дагуу долгионы дундаж хурд нь 5,8 км/с хүртэл ихэссэн (зураг-9).

№3, №4 станц дээрх эвдрэлийн бүс нь №1, №2 станцуудтай харьцуулахад нь дундажаар 0,8 м-ээр нэмэгдсэн байна. Ийм замаар эвдрэлийн бүсийн хэмжээ нь тогтвортой малталтанд 0,4 м, харин динамик хэлбэрийн уулын даралттай малталтанд эвдрэлийн бүсийн хэмжээ 2 дахин их байгаа нь ажиглагдсан (зураг-10).

Хүчдэлийн төлөв байдлыг үнэлэхийн тулд комплекс Sigma GT программыг ашиглаж, хүчдэлт-шахагдалын тооцоог (МДС) тоон загварчлалын аргаар хийсэн. Загварчлалыг хэлбэршүүлэхийн тулд геологийн ба уул техникийн хүчин зүйлүүдийг үндэслэлийг харгалзсан [4].

Гүйцэтгэсэн ажлын үр дүнд дараах дүгнэлтийг гаргав.

1. Тоон загварчлалын үр дүнд олж авсан өгөгдөл дээр үндэслэн эвдрэлийн талбайн тархалтын үндсэн хэв маягийг тодорхойлно.

2. Газар хөдлөлтийн томографийн судалгааны аргыг ашиглан дагуу болон хөндлөн долгионы хурдыг тогтоосон.

3. Ажлын тогтвортой байдалд геологийн бүтцийн онцлог, ажлын гүнзгийрэлтийн өсөлт, уурхайн нөхцөл байдлын хүндрэл зэрэг нь ихээхэн нөлөөлсөн.

4. Ашиглалтын эвдрэлийн шинж чанар, малталтын таазны чулуулгийн даралтын илрэл нь чулуулгийн масс дахь хэвтээ тэнхлэгийн хүчдэлийн нөлөөг баталсан.

ДҮГНЭЛТ

Харьцуулсан судалгааны үр дүнд дараах дүгнэлтүүдийг хийв. Үүнд:

1.(SSP) аргыг ашигласнаар уулын малталтын массивын чулуулгийн байдлын судалгааг малталтын ул, хананд явуулж массивын чулуулгийн байдлыг судлах боломжийг өгсөн. Тухайн хэсгүүдийн судалгааны үр дүнд 1-3 хэсгийн зүсэлтийн шугамууд дээр уулын цулын чулуулаг нь нэг төрлийн бус ан цавшлын өндөр зэрэглэлтэй байгаа нь харагдсан. (улаан цэгүүдээс үүссэн шугам). (SSP) арга нь далд уурхайн нөхцөлд чулуулгийн геомеханик нөхцлийг судлахад хамгийн их үр ашигтай болох нь батлагдлаа.

2.Бусад геофизикийн аргуудтай харьцуулахад давуу тал нь нэг төрлийн бус бүтэцтэй, бүтцийн

эвдрэлийн зэрэглэл өндөртэй уулын цулд хэрэглэх нь тохиромжтой. Энэ судалгааны ажлын үр дүнд малталтын тогтвортой байдлыг хангахын тулд бэхлэгээний төрлүүдийг оновчтой сонгох үндэслэлийг боловсруулна. Түүнчлэн геомеханик судалгаа ба зураглалын аргуудыг ашигласнаар чулуулгийн хүчдэлт шахагдалын байдлын параметруудийн тухай бүрэн мэдээллийг гаргаж авна.

Ном зүй

- [1] Мельник.В.В. “Геомеханический мониторинг геофизическими методами при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом” 2021. № 4(31). С. 36-43.
- [2] Мельник В.В., Харисов Т. Ф., Замятин А. Л. Методические основы комплексных геомеханических исследований для выбора оптимальных параметров осушения обводненных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. №2(29). С. 17-26.
- [3] Шевченко М. Д. Изучение изменений массива горных пород в области влияния подземных горных выработок // Проблемы недропользования. 2021. № 4(31). С. 55-60.
- [4] Козырев.А.А., Панин.В.И., Иванов.В.И., Савченко.С.Н, “Управление горным давлением в тектонически напряженных массивах” Изд. КНЦ РАН, 1996.2т
- [5] Инструкция по безопасному ведению горных работ на рудных и не рудных месторождениях, объектах строительства подземных сооружений, склонных и опасных по горным ударам (РД 06-329-99). – М., 2000.

ТӨРИЙН ӨМЧИТ УУЛ УУРХАЙН КОМПАНИЙН БОДЛОГЫН ЗАГВАРЧЛАЛ

Б.Энхбаатар¹, Л.Пүрэв²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

²Монгол улс, Улаанбаатар, Уул уурхайн хүрээлэн

¹enkhbaatar8823@gmail.com

Хураангуй—2021 оны эцсийн байдлаар Монгол Улсын уул уурхайн томоохон 10 ТӨК-ийн нийт өр төлбөр 6.45 их наяд төгрөг байсны 26 хувь нь “өр”-ийн ангилалд багтаж байна. Монголын төрийн өмчит уул уурхайн компаниудын ашигт ажиллагаа олон улсын жишгээс хамаагүй доогуур төдийгүй нүүрс болон зэсийн үнийн хэлбэлзлээс ихээхэн хамааралтай байдаг. ТӨК-ийн засаглалыг эрс сайжруулах боломжтой. Уул уурхайн ТӨК-ийн ТУЗ-ийн гишүүдийг туршлага, мэдлэг боловсролоор нь томилогоог хийдэг.ТӨК-ийн чиг үүргийг тодорхой болгосон, уул уурхайн бус хөрөнгө худалдаж авахыг хориглосон, гүйцэтгэлийн зорилтот үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон, хараат бус аудиттай байхыг шаардсан шинэ бодлого эсвэл ТӨК-ийн тухай хууль гаргах. Мөн ТӨК-иудын төсвөөс гадуурх зарцуулалтуудад хяналт тавьж, ашиг муутай ажиллахад хүргэж буй бусад шалтгаан нөхцөлийг бодитой тодорхойлох шаардлагатай юм.

Түлхүүр үг— уул уурхайн салбар, ТӨК засаглалын хэлбэр, компаниудын ашиг, нүүрс- зэсийн үнийн хэлбэлзэл

I. УДИРТГАЛ

Зах зээлийн харилцаан дахь төрийн өмчийн оролцоо нь эдийн засгийг бэхжүүлэх үүднээс хүлээн зөвшөөрөгдөх бөгөөд цахилгаан холбооноос эхлээд уул уурхайн салбар хүртэл өргөн хүрээнд төрийн өмчит компани (цаашид ТӨК гэх) болон төрийн өмчийн оролцоотой компаниуд (цаашид ТӨОК гэх) үйл ажиллагаа явуулж байна. Энэ нь хөдөлмөр эрхлэлтийг нэмэгдүүлэх, баялгийг хуваарилах, нийтийн эрх ашгийг хангах зэрэг үзэл санаанд суурилсан байх нь олонтаа. Өндөр хөгжилтэй улсуудад төрийн өмчит болон төрийн өмчийн оролцоотой компаниуд олноор орших бөгөөд хөгжиж буй улсуудын хувьд ч эдийн засгийг хөгжүүлэх эсхүл зах зээл дэх хувийн хэвшлийн хоосон орон зайг нөхөх хүрээнд багтаасан төрийн өмчит хуулийн этгээд (цаашид ТӨХЭ гэх) чухал байр суурь эзэлсэн хэвээр байна.

Харин Монгол Улсын хувьд уул уурхайн салбарт газрын баялгийн үр өгөөжийг тэгш хуваарилах хүрээнд төрийн өмчийн удирдлагыг оновчтой хэрэгжүүлэх асуудал чухлаар тавигдаж байна. Энэхүү үзэл санаа нь 1992 оны Монгол Улсын Үндсэн хуулийн “6.1. Монгол Улсад газар, түүний хэвлий, ой, ус, амьтан, ургамал болон байгалийн бусад баялаг гагцхүү ард түмний мэдэл, төрийн хамгаалалтад байна” гэсэн үзэл санаанаас эх үндэстэй юм. Сүүлийн жилүүдэд иргэдийн баян, хоосны ялгаа улам нэмэгдэх болсноор баялгийг тэгш хуваарилах асуудал хүчтэй тавигдаж, энэхүү нөхцөл байдлыг харгалзан Улсын Их Хурлаас 2019 оны Үндсэн хуулийн нэмэлт өөрчлөлтөөр түүний 6.2 дахь хэсэгт “...байгалийн баялгийг ашиглах төрийн бодлого нь...газрын хэвлийн баялгийн үр өгөөжийг Үндэсний баялгийн санд төвлөрүүлж тэгш, шударга хүртээхэд чиглэнэ. Стратегийн ач холбогдол бүхий ашигт малтмалын ордыг

ашиглахдаа байгалийн баялаг ард түмний мэдэлд байх зарчимд нийцүүлэн түүний үр өгөөжийн дийлэнх нь ард түмэнд ногдож байхаар тусгасан.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь Монгол улсын төр засаг, байгалийн баялагийг олборлолтыг хэрхэн удирдан зохицуулж, хэдий хэмжээний орлого олох нь Төрийн Өмчийн Оролцоотой Компаниудын үйл ажиллагаанаас ихээхэн хамаардаг тул төрөөс баримтлах бодлого, чиг үүргийг оновчтой тодорхойлох, олон улсын чиг хандлагыг судлах замаар санал, дүгнэлт боловсруулахад оршино. Харьцуулсан судалгааны хүрээнд Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллага (цаашид ЭЗХАХБ гэх)-ын зарчмууд болон олон улсын сайн туршлагаас гадна нийгэм, эдийн засгийн хувьд Монгол Улстай ойролцоо байж болох з улсуудын төрийн өмчит уул уурхайн компанийн туршлагыг судалж зөвлөмж боловсруулна.

Судалгааны ажлыг бүтэц нь дурдсан зорилготой уялдсан 3 бүлэг, удиртгал, ерөнхий дүгнэлт, ашигласан материалын жагсаалт, хавсралт гэсэн хэсгээс бүрдэнэ. Бүлэг нь дэд бүлгүүдэд хуваагдаана. Үүнд:

1-р бүлэгт:

уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа явуулдаг төрийн өмчит болон төрийн өмчийн оролцоотой компанийн удирдлагын харилцааг зохицуулж буй хууль тогтоомж, онолын болон олон улсын чиг хандлагын судлах.Энэ бүлэг нь танилцуулга, үндсэн бичвэр, дүгнэлт хэсэг бүхий 20-с доошгүй нүүр хуудастай байна.

2-р бүлэгт:

Монгол улсын уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа явуулдаг төрийн өмчит болон төрийн өмчийн

оролцоотой компанийн бодлогын шинжилгээ - ололт, дутагдал, сургамж. Энэ бүлэг нь 15-с доошгүй нүүр хуудастай байна.

3-р бүлэгт:

уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа явуулдаг төрийн өмчит болон төрийн өмчийн оролцоотой компанийн бодлогыг оновчтой загварыг хэрэгжүүлэх гол арга зам, түүний эрх зүйн зохицуулалтаас асуудлуудыг хөндөн тодорхойлохыг зорилт болгон тавив. Энэ бүлэг нь 15-с доошгүй нүүр хуудастай байна.

Ерөнхий дүгнэлт:

Уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа явуулдаг төрийн өмчит болон төрийн өмчийн оролцоотой компанийн бодлогыг оновчтой загварын таамаглалууд нь судалгааны арга зүйгээр хэрхэн батлагдаж байгааг дэвшүүлж, тодорхой авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээ, шийдэл зэргийг тодорхойлж, холбогдох санал зөвлөмжийг гаргана.

II. ТӨРИЙН ӨМЧИЙН ОРОЛЦООТОЙ КОМПАНИЙН УДИРДЛАГЫН ХАРИЛЦААГ ЗОХИЦУУЛЖ БУЙ ХУУЛЬ ТОГТООМЖ, ОНОЛЫН АСУУДЛУУД БОЛОН ОЛОН УЛСЫН ЧИГ ХАНДЛАГЫН СУДЛАХ

А. Олон улсын чиг хандлага болон эзхэх-ын зарчмууд

Монгол улс болон байгалийн баялаг ихтэй улс орны хувьд төр засаг олборлолтыг хэрхэн удирдан зохицуулж, хэдий хэмжээний орлого олох нь Төрийн Өмчийн Оролцоотой Компаниудын (ТӨОК) үйл ажиллагаанаас ихээхэн хамаардаг тул тухайн улс орны нийгэм, эдийн засагт бүхэлд нь үзүүлэх нөлөө их байдаг. Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллага (цаашид ЭЗХАХБ гэх) **“Төрийн өмчит хуулийн этгээдийн засаглалын удирдамж”** [1] гаргажээ.

Энэхүү удирдамж нь төрийн өмчит хуулийн этгээдийн үйл ажиллагаанд ил тод, хариуцлагатай, үр ашигтай байдлыг хэрхэн бүрдүүлэх талаар бүх улсын Засгийн газарт чиглэсэн зөвлөмжийн шинжтэй баримт бичиг юм. Уг удирдамжийг анх 2005 онд ЭЗХАХБ-ын “Компанийн засаглалын зарчмууд”-ыг нөхөх зорилгоор баталж байжээ. Улмаар 10 жилийн дараа хуримтлуулсан туршлагадаа тулгуурлан 2015 онд шинэчлэн боловсруулсан байна. Энэхүү удирдамж нь найман бүлгээс бүрдэнэ.

1-р бүлэг. Төрийн өмчийн үндэслэл

2-р бүлэг. Өмчлөгчийн хувьд хэрэгжүүлэх төрийн чиг үүрэг

3-р бүлэг. Зах зээл дэх төрийн өмчит хуулийн этгээд

4-р бүлэг. Хувьцаа эзэмшигчийн тэгш эрхийн зарчим

5-р бүлэг. Оролцогч талуудтай харилцах, хариуцлагатай үйл ажиллагаа

6-р бүлэг. Нээлттэй, ил тод байдал

7-р бүлэг. Төрийн өмчит хуулийн этгээдийн ТУЗ-ийн хариуцлага

Энэхүү судалгааны хүрээнд дээрх удирдамжийн “Өмчлөгчийн хувьд төийн хэрэгжүүлэх чиг үүрэг”, “Оролцогч талуудтай харилцах, хариуцлагатай үйл ажиллагаа”, “Төрийн өмчит хуулийн этгээдийн Төлөөлөн удирдах зөвлөлийн хариуцлага” хэсгийн ТУЗ-тэй хамааралтай зарчмуудыг авч үзнэ.

В. Өмчлөгчийн хувьд төрийн хэрэгжүүлэх чиг үүрэг

Төрийн зүгээс ТӨХЭ-ийн хувьцаа эзэмшигч (өмчлөгч) болохын хувьд түүнийг удирдах үйл ажиллагаанд мэргэжлийн өндөр түвшинд үр нөлөөтэй байдлаар буюу ил тод, хариуцлагатай, идэвхтэй, мэдээлэлтэй хувьцаа эзэмшигчийн хувиар оролцох шаардлагатай болдог. Энэ хүрээнд дараах зарчмуудыг баримтлах нь чухал байдаг. Үүнд:

1) ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагааг зохицуулсан хууль тогтоомжийг энгийн, ойлгомжтой, стандарт хэлбэрт оруулах бөгөөд энэ нь хувийн компаниудын түвшинд мөрддөг нийтлэг шаардлага, стандартад тулгуурласан байх хэрэгтэй.

2) Засгийн газар ТӨХЭ-д тодорхой төлөвлөгөөний дагуу бие даан үйл ажиллагаа явуулах бүрэн эрх олгож, удирдлагын үйл ажиллагаанд нь хөндлөнгөөс нөлөөлөхгүй байвал зохино. Засгийн газрын зүгээс хувьцаа эзэмшигчийн хувиар ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг нууцаар өөрчлөхгүй, шинээр тодорхойлохгүй байх нь чухал юм.

3) Төрөөс ТУЗ-ийн бие даасан, хараат бус үйл ажиллагааг хүндэтгэн үзэх шаардлагатай.

4) Төр хувьцаа эзэмшигчийн эрхээ ямар хэлбэрээр хэрэгжүүлэхийг төрийн удирдах байгууллагын түвшинд нэг мөр ойлгогдохоор тодорхойлох шаардлагатай. Хувьцаа эзэмшигчийн эрхээ хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааг төрийн аль нэг удирдах байгууллагаар дамжуулан хэрэгжүүлэх боломжгүй бол зохицуулах чиг үүрэг бүхий тусгай нэгж байгуулах нь зүйтэй. Төрийг төлөөлөн хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх байгууллагыг энэхүү үүргээ үр нөлөөтэй гүйцэтгэх бүрэн эрх, нөөц боломжоор хангах хэрэгтэй.

5) Хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх байгууллага болон эрх бүхий этгээдүүдийг хянах, хариуцлага тооцох механизм бүрдүүлж, төрийн

аудитын болон бусад байгууллагатай ямар байдлаар харилцан уялдаатай ажиллахыг тодорхой болгох нь зүйтэй.

6) Төрийн зүгээс ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагаанд мэдээлэлтэй, идэвхтэй хувьцаа эзэмшигчийн хувиар оролцох нь зохистой.

С. Төрийн өмчит хуулийн этгээдийн ТУЗ-ийн хариуцлага

ТӨХЭ-ийн ТУЗ нь компанийг стратеги удирдлагаар хангах болон гүйцэтгэх удирдлагын үйл ажиллагаанд хяналт тавих үндсэн үүргээ бүрэн хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай эрх мэдэл, ур чадвар, хараат бус байдлыг бүрдүүлэх ёстой. Үүнд:

1) ТУЗ нь тодорхой даалгавар (mandate)-ын дагуу ажиллах бөгөөд компанийн үйл ажиллагаанд эцсийн хариуцлага хүлээнэ. Түүний чиг үүргийг боломжтой бол компанийн тухай хуулиар нарийвчлан тодорхойлох нь зүйтэй. ТУЗ нь өмчлөгчийн өмнө тайлагнах үүрэг хүлээх бөгөөд компанийн эрх ашгийн төлөө чармайн ажиллаж, бүхий л хувьцаа эзэмшигчид тэгш хандах үүрэгтэй.

2) ТУЗ нь Засгийн газраас тогтоосон даалгавар болон зорилгод үндэслэн компанийн стратегийг боловсруулах, гүйцэтгэх удирдлагад хяналт тавих чиг үүрэгтэй. Мөн гүйцэтгэх удирдлагыг томилох, чөлөөлөх бүрэн эрхтэй. Түүнчлэн гүйцэтгэх удирдлагын багийн урамшууллын стандартыг батална.

3) ТУЗ нь хөндлөнгийн байр сууринаас, хараат бусаар шийдвэр гаргана. Төрийн албан хаагчаас эхлээд ТУЗ-ийн бүх гишүүн

III. ТӨРИЙН ӨМЧИТ ХУУЛИЙН ЭТГЭЭДИЙН УДИРДЛАГЫН ХЭЛБЭР

ТӨХЭ-ийн удирдлагын хэлбэр нь хувьцаа эзэмшигч буюу өмчийн эзэн өөрийн мэдлийн хувьцааны эрхээ ямар байдлаар хэрэгжүүлэхээс шууд хамаарна.

Хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх нь а) төр хувьцаа эзэмшигчийн хувьд ТӨХЭ-д удирдлагын ямар хэлбэрийг сонгох; б) ТӨХЭ-ийн ТУЗ-ийг томилох, чиглүүлэх, хариуцлага хүлээлгэх, үйл ажиллагааныхаа төлөвлөгөөг тодорхойлох, хяналт тавих; в) Засгийн газрын нэрийн өмнөөс саналын эрх эдлэх зэрэгт хамаарна. ТӨХЭ-ийн хувьд өмчлөгч буюу хувьцаа эзэмшигч нь төр өөрөө байх бөгөөд хувьцаа эзэмшигчийн эрхээ төрийн зохицуулах чиг үүрэг бүхий төв байгууллага (national), бүс нутгийн удирдлага (regional), орон нутгийн удирдлага (local government), салбарын яам (line ministry), үндэсний баялгийн сангийн зэрэг хэлбэрээр хэрэгжүүлэх боломжтой [2].

1-Р ХҮСНЭГТ. ТӨР ХУВЬЦАА ЭЗЭМШИГЧИЙН ЭРХЭЭ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ УДИРДЛАГЫН ХЭЛБЭР

Д/д	Загварын төрөл
1	Төвлөрсөн удирдлагын загвар (Centralised model)
2	Хоёр яамны удирдлагын загвар (Dual model)
3	Хосолмол удирдлагын загвар (Twin track model)
4	Зохицуулах нэгж байгуулах загвар (Coordinating agency)
5	Төвлөрсөн бус загвар (Decentralised model)

Дээрх таван загварыг дэлгэрэнгүй байдлаар авч үзье.

1.Төвлөрсөн удирдлагын загвар (Centralised model)

Энэ нь төрийн мэдлийн хувьцааны эрхийг төвлөрсөн нэг байгууллага төлөөлөн хэрэгжүүлэх загвар юм. Тухайн байгууллага нь төрийн тусгай чиг үүрэг бүхий хороо, нэгж, салбарын яам, толгой компани, Үндэсний баялгийн сан байж болно. ТӨХЭ-үүдийн хяналт, үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, техникийн болон гүйцэтгэлийн ажлыг бүхэлд нь нэг байгууллага удирдан чиглүүлнэ. Энэ тохиолдолд ТУЗ-ийн гишүүдийг ямар арга, хэлбэрээр сонгосноос үл хамааран зөвхөн төв байгууллагын шийдвэрээр баталгаажуулдаг.

Давуу тал:

-ТӨХЭ-ийн удирдлага болон хяналтыг нэг төвлөрсөн байгууллага нэгтгэн хэрэгжүүлэх;

-Хүчтэй удирдлагатай болж ТӨХЭ-ийн зохион байгуулалт, үйл ажиллагаа, зорилго төлөвлөгөө уялдаатай болно;

-ТӨХЭ-ийн зах зээлд өрсөлдөх чадвар нэмэгдэнэ.

Жишээ нь Австри, Чили, БНКУ (цаашид Колумби Улс гэх), Франц, Грек, БНИУ (цаашид Исланд Улс), Нидерланд, Израил, БНИУ (цаашид Итали Улс гэх), БНСУ (цаашид Өмнөд Солонгос гэх), Шинэ Зеланд зэрэг улс төвлөрсөн удирдлагын хэлбэртэй бөгөөд ТӨХЭ-ийн удирдлагыг нэг төв байгууллага (яам) хэрэгжүүлэх нь нийтлэг байна. Гэхдээ онцгой тохиолдолд зарим нэг ТӨХЭ-ийн удирдлагын хэлбэр өөр байж болно [3].

Харин Унгар, Малайз, Сингапур, БНСВУ (цаашид Вьетнам Улс гэх), БНПУ (цаашид Перу Улс гэх), БХУ (цаашид Бутан Улс гэх) зэрэг улсад хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг нэгдсэн удирдлага бүхий толгой компани хэрэгжүүлдэг. Тухайлбал, Унгар Улсын Төрийн холдинг компани, Бутан Улсын Друк хөрөнгө оруулалтын нэгдэл, 19 Малайз Улсын Казанах национал, Сингапур Улсын Темасек холдинг, Вьетнам Улсын Төрийн хөрөнгө оруулалтын корпорац, Перу Улсын Үндэсний санхүүгийн үйл ажиллагааг санхүүжүүлэх сан (FONAFE) зэргийг энд дурдаж болно [4]. Харин Норвег болон Швед улсад

ашгийн төлөө үйл ажиллагаа явуулдаг ТӨК-ийн удирдлагыг нэг төв байгууллага хэрэгжүүлдэг бол бусад ТӨК-ийг хоёроос гурван салбарын яам хамтран удирддаг байна.

Чили Улсын хувьд ТӨХЭ-д хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх чиг үүрэг бүхий төв байгууллага нь Бизнесийн зөвлөлийн систем [5] (цаашид БЗС гэх) юм. Хууль гаргах замаар үүсгэн байгуулагддаг, тусгай зорилго бүхий зарим ТӨХЭ-д хувьцаа эзэмшигчийн чиг үүргийг салбарын яам хэрэгжүүлж болно. Жишээ нь, уул уурхайн томоохон ТӨХЭ болох Үндэсний зэсийн корпорацад [6] хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг Уул уурхайн яам, Үндэсний газрын тосны компанид [7] Эрчим хүчний яам тус тус хэрэгжүүлдэг.

2. Хоёр яамны удирдлагын загвар (Dual model)

Энэ нь Сангийн яам болон тухайн салбарын яам гэсэн төрийн хоёр өөр байгууллага хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хамтран хэрэгжүүлэх загвар юм. Энэ загварын хувьд Сангийн яам нь ихэвчлэн ТӨХЭ-ийн санхүүгийн зорилго, төлөвлөгөөг тодорхойлж, харин гүйцэтгэх ажил, стратеги бодлогыг нөгөө салбарын яам (ихэвчлэн 4-6) нь тодорхойлдог байна.

Давуу тал: – ТӨХЭ-ийн удирдлага дахь төрийн оролцооны тэнцвэрийг зөв хэмжээнд барьж, хариуцлагыг сайжруулдаг. ХБНБУ (цаашид Бразил Улс гэх), Чех, БНЭУ (цаашид Эстони Улс гэх), ШХУ (цаашид Швейцар Улс гэх) зэрэг улсад хоёр яамны удирдлагын хэлбэр зонхилдог. Тухайлбал, Бразил Улсын хувьд Эдийн засгийн яам болон тухайн ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагаатай холбоотой салбарын яам төрийг төлөөлөн хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хамтран хэрэгжүүлдэг. Энэ тохиолдолд Эдийн засгийн яам нь компанийн удирдлагын үйл ажиллагаанд зохицуулагч төв байгууллагын чиг үүргийг хэрэгжүүлнэ. Чех Улсад Сангийн яам нь ашгийн төлөө үйл ажиллагаа явуулдаг буюу арилжааны ТӨХЭ болон хоршоонд хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг төрийн нэрийн өмнөөс хэрэгжүүлдэг байна. Харин бусад ТӨХЭ-д Худалдаа, аж үйлдвэрийн яам хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлнэ.

3. Хосолмол удирдлагын загвар (Twin track model)

Энэ загвар нь төвлөрсөн удирдлагын загвартай төстэй боловч ТӨХЭ-ийг хоёр хэсэгт ангилан төрийн хоёр өөр байгууллага эсвэл толгой компани төрийг төлөөлөн хувьцаа эзэмшигчийн эрх хэрэгжүүлдэг онцлогтой.

Давуу тал: -ТӨХЭ-ийг чиг үүрэг, үйл ажиллагааны чиглэлээр (ашгийн төлөө болон нийтийн үйлчилгээ буюу тусгай зорилго гэх мэт) ангилна;

-Толгой компани төрийг төлөөлөн удирдлагыг хэрэгжүүлэх боломжтой. БНТУ-д (цаашид Турк Улс гэх) ТӨХЭ-д хувьцаа эзэмшигчийн чиг

үүргийг хэрэгжүүлэхэд төв болон орон нутгийн удирдлага гэсэн үндсэн хоёр арга ашигладаг. Төв удирдлагыг Баялаг ба санхүүгийн яам (Ministry of treasury and finance) хэрэгжүүлдэг. Тус яам нь хувьцаа эзэмшигчийн эрхээ өөрийн харьяа байгууллага болох ТӨК-ийн удирдлагын ерөнхий газраар дамжуулан хэрэгжүүлнэ. Орон нутгийн (аймгийн) удирдлагын харьяаны ТӨХЭ-д тухайн орон нутгийн удирдлага хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлнэ [8]. БВУ-ын (цаашид Бельги Улс гэх) хувьд ТӨХЭ-ийг ашгийн төлөө үйл ажиллагаа явуулдаг арилжааны ТӨХЭ ба бие даасан төрийн өмчит компани гэж хоёр ангилдаг. Сүүлийн ангилалд Бельгийн үндэсний төмөр замын компани (National Railway Company of Belgium – SNCB), Төмөр замын компани Инфрабель (Infrabel), Агаарын удирдлагын байгууллага Бельгоконтрол (Belgocontrol), Бельгийн шуудангийн нэгдэл (Belgian Post Group-цаашид bPost гэх), Харилцаа холбооны Проксимус (Proximus) зэрэг тусгай чиг үүрэг бүхий хуулийн этгээдүүд багтдаг. Эхний ангилал болох арилжааны ангилалд багтдаг ТӨХЭ-ийн удирдлагыг Холбооны улсын хөрөнгө оруулалтын нэгдэл (цаашид ХУХОН гэх) хэрэгжүүлдэг бол хоёр дахь ангиллын хувьд Засгийн газар бие даан удирддаг. ХУХОН нь 100 хувь төрийн өмчит холдинг компани бөгөөд стратегийн ач холбогдол бүхий ТӨХЭ-д санхүүжилт өгөхөөс гадна мөн толгой компанийн чиг үүргийг давхар гүйцэтгэдэг байна.

4. Зохицуулах нэгж байгуулах загвар (Coordinating agency)

Энэ загвар нь хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх чиг үүрэг бүхий яам болон төрийн байгууллагад ТӨХЭ-ийн ажлын гүйцэтгэлийг хянах, зөвлөгөө өгөх, хоорондын уялдаа холбоог нь хангаж ажиллах чиг үүрэг бүхий тусгай нэгж, агентлаг байгуулах хэлбэрээр хэрэгждэг. Бусад улсын практикаас үзэхэд зохицуулах нэгжийн бүрэн эрх нь яам, төрийн байгууллагаас харьцангуй хязгаарлагдмал байдаг.

Давуу тал: -ТӨХЭ-үүдийн уялдаа холбоог хангах замаар үр ашгийг сайжруулах, нэгдсэн зохицуулалтад оруулах боломж нэмэгдэнэ. БНКРУ (цаашид Коста-Рика Улс гэх), БНЛУ (цаашид Латви Улс гэх), Литва, БНФУ (цаашид Филиппин Улс гэх), БНЭУ (цаашид Энэтхэг Улс гэх) зэрэг улсад энэ загварыг түлхүү хэрэглэдэг. Тухайлбал, Коста-Рика Улс нь төрийн өмчийн удирдлагын олон хэлбэрийн тогтолцоотой бөгөөд зөвлөх чиг үүрэг бүхий тусгай нэгж болон ТӨК-ийн удирдлага зохицуулалтын ерөнхий газар байгуулан уялдаа холбоог нь хангадаг. Тус байгууллага нь Ерөнхийлөгчийн шууд харьяаны зөвлөх чиг үүрэг бүхий байгууллагын статустай байна. Харин Филиппин Улсын хувьд Засгийн газрын харьяа Төрийн өмч болон хяналтын

корпорац [9] нь зохицуулах чиг үүрэгтэй байх бөгөөд ТӨХЭ-ийн ТУЗ-ийг томилох, сонгон шалгаруулах ажлыг мөн хариуцдаг. Төрийн өмч болон хяналтын корпорацын удирдлагын бүрэн эрхийг Ерөнхийлөгч хэрэгжүүлдэг ба түүнийг төлөөлөн Засаглалын хороо (Governance Commission) ажилладаг [10]. Энэтхэг Улсад Нийтийн аж ахуйн газар [11] нь ТӨХЭ-ийн удирдлагын үйл ажиллагаанд зөвлөх болон зохицуулах чиг үүрэг гүйцэтгэдэг. Нийтийн аж ахуйн газар нь ТӨХЭ-үүдэд зориулсан засаглалын зөвлөмж боловсруулах, тэдгээрийн зорилго, үйл ажиллагааг тодорхойлж, хөгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх, олон нийт болон парламентыг мэдээллээр хангах үүрэгтэй. Тус улсад салбарын яамд болон төрийн бусад байгууллага хувьцаа эзэмшигчийн чиг үүрэг гүйцэтгэдэг учир улс төрийн нөлөөлөл, ашиг сонирхлын зөрчил бий болох өндөр эрсдэлтэй байдаг. Тухайлбал ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагаанд холбогдох салбарын 38 яам тус бүр хяналт тавин оролцдог байна [12].

5. Төвлөрсөн бус загвар (Decentralised model)

Энэ нь төвлөрсөн нэг байгууллага эсвэл салбарын яам бүх ТӨХЭ-д хувьцаа эзэмшигчийн эрх хэрэгжүүлэхийг зөвшөөрдөггүй ба тухайн компанийн хамаарах салбарын яам эсхүл төрийн холбогдох аль нэг байгууллага хэрэгжүүлдэг загвар юм. Хувьцаа эзэмшигчийн чиг үүргийг хэрэгжүүлэх эрхийг гол төлөв ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагаа явуулдаг салбарын яаманд олгодог. Аргентин, Болгар, Герман, Япон, Мексик, Украин зэрэг улсад төвлөрсөн бус загвар хэрэгжүүлж байна. Тухайлбал, Мексик Улсад яам тус бүр өөрийн хамаарах салбарт үйл ажиллагаа явуулж буй ТӨХЭ-д хувьцаа эзэмшигчийн эрх хэрэгжүүлдэг. 2020 оны байдлаар Мексикт 19 яам байгаа ба есөн томоохон ТӨК холбогдох яамдын харьяанд үйл ажиллагаа явуулж байна.

Харин Болгар Улсын хувьд 2020 оны байдлаар 221 ТӨХЭ-д нийт 17 яам хувьцаа эзэмшигчийн эрх хэрэгжүүлж байна. ТӨХЭ-ийн үйл ажиллагааг хянах, зохицуулах чиг үүрэг бүхий тусгай нэгж ажилладаг боловч эрх хэмжээний хувьд нэлээд хязгаарлагдмал байдаг. Аргентин Улсад ТӨХЭ-ийн удирдлагын үйл ажиллагааг холбогдох салбарын яамд болон Засгийн газрын зохицуулах чиг үүрэг бүхий тусгай нэгж тус тус хэрэгжүүлдэг.

IV. ӨМЧИЙН УДИРДЛАГЫН ТӨВ БАЙГУУЛЛАГА (CENTRALIZED OWNERSHIP UNIT) БА ЗӨВЛӨХ ХОРОО (ADVISORY BODY)

Засгийн газар нь ТӨХЭ-ийн ТУЗ-д төрийг төлөөлөн хувьцаа эзэмшигчийн эрх хэрэгжүүлэх төлөөлөгчийг нэр дэвшүүлэх, томилох бүрэн эрхтэй боловч хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх удирдлагын хэлбэрээс хамаарч Сангийн яам болон салбарын бусад яам тодорхой чиг үүрэгтэй оролцдог. Ялангуяа төвлөрсөн бус

загвар бүхий улс орнуудад хэт олон төрийн байгууллага хувьцаа эзэмшигчийн эрхийг хэрэгжүүлэх нь салбарын яам, эрх бүхий албан тушаалтанд улс төрийн томилгоо хийх боломж олгодог ба нэр дэвшүүлэх, сонгон шалгаруулах процесс нээлттэй, ил тод байж чаддаггүй. Энэ нь ТУЗ-ийн бие даасан байдал, хараат бусаар шийдвэр гаргах чадамжид сөргөөр нөлөөлдөг. Иймд улс орнууд дээрх асуудлыг шийдвэрлэх үүднээс ТУЗ-д тохиромжтой гишүүнийг сонгон шалгаруулах чиг үүрэг бүхий зөвлөх нэгж эсвэл өмчийн удирдлагын төв байгууллага байгуулдаг байна. Тухайлбал, төвлөрсөн удирдлагын хэлбэр бүхий улсуудад (Чили, Өмнөд Солонгос, Хятад, Швед) төрийн өмчийн зохицуулалтын төв байгууллага нь ТУЗ-ийн гишүүнийг сонгон шалгаруулах, томилох чиг үүргийг хэрэгжүүлдэг [13]. Харин төвлөрсөн системд орж чадаагүй зарим улс оронд (Энэтхэг, Малайз, Вьетнам, Шинэ Зеланд) ТУЗ-ийн гишүүнийг сонгон шалгаруулах, зөвлөх чиг үүрэг бүхий нэгж (хороо, комисс)-ийг тусгайлан байгуулдаг. Тухайн нэгж нь ТӨХЭ-ийн ТУЗ дэх төрийн төлөөллийг томилох чиг үүрэг бүхий байгууллагуудад (Засгийн газар, салбарын яам гэх мэт) зохих шалгуур хангасан нэр дэвшигчдийг санал болгох, зөвлөх чиг үүрэгтэй. Зарим тохиолдолд ТӨХЭ дотоод нэгжээрээ (ТУЗ-ийн дэргэдэх нэр дэвшүүлэх хороо) дамжуулан тохиромжтой нэр дэвшигчийг сонгон шалгаруулдаг байна.

V. ДҮГНЭЛТ

Монголын уул уурхайн ТӨК-иуд төдийлөн амжилттай ажиллахгүй байна. Төрийн өмчийн гуравхан уурхай ашигтай ажиллаж, төлбөрийн чадвартай байна. Гэвч эдгээр компани нүүрс, зэсийн үнээс ихээхэн хамааралтай байгаа байна.

Монгол Улсын Засгийн газар техник эдийн засгийн үндэслэл, санхүүгийн тооцоолол сайтар хийгдээгүй уул уурхайн болон бусад олон төсөлд зориулж ТӨК-иуд байгуулсаар байна. ТӨК-иудын энэ тэлэлтийн ихээхэн хэсэг нь өрөөр санхүүжиж байна. Засгийн газар ТӨК-иудыг олшруулаад зогсохгүй тэдний үндсэн үйл ажиллагаандаа хөрөнгө оруулж ашиг орлого нэмэгдүүлэх, өр төлбөрөө төлөх ирээдүйн санхүүгийн баталгааг нь эрсдэлд оруулж байна. Монгол Улсын Засгийн газар үр өгөөжөө өгдөг, амжилттай ТӨК -иуд компаниуд шинэчлэл хийх шаардлагатай. Үүнд:

(1) Төрийн өмчит компанийн тухай эсхүл Эрдэнэс Монголын тухай шинэ хууль гаргаж, компанийн зорилгыг тодорхой болгож, хөрөнгө худалдан авах болон борлуулах удирдамжаар хангаж, компанийн засаглал болон хяналтыг тодруулах.

(2) Бизнесийн оршин тогтнох боломж, стратегийн ач холбогдол зэрэг нөхцөлүүдийг

тооцон төсөл тус бүрийн үнэлгээ хийж, үүнд үндэслэн компанийн бүтцийг өөрчлөх.

(3) Охин компани байгуулах бодлогыг тодорхой болгох.

(4) Төлөөлөн удирдан зөвлөлийн гишүүд болон менежерүүдийг томилох тодорхой шалгуур тогтоож, томилгоог нээлттэй явуулах.

(5) Аудит болон олон нийтийн тайлагналыг нэн ялангуяа охин болон хамтарсан компаниудын хувьд сайжруулах.

ТАЛАРХАЛ

Судалгааны ажлын хэсэгчлэл, судалгааны үр дүнг хэлэлцэн, үнэтэй санал, зөвлөж өгсөн уурхайн технологийн салбарын нийт эрдэмтэн багш нартаа баярласнаа илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Г.Давааням, Хувьцаат компанийн эрх зүйн үндсэн ойлголт, 2021.
- [2] Г.Давааням, Үндэсний баялгийн сангийн засаглал: Сингапур улсын Темасек загварын туршлага, “Хууль дээдлэх ёс” сэтгүүл, №3 97 (2020).
- [3] Д.Байлхүү, Төрийн өмчит болон төрийн өмчийн оролцоотой уул уурхайн компаниудын засаглалын үнэлгээ, 2014.

- [4] A Toolkit, Corporate Governance of State-Owned Enterprises, The World Bank (2014)
- [5] OECD, Accountability and Transparency – A Guide for State Ownership, OECD Publishing (2010).
- [6] Dan W. Puchniak and Luh Lan, Independent Directors in Singapore: Puzzling Compliance Requiring Explanation, NUS Law Working Paper No. 2015/006 (2015).
- [7] Donald C. Clarke, The Independent Director in Chinese Corporate Governance, 31 Del. J. Corp. L. 125 (2006).
- [8] Growing Temasek into A Distinct and Unique Enterprises, STRAITS TIMES, July 24, 2013. 11.
- [9] Press Release, Temasek, Transcript: Remarks by Chairman of Temasek, Mr. S. Dhanabalan, to Singapore Media (July 23, 2013).
- [10] OECD, Board Practices and Financing for Latin American State-Owned Enterprises, OECD Publishing (2015).
- [11] OECD, Organising The State Ownership Function-implementing the OECD Guidelines on Corporate Governance of State-Owned Enterprises, OECD Publishing (Paris, 2020).
- [12] OECD, Owner and Governance of State-Owned Enterprises: A Compendium of National Practices, OECD Publishing (2018).
- [13] OECD, Professionalising BOARD of Directors of State-Owned Enterprises: Stocktaking National Practices OECD Publishing (2018).