



МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ

MONGOLIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

*Уул уурхайн Үйлдвэрлэл-уурхайн технологи,
эрдэс боловсруулалт, менежмент*

№22(15)-303

УЛААНБААТАР ХОТ
2022 ОН



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



УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ- УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭРДЭС БОЛОВСРУУЛАЛТ, МЕНЕЖМЕНТ

(Эрдэм шинжилгээний 50 дугаар бага хурлын эмхэтгэл)

№22(15)-303

УЛААНБААТАР ХОТ 2022

ISSN 1560-8794

© УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ-УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ,
ЭРДЭС БОЛОВСРУУЛАЛТ, МЕНЕЖМЕНТ
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ 50 ДУГААР БАГА ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ

Хянан тохиолдуулсан: Доктор (Ph.D), профессор С.Цэдэндорж
Доктор (Ph.D) Б.Ганзориг

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн: Магистр А.Нямтулга

Редакцын зөвлөл: Доктор (Ph.D) Ц.Ариунжаргал
Доктор (Ph.D) Д.Энхбат
Магистр Ж.Билгүүн
Магистр Ч.Зэндмэнэ
Магистр С.Лхаахүү
Магистр Т.Биндэрьяа

Хуудасны хэмжээ: А4
Бодит хэвлэлийн хуудас: 18.25х.х
Үсгийн гарнитур: Times New Roman
Тоон хэвлэлийн аргаар 100 ширхэг хэвлэв.

ШУТИС-ийн Хэвлэлийн газарт хэвлэв.

ӨМНӨХ ҮГ

Уул уурхайн салбар үүсэж хөгжсөний 100 жилийн ой, Уул уурхайн үндэсний дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэсний 50 жилийн ойд зориулан ШУТИС-ийн Уул уурхайн салбарын багш нарын эрдэм шинжилгээний 50 дугаар бага хурал “Уул уурхайн үйлдвэрлэл-Уурхайн технологи, Эрдэс боловсруулалт, Менежмент” нэртэйгээр зохион байгуулагдаж байна. Хуралд уурхайн технологи, геотехник, менежмент, экологи болон эрдэс боловсруулалт, инженерчлэл, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр нийт 26 өгүүлэл, илтгэлийг ирүүлсэн бөгөөд тэдгээрийг “Профессор, багш нарын эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл”-д нэгтгэн хэвлүүлж байна. Уурхайн технологи, ил уурхайн төлөвлөлт, чулуулгийн судалгаа, тэсэлгээний ажлын судалгаа, үйлдвэрлэлийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй, уурхайнууд дахь овоолго, ажлын болон ажлын бус бүсийн тогтворжилт, экологи, эдийн засаг, эрдсийн боловсруулалт, цахилгаан хангамж, тоног төхөөрөмжийн систем дэх шинэчлэлт, үйлчилгээ, горимын судалгаа зэрэг өргөн хүрээг хамарсан бүтээлүүд энэхүү эмхэтгэлд тусгагдсан.

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

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

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

Эрдэм судлалын ажил шинэ шатанд гарах болтугай.

Профессор С.Цэдэндорж

ГАРЧИГ

НЭГ. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ-УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ

1	ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ПАРАМЕТРУУДИЙГ ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА <i>Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг, Т.Баяртөгс.....</i>	7
2	ХАР ТАРВАГАТАЙН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ЧУЛУУЛАГТ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ПАРАМЕТРИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ <i>Б.Лайхансүрэн, Д.Сурмаажав.....</i>	14
3	TWO DIMENSIONAL SLOPE STABILITY ANALYSIS OF DUMP SITE AT THE “BAGANUUR” LIGNITE MINE <i>Ganzorig Batchuluun, Umit Ozer.....</i>	17
4	ТЭСЭЛГЭЭНИЙ БУТЛАГДАЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГАЧЛАЛЫН СУДАЛГАА <i>Д.Ганзориг, Ц.Амарсайхан, С.Цэдэндорж, Х.Гүнбилэг, А.Нямтулга.....</i>	21
5	МАНДАЛЫН МОЛИБДЕНИЙ ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ <i>Ө.Ган-Од.....</i>	28
6	ИЛ УУРХАЙН ТЭЭВРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ <i>Д.Ганзориг.....</i>	31
7	НҮҮРСНИЙ ОРД ГАЗРУУДЫН БАЙРШИЛ БОЛОН ТЕХНИКИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ СТАНДАРТ ҮЗҮҮЛЭЛТТЭЙ НЬ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА <i>С. Дуламсүрэн, А. Батчимэг.....</i>	36
8	ХУЛМОРЬТЫН ЗЭСИЙН ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ <i>Ө.Ган-Од.....</i>	40
9	ТЭСРЭХ БОДИС, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХЭРЭГСЛИЙН СОНГОЛТ, НЭРШИЛД АНХААРАХ АСУУДАЛД <i>Г.Амартүвшин.....</i>	43
10	УХАЖ АЧИХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН СОНГОЛТ, БҮТЭЭЛИЙГ ТООЦОХ НЬ <i>Ц.Нансалмаа, Э.Орхон.....</i>	47
11	ИЛ УУРХАЙН АВТОТЭЭВРИЙН СИСТЕМ <i>Б.Бямбадагва.....</i>	51
12	“ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР” ТӨҮГ-ЫН ИЛ УУРХАЙД АШИГЛАГДАЖ БАЙГАА СБШ-250МНА-32 МАРКИЙН ӨРМИЙН МАШИНЫ АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ <i>С.Эрдэнэбат, Б.Чойжамц.....</i>	55
13	ИЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИЙН ТЭЭВРИЙН ИХ ӨГӨГДЛИЙГ БОЛОВСРУУЛАХ АСУУДАЛД <i>Б.Бямбадагва, Б.Орхонтуул, Б.Пүрэвтогтох.....</i>	61
14	ӨРМИЙН МАШИНЫ НАЙДВАРТАЙ БАЙДЛЫГ ДИНАМИК СИСТЕМИЙН ЗАГВАРЧЛАЛЫН АРГААР ТООЦООЛОХ НЬ <i>Б. Алтансанаа, К. Хавалболот.....</i>	65
15	ХИЙМЭЛ ОЮУН АШИГЛАН ЭКСКАВАТОРЫН ЦАХИЛГААН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ХОЛХИВЧИЙН ГЭМТЛИЙГ ОНОШЛОХ НЬ <i>Я.Доржсүрэн, Tatsuki Kurauchi, Hisatoshi Toriya, Tsuyoshi Adachi, Youhei Kawamura.....</i>	71

16	“БАЯН-ӨНДӨР” АЛТНЫ ҮНДСЭН ОРДЫН ЧУЛУУЛГИЙН УЯН ХАРИМХАЙ ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ҮР ДҮНГЭЭС	
	<i>Л.Батицэцэг, С.Энхцацрал.....</i>	76
17	БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙД ГАРСАН ЦАХИЛГААНЫ АВААРИЙН ТАСРАЛТ, СУЛ ЗОГСОЛТЫН СУДАЛГАА	
	<i>С.Эрдэнэцэцэг, Ж. Цэвэгмид.....</i>	79
18	САТ М322D МАРКИЙН ЭКСКАВАТОРЫН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНЫ ТҮВШИНГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ БОЛОМЖ	
	<i>Ч.Сугаррагчаа, М.Цогтбаяр.....</i>	82
19	ЯЛБАГ ГОЛЫН ХӨНДИЙН БАЙГАЛЬ ОРЧИНД УЧРУУЛСАН ХОХИРЛЫН ҮНЭЛГЭЭ (СЭЛЭНГЭ АЙМГИЙН ЕРӨӨ СУМ)	
	<i>Ш.Халтар, Ж.Сэрсмаа, Б.Ихбаяр.....</i>	87
20	ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙН СУРГАЛТЫН ЗАГВАР	
	<i>Ө.Соёлцэцэг, Н.Очирбат.....</i>	94

ХОЁР. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ-ЭРДЭС БОЛОВСРУУЛАЛТ

21	ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ХҮДРИЙГ ТИОНЫ БАКТЕРИАР УУСГАХ БОЛОМЖ	
	<i>А.Алтангэрэл, Б.Сүхбаатар, Д.Пүрэвжаргал, Д.Сарангэрэл.....</i>	105
22	ДАРХАНЫ-УУЛ УУРХАЙ МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ТӨМРИЙН ХҮДЭР ОЛБОРЛОЖ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА	
	<i>О.Болор-Эрдэнэ, Б.Чинзориг.....</i>	109
23	УУЛ УУРХАЙН АШИГЛАЛТЫН ЛИЦЕНЗГҮЙ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮДЭД ТУЛГАМДАЖ БУЙ АСУУДЛУУД	
	<i>Р.Эрдэнэбаяр.....</i>	121

ГУРАВ. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ-МЕНЕЖМЕНТ

24	МОНГОЛ УЛСЫН УУЛ УУРХАЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ВАЛЮТЫН ХАНШИНД НӨЛӨӨЛӨГЧ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА	
	<i>С.Нандинцэцэг, С.Лхаахүү.....</i>	125
25	ЗАСВАР ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ АЖИЛД МЕНЕЖМЕНТИЙН ТОГТОЛЦООНЫ СТАНДАРТ ХЭРЭГЛЭХ НЬ	
	<i>Ч.Зэндмэнэ.....</i>	132
26	ЭРСДЭЛИЙН УДИРДЛАГЫН АРГА ЗҮЙГ САЙЖРУУЛЖ ХАБЭА–Н ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ӨГӨӨЖИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ	
	<i>Н.Очирбат, Ө.Соёлцэцэг.....</i>	135

НЭГ. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ- УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ

ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ПАРАМЕТРУУДИЙГ ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА

Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг, Т.Баяртөгс
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
Ulaanbaatar888@must.edu.mn

Хураангуй - Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууд нөлөөлөх геологи, стурктур, чулуулгийн шинж чанар, газрын гүний усны нөлөөллийг тусгаж ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын загвар байгуулсан. Тогтворжилтын загварт өмнө нь судалсан судалгааны ажлын үр дүнгүүдийг тусгаж, улмаар нэмэлтээр одоо шинэчлэгдэн боловсруулагдсан төслийн эхний үе шатны хүрээ хязгаараас авсан 307 дээжийн үр дүнг тусгаж, ажлын бус хажуугийн параметруудийг тодорхойлсон. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилт жигд бус, гүнзгийрэх чиглэлд тогтворжилт алдагдах зүй тогтолтой байна.

Түлхүүр үг— гидрогеологи, стуктур, чулуулаг, ил уурхайн гүн, үндсэн өнцөг, загвар

I. УДИРТГАЛ

Хүдрийн ил уурхайн хэвийн ажиллагаа хэрэгжихэд ажлын бус хажуугийн тогтворжилт салшгүй холбоотой. Хажуугийн тогтворжилтын загварыг ашиглан ил уурхай, овоолго, далангийн хажуунуудад гулсах, нурах магадлалыг тодорхойлох, хажуугийн хэмжээсүүдийг хязгаарлах, судалгаа мониторинг хийх, эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх гэх зэрэг тулгамдсан асуудлуудыг шуурхай, оновчтой шийдвэрлэх боломжтой юм. Мөн түүнчлэн аливаа хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдийг зөв тодорхойлох явдал нь ордыг ашиглах эдийн засгийн өгөөж, байгаль орчны нөхөн сэргээлт, хаалт, тогтвортой хөгжлийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөө боловсруулах, тооцооллыг гүйцэтгэхэд голлох үүрэгтэй байна. Орчин үед уул уурхайн шинжлэх ухаан нь ордын нөөцийг эдийн засгийн хувьд өгөөжтэй, аюулгүй ашиглах гэсэн үндсэн хоёр чиглэлүүдэд зорилт дэвшүүлэн, хариуцлагатай уул уурхайн хэлбэрээр хөгжиж байна. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтыг хангах замаар аюулгүй ашиглалтын нөхцлийг бүрдүүлж, улмаар нөөцийг иж бүрэн, хаягдалгүй олборлох зорилт нь тогтвортой хөгжлийн үндсэн зорилгыг хангана. Ил уурхайн гүнзгийрэлтийг дагаж чулуулгийн хувирал өөрчлөлттэй холбоотойгоор урьдчилан таамаглахад бэрхшээлтэй өгөгдлийн боловсруулалт хийж, ашиглалтын технологийн тооцооллын аргачлалыг хажуугийн тогтворжилтын коэффициентийг тодорхойлох төгсгөлөг элементийн аргад суурилсан мэдээллийн технологитой хослуулан өндөр нарийвчлалтай ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох хэмжээсүүдийг тодорхойлох тэгшитгэлийг боловсруулах нь чухал ач холбогдолтой.

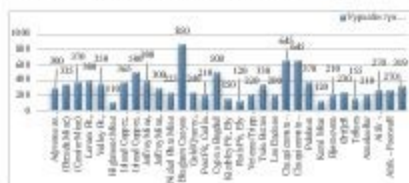
II. СЭДВИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Дэлхийн улс орнуудад XVIII зууны дунд үед гүн тогтоцтой ордыг ашиглахтай зэрэгцэж хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн гулсалт нурлын нөлөөгөөр уурхай хаагдах нөхцөл бүрдсэн. Үүнтэй зэрэгцэж Шведийн хант улсын Лүлеа технологийн их сургуулийн судлаач, доктор Уильям Виструлид,

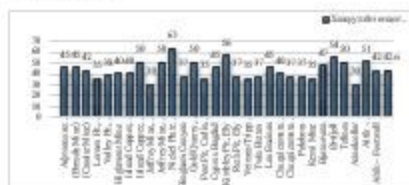
ЗХУ (тэр үеийн)-ын эрдэмтэн доктор Г.Л.Фисенко гэх мэт эрдэмтэд хажуугийн тогтворжилтыг судлахад үнэтэй хувь нэмэр оруулсан ба тухайн үед харьцангуй хурдацтайгаар ашиглалт явагдаж байсан хүдэр, нүүрсний томоохон ил уурхайнууд нь судалгааны ажлын өргөн хүрээтэй талбар болж, практик эрэлт хэрэгцээ өсөж байсан нь судалгааны ажлын эрч далайцыг тодорхойлж байжээ [6]. Монголд нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын чиглэлээр Доктор Л.Жаргалсайхан, доктор Б.Ганзориг нар гулсалт, нурлын шалтгаан, нөлөөлөх хүчин зүйл, ангилал зэргийг боловсруулсан. Доктор Ц.Ариунжаргал, Б.Лайхансүрэн, С.Цэдэндорж, Б.Батболд нарын эрдэмтэд Эрдэнэтийн ил уурхайн чулуулгийн шинж чанарын судалгаа [11], тэсэлгээнээс үүсэх чичирхийллийн үзүүлэлт [8], хажуугийн тогтворжилтын судалгааг хийж, үр дүнг хэлэлцүүлсэн байна. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууд агуулагдах чулуулгийн шинж чанарыг ил уурхайн гүнтэй уялдуулан тогтвортой нөхцөл хангах ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийг тодорхойлох хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулах нь ил уурхайн эрсдэлтэй нөхцөл, байдалд шийдвэр гаргахад тустай тул судлах чухал асуудал болсон байна.

III. ДЭЛХИЙН БА МОНГОЛ ОРНЫ ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛ, БАЙДАЛ

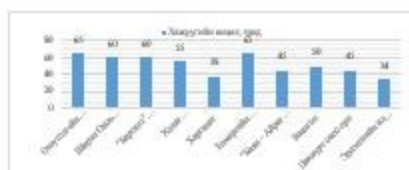
Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнууд 110-850м-ийн гүнд (1-р зураг), дунджаар 42.60 үндсэн хажуутай (2-р зураг) байхад гулсалт нурлын бэрхшээл үүсэж байсан бол Монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудын гүн нь өнөөгийн байдлаар 40-320м, ирээдүйн эцсийн гүн нь 70-701м, дунджаар 520 үндсэн хажуутайгаар (3-р зураг) ашиглалт явуулж байгаа нь эрсдэлтэй нөхцөл байдалтай байгааг илтгэнэ. Гулсалт, нурал тохиолдох үед нөөц дарагдах, улмаар хүдэр бохирдсоноос үүдэлтэй төслийн өгөөжийн бууралт, мөн ил уурхайн түр хаалтын үеийн сул зогсолтоос үүдэлтэй эдийн засгийн алдагдал, байгаль орчны хохирол учрах зэрэг бэрхшээлтэй нөхцөл байдалтай байна.



1-р зураг. Дэхийн хүдрийн ил уурхайнуудын гуусалт, нурал үүсэх үеийн гүн



2-р зураг. Дэхийн хүдрийн ил уурхайнуудын гуусалт, нурал үүсэх үеийн ажлын бус хажуугийн өмнө



3-р зураг. Монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудын ажлын бус хажуугийн өмнө

Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өмнөх судалгааны ажлууд, судлагдсан байдал зэргүүдийг үндэслэн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, гүнээс хамаарсан хамаарлыг судлах зорилтыг дэвшүүлэв.

IV. ЭРДЭНЭТИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА

4.1. Судалгааны ажлын арга зүйн сонголт

XX зууны дагаст томоохон ил уурхайнууд бий болохын зэрэгцээ аюулгүй, найдвартай ажиллагааг хангахад уурхай, овоолгуудын тогтвортой нөхцөлийг бүрдүүлэх зорилгоор улс орны эрдэмтэн судлагчид тогтворжилтын онол арга зүйн судалгаа боловсруулалтын чиглэлээр бүтээл туурвилаа нийтэлж олны хүртээл болгох ажил уул уурхайн шинжлэх ухаанд өөрийн байр сууриа олсон. Ил уурхайн тооцоолол, зураг, схемийг боловсруулах зорилгоор компьютерын програмыгчилсан тооцоололор хэрэглэгч нь хялбаршуулж, үр дүнт нь нарийвчлах төхөөрөмжүүд үүнтэй зэрэгцэн хөгжиж байгаа хэдий ч уурхайн гүн, хүрээ хязгаар нэмэгдэхийн хэрээр хэвийн ажиллагааны аюулгүй нөхцөлд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлоход ордын онцлог, ашиглалтын технологийн төрөл, эдийн засгийн нөхцөлүүдийн өөрчлөлтүүдтэй уялдуулан, судалгааны арга зүй боловсруулах ач холбогдол улам гүнзгийрч байна.

Ил уурхайн ажлын болон ажлын бус хажууг зохиомжлоход бүтэц ба тогтцод нөлөөлөх хүчин зүйлсийг өөртөө тусгасан тэслийн аргачлалыг ил уурхайн ашиглалтын технологийн онол, практикт хэрэглэж байна. Гэвч ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод хам байдлаар нөлөөлдөг геологи, технологи эдийн засгийн бүлэг хүчин зүйлүүдээс зонхилох буюу шийдвэрлэх байр суурьтай элементүүдийн гүүвэр, шигшилт, тусгал нь тэр бүр гүйцэд нөлөөллөө үзүүлж чадахгүй байна.

Овоолтын даралт, тэсэлгээний чичирхийлэл, гүний усны нөлөөлөл, уулын даралт, хагарал, ан цав, ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметрууд нь орд бүрд харилцан ашиггүй тусгал, оролцоотой байх бөгөөд Шинэ-Овоогийн нүүрсний ил уурхай, Нарийн сулайтын нүүрсний ил уурхай, Багануурын нүүрсний ил уурхайнуудад тусгалт, нуурын шалтгаан, нөлөөтэй буй хүчин зүйлүүдийн судалгаа хийсэн ч хүдрийн ил уурхайн чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тогтвортой нөхцөлд тодорхойлогдох ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, уурхайн гүнийг тогтоох судалгаа өмнө нь Монголд хийгдээгүй байна.

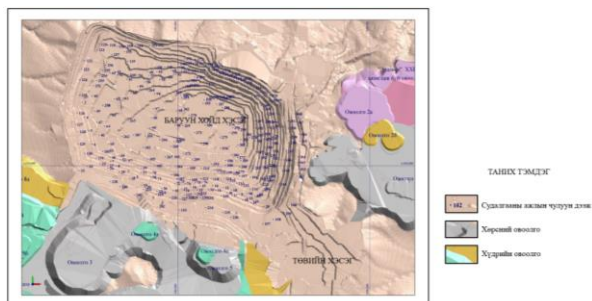
Судалгааны объект нь Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуу тул төгсгөлөг элементийн аргыг хэрэглэх сонголт хийж, улмаар чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарсан ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдийг тодорхойлох зорилго тавьсан.

4.2. Ажлын бус хажууд нөлөөлөх хүчин зүйл

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод үндсэн 4 хүчин зүйл нөлөөлдөг. Геологи, ордын структурын нөхцөл, чулуулгийн шинж чанар, газрын гүний үс зэрэг байна [2,6].

Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн ашиглалтын нэгдүгээр үе шатны хүрээ хязгаараас авсан 307 дээжийн үр дүнийг шинжилгээнд голлон нөлөөтэй 13 төрлийн чулуулгаас хажууд тархсан чулуулгуудад хийсэн лабораторийн туршилтын 12 үзүүлэлтэд математик статистик шинжилгээ хийсэн. Корреляцийн хамаарлыг харгалзан шахалтын баг бөхийн хязгаар- $\sigma_{\text{ш}}$, суналтын баг бөхийн хязгаар- $\sigma_{\text{с}}$, шилжрэлтийн баг бөхийн хязгаар- $\sigma_{\text{ши}}$, барьцалдалт- $\sigma_{\text{б}}$ дотоод үрэлтийн өнцөг- ϕ , чулуулгийн баг бөхийн коэффициент- f_0 зэргийг сонгож тооцоонд ашигласан.

Чулуулгийн, баг бөхийн коэффициенттой хоорондоо шахалтын баг бөхийн хязгаар 0.99, шилжрэлтийн баг бөхийн хязгаар 0.88, барьцалдалт 0.95, харин дотоод үрэлтийн өнцөг ба суналтын баг бөхийн хязгаар хүчтэй биш хамааралтай боловч бусад хүчин зүйл нь хамаарал маш муу түвшинд байна.



4-р зураг. Эрдэнэтийн ил уурхайн төслийн эхний үе шатны гадаргуугаас авсан дээжийн байршлын зураг

Чулуулгийн бат бөхийн коэффициенттой ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг 0.67, ил уурхайн гүн 0.75, амсрын ба ёроолын өргөн 0.26 ба 0.59 байна. Тогтворжилтыг судлах зорилгоор чулуулгийн бат бөх шинж чанарт тулгуурлан геотехникийн моделийг байгуулах зорилт дэвшүүлэв. Чулуулгийн бат бөхийн коэффициентод хамаарал бүхий чулуулгийн ба ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдээс хамаарсан функцийг тодорхойлох зорилт дэвшүүлэн математик загварын тооцоолол хийсэн.

Хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх чичиргээ доргионы үзүүлэлтийг доктор(Ph.D) Ц.Ариунжаргал, доктор(Ph.D), дэд профессор Б.Батболд нарын “Тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид нөлөөлөх судалгаа”-ны ажлын үр дүнгээс, газрын гүний усны нөлөөллийн үр дүнг доктор(Ph.D) Н.Буянхшиг, доктор(Ph.D) Д.Энхбаяр нарын “Нэгдсэн уурхайн гидрогеологи ба инженер геологийн нарийвчилсан судалгааны тайлан” – ийн үр дүнгээс, овоолгын нэгж даралтын тооцооллыг (1-р хүснэгт) хийж тус тус үр дүнгүүдийг хажуугийн тогтворжилтын загварт тусгасан.

1-р хүснэгт. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажууд нөлөөлөх овоолгын суурийн даралтын тооцооны үр дүн

Зүсэлтүүд	Нэгж уртааш гадаргуугийн ачаалал, тонн/м	Овоолгын суурийн уртааш хэмжээ, м	Овоолгын ачаалал, МПа/м ²
IV	0.0016440233	343	0.5639
VI	0.001644255	1175	1.932
IX	0.002236402	478	1.069
II	0.001644	175	0.2877
I	0.00223684	95	0.2125
III	0.00224378	201	0.4510
V	0.00224161	137	0.3071
VII	0.00223632	391	0.8744

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн хажуунуудад гулсалт нурал үүссэн бөгөөд цаашид ил уурхай гүнзгийрч 905м түвшин хүртэл 701 орчим гүн ил уурхай болно.



5-р зураг. Ажлын бус хажуугийн баруун хэсгийн нуралт үүссэн хэсэг (2021.04.16)



6-р зураг. 1340м-ийн түвшинд гулсалтын гадаргуу үүссэн хэсэг

4.3. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох параметруудийн үр дүн

Судалгааны ажлыг Эрдэнэтийн-Овоо ордын нөөц тогтооход ашигласан 1103 дээжийн боловсруулалтын үр дүнг төслийн эхний үе шатны хүрээ хязгаарын гадаргуугаас авсан 307 дээжийн үр дүнтэй (2-р хүснэгт) харьцуулсан.

2-р хүснэгт. Дээжүүдийн харьцуулсан үзүүлэлт

	Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Шилжилтийн үеийн эсрүүрүүл, МПа	Барьцалдалтын хүч, МПа	Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град	Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент проф. М.М.Протод. ангиллаар, f_{ip}
1103	12.92	92.89	23.38	26.94	29.18	9.28
307	12.93	89.69	22.84	26.21	28.97	8.96

1103 дээжийн үр дүнгийн голлох параметруудийг ашиглан хажуугийн тогтворжилтын коэффициентийн чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарсан 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлтийн үе шат бүрд тооцоолол хийж хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулсан.

3-р хүснэгт. Эрдэмтний нл уурхайн ажлын бус хажуугийн (баруун) тогтворжилтын математик загвар

Үс шат	Хажуугийн чулуулагийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тогтворжилтын коэффициент
1	$FOS_{\text{сн}} = 1430.33 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 3934.14 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 8439.13 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 3621.23 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 1656.37 \cdot \varphi_{\text{сн}} - 5039.60 \cdot \Pi$
2	$FOS_{\text{сн}} = 28278.7 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 45.09 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 4.70 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 874.63 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 1233.46 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 1960 \cdot \varphi_{\text{сн}} + 5039.60 \cdot \Pi$
3	$FOS_{\text{сн}} = 680.43 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 1706.157 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 4076.44 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 1850.545 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 992.17 \cdot \varphi_{\text{сн}} + 2548.06 \cdot \Pi$
4	$FOS_{\text{сн}} = 33789.8897 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 259.94 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 335.07676 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 1461.04286 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 30.148 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 1528.2917 \cdot \varphi_{\text{сн}} + 2583.39 \cdot \Pi$
5	$FOS_{\text{сн}} = 558.64 \cdot 161.9 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 557.915 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 0 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 307.357 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 384.8307 \cdot \varphi_{\text{сн}} + 825.4516 \cdot \Pi$

Тогтвортой нөхцөлөөр дэвсгэрлэгдэх загварыг гаргах зорилгоор математик загварыг үйлдвэрлэлийн функцийн аргыг ашиглаж, төгсгөлөг элементийн аргаар тооцооллын загварыг боловсруулсан. Ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн фактор нь тогтворжилтын функцийг тодорхойлох загварыг шилжсэн.

$$X = \begin{cases} f_1(X_1, X_2, \dots, X_n) = A_1 \\ f_2(X_1, X_2, \dots, X_n) = A_2 \\ \dots \\ f_{n+1}(X_1, X_2, \dots, X_n) = A_{n+1} \\ f_m(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq A_m \end{cases} \quad (1)$$

Математик загвар (1) – ийг ашиглан матрицийг бүрдүүлэхдээ дараах параметруудийг математик статистик нөлөөг харгалзан дараах дэвсгэрлэгдэх хийсэн.

$$FOS_{\text{сн}} = a_1 + a_2 \cdot x_1 + a_3 \cdot x_2 + a_4 \cdot x_3 + a_5 \cdot x_4 + a_6 \cdot x_5 + a_7 \cdot x_6 \quad (2)$$

Энд:

$x_1 - \sigma_{\text{сн}}$ - Шахалтын бат бөхийн хялгар, МПа

$x_2 - \sigma_{\text{сн}}$ - Суналтын бат бөхийн хялгар, МПа

$x_3 - \sigma_{\text{сн}}$ - Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа

$x_4 - c$ - Барьцаадагтын хүч, МПа

$x_5 - \varphi_{\text{сн}}$ - Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град

$x_6 - \Pi$ - Чулуулагийн бат бөхийн коэффициент проф.

М.М.Протоц, өнцөг, Π хэмжээг хийсэн нл уурхайн хажуугийн элементүүдтэй хамаарах SRF FOS-ийн математик загвар

$$FOS_{\text{сн}} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 \quad (3)$$

Энд:

$FOS_{\text{сн}}$ – хажуугийн элементээс хамаарсан тогтворжилт

$x_1 - \beta_{\text{сн}}$ - Нл уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, градус

$x_2 - L_{\text{сн}}$ - Америан оргон, метр

$x_3 - l_{\text{сн}}$ - Европийн оргон, метр

$x_4 - H_{\text{сн}}$ - Уурхайн гүн, метр

Математик загварыг судалгаанд шугаман, шугаман бус, холимог загваруудаар тус бүрд нь тодорхойлсон. Эндээс өгүүлэлд зөвхөн баруун хажуугийн үр дүнгүүдийг оруулла.

4-р хүснэгт. Чулуулагийн физик механик шинж чанар ба нл уурхайн хажуугийн параметруудээс хамаарсан тогтворжилтын коэффициентын шугаман бус хамаарал

Үс шат	Баруун хажуу
Чулуулагийн физик механик шинж чанараас хамаарсан шугаман бус математик загвар	
1	$FOS_{\text{сн}} = 14023.64636 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 2763.465611 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 2664.609129 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 3993.984264 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 4290.75602 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 6160.788709 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 42.39646851 \cdot \sigma_{\text{сн}}$
2	$FOS_{\text{сн}} = 4125.257602 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 202.1313385 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 62.17954451 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 1874.775656 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 719.1405159 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 3280.003474 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 89.16172632 \cdot \sigma_{\text{сн}}$
3	$FOS_{\text{сн}} = 17599.89333 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 202.1313385 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 3842.69137 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 5168.124109 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 513.074868 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 7036.569415 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 41.82830867 \cdot \sigma_{\text{сн}}$
4	$FOS_{\text{сн}} = 2810.309075 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 5445.230646 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 153.9220029 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 5676.158012 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 1752.883563 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 370.3269329 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 31.7535108 \cdot \sigma_{\text{сн}}$
5	$FOS_{\text{сн}} = 490158.46 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 210819.14 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 121192.28 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 292897.53 \cdot \sigma_{\text{сн}} + 210668.72 \cdot \sigma_{\text{сн}} - 219126.82 \cdot \sigma_{\text{сн}} + \Pi_{\text{сн}}$

Нл уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудээс хамаарсан шугаман бус математик загвар

$$FOS_{\text{сн}} = 4.8077974 \cdot \beta_{\text{сн}} + 0.001119 \cdot L_{\text{сн}} - 0.001179 \cdot l_{\text{сн}} + 0.002227 \cdot H_{\text{сн}} + 0.001682$$

$$FOS_{\text{сн}} = 4.55847 \cdot \beta_{\text{сн}} + 0.00001 \cdot L_{\text{сн}} + 0.000019 \cdot l_{\text{сн}} - 0.000099 \cdot H_{\text{сн}} + 0.004213$$

$$FOS_{\text{сн}} = 8.59663 \cdot \beta_{\text{сн}} + 0.00001 \cdot L_{\text{сн}} - 0.000024 \cdot l_{\text{сн}} - 0.000013 \cdot H_{\text{сн}} - 0.000027$$

$$FOS_{\text{сн}} = 0.141797 \cdot \beta_{\text{сн}} + 0.00001 \cdot L_{\text{сн}} + 0.000027 \cdot l_{\text{сн}} + 0.000007 \cdot H_{\text{сн}} + 0.000007$$

$$FOS_{\text{сн}} = 2.072497 \cdot \beta_{\text{сн}} + 0.00001 \cdot L_{\text{сн}} - 0.00001 \cdot l_{\text{сн}} + 0.00001 \cdot H_{\text{сн}} + 0.00001$$

5-р хүснэгт. Эрдэмтний хүдрийн нл уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох параметруудийн харьцаа

Баруун хажуу						$\frac{\sigma_{\text{сн}}}{\beta_{\text{сн}}}$	$\frac{\sigma_{\text{сн}}}{L_{\text{сн}}}$	$\frac{\sigma_{\text{сн}}}{l_{\text{сн}}}$	$\frac{\sigma_{\text{сн}}}{H_{\text{сн}}}$	Харьцааны коэффициент
Үс шат	$\beta_{\text{сн}}$	$L_{\text{сн}}$	$l_{\text{сн}}$	$H_{\text{сн}}$	PO S					
1	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
2	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
3	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
4	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
5	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
6	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
7	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
8	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
9	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
10	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
11	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
12	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
13	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
14	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
15	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
16	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
17	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
18	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
19	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
20	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
21	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
22	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
23	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
24	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
25	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
26	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
27	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
28	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
29	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
30	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
31	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
32	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
33	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
34	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
35	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
36	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
37	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
38	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
39	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
40	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
41	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
42	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
43	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
44	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
45	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
46	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
47	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
48	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
49	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
50	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
51	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
52	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
53	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
54	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
55	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
56	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
57	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
58	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
59	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
60	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
61	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
62	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
63	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
64	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
65	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
66	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
67	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
68	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
69	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
70	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
71	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
72	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
73	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
74	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
75	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
76	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
77	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
78	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
79	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
80	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
81	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
82	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
83	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
84	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
85	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
86	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
87	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
88	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
89	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
90	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
91	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
92	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
93	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
94	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
95	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
96	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
97	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
98	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
99	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
100	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
101	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
102	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
103	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
104	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
105	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
106	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
107	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
108	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
109	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
110	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
111	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
112	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
113	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
114	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
115	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
116	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
117	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
118	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
119	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
120	20	1399.99	80	70	2.2	0.323	0.355	0.77	0.79	0.0104
121										

2	23.	1290	570	596		1	0.999	1840	1001	4.936
	35	977	502	657	7		09	3.43	364	0660
4	23.	1390	474	480		1	0.999	442	003	0000
	247	809	686	814	5		626	3571	625	1062
5	30.	1429	642	782		1	0.998	106	007	0000
	638	379	224	406	7		365	7935	572	3226

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бүс хажуугийн хэмжээсүүдийг гүнзгийрэлтийн үе шатны хүрээ хязгаар бүрийн хувьд тодорхойлох боломжтой тэгшитгэл боловсруулсан. Үндсэн функцийг дараах байдлаар тодорхойлсон.

$$\beta_{A,B}=f_1(\sigma_{a1}, \sigma_c, \sigma_{a2}, c, \varphi_{a1}, \Pi) \quad (3)$$

$$L_a=f_2(\sigma_{a1}, \sigma_c, \sigma_{a2}, c, \varphi_{a1}, \Pi)$$

$$I_a=f_3(\sigma_{a1}, \sigma_c, \sigma_{a2}, c, \varphi_{a1}, \Pi)$$

$$H_y=f_4(\sigma_{a1}, \sigma_c, \sigma_{a2}, c, \varphi_{a1}, \Pi)$$

$$FOS=f_5(\beta_{A,B}, L_a, I_a, H_y)$$

Боловсруулсан тэгшитгэлийг ил уурхайн нийт хүрээнд хажуугийн 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлт бүрд тодорхойлох боломжтой тэгшитгэл боловсруулсан. Доор зөвхөн баруун хажуугийн тэгшитгэлийг оруулав.

$$\beta_{A,B}=245.15+11.843*\sigma_{a1}+12.473*\sigma_c-93.46*\sigma_{a2}-1.079*c+5.1752*\varphi_{a1}+63.053*\Pi-9.5433*FOS$$

$$L_a=3096-30.92*\sigma_{a1}+90.741*\sigma_c-1032*\sigma_{a2}+826.11*c+20.977*\varphi_{a1}+88.641*\Pi-3036*FOS$$

$$I_a=2330.5+198.94*\sigma_{a1}+164.85*\sigma_c+393.02*\sigma_{a2}-1594*c+144.21*\varphi_{a1}+628.92*\Pi-27.46*FOS$$

$$H_y=-7658-221.1*\sigma_{a1}+25.905*\sigma_c-262.8*\sigma_{a2}+1350.2*c+280.32*\varphi_{a1}-1060*\Pi-132.5*FOS$$

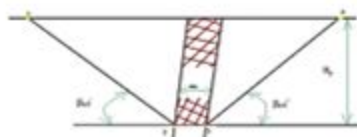
Шугаман бүс загварчлалын шалгуурыг хийх үзэхэд дараах үр дүн гарсан.

$$FOS=4.308538*\beta_{A,B}-0.00121*L_a-0.00024*I_a-0.00194*H_y+0.00433$$

$$FOS_0=0.677+0.672*FOS_1$$

Шугаман бүс математик загварын үнэмшлийн коэффициент нь баруун хажуугийн хувьд $R^2=0.9257$, зүүн хажуугийн хувьд $R^2=0.8357$ байгаагаас харахад шугаман бүс загвар тохирохыг харуулж байна. Харин шугаман загварын хувьд Ажлын бүс хажуугийн үнэмшлийн коэффициентын утгын тооцооноос харахад баруун хажуугийн хувьд $R^2=0.9251$, зүүн хажуугийн хувьд $R^2=0.8356$ байсан.

Эндээс судалгааны ажлын зорилго биелсэн гэж үзэн улмаар практик ач холбогдлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын үзүүлэлтэд суурилсан ажлын бүс хажуугийн үндсэн өнцөг ба ил уурхайн гүнзэг хамаарсан тэгшитгэл санал болгосон. Тэгшитгэлийн ажлын бүс хажуугийн өнцгүүдийг 7-р зурагт үзүүлэв. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бүс хажуугийн баруун ба зүүн хэсгүүд нь чулуулгийн шинж чанараас хамаарч ялгаатай тул дээрх зорилтыг дэвшүүлсэн.



7-р зураг. Ил уурхайн ажлын бүс хажуугийн хэмжээсүүд (уурхайн гүн, баруун ба зүүн хажуугийн өнцөг)

$\beta_{A,B}$ – Ил уурхайн зүүн хажуугийн өнцөг, $\beta_{A,B}$ – Ил уурхайн баруун хажуугийн өнцөг, [1-2-3-4] – Улам

Ажлын бүс хажуугийн өнцөг, гүнзэг хамаарсан математик статистикийн үзүүлэлтийг нийт 5 үе шатны зүүн ба баруун хажуугийн 9 зүсэлтийг хамааруулан тооцоолол хийсэн.

6-р хүснэгт. Ажлын бүс хажуугийн өнцөг, гүнзэг хамаарах шугаман математик статистикийн шинжилгээний үр дүн /баруун/

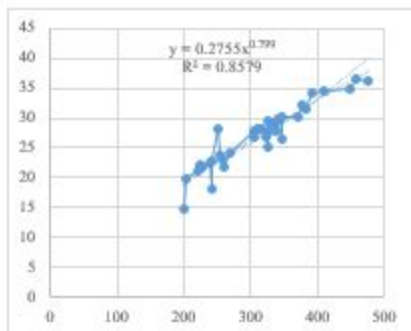
Regression Statistics

Multiple R	0.93196						
R Square	0.86869						
Adjusted R Square	0.87884						
Square Error	1.757162						
Observations	38						
ANOVA							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	831.5404	831.5404	269.3346	2.72E-18		
Residual	36	111.1542	3.087817				
Total	37	942.6946					
		<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept		6.24294	1.268459	4.92396	2.72E-05	3.69543	8.87037
X Variable 1		0.066659	0.004602	14.4861	2.72E-18	0.058421	0.074897

Шугаман математик загварын корреляцийн коэффициент нь 0.939, үнэмшил 0.882 байна.

Ил уурхайн ажлын бүс үндсэн хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман тэгшитгэл /баруун/:

$$\beta_{A,B}=6.243+0.0667*H_y \quad (5)$$

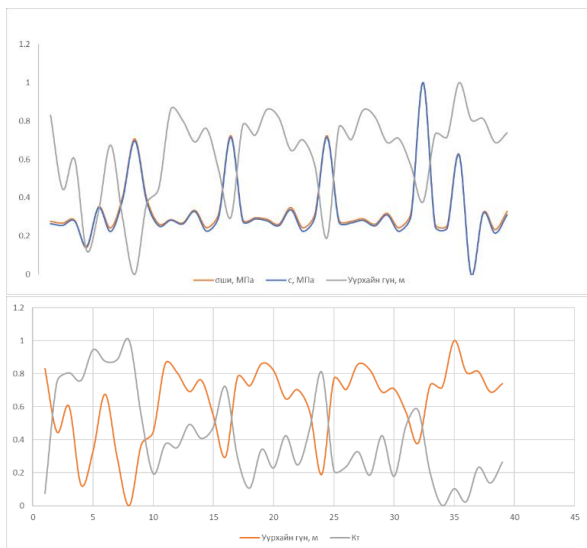


Дээрх математик загварын жишиг тооцооллыг ашиглан зүүн хажуугийн хувьд ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох, чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тэгшитгэлийг санал болгосон. Тэгшитгэлийн үнэмшил нь 0.9519 байна.

$$\beta_{a.6}'' = 0.1982 \cdot N_y^{0.8567} \quad (7)$$

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцгийг тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлох загварыг тодорхойлов. Үнэмшил R^2 -ийн хувьд хэрэглэж болох үр дүнгүүд нь зүүн болон баруун хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман бус математик загварын тэгшитгэл байна. Ажлын бус хажуугийн өнцөг тодорхойлох тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлсон үр дүнг бодит хажуугийн өнцөгтэй харьцуулахад 0.95-аас дээш (8-р зураг) үнэмшилтэй байна. Энэ нь тухайн ажлын бус хажуугийн эдийн засгийн хувьд ашигтай хувилбар бүхий гүнээс хамаарсан тогтвортой өнцгийг тооцно.

Судалгааны ажлын үр дүнг ашиглан Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлтийн үе шатуудад зориулан практик ач холбогдол бүхий зөвлөмж боловсруулсан.



9-р зураг. Тооцооны туршилтын үр дүн (номограмм)

Чулуулгийн физик-механикийн шинж чанар болон ил уурхайн гүнээр, хажуугийн тогтворжилтын коэффициент болон ил уурхайн гүнээр тодорхойлох номограммуудыг 9-р зурагт боловсруулсан нь практикт ашиглагдах боломжтой. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ашиглалтын секторын 39 хувилбар дээр үр дүнг шалгасан бөгөөд хоорондоо харилцан адилгүй болохыг тодорхойлсон. Ил уурхайн ашиглалтын 5 хувилбар бүхий үе шатны тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох хажуугийн өнцгийг 7-р хүснэгтэд боловсруулсан нь судалгааны ажлын зорилгод нийцсэн гэж үзсэн.

7-р хүснэгт. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийн гүнээс хамаарах харьцаа

Уурхайн гүн /Хайгуулын шугамаар хязгаарлагдах гүн/	Он	Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, град				Тайлбар
		Төслийн тооцоо		Судалгааны үр дүн		
		Баруун	Зүүн	Баруун	Зүүн	
152-213	1175 м-ийн түвшин	17	24	22	25	Баруун болон зүүн хажуу тогтвортой
265-419	2022-2025	26	32	28	28	Баруун хажууд тогтвортой, харин зүүн хажууд гулсалт нурлын эрсдэл учирна
285-420	2026-2035	26	30	28	30	Баруун болон зүүн хажуу тогтвортой
370-457	2036-2045	29	32	30	30	Баруун хажууд тогтвортой, харин зүүн хажууд гулсалт нурлын эрсдэл учирна
416-495	2046-2055	37	38	34	34	Баруун болон зүүн хажууд тогтворгүй нөхцөл, байдал үүснэ

V. АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Carter, B. J. and E. Z. Lajtai. 1992. Rock Slope Stability and Distributed Joint Systems. Canadian Geotechnical Journal, 29, No. 1, 53-60 хуудас.
- [2] Ulaanbaatar B. Foreign Practice of Mine Closure. IFOST, The 9th International Forum on Strategic Technology. Ru. 2019.
- [3] Ulaanbaatar B. The slope stability of Erdenet copper mining. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи – 46 – р ЭШБХ. УБ. 2021.
- [4] Zischinsky U. 1966. On the Deformation of High Slopes. In Proc. 1st International Congress on Rock Mechanics (Lisbon, 1966), Vol 2. - 179-185 хуудас.
- [5] Баасандорж Ж. бусад “Инженерийн математик II”, -УБ., 1999. – 53 хуудас
- [6] Ганзориг Б. Багануурын хүрэн нүүрсний уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтын асуудлуудын нарийвчилсан судалга, УБ., 2019 он.
- [7] Жаргалсайхан Л., Цэдэндорж С. Нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн хамаарал, зэрэглэл. Проф. Я.Гомбосүрэнгийн уншлага, - УБ., 2017.
- [8] Ковров А.С. Оценка устойчивости откосов на карьерах учетом структурных особенностей породных массиве. 2010. Украина. Наук-техн-конф. №8-9
- [9] Нямдорж Д. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн тээлгээний ажлын технологийн судалгаа, параметрийн оновчлол, - УБ., 2004.
- [10] Тээлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид нөлөөлөх судалгаа. ШУТИС-ийн тээлгээний технологийн төв, - УБ., 2017.
- [11] Улаанбаатар Б. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудийг тогтворжилтын нөхцөлөөр тодорхойлох нь. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг,

экологи, геодези, ЭШ 49 бага хурал, №21(11)-288, 28 хуудас. УБ. 2021.

- [12] Улаанбаатар Б. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хоёр хэмжээст шинжилгээний үр дүнгээс. УБ. 2021.
- [13] Улаанбаатар Б., Цэдэндорж С. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн баруун хойд хэсгийн хажуугийн тогтворжилтын үе шатны хүрээний шинжилгээний үр дүн. ШУТИС-ийн Эрдэм шинжилгээний бичиг, хуудас 100, №17/244. УБ. 2021
- [14] Улаанбаатар Б., Цэдэндорж С., Ганзориг., Баяртөгс Т. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хоёр хэмжээст шинжилгээний үр дүнгээс. Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхтгэл, №19/246 хуудас 65. УБ. 2021
- [15] Цэдэндорж С. “Ил уурхайн технологи” инженерийн лавлах – V, -УБ.2010. – 21-75 хуудас
- [16] Эрдэнэтийн-овоо ордын баруун хойд хэсгийн уурхайн хажуугийн тогтворжилтын судалгаа. ШУТИС-ийн уул уурхайн төсөл судалгааны төв, -УБ., 2016.
- [17] Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн чулуулгийн физик механик шинж чанарын судалгаа, - УБ., 2016.

ХАР ТАРВАГАТАЙН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ЧУЛУУЛАГТ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ПАРАМЕТРИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Б.Лайхансүрэн¹, Д.Сурмаажав²

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар¹

Монгол улс, Улаанбаатар, “Хартарвагатай” ХК-ийн гүйцэтгэх захирал²

suren0816@yahoo.com; tarvagatai@yahoo.com

Хураангуй - Нүүрсний орд газрын геологи, структур, тогтцын онцлогийг судлан чулуулгийн физик механикийн шинж чанарыг тодорхойлж, түүнийг үндэслэн массив дахь хэсэгшлийн хэмжээг тогтоох замаар 1 м^3 чулуулгийг бутлах тэсрэх бодисын зарцуулалт, бутлалтын дундаж диаметрийг тооцоолон, тэсэлгээний үндсэн параметрийг тодорхойлох арга зүйн практик хэрэглээг үнэлэхэд эл судалгааны үр дүн чиглэгдэнэ.

Түлхүүр үг: Тэсэлгээний ажлын үндсэн параметр, чулуулгийн бат бэхийн коэффициент, массив дахь хэсэгшил, бутлалтын энерги зарцуулалт ба дундаж хэмжээ.

УДИРТГАЛ

Нүүрсний ил уурхайн уул-геологийн нөхцөлийн гол үзүүлэлт болох массивын блочность буюу хуваагдлын хэсэгшил (d_m^x), чулуулгийн физик механикийн үндсэн шинж чанар шахалтын бат бэхийн хязгаараар үнэлэгдэх бат бэхийн коэффициент (f)-ийг үндэслэн нэг метр куб чулуулгийг бутлах тэсрэх бодисын энергийн зарцуулалт (q_T), бутлалтын дундаж хэмжээ (d_d), бутлах нөхцөлийн коэффициент (k)-ийг харгалзан тэсэлгээний ажлын үндсэн параметр доголын улны эсэргүүцлийн шугам (W), цооног ба эгнээ хоорондын зайг ($a \cdot b$) тодорхойлох арга зүйг ОХУ-ын Кузбассын нүүрсний уурхайнуудын нөхцөлд Иркутскийн Улсын Техникийн их сургуулийн профессор В.Т.Сорокин, Монгол Улсын ШУТИС-ийн профессор Б.Лайхансүрэн, Л.Пүрэв, УУХ-ийн доктор Х.Жаргалсайхан нарын нүүрсний уурхайнуудад хийсэн туршилтын үр дүнг судалж хэрхэн боловсруулсныг Хартарвагатайн уурхайн нөхцөлийн тооцоо судалгаагаар авч үзэв. [3]

Нүүрсний уурхайн хөрсний чулуулагт тэсэлгээний ажлын үндсэн параметрийг тодорхойлох

Тус уурхайн хөрсний түвшингийн хялбар тэслэгдэх чулуулгийн бат бэхийн коэффициент $f = 4 \div 5$ байгаа нь Уул уурхайн хүрээлэнгийн судалгааны үр дүнгээр тогтоогдсоныг үндэслэн:

1. Массив дахь хэсэгшлийн хэмжээг энэ үзүүлэлтийн хамаарлаар олж

$$d_m = 0.1098 \cdot f - 0.055 = 0.1098 \cdot 5 - 0.055 = 0.5 \text{ м}$$

2. Чулуулгийн бат бэхийн коэффициентоос тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт хэрхэн хамаарахыг авч үзье.

$$q_T = 0.055 \cdot f + 0.047 = 0.055 \cdot 5 + 0.047 = 0.32 \text{ кг/м}^3$$

3. Массив дахь хэсэгшил, тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг үндэслэн бутлалтын дундаж хэмжээг тооцож үзвэл:

$$d_d^T = 0.15 \cdot d_m + 0.26 \cdot q + 0.12 = 0.15 \cdot 0.5 + 0.26 \cdot 0.32 + 0.12 = 0.28 \text{ м}$$

4. Массив дахь хэсэгшил, бутлалтын дундаж диаметрийн харьцаагаар бутлалтын зэргийг олж

$$P = d_m : d_d^T = 0.5 : 0.28 = 1.78 \approx 1.8$$

5. Тэсэлгээний бутлалтын зэргийг мэдсэнээр бутлах нөхцөлийн коэффициентийг тогтоож болно.

$$k = 0.676 \cdot p + 0.064 = 0.676 \cdot 1.8 + 0.064 = 1.28$$

6. Цооног хооронд зайг дундаж диаметрийн хамаарлаар олж.

$$a = 6.71 - 6.65 \cdot d_d = 6.71 - 6.65 \cdot 0.28 = 4.8 \text{ м}$$

7. Цооног хоорондын зайн хамаарлаар доголын улны эсэргүүцлийн шугамыг тооцоолж.

$$w = 1.065 \cdot a + 0.326 = 1.065 \cdot 4.8 + 0.326 = 5.4 \text{ м}$$

8. Цооногийн цэнэгийг диагональаар холбон тэслэх үеийн эгнээ хоорондын зай

$$b = a : m = 4.8 : 1.2 = 4.0 \text{ м}$$

9. Доголын улны эсэргүүцлийн шугамыг дээрх хамааралд бутлах нөхцөлийн коэффициентийг тооцон тодорхойлсон хамаарлаар авч үзэхэд:

$$w = 0.59 \cdot a + 2.01 \cdot k + 0.59 = 0.59 \cdot 4.8 + 2.01 \cdot 1.28 + 0.59 = 6.0 \text{ м}$$

Энэхүү тооцооноос үзэхэд тухайн нөхцөлд Доголын улны эсэргүүцлийн шугамыг $w=6.0 \text{ м}$ хүртэл нэмэгдүүлж болох байна.

Цооногийн цэнэгийн үзүүлэлтүүдийг доголын өндөр, цэнэгийн уртын судалгааны дагуу тооцоолоход:[]

1. Цооногийн цэнэгийн урт

$$L_{цэ} = 0.5 \cdot H = 0.5 \cdot 4.0 = 2.0 \text{ м}$$

2. Илүү өрөмдлөгийн гүн

$$L_{иө} = 0.5 \cdot L_{цэ} = 0.5 \cdot 2.0 = 1.0 \text{ м}$$

3. Цооногийн нийт гүн

$$L_{ц0} = H + L_{и0} = 4.0 + 1.0 = 5.0 \text{ м}$$

4. Цооногийн түгжээсний урт

$$L_T = L_{ц0} - L_{цз} = 5.0 - 2.0 = 3.0 \text{ м}$$

1. Цооногт орох тэсрэх бодимын хэмжээ

$$Q = P \cdot L_{цз} = 11 \cdot 2.0 = 22.0 \text{ кг}$$

Үүний : P -1м цооногт орох тэсрэх бодисын жин, цооногийн диаметр $d_{ц} = 125 \text{ м}$ үед $P = 11 \text{ кг}$

2. Тэсрэх бодисын бодит хувийн зарцуулалт

$$q_6 = \frac{Q}{a \cdot b \cdot H} = \frac{22.0}{4.8 \cdot 4.0 \cdot 4} = 0.29 \text{ кг/м}^3$$

3. Цооногийн ачаалал, тэсрэх бодисын энерги зарцуулалтын үйлчлэлээр үүсэх параметрийн бутлалтын дундаж хэмжээ

$$d_d^n = 0.002(a \cdot b) + 0.5 \cdot q_6 + 0.016 = 0.002(4.8 \cdot 4.0) + 0.5 \cdot 0.29 + 0.016 = 0.2 \text{ м}$$

Массивын тогтоц, бат бөх, чулуулгийн физик шинж чанар, бутлах нөхцөл зэргийг харгалзан тооцоолсон тэсэлгээний ажлын үндсэн параметр-доголын улны эсэргүүцлийн шугам, цооногийн ачааллын талбай, тэсрэх бодисын энерги зарцуулалт, цэнэгийн үзүүлэлтүүд хэр зөв оновчтой тодорхойлогдсныг илтгэх тэсрэх бодисын нэгж энерги зарцуулалт нь массивын тэслэгдэх категори, бат бөхийн нөхцөлөөр $q_m^T = 0.32 \text{ кг/м}^3$, тэсэлгээний ажлын параметрийн бодит үзүүлэлтээр $q_6 = 0.29 \text{ кг/м}^3$ болж, бутлагдсан чулуулгийн дундаж хэмжээ дээрх нөхцөл ба параметрээр $d_d^T = 0.28 \text{ м}$ ба $d_d^n = 0.2 \text{ м}$ болон технологийн шаардлага хангах ($d_d = 0.2 \text{ м}$) түвшинд өндөр үр дүн үзүүлж байна. Энэ бүхэн нь зохиогчийн боловсруулсан шинэ арга зүй үйлдвэрлэл практикийн үр өгөөж сайтай болохыг гэрчилж байна.

Энэхүү тооцооны арга зүйн дагуу хөрсний түвшингийн дунд зэрэг тэслэгдэх чулуулагт хийгдэх тэсэлгээний ажлын параметрийг дараах өгөгдлөөр тодорхойлъё.

1. Чулуулгийн бат бэхийн коэффициент $f = 7$ үед массивын хэсэгшлийн хэмжээ

$$d_m = 0.1098 \cdot f - 0.055 = 0.1098 \cdot 7 - 0.055 = 0.7 \text{ м}$$

2. Тэсрэх бодисын тооцооны хувийн зарцуулалт

$$q_T = 0.055 \cdot f + 0.047 = 0.055 \cdot 7 + 0.047 = 0.43 \text{ кг/м}^3$$

3. Бутлалтын тооцооны дундаж хэмжээ

$$d_d^T = 0.15 \cdot d_m + 0.26 \cdot q + 0.12 = 0.15 \cdot 0.7 + 0.26 \cdot 0.43 + 0.12 = 0.34 \text{ м}$$

4. Бутлалтын зэрэг

$$P = d_m \cdot d_d^T = 0.7 \cdot 0.34 = 2.0$$

5. Бутлах нөхцөлийн коэффициент

$$k = 0.676 \cdot P + 0.064 = 0.676 \cdot 2 + 0.064 = 1.4$$

6. Цооног хоорондын зай

$$a = 6.711 - 6.645 \cdot d_d^T = 6.711 - 6.645 \cdot 0.34 = 4.5 \text{ м}$$

7. Цооногийн эгнээ хоорондын зай

$$b = a \cdot m = 4.5 \cdot 1.1 = 4.0 \text{ м}$$

8. Доголын улны эсэргүүцлийн шугам

$$w = 1.065 \cdot a + 0.326 = 1.065 \cdot 4.5 + 0.326 = 5.1 \text{ м}$$

9. Доголын улны эсэргүүцлийн шугамыг бутлах нөхцөлийн коэффициентийн хамаарлаар авч үзэхэд

$$w = 0.59 \cdot a + 2.01 \cdot k + 0.59 = 0.59 \cdot 4.5 + 2.01 \cdot 1.4 + 0.56 = 6 \text{ м}$$

10. Цооногийн цэнэгийн урт

$$L_{цз} = 0.63 \cdot H = 0.63 \cdot 4 = 2.5 \text{ м}$$

11. Илүү өрөмдлөгийн гүн

$$L_{и0} = 0.6 \cdot L_{цз} = 0.6 \cdot 2.5 = 1.5 \text{ м}$$

12. Цооногийн нийт гүн

$$L_{ц0} = H + L_{и0} = 4 + 1.5 = 5.5 \text{ м}$$

13. Цооногийн түгжээсний урт

$$L_T = L_{ц0} - L_{цз} = 5.5 - 2.5 = 3.0 \text{ м}$$

14. Цооногт орох тэсрэх бодисын жин

$$Q = P \cdot L_{цз} = 11 \cdot 2.5 = 27.5 \text{ кг}$$

15. Тэсрэх бодисын бодит хувийн зарцуулалт

$$q_6 = \frac{Q}{a \cdot b \cdot H} = \frac{27.5}{4.5 \cdot 4 \cdot 4} = 0.38 \text{ кг/м}^3$$

16. Бутлалтын дунджийг цооногийн ачаалал, тэсрэх бодисын зарцуулалтаар тооцож үзэхэд:

$$d_d^n = 0.002(a \cdot b) + 0.5 \cdot q_6 + 0.016 = 0.002(4.5 \cdot 4.0) + 0.5 \cdot 0.38 + 0.016 = 0.24 \text{ м}$$

Тус уурхайн хөрсний түвшингийн дунд зэрэг тэслэгдэх категорин чулуулагт дээрх параметрийг хэрэглэхэд гарах тэсэлгээний ажлын үр дүнг илтгэх тэсрэх бодисын энерги зарцуулалт тооцоогоор $q_T = 0.43 \text{ кг/м}^3$, бодит нөхцөлөөр $q_6 = 0.38 \text{ кг/м}^3$ байхад бутлалтын дундаж $d_d^T = 0.34 \text{ м}$, $d_d^n = 0.24 \text{ м}$ болж буй нь параметрийн оновчлол тохирч буйг харуулна.

Хар тарвагатайн уурхайн хөрсний түвшингийн том хуваагдлын хэсэгшил бүхий хүнд тэслэгдэх чулуулгийн тэсэлгээний ажлын параметрийг бат бэхийн коэффициент $f = 10$ байх үеийн нөхцөлөөр тодорхойлъё.

1. Массив дахь том хуваалттай хэсэгшлийн хэмжээ

$$d_m = 0.1098 \cdot 10 - 0.055 = 1.0 \text{ м}$$

2. Тэсрэх бодисын тооцооны хувийн зарцуулалт

$$q_T = 0.055 \cdot 10 + 0.047 = 0.59 \text{ кг/м}^3$$

3. Бутлалтын тооцооны дундаж хэмжээ

$$d_T = 0.15 \cdot 1.0 + 0.26 \cdot 0.59 + 0.12 = 0.42 \text{ м}$$

4. Бутлалтын зэрэг

$$P = 1:0.42 = 2.38$$

5. Бутлах нөхцөлийн коэффициент

$$k = 0.676 \cdot 2.38 + 0.064 = 1.67$$

6. Цооног хоорондын зай

$$a = 6.711 - 6.645 \cdot 0.42 = 3.9 \text{ м}$$

7. Цооногийн эгнээ хоорондын зай

$$b = 3.9:1.0 = 3.9 \text{ м}$$

8. Доголын улын эсэргүүцлийн шугам

$$w = 1.065 \cdot a + 0.326 = 1.065 \cdot 4.5 + 0.326 = 5.1 \text{ м}$$

9. Доголын улны эсэргүүцлийн шугамыг бутлах нөхцөлийн коэффициентийн хамаарлаар авч үзэхэд

$$w = 0.59 \cdot a + 2.01 \cdot k + 0.59 = 0.59 \cdot 4.5 + 2.01 \cdot 1.4 + 0.56 = 6 \text{ м}$$

10. Цооногийн цэнэгийн урт

$$L_{цэ} = 0.75 \cdot 4 = 3.0 \text{ м}$$

11. Илүү өрөмдлөгийн гүн

$$L_{иө} = 0.6 \cdot 3.0 = 1.8 \text{ м}$$

12. Цооногийн нийт гүн

$$L_{цo} = 4 + 1.8 = 5.8 \text{ м}$$

13. Цооногийн түгжээсний урт

$$L_T = 5.8 - 3.0 = 2.8 \text{ м}$$

14. Цооногт орох тэсрэх бодисны жин

$$Q = 11 \cdot 3 = 33 \text{ кг}$$

15. Тэсрэх бодисын бодит хувийн зарцуулалт

$$q_6 = \frac{33}{3.9 \cdot 3.9 \cdot 4} = 0.54 \text{ кг/м}^3$$

16. Бутлалтын дундаж хэмжээ цооногийн ачаалал, тэсрэх бодисын энергиэр:

$$d_d^n = 0.002(3.9 \cdot 3.9) + 0.5 \cdot 0.54 + 0.016 = 0.32 \text{ м}$$

Уурхайн том хуваагдлын структур бүхий хүнд тэслэгдэх чулуулагт тэслэгээний үндсэн параметр $w = 4.5 \text{ м}$, $a = 3.9 \text{ м}$, $b = 3.9 \text{ м}$ байхад тэсрэх бодисын нэгж зарцуулалт тооцоогоор $q_T = 0.54 \text{ кг/м}^3$, бодит нөхцөлөөр $q_6 = 0.54 \text{ кг/м}^3$ болж бутлалтын дундаж $d_d^T = 0.42 \text{ м}$, $d_d^n = 0.32 \text{ м}$ болон бутлалт эрс сайжрах боломж бүрдэж ачих технологийн шаардлагыг бүрэн хангаж байгаа нь эл судалгааны ажлын үр дүн нүүрсний уурхайн уул геологийн нөхцөлд дээрх арга зүйн тооцооны практик хэрэглээг улам бүр бататгаж байна.

Тус уурхайн хөрсний түвшингийн хялбар (I) дунд зэрэг (II категори) ба хүнд тэслэгдэх (III) чулуулагт “Союзврывпром” трестийн [1] ба ШУТИС-ийн арга зүйн [2] томъёонуудаар тэслэгээний үндсэн параметр (w , a , b) зэргийг тооцоолон шинэ арга зүйн дээрх үзүүлэлттэй харьцуулан үзэхэд тэсрэх

бодисын энергийн зарцуулалт $q_b = 0.64; 0.53; 0.54 \text{ кг/м}^3$ болж зохиогчийн арга зүйн үр дүнгээр $q = 0.1 \text{ кг/м}^3$ -ээр хэмнэгдэж, бутлалтын дундаж хэмжээ $d_d^n = 0.2 \text{ м}; 0.24 \text{ м}; 0.32 \text{ м}$ болох нь үндсэн параметрууд тэслэгээний эцсийн үр дүнд илүү оновчтойг харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

Зохиогчийн боловсруулсан арга зүйгээр [3] “Хартарвагатай” уурхайн хөрсний түвшингийн хялбар, дунд, хүнд тэслэгдэх чулуулагт өрөмдлөг тэслэгээний ажлын үндсэн параметрийг тодорхойлсон тооцооны үр дүнгээс үзэхэд ачих, тээвэрлэх технологийн шаардлага бүрэн хангах хэмжээнд чулуулаг бутлагдан эдийн засгийн өгөөж сайтай ажиллах нөхцөлийг бий болгож байгаа нь эл судалгааны ажлын практик ач холбогдлыг илтгэнэ.

НОМ ЗҮЙ

1. Анистратов Ю.И. Технология открытой добычи руд, редких и радиоактивных металлов. Москва. Недра . 1988
2. Лайхансүрэн Б. Чулуулгийн физик бутлалтын товчоон. Хаан принт хэвлэл. УБ. 2011
3. Лайхансүрэн Б. Сурмаажав Д. Нүүрсний ил уурхайн тэслэгээний ажлын параметрийг үйлдвэрийн туршилт судалгааны үр дүнгээр тодорхойлох. ГУУС-ийн УТС-ын багш нарын ЭШХ-ийн 49-р бага хурлын эмхэтгэл. УБ. 2021

TWO DIMENSIONAL SLOPE STABILITY ANALYSIS OF DUMP SITE AT THE “BAGANUUR” LIGNITE MINE

Ganzorig Batchuluun¹, Umit Ozer²

¹Mongolian University of Science and Technology, School of Geology and Mining
Mining Engineering Department, Ulaanbaatar, Mongolia

chelikcesur79@must.edu.mn

²Istanbul University, Engineering Faculty, Mining Engineering Department, Istanbul, Turkey

uozer@istanbul.edu.tr

Abstract - This paper mainly deals with the issue of failures of dump site slopes in a lignite mine, Baganuur, Mongolia. Failures of the dump site cause trouble in coal production activity. Failures of the dump site had average height of 35 m with 38° slope angle which had slipped distance between 60 and 2600 m for longitudinal of the site. Representative loose dump material, foundation soil and coal samples were collected from the site and tested to determine the geo-mechanical properties. The dump material consisted of loose fragments and lumps of siltstone, clay stone, sandstone, foundation soil consisted of mostly siltstone. The slope stability analyses of dump site were analyzed by the finite element method using Plaxis 2D v. 8.2 software. The overall result of two-dimensional slope stability analysis was suggested according to the results obtained by factor of safety calculated on ground water, stress and deformation, seismic, consolidation analyses integrating with slope stability analysis.

Keywords: factor of safety, consolidation, stress, dump slope angle, water table

INTRODUCTION

Duncan's review of Finite Element analysis of slopes concentrated mainly on deformation rather than stability analysis of slopes; however, attention was drawn to some important early papers in which elastoplastic soil models were used to assess stability. Smith & Hobbs [1] reported results of $\phi_u = 0$ slopes and obtained reasonable agreement with Taylor's [2] charts. Zienkiewicz et al. [3] considered a c' , ϕ' slope and obtained good agreement with slip circle solutions. Griffiths [4] extended this work to show reliable slope stability results over a wide range of soil properties and geometries as compared with charts of Bishop & Morgenstern [5]. Subsequent use of the FE method in slope stability analysis has added further confidence in the method (e.g. Griffiths, [6]; Potts et al., [7]; Matsui & San, [8]). Duncan mentions the potential for improved graphical results and reporting utilizing Finite Element, but cautions against artificial accuracy being assumed when the input parameters themselves are so variable. Wong [9] gives a useful summary of potential sources of error in the Finite Element modelling of slope stability, although recent results, including those presented in this paper, indicate that better accuracy is now possible.

Advantages of the finite element method

The advantages of a Finite Element approach to slope stability analysis over traditional limit equilibrium methods can be summarized as follows:

- (a) No assumption needs to be made in advance about the shape or location of the failure surface. Failure occurs 'naturally' through the zones within the soil mass in which the soil shear strength is unable to sustain the applied shear stresses.
- (b) Since there is no concept of slices in the Finite Element approach, there is no need for assumptions about slice side forces. The Finite Element Method preserves global equilibrium until 'failure' is reached.

(c) If realistic soil compressibility data are available, the Finite Element solutions will give information about deformations at working stress levels.

(d) The Finite Element Method is able to monitor progressive failure up to and including overall shear failure.

Overburden dumps can be external dumps created at a site away from the coal bearing area or it can be internal-dumps created by in-pit dumping (IPD) concurrent to the creation of voids by extraction of coal. Practice of dumping overburden in the external dumps have some serious problems foremost amongst them are requirement of additional land, involves very high transport and re-handling cost which will increase the cost of coal production substantially, stability and reclamation at the site. It is not possible to eliminate the option of the external dumps concept completely, even if we adopt IPD practice. The internal dump concept is very well utilized by various local producing countries like Australia, Canada and USA, then there is no fear to adopt this technique to avoid further requirement of land for dumping and aggravate various associated problems. However, the combination of external dumps and internal dumps shall substantially reduce the required land. As a result, it shall reduce the surface land requirement significantly which is very difficult task to arrange in any area due to growth of population forest cover and associated problem. In this decade few destabilization of internal dumps have taken place in coal mines. It is necessary to study such cases and find out the cause of destabilization [10].

II. SITE DESCRIPTION

"Baganuur" lignite mine is located at "Nuurentei" wide valley, 130 km from the east of the Ulaanbaatar capital city of Mongolia (Fig.1). Open-cast length from northeast to southwest is 12 km, width of 4 km. The coalfield consists of 3 coal seams which are named as 2, 2a, 3 coal seams respectively. The range of the thickness of 2 coal seam is from 3.45 to 28.16 m, 2a coal seam is from 2.41 to 52.77 m and 3 coal seam is

from 3.19 to 23.74 m. Coal average thickness is 10-17 m and while thickness of 3 coal seam 25 m in the outer parts of the site. In the middle parts of the coal seam thickness reaches 98 m. While the slope angle of coal seams are 8 degrees in the outer parts of the site, can reach up to 20 degrees in the central part of the site [11]. A general cross-section of the field was given in Fig. 2. Slope failures of the dump site occurred in New panel, Uul1 and Uul5 panels in Baganuur lignite mine.

A total of 13 failures occurred between the years of 2007 and 2012, 908 m³ dump material slipped and 68124 m² of the opened coal was closed again. This situation causes disruption of production and economic losses [12]. Remained coal jamb and failure amounts in 2007-2012 were given in Table I.

Table I. Amounts of coal jamb and failure according to the years.

Year	Coal jamb amount (ton)	Failure amount (m ³)	Above closed again coal amount (m ²)
2007	39500	378	36184
2008	40000	-	2600
2009	63010	80	6340
2010	75000	110	6160
2011	61100	210	10080
2012	-	130	6760

In this study, slope stability analysis was done with taking into consideration of surface and ground water, stress and deformation, seismicity, consolidation integrating the calculated factor of safety (FOS). Because of, Plaxis 2D is one of the most powerful software alternatives in 2D slope stability analysis and design for mining engineering projects [13].

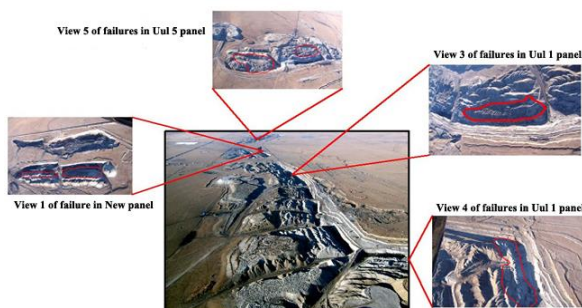


Fig.1. General plan of internal dump failures

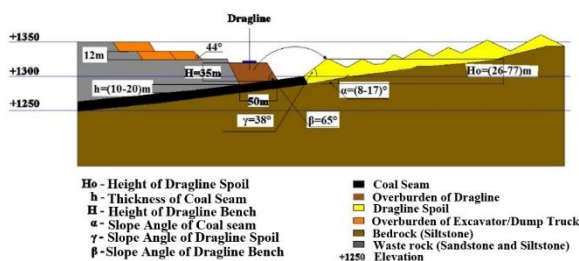


Fig. 2. General cross-section of internal dump failures

III. SLOPE STABILITY ANALYSIS OF THE DUMP SITE

Dragline excavates overburden above the coal layer and throws to the slope of dragline's spoil at the east of the coal mine. Due to the slope of dragline's spoil failures during excavation. Opened coal is excavated

by a shovel and transported by trucks to stock field and crushing thesis. Geometry model of work field is shown in Fig. 3. The dragline spoil, bed rock (Siltstone) and coal seam, waste rock material properties used for the simulation are presented in Table II.

Table II. Material properties

Parameters	Materials			
	Dragline Spoil	Coal seam	Waste rock	Bedrock
Unit weight (kN/m ³)	19.61	12.2	20	19.5
Internal friction angle (degrees)	28	31.8	31	28.3
Cohesion (MPa)	0	3.942	4.291	4.503
Young's Modulus (MPa)	24.7529	2550	2790	3130
Poisson's ratio	0.35	0.42	0.3	0.43

4 materials, dragline's loading, boundary conditions and water table are presented in geometry model of work field. These are figured (1, 2, 3, 4, N, BC, G) respectively; bedrock (siltstone) (1), dragline's spoil (disturbed siltstone sandstone alternation) (2), lignite seam (3), waste rock (siltstone sandstone alternation) (4), dragline's loading (N), boundary conditions (BC) and standart seismic boundary (EB). Two-dimentional slope stability analyses were analyzed by considering seepage, stress and deformation ,seismicity using required parameters in the Table II. Underground water table is reduced starting from 146 m to 80 m in Uul 2nd part New panel. The underground water table (W) on geometric model was given in the Fig.4. Dump site is deformed was given in the Fig.5. Maximum displacement was determined 1.04 m was given in the Fig.6. Effective stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel was shown in the Fig.7. Total stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel was determined in the Fig.8. Excess pore pressures for untaken coal in the Uul 2nd part New panel were given in the Fig.9. Calculated factor of safety by Finite element method for untaken coal in the Uul 2nd part New panel is obtained 0.640 was shown in the Fig.10.

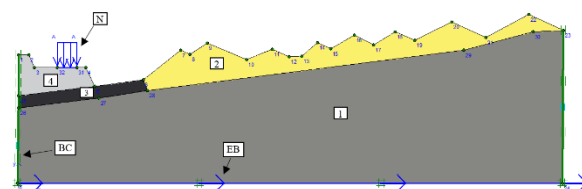


Fig. 3. Geometry model of work field

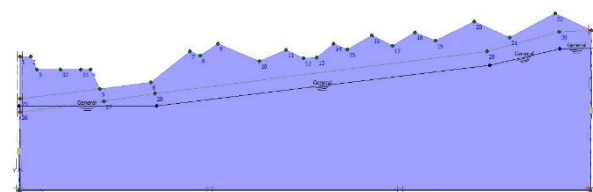


Fig.4. The underground water table (W) on geometric model

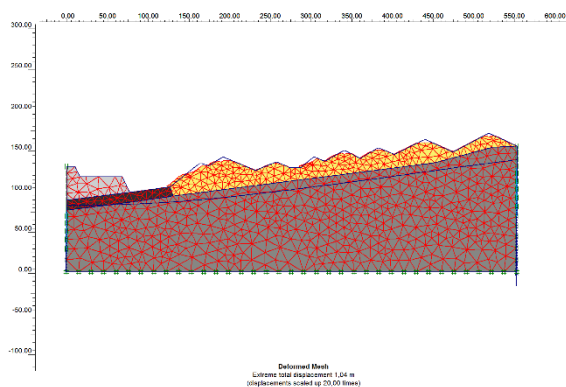


Fig.5. Nodes deformed under pressure for untaken coal in Uul 2nd part New panel

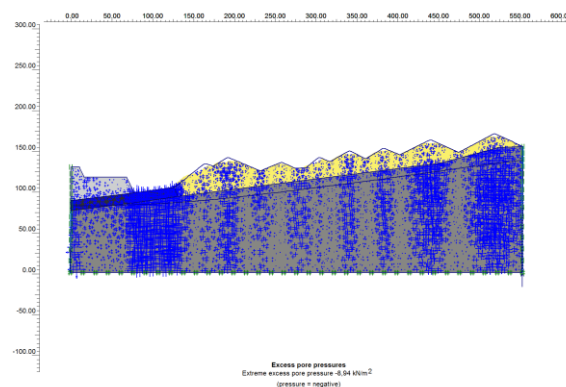


Fig.9. Excess pore pressures for untaken coal in Uul 2nd part New panel

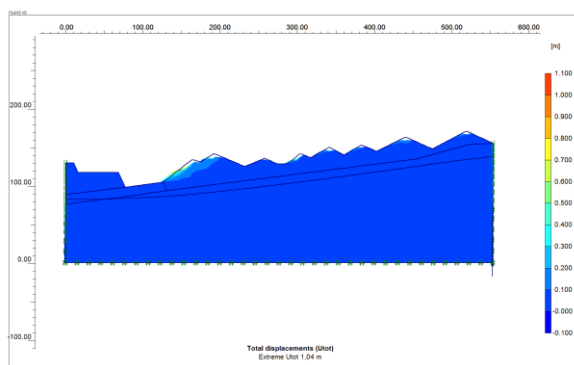


Fig.6. Maximum displacement for untaken coal in Uul 2nd part New panel

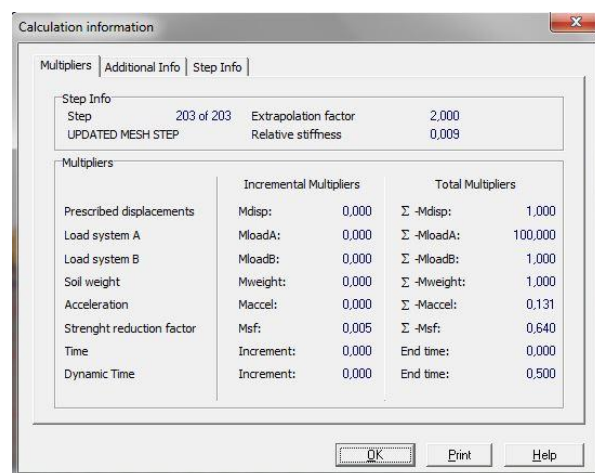


Fig.10. Calculated factor of safety by Finite element method for untaken coal in Uul 2nd part New panel

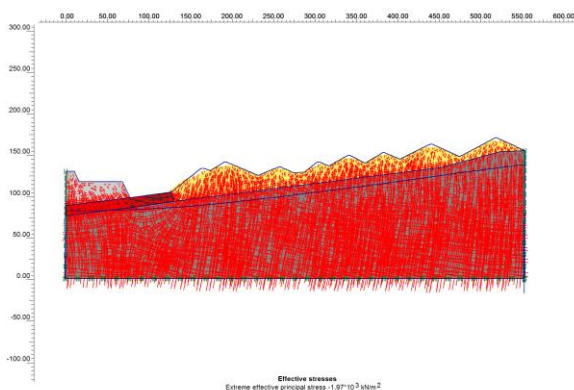


Fig.7. Effective stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel

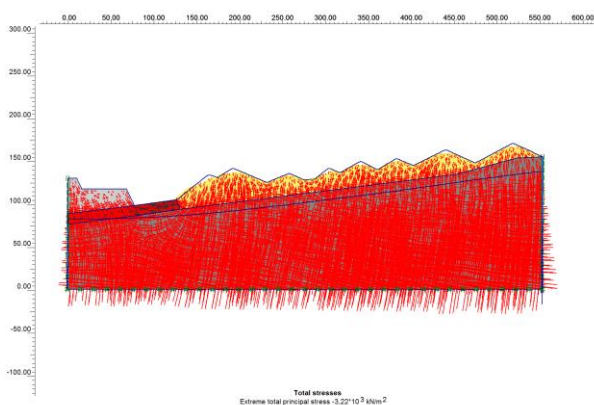


Fig.8. Total stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel

IV. CONCLUSION

Two-dimensional slope stability analysis was done using Finite Element Method (FEM) for a stability conditions of dump sites in Baganuur lignite mine. Factor of safety was obtained 0.640 that slope of dump site is failed. Slope stability analysis of the dump site was done according to ground water, seismicity, stress and deformation, consolidation effects.

Acknowledgment

The authors would like to thank the supporting of Baganuur, JSC, Mongolia. And, supporting of Scientific Research Projects at Istanbul University.

REFERENCES

- [1] Smith, I. M. & Hobbs, R. (1974). Finite element analysis of centrifuged and built-up slopes. Geotechnique 24, No. 4, 531-559:
- [2] Taylor, D. W. (1937). Stability of earth slopes. J. Boston Soc. Civ. Eng. 24, 197-246.
- [3] Zienkiewicz, O. C., Humpheson, C. & Lewis, R. W. (1975). Associated and non-associated viscoplasticity and plasticity in soil mechanics. Geotechnique 25, 671-689.
- [4] Griffiths, D. V. (1980). Finite element analyses of walls, footings and slopes. PhD thesis, University of Manchester.

- [5] Bishop, A. W. & Morgenstern, N. R. (1960). Stability coefficients for earth slopes. *Geotechnique* 10, 129-150.
- [6] Griffiths, D. V. (1989). Computation of collapse loads in geomechanics by finite elements. *Ing Arch* 59, 237-244.
- [7] Potts, D. M., Dounias, G. T. & Vaughan, P. R. (1990). Finite element analysis of progressive failure of Carsington embankment. *Geotechnique* 40, No. 1, 79-102.
- [8] Matsui, T. & San, K.-C. (1992). Finite element slope stability analysis by shear strength reduction technique. *Soils Found.* 32, No. 1, 59-70.
- [9] Wong, F. S. (1984). Uncertainties in FE modeling of slope stability. *Comput. Struct.* 19, 777-791.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ БУТЛАГДАЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГАЧЛАЛЫН СУДАЛГАА

Д.Ганзориг¹, Ц.Амарсайхан², С.Цэдэндорж³, Х.Гүнбилэг², А.Нямтулга¹

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

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, Оргилохбүрд ХХК

³Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС-ийн Уул уурхайн төсөл судалгааны төв
ganzorig.d@must.edu.mn;

Хураангуй – Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын хэмжээнд хөрсний чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлох, улмаар үр дүнгийн үзүүлэлтүүд ба тэсэлгээний технологийн параметруудийн оновчлол болон үйлдвэрлэлийн процессуудын харилцан уялдааг тодорхойлоход тухайн судалгааны ажлын зорилго чиглэгдсэн. Судалгааны ажлыг “Оргилох бүрд” ХХК-ийн төслийн баг Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын Цанхийн хэсгийн ил уурхайн талбайд хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлыг гүйцэтгэж, үр дүнгийн боловсруулалтыг хийв.

Түлхүүр үг – ширхэглэл, Куз-Рам, Гранулометр, Фотограф

I. УДИРТГАЛ

Ил уурхайн тэсэлгээний дараах бутлагдал, ширхэглэл нь тэсэлгээний эгнээ болон цооног хоорондын /торлол/ харьцаа, тэсрэх бодисын зарцуулалт хамгийн их нөлөөлдөг байна. Ил уурхайн тэсэлгээний арга нь ил уурхайн үндсэн ажил болох ухаж ачих ажилд зориулсан, түүний бүтээлийг нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн ажил юм.

Ил уурхайн хөрсний чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээ нь ухаж төхөөрөмжийн утгуурын багтаамж, цаашлаад хөрсний чулуулгийг конвейерээр тээвэрлэх үед дамжуулан ачих төхөөрөмжийн бункерийн амсрын харьцаанаас хамааруулан шаардлагатай дундаж бутлагдлын хэмжээг тодорхойлдог.

Цанхийн баруун, зүүн хэсгийн ил уурхайн уулын ажил, ашиглалт явуулж буй хөрсний чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг ангилан тодорхойлох нэгдсэн зорилгын дагуу гүйцэтгэх шаардлагатай өөр хоорондоо уялдаа холбоотой бие даасан судалгааны ажлуудын агуулга, ач холбогдол, эрэмбэ дарааллыг тодорхойлж дараах зорилтуудыг тавьсан. Үүнд:

- Ил уурхайн ухаж ачихад бэлтгэх үйл ажиллагаа, үзүүлэлтүүдийг судлах;
- Ил уурхайд хийгдэж буй өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийг тодорхойлох;
- Ил уурхайн тэсэлгээний дараах нурал дээрх чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг олон улсын эрдэмтэн, судлаачдад хүлээн зөвшөөрөгдсөн Куз-Рам, Гранулометр, Фотографийн загварчлалын аргаар тус тус тодорхойлох судалгааг хийх;

II. СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Судалгааны ажлын дарааллын хувьд төслийн талбайд ажиллах, хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлууд, үр дүнгийн боловсруулалтын ажлууд

болон тэдгээртэй холбоотой эмпирик шинжилгээ, тооцооллын ажлууд, зураг төсөл, судалгааны модел боловсруулалтын ажил гэсэн үе шатуудаар хийгдсэн. Дараах аргачлалуудаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлж, үр дүнгийн харьцуулалтыг судалгааны ажилд гүйцэтгэлээ.

- Куз-Рамын арга
- Гранулометрын арга
- Фотографийн загварчлалын арга

A. Төслийн талбайн хэмжилт зураглалын ажил

“Оргилох бүрд” ХХК-ийн төслийн баг 2022 оны 7-р сард Цанхийн хэсгийн ил уурхайн талбайд хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн. Уг ажилд нийт Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн 5, Цанхийн зүүн хэсгийн ил уурхайн 7 тэсэлгээний блокод тус тус хэмжилтийн ажлыг гүйцэтгэв. Хэмжилтийн ажлыг хийхэд 2 метрийн урттай хэмжилтийн рейк, 24 см-ийн диаметртэй бөмбөгнүүдийг нурал дээр байршуулан хэмжилтийг хийв. Зураглалын ажлыг DJI Phantom Pro дроныг ашиглан нийт тэсэлгээний 12 блок дээр фото зургийг авч, хэмжилт хийв.

B. Куз-Рамын загварчлалын арга

Куз-Рамын загварчлалын арга нь чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг онолын хүрээнд тодорхойлдог арга юм. Энэхүү арга нь тэсэлгээний блокийн тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, тэсэлгээний торлол зэрэг технологийн паспортын үзүүлэлтүүдээс хамааран чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг онолын хүрээнд тодорхойлдог түгээмэл аргачлал юм. Энэхүү аргыг 1973 онд Кузнецов чулуулгийн дундаж бутлагдал болон ширхэглэлийг $X_{50} (P(x_{50})=0.5)$ утгад хамааруулан тооцоолох аргачлалд санал болгосон бөгөөд Розин-Раммлерийн тархалтын

аргаар үр дүнг илэрхийлсэн байна (Cunningham 1983, 1987, 2005)¹.

Энэхүү аргачлал нь дараах томъёогоор бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлдог. Үүнд:

$$P(x) = 1 - e^{-\ln 2 \cdot \left(\frac{x}{x_{50}}\right)^n} \quad (1)$$

Үүнд:

$P(x)$ – х хэмжээтэй чулуулгийн хувь

x – чулуулгийн хэмжээ, м

x_{50} – тэслэгээний блокын 50%-д хамаарах дундаж бутлагдлын хэмжээ, м

n – нэг төрлийн үзүүлэлтүүд

$$x_{50} = A \cdot \left(\frac{1}{q^{0.8}}\right) \cdot Q^{\frac{1}{6}} \cdot \left(\frac{115}{S_{ANFO}}\right)^{\frac{19}{30}} \quad (2)$$

Үүнд:

x_{50} – дундаж бутлагдлын хэмжээ, см

A – чулуулгийн үзүүлэлт

q – тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, кг/м³

Q – 1 цооног орох нийт тэсрэх бодисын хэмжээ, кг

S_{ANFO} – тэсрэх бодисын төрөл

$$A = 0.06 \cdot (RMD + RDI + HF) \quad (3)$$

RMD – чулуулгийн шинж чанар

RDI – чулуулгийн эзлэхүүн жин, кг/м³

$$n = \left(2.2 - 14 \cdot \left(\frac{B}{D}\right)\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{SD}{B}\right)\right) \cdot \sqrt{\left(\frac{1 + \frac{S}{B}}{2}\right)} \cdot \left(\frac{BCL - CCL}{L_{tot}} + 0.1\right)^{0.1} \cdot \left(\frac{L_{tot}}{H}\right) \quad (4)$$

Үүнд:

B – эгнээ хоорондын зай, м

D – цооногийн диаметр, мм

SD – илүү өрөмдлөгийн урт, м

S – цооног хоорондын зай, м

BCL – түгжээсийн урт, м

CCL – цооногийн урт, м

L_{tot} – нийт цэнэгийн урт, м

H – доголын өндөр, м

C – Гранулометрийн арга

Гранулометрийн арга нь бутлагдсан чулуулгийн ширхгийн хэмжээг шугаман хэмжилтээр тодорхойлдог арга юм. Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдлыг гранулометрийн аргаар тодорхойлох нь механик ажиллагаатай, тухайн судлаачаас хамаарсан гар аргаар тооцоолох, цаг хугацаа ихээхэн шаардагддаг арга юм. Гранулометрийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг тэслэгдсэн 3 блок дээр тодорхойлсон. Тэслэгдсэн нурал дээр судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ

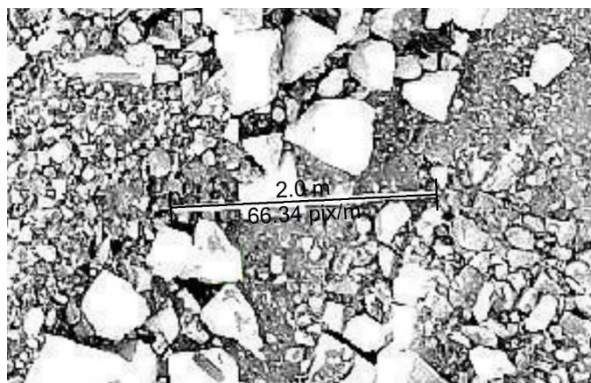
рулетэн метрээр нийт шугамын уртыг хэмжиж, шугамын чигийг тодорхойлж, рейк модоор тухайн шугамын дагуу шугаман хэмжилтийг хийж чулуулаг нэг бүрийн уртын хэмжээг хэмжиж тоолсон. Тэслэгдсэн блок дээрх шугам хоорондын зайг 50 метрээр тооцож авсан.

С. Фотографийн арга

Фотографийн арга нь тэслэгдсэн блокийн фото зурагт боловсруулалт хийж бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг програмчилсан аргаар тодорхойлдог аргачлал юм. Тухайн арга нь тэслэгээний дараах нурал, хөрсний овоолго, хаягдлын сангийн овоолго, нуруудан уусгах технологийн овоолго, автосамосвалд ачигдах болон буулгах чулуулгийн ширхэглэл, конвейер дээрх чулуулгийн ширхэглэл зэрэг үйлдвэрлэлийн олон процессуудад ашиглах боломжтой байдаг.

Split Desktop програм нь зураг тус бүр дээрх чулуулгийн ширхэглэлийг шинжлэж, график болон тоон үзүүлэлтээр тодорхойлдог. Split Desktop програм дээр дараах дарааллаар судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

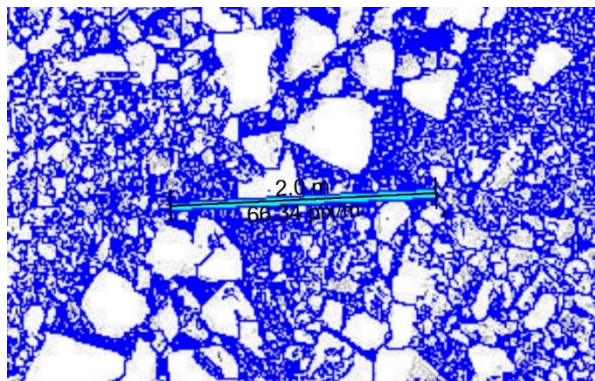
1-г. Тэслэгээний нурлын зургийг авахдаа тодорхой масштабтай болгохын тулд тодорхой зайд 2 метрийн урттай 2-3 рейк мод, 24 см-ийн диаметртэй 2 ширхэг бөмбөлөгийг нурал дээр байршуулан зургийг авсан.



1-р зураг. Тэслэгдсэн блокийн нурлын фото зураг болон масштаблах рейкийн хэмжээ

2-г. Тэслэгдсэн блокын нурлын фото зургийг Split Desktop програмд оруулан чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн моделийг програмчлагдсан аргаар байгуулах.

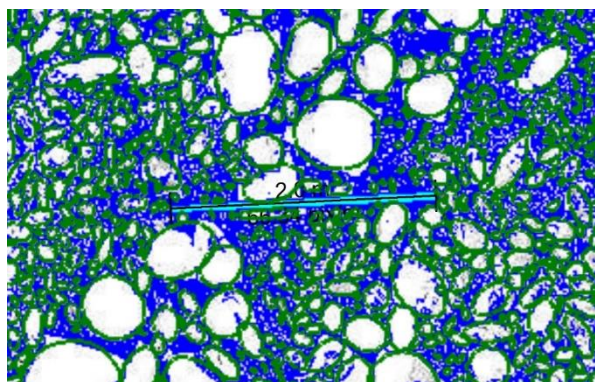
¹ Fragmentation analysis of optimized blasting rounds in the Aitik mine, Vasileios Demenegas, Lulea University of technology, page 7, 2008.



2-р зураг. Split Desktop програм дахь чулуулгийн ширхэглэлийн модел

3-г. Чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн моделийг Split Desktop програмд автомат байдлаар үүсгэхэд гэрэл сүүдрийн байдал, тоосжилт, зургийн чанар зэргээс шалтгаалан үүсэх зарим алдааг гар аргаар засварлах.

4-г. Засварлаж баталгаажуулсан судалгааны моделийг дахин Split Desktop програм дээр ачааллаж чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг автоматаар тодорхойлно.



3-р зураг. Split Desktop програм дээр чулуулгийн хэмжээг эллипсоид дүрсээр тодорхойлсон байдал

5-г. Судалгааны модел дахь тооцооллын үр дүнгийн үзүүлэлтүүдийг график болон тоон утгуудаар авах.

III. ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН ҮР ДҮН

Тэсэлгээгээр бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг зөв оновчлох нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардал болон ажлын уялдааг хангах томоохон асуудал юм.

Тэсэлгээний ажлын үр дүн буюу тэслэгдсэн блокын нурал дахь чулуулгийн бутлагдлын судалгаа нь бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг тогтоох, улмаар бутлагдлын дундаж хэмжээ, овор хэтэрсэн болон

хэт бутлагдсан чулуулгийн гарц зэрэг бутлагдлын үндсэн хэмжээсүүдийг тодорхойлоход чиглэсэн. Төлөвлөгөөт өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспортуудын дагуу хөрсний чулуулгийн блокуудад хийгдсэн тэсэлгээний ажлаар үүссэн нурлууд дахь бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээ тодорхойлох зорилгоор Куз-Рамын загварчлалын арга, Гранулометрийн арга болон Фотографийн тооцооллын аргуудаар судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

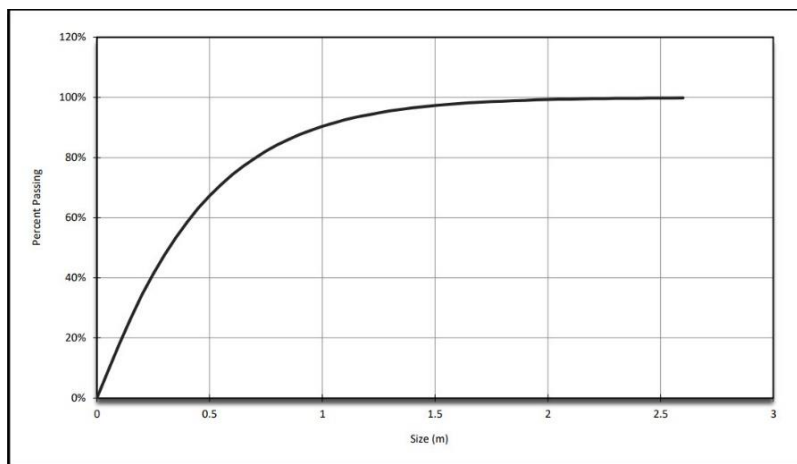
Ил уурхайн ухах төхөөрөмж болон конвейерийн тээврээс хамааруулан чулуулгийн дундаж бутлагдлыг 0.45 м, овор хэтэрсэн чулуулгийг 0.6 м-ээс дээш, хэт бутлагдсан чулуулгийн 0.1 м-ээс доош ширхэгтэй гэж ангилдаг байна. Бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг эзлэх хувиар, чулуулгийн тухайн ширхэглэлийн хэмжээ хүртэл чулуулгийг эзлэх хувиар тус тус тодорхойлсон.

А. Куз-Рамын загварчлалын аргаар бутлагдлыг тодорхойлсон үр дүн

Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн тэсэлгээний 11 паспортуудыг ашиглан Куз-Рамын загварчлалын аргаар дараах хэсэгт чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгааг боловсрууллаа.

1-р хүснэгт. 1286-р тэсэлгээний блокийн паспортын үзүүлэлтүүд

Чулуулгийн нягт	2.3
Эмульсын ТБ нягт	1.2
АНФО ТБ нягт	0.85
Тэсэлгээний паспорт	
Тэсэлгээний блокийн хэлбэр	1.1
Цооногийн диаметр	229 мм
Цооногийн урт	11.1 м
Эгнээ хоорондын зай	8.4 м
Цооног хоорондын зай	7.3 м
Түгжээсийн урт	0.1 м
Блокийн өндөр	18.6 м
ТБ зарцуулалт	0.41 кг/м ³
Нэг цооног орох ТБ хэмжээ	468.61 кг
Бутлагдлын хэмжээ	
Овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээ	0.6 м-ээс дээш
Дундаж бутлагдлын хэмжээ	0.45 м
Хэт бутлагдсан чулуулгийн хэмжээ	0.1 м-ээс доош



Blastability Index	5.154
Average Size of Material	32 cm
Uniformity Exponent	1.07
Characteristic Size	0.45 m

Predicted Fragmentation	
Percent Oversize	25.7% m
Percent In Range	56.1% m
Percent Undersize	18.2% m

Percent Passing	Size
0.0%	- m
18.2%	0.10 m
63.1%	0.45 m
74.3%	0.60 m
90.4%	1.00 m
99.3%	2.00 m
99.9%	3.00 m
100.0%	3.05 m
100.0%	4.00 m

4-р зураг. 1286-р тэсэлгээний блокд хийгдсэн тооцооны үр дүн

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Куз-Рамын загварчлалын аргачлалаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 56.2%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 22.25%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 21.55% эзэлж байна.

В. Гранулометрийн аргаар бутлагдлыг тодорхойлсон үр дүн

Гранулометрийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг тэслэгдсэн 3 блок дээр тодорхойлов. Судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ рулетэн метрээр нийт шугамын уртыг хэмжиж, шугамын чигийг тодорхойлж, тухайн шугамын дагуух бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийг хэмжиж тоолсон. Тэслэгдсэн блок дээрх шугам хоорондын зайг 50 метрээр тооцож авсан.

Туршилт хэмжилтээр 1274-р тэслэгдсэн блокийн урт 450 м, өргөн 35 м байна. Уг хэмжилтийг 50 м алхамаар 9 ширхэг шугам татан шугам тус бүрт хамаарах чулуулгийн мөхлөгийг см-ээр хэмжсэн болно.

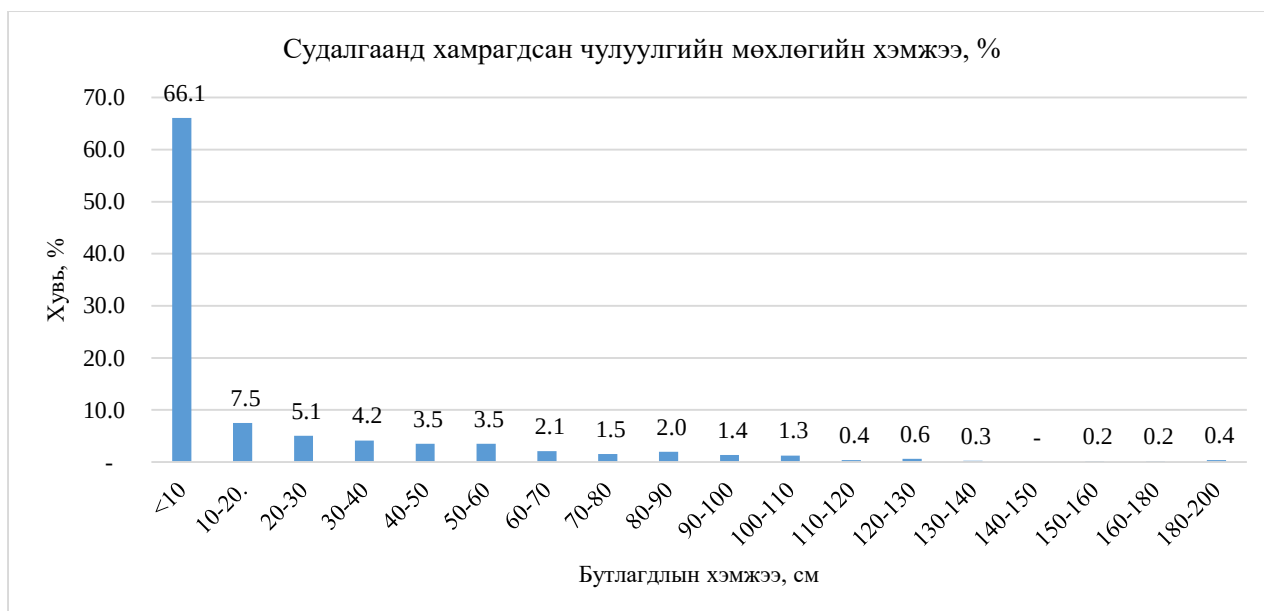
Хэмжилтэнд 50 м алхамтай, 9 ширхэг шугам татсан. Хэмжилтэд орсон чулуулгийн мөхлөг бүрээр нь хэмжиж хамрагдах тоог нь гаргаж эзлэх хувийг тодорхойлсноор дундаж бутлагдал, овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээг тус тус тодорхойлсон.



5-р зураг. 1274-р тэсэлгээний блокийн 5-р шугамын дагуух тэслэгдсэн чулуулаг

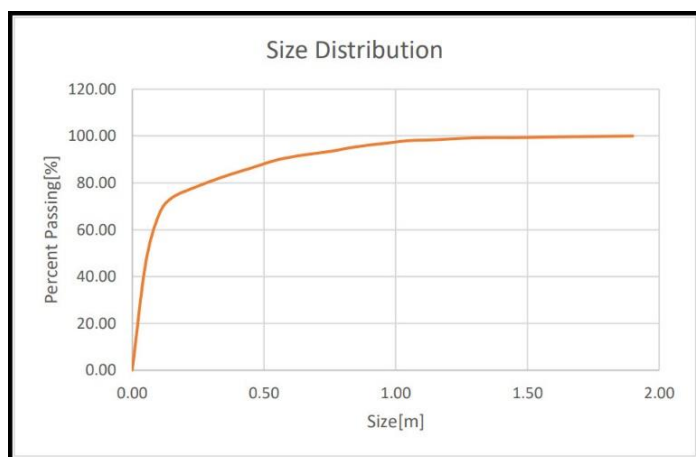


6-р зураг. Гранулометрийн аргаар тодорхойлсон 1274-р тэслэгдсэн блокийн овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээ, хувь



7-р зураг. 1274-р тэслэгээний блокийн чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээ

Дээрх зургаас харахад чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээний 66.1 % нь 10 см-ээс доош хэмжээтэй байна.



Percent Passing	Size
0.00%	- m
66.06%	0.10 m
86.28%	0.45 m
89.80%	0.60 m
96.75%	1.00 m
100.00%	2.00 m
100.00%	3.00 m

Fragmentation Target Parameters	
Oversize	0.60 m
Optimum	0.45 m
Undersize	0.10 m

Predicted Fragmentation	
Percent Oversize	10.2%
Percent In Range	23.7%
Percent Undersize	66.1%

8-р зураг. 1274-р тэслэгдсэн блокийн Гранулометрийн аргаар тооцоолсон бутлагдлын үр дүнгийн үзүүлэлт

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Гранулометрийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 17.3%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 5.95%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 76.75% эзэлж байна.

С. Фотографийн аргаар бутлагдлыг тодорхойлсон үр дүн

Тэслэгдсэн блокын нурул дахь чулуулгийн бутлагдал ширхэглэлийн судалгааг фотографийн аргаар нийт тэслэгдсэн 10 блок дээр тодорхойлов.

Тэслэгээний ажлын үр дүнгийн судалгаа нь тэслэгдсэн чулуулгийн блокод шугаман хэмжилтээр бутлагдсан чулуулгийн ширхгийн хэмжээг тогтоох улмаар бутлагдлын дундаж

хэмжээ, овор хэтэрсэн чулуулгийн гарц зэрэг бутлагдлын үндсэн хэмжээсүүдийг тодорхойлоход чиглэсэн болно.

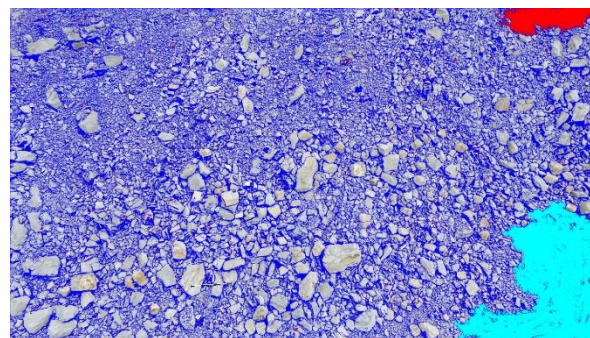
Судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ 2.0-2.5 метр урттай рейк мод, DJI Phantom Pro дроныг ашиглаж нийт 10 тэслэгээний блок дээр фото зургийг авч, фото зургийг нэгтгэн Split Desktop програм дээр чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгааг гүйцэтгэсэн.

Хэмжилтэд орсон чулуулгийг мөхлөг бүрээр нь хэмжиж хамрагдах тоо болон эзлэх хувийг

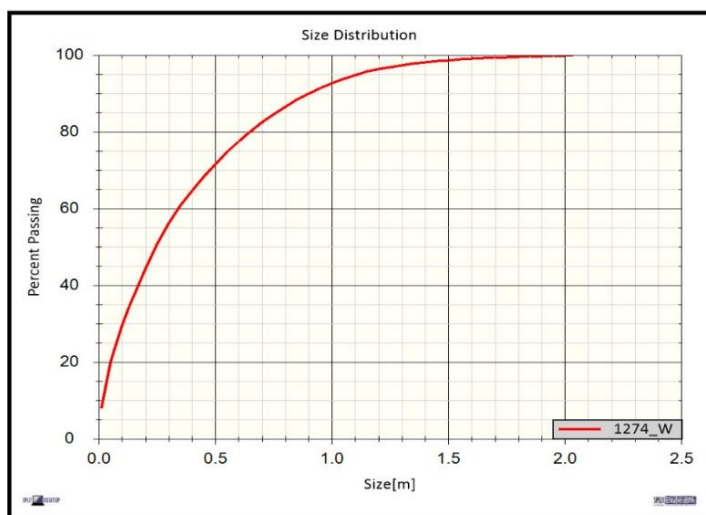
тооцоолж дундаж бутлагдал, овор хэтэрсэн чулуулгийн хэмжээг тус тус тодорхойлсон.



9-р зураг. Фотографийн аргачлалд ашиглах тэслэгдсэн 1274-р блокийн фото зураг



10-р зураг. Тэслэгдсэн 1274-р блокийн бутлагдсан чулуулгийн хэмжээг тодорхойлох модел



Percent Passing	Size
0.00%	- m
29.83%	0.10 m
68.33%	0.45 m
77.48%	0.60 m
92.69%	1.00 m
99.89%	2.00 m
100.00%	3.00 m

Fragmentation Target Parameters	
Oversize	0.60 m
Optimum	0.45 m
Undersize	0.10 m

Predicted Fragmentation	
Percent Oversize	22.5%
Percent In Range	47.7%
Percent Undersize	29.8%

11-р зураг. Тэслэгдсэн 1274-р блок фотогракийн аргаар тооцоолсон чулуулгийн бутлагдлын үр дүнгийн үзүүлэлт

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Фотографийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 48.85%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 18.55%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 32.65%-ийг тус тус эзэлж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Ил уурхайн талбайд зураглал, талбайн судалгааны ажлыг, суурин боловсруулалт буюу тэслэгдсэн блокууд дахь чулуулгийн бутлагдлын тооцооллын ажлуудыг гүйцэтгэсэн.
2. Ил уурхайн тэслэгдсэн блокуудын нурал дахь чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг Куз-Рамын загварчлалын арга (онолын тооцоолол), Гранулометрийн арга (шугаман хэмжилтийн арга), Фотографийн арга (фото зургийн боловсруулалтын арга)-уудаар хэвийн бутлагдал (0.45 м буюу 0.1-0.6 м), овор хэтэрсэн (0.6 м-ээс дээш), хэт бутлагдсан чулуулаг (0.1 м-ээс доош)-ийн хэмжээг эзлэх хувиар тус тус тодорхойлсон.

3. Тухайн судалгааны ажлаар өнөөгийн баримталж буй буюу төлөвлөгөөт өрөмдлөг тэслэгээний ажлын паспортуудын дагуу хөрсний чулуулгийн блокуудад хийгдсэн тэслэгээний ажлаар үүссэн нурлууд дахь бутлагдал, ширхэглэлийн хэмжээг онолын хүрээнд Куз-Рамын загварчлалын аргаар тодорхойлсон бөгөөд тэслэгдсэн блок дахь бодит ширхэглэлийн хэмжээг Гранулометрийн болон Фотографийн аргачлалуудаар тодорхойлсон.
4. Ил уурхайн талбайд буюу тэслэгдсэн блокуудын нуралд Гранулометрийн аргаар хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд Фотографийн аргаар хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгийн үзүүлэлтүүдээс бодит байдлын хувьд багагүй зөрүүтэй гарсан. Гранулометрийн арга нь техникийн хувьд гар аргаар хэмжилт хийж, хугацаа, хүн хүч их шаардах, судалгааны үр дүнгийн нарийвчлал багатай гэж үзсэн тул тухайн аргачлын үр дүнг ашиглахгүй байх нь зүйтэй гэж үзсэн.
5. Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Куз-Рамын загварчлалын аргачлалаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу

ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 56.2%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 22.25%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 21.55% эзэлж байна.

6. Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Гранулометрийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 17.3%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 5.95%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 76.75% эзэлж байна.
7. Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн Фотографийн аргаар тодорхойлсон ажлын үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 48.85%, овор хэтэрсэн буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 18.55%, хэт бутлагдал буюу ширхэглэлийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 32.65%-ийг тус тус эзэлж байна.

НОМ ЗҮЙ

[1] Оргилох бүрд ХХК-ийн төслийн багийн Цанхийн баруун болон зүүн хэсгүүдэд ажилласан зураглал, тооцооллын ажлуудын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд, 2022 оны 7-10-р сар.

[2] Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспорт, тэсэлгээний ажлын төлөвлөгөө, ил уурхайн хэмжилтийн зураг, 2022 оны 7-р сар.

[3] Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн ТЭЗҮ, 2020 болон 2021 он.

[4] Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ийн тэсэлгээний инженерүүдийн багийн хийсэн бутлагдлын мэдээлэл зэрэг туршилт судалгаа болон зураглалын ажлуудын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд, 2022 он.

[5] Fragmentation analysis of optimized blasting rounds in the Aitik mine, Vasileios Demenegas, Lulea University of technology, page 7, 2008.

МАНДАЛЫН МОЛИБДЕНИЙ ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ

Ө.Ган-Од

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
ganodu@must.edu.mn;

Хураангуй—Мандалын молибдений ордыг ашиглах ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлол, урт хугацааны төлөвлөлтийн оновчлолыг хийв.

Түлхүүр үг— оновчлол, хүчин чадал, хүрээ, өртөг

I. УДИРТГАЛ

Орчин үед уул уурхайн стратеги төлөвлөлтийг орд газрыг ашиглах инженерийн мэдлэг болон төслийг хэрэгжүүлэх бизнесийн удирдлагын хослол гэж үздэг. Иймээс ордыг ашиглах уурхайн стратеги төлөвлөлтийн үндсэн шийдэл нь ордыг эзэмшигч буюу тухайн уул уурхайн бизнесийг хөтлөн явуулж буй удирдагч, урт хугацааны стратеги төлөвлөлтийг боловсруулдаг инженерүүдийн хамтын шийдвэр байдаг.

Тухайн уурхайг эзэмшигч нь бизнесийнхээ зорилгыг хэрхэн харж байгаагаас хамааран уурхайн стратеги төлөвлөлтийн үндсэн шийдлүүд гардаг байна. Энэхүү бизнесийн зорилгод нийцэх уурхайн стратеги төлөвлөлтийн олон хувилбаруудыг тухайн уурхайн төлөвлөлтийн инженерүүд боловсруулан гаргаж техник технологи, тоног төхөөрөмжийн хувьд хэрэгжих боломжтой, эдийн засгийн хувьд хамгийн үр ашигтай байх хувилбарыг эцсийн шийдвэр гаргах түвшний удирдлагуудад танилцуулдаг байна.

Ил уурхайн уулын ажлын горим, төлөвлөлтийн гол зорилго нь төслийн өнөөгийн цэвэр үнэ цэн хамгийн их байх, хөрс хүдрийн хэмжээ жигд байх гэсэн гол хоёр үзүүлэлтийг хангахад чиглэж байдаг. Ил уурхайн ашиглалт нь хэвтээ үеэр ашиглалт явуулах болон налуу үеэр ашиглалт явуулах гэсэн технологийн боломжит хязгаарын хооронд явагддаг. Гэвч уг хязгаарт ашиглалт явуулах маш олон стратеги чиглэл тодорхойлогдох бөгөөд эндээс хамгийн тохиромжтой чиглэлийг сонгох шаардлагатай.

II. МАНДАЛЫН МОЛИБДЕНИЙ ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН НӨХЦӨЛ

Ордын байршил, нөөц

Мандалын молибдений орд нь Хөвсгөл аймгийн Цагаан-Уул сумын нутагт оршино. Геологи хайгуулын ажлаар тус ордод 809 г/т дундаж агуулгатай 314 сая.тонн хүдрийн нөөц тогтоогдсон.

Оновчлолын тооцоонд ашигласан техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд

Мандалын молибдений ордыг ашиглах ил уурхай нь жилд 10 сая.т хүдэр олборлоно.

Ил уурхайн хүрээ, хязгаарын оновчлолын тооцоонд ашиглах техник-эдийн засгийн үзүүлэлтийг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв

1-р хүснэгт. Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолд ашигласан үзүүлэлт

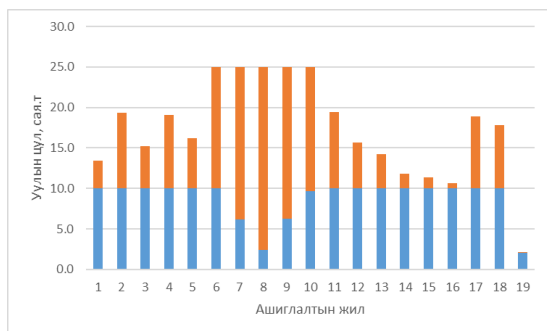
д.д	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Утга
1	Баяжуулах үйлдвэрийн хүчин чадал	сая.т	10
2	Металл авалт	%	80
3	Ил уурхайн хажуугийн өнцөг	градус	42
4	Уул цулын өртөг	\$/т	2.63
5	1 м гүнзгийрэхэд нэмэгдэх зардал	\$/т метр	0.0025
6	Хүдэр баяжуулах өртөг	\$/т хүдэр	8.5
7	Бусад зардал	\$/т хүдэр	2.54
8	Гадаад тээврийн өртөг	\$/т хүдэр	0.33
9	АМНАТ (Борлуулалтын орлогын хувь)	%	5.8
10	Бүтээгдэхүүн борлуулах үнэ	\$/т	33000
11	Орлогын хүчин зүйл		0.3-2.0
12	Хаягдал	%	5
13	Бохирдол	%	3

III. ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛ

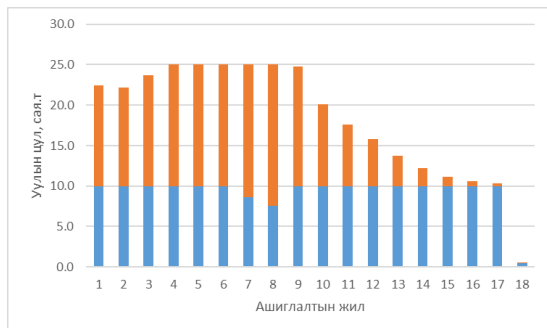
Уулын ажлын горимын судалгаанд программчилсан тооцоо, зураглалын аргад тулгуурласан уул уурхайн төсөл, урт хугацааны төлөвлөлтийн Витл программыг ашиглахаар сонгож авсан. Уг программ нь дараах дарааллын дагуу ажиллана.



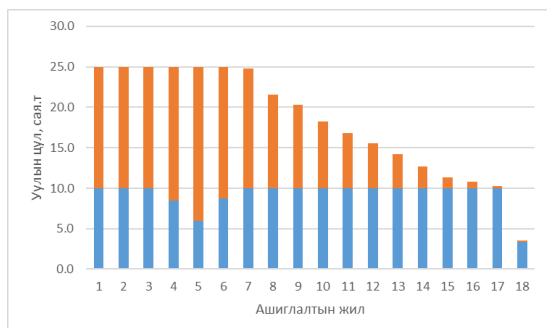
1-р зураг. Витл программын тооцооны дараалал



4-р зураг. Төлөвлөлтийн 2-р хувилбар



5-р зураг. Төлөвлөлтийн 3-р хувилбар



6-р зураг. Төлөвлөлтийн 4-р хувилбар

ДҮГНЭЛТ

Уулын ажлын горимын хувилбар тус бүрд холбогдох ашиглалтын түвшнүүдийн хөрс ба хүдрийн хэмжээг тооцож тогтоов.

Уулын ажлын горимын 2 (налуу үеэр) ба 3-р (Милава ӨЦҮ) хувилбар нь нийлбэр ашгийн хувьд хамгийн өндөр байна.

Уулын ажлын горимын 4-р хувилбар нь уулын ажлын хэмжээ жигд, тоног төхөөрөмжийн хувьд хэрэгжих боломжтой байна.

Горимын судалгааны хувилбаруудыг тоног төхөөрөмжийн хувьд хэрэгжих боломжтой байх, нийлбэр ашгийн харьцуулалтаар шалгуур тогтоон оновчтой горимыг сонгов.

Дээрх 2 шалгуурыг үндэслэн ирээдүйд өгөх ашиг нь их байх, уулын ажлын хэмжээ жигд хувилбар болох 3-р (Милава ӨЦҮ) уулын ажлын горимын хувилбарыг оновчтой горим гэж үзэн сонгож авав.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Хохряков В.С. Проектирование карьеров. М., Недра 1980.

- [2] Lerchs H., Grossman L. Optimum design of open pit mines, Trans CIM. 1965

- [3] Lane K. Cut-off grades in theory and practice. 1988

ИЛ УУРХАЙН ТЭЭВРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Докторант Д.Ганзориг

Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

ganzorig.d@must.edu.mn;

Хураангуй – Ил уурхайн талбайд мөргөцгөөс ашигт малтмалыг агуулахад буулгах, хөрсийг овоолгоод зөөх зардал нь олборлолтын нийт зардлын 45-75 хүртэлх хувийг ил уурхайн тээврийн зардал эзэлдэг байна. Ил уурхайн хувьд хүчин чадал ихсэх, ашиглалтын жил нэмэгдэхийн хэрээр уурхай гүн болж, талын зай нэмэгдэх, тоног төхөөрөмжийн тоо нэмэгдэх, тоосжилт үүсэх, бүтээл багасах, байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл нэмэгдэх зэрэг хүндрэл бэршээлүүдтэй учирч байгаа тул дээрх асуудлуудыг шийдэх шаардлага тулгарч байна. Энэхүү асуудлуудыг шийдвэрлэхийн тулд ил уурхайн тээврийн технологийг сайжруулах, мөн зардлыг бууруулах зорилгоор боломжит өөр технологийг харьцуулан судлах зайлшгүй шаардлага үүсэж байна. Манай улсын хувьд ил уурхайн тээвэрлэлтийн хоёр арга ихэнх ил уурхайд боломжтой бөгөөд авто тээврийн болон автотээвэр-конвейер хосолсон тээврийн технологиуд (АК-МУТ) байгаа ба аль технологи нь ил уурхайд илүү оновчтой сонголт болохыг харьцуулан судаллаа.

Түлхүүр үг – конвейер, авто тээвэр, мөчлөг-урсгал технологи

1. ИЛ УУРХАЙН АВТО ТЭЭВЭР

Ил уурхайн технологийн авто тээвэр нь ил уурхайн хөрөнгө оруулалтын 50-60%, ашиглалтын зардлын 70 хүртэлх хувийг эзэлдэг үйлдвэрлэлийн хөрөнгө, хөдөлмөр зарцуулалт хамгийн ихтэй үндсэн процессуудын нэг юм.

Ил уурхайн автотээврийг тухайн ил уурхайн уул-техникийн нөхцөлд тохируулан зөв сонгох, ашиглалтын горимын хамгийн оновчтой хувилбарыг боловсруулж мөрдөх нь техникийн ашиглалт, технологийн горимын хувьд төдийгүй эдийн засгийн хувьд нэн ач холбогдолтой юм.

Дэлхийн хэмжээгээр нийт уулын цулын 80 орчим хувийг автотээврээр тээвэрлэж байна. Америк, Канадад 85%, ОХУ төв азийн орнуудад 75% байна.

20-р зууны эхэн үеэс Австралийн уул уурхайн салбарт том хэмжээний ил уурхайн олборлолт (large-scale open pit mining) ихээхэн нэмэгдэж эхэлсэн. Цар хүрээ томрохын хэрээр уурхайн гүн, уулын ажлын хэмжээ нэмэгдэж, үүнийг шийдвэрлэхийн тулд компаниуд бүтээмж өндөртэй тоног төхөөрөмж үйл ажиллагаандаа ашиглах зайлшгүй шаардлагатай болж эхэлсэн. Ил уурхайн хувьд автосамосвал, экскаватор хосолсон олборлолтын аргачлалыг ашиглахыг илүүд үздэг бөгөөд энэхүү аргачлалд том оврын автосамосвалаар уулын цул чулуулгийг тээвэрлэдэг. Том оврын автосамосвал нь анхны хөрөнгө оруулалт бага ажлын бүтээмж өндөртэй тоног төхөөрөмж юм. Авто тээврийн системийн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг хийхдээ тэдний үндсэн ажиллагааны онцлог, мөчлөгийн хугацаа, үр ашигтай ажиллагааг харгалзаж автосамосвал болон экскаваторын хүчин чадлыг хооронд нь нарийн нягт уялдуулах шаардлагатай. Ачигч техникийг сонгохдоо ил уурхайн мөргөцгийн өндөр, уурхайн үйлдвэрлэлийн хэмжээ зэргээс хамаарч сонгоно. Харин автосамосвалын сонголт

нь ачигчийн утгуурын багтаамжаас хамаарч тодорхойлогддог.

Уурхайн геологийн нөөц нь бүрэн тодорхой биш, уурхайн төлөвлөлт болон уурхайн овоолгын ахилт жигд бус нөхцөлд авто тээврийн систем нь уян хатан байдлаар ажиллах боломжийг олгодог. Уурхайн ашиглалтын жил тодорхойгүй байгаа тохиолдолд автосамосвалуудыг тухай бүрд нь нэмэгдүүлэх замаар ажиллах боломжтой байдаг нь мөн энэ системийн давуу тал болдог. Бага хэмжээний нөөцтэй, анхны хөрөнгө оруулалт багатай нөхцөлд уурхайн олборлолтод энэ аргыг ашиглан бага хэмжээний хөрөнгө оруулалт автосамосвалд хийснээр хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацааг богиносгож өгдөг давуу талтай. Түүнчлэн, үйл ажиллагааны нэгжүүдийн харилцан хамаарлаас шалтгаалан автосамосвалын зогсолт харьцангуй бага байдаг. Гэсэн хэдий ч дэлхийн уул уурхайн салбарын өнөөгийн чиг хандлага энэ аргачлал нь түүхий эдийн үнэ хямд, ашиглалтын зардал өндөр, тээвэрлэлтийн зам уртсаж байгаа, байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл өндөр энэхүү системийн үр ашиг, урт хугацаанд ашиглах эсэх нь уул уурхайн салбарын анхаарлын төвд байна. Ил уурхайн олборлолтын зардлын 60 орчим хувийг тээвэрлэлтийн зардал эзэлдэг учраас үр ашигтай тээвэрлэлтийн аргыг үргэлж эрэлхийлж байх нь салбарын уурхайнуудад ихээхэн чухал асуудал юм.

Авто тээврийн системд автосамосвал нь дизель түлш болон цахилгаанаар ажилладаг төрлүүдтэй байдаг боловч уурхайн цахилгааны шугамын суурилуулалт, хүчин чадлаас хамааран цахилгаан автосамосвал төдийлөн хэрэглээнд бүрэн нэвтрэх боломж бүрдээгүй байна.

Дизель хөдөлгүүрээс агаарт их хэмжээний хүлэмжийн хий буюу ойролцоогоор 2.73 кг/л нүүрстөрөгч (CO₂) ялгаруулдаг.

II. АВТО-КОНВЕЙЕРИЙН ТЭЭВЭР БҮХИЙ МӨЧЛӨГ-УРСГАЛ ТЕХНОЛОГИ

Ашиглалтын явцад уурхай гүнзгийрэхийн хэрээр чулуулгийн нягт, бат бөхийн үзүүлэлтүүд нь тодорхой хэмжээгээр өссөн байх нь нийтлэг. Ашигт малтмалын ордыг ил аргаар ашиглах үед хөрс хуулалт, олборлолт, уулын бэлтгэл ажил зэрэг өөр хоорондоо тодорхой уялдаа холбоотой явагддаг ашиглалтын үндсэн ажлууд явагддаг. Уурхайн гүн их, чулуулгийг тээвэрлэх зай болоод зардал ихтэй бол илүү хямд нөхцөлтэй конвейерийн тээвэр хэрэглэдэг практик бий. Конвейерийн тээврийн системийг ашиглахад зайлшгүй анхаарах зүйл нь чулуулаг жигд бутлагдсан байх шаардлагатай юм. Мөчлөг урсгал технологийн онцлог нь урьдчилсан бутлалт зайлшгүй шаардагдах хадархаг чулуулагт өрөмдлөг тээслэгээний ажлыг өрмийн машин, ачих ажилд нэг утгуурт экскаватораар уулын цулыг мөргөцгөөс шилжүүлэн ачих болон нөөцлөх байгууламж хүртэл зөөхөд автомашин зэрэг мөчлөг ажиллагаатай төхөөрөмжөөр гүйцэтгэж тасралтгүй ажиллагаатай тээврийн хэрэгсэлд шилжүүлэн ачих буюу хөдөлгөөнт бутлуураар дамжуулан шууд мөргөцгийн конвейерт ачин буулгах цэг хүртэл тээвэрлэхэд оршино.

Мөчлөг урсгал технологи нь уламжлалт дагнасан технологитой харьцуулахад тохирсон нөхцөлдөө дараах давуу талтай:

- Уурхайн хүчин чадлыг өсгөх боломж
- Автотээврийн зай бага болсноор түлш шатахуун, тосолгооны материалын зарцуулалт буурна
- Автомашины тоо цөөрнө
- Уурхайн хий, тоосны бохирдол багасч, эргономик экологийн нөхцөл сайжирна
- Технологийн зогсолтууд багасна
- Энерги зарцуулалт 14-16% аар буурах боломжтой
- Ажилчдын хөдөлмөрийн бүтээмж 1.5-2 дахин нэмэгдэнэ
- Олборлолтын өөрийн өртөг 30-40% хүртэл буурна
- Автомат удирдлагын систем ашиглах боломж бүрдэнэ

Сул тал:

Хөдөлгөөнт бутлууртай тохиолдолд мөчлөг урсгалт технологийн гол хүндрэл нь экскаваторын мөргөцөг түвшин бүрийг конвейерээр хангах боломж хязгаарлагдмал, тоног төхөөрөмж, технологийн хатуу зохицуулалттай байдагт оршино.

Бутлуур нь эрчим хүчний зарцуулалт өндөртэй, механик элэгдэл их байдаг нь үйл ажиллагааны өртөг зардлыг өсгөх хүчин зүйл болдог. Хөрс тээврийн конвейерээр тээвэрлэх чулуулгийг бутлах шаардлагатай тохиолдолд хүлээж авах хэсгийг шигшүүрээр тоноглож мөхөллөг багатай хэсгүүдийг бутлуураар оруулахгүй өнгөрөөж

зөвхөн зайлшгүй шаардлагатай хэсгийг бутлах зарчим барьж шигшүүр-бутлуурын тоноглолыг ажиллуулдаг. Хэт том ширхэгтэй чулуулгийг ялгаж авто тээврээр тээвэрлэх эсвэл хийн болон гидравлик цохилуураар тоноглогдсон төхөөрөмжөөр цохиж бутлах арга хэрэглэдэг.



1-р зураг. Хагас хөдөлгөөнт бутлуур-конвейерийн иж бүрдэл бүхий технологи

Хөрс тээвэрт конвейерийн тээврийг хэрэглэхэд уурхай дотор байршуулах хагас хөдөлгөөнтэй бутлуур бүхий шилжүүлэн ачих төхөөрөмжийг хэрэглэх нь илүү тохиромжтой.

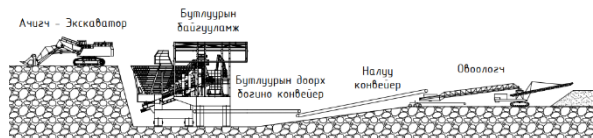
Мөчлөг-урсгал технологид суурилсан уул уурхайн техникүүд нь 4 төрлийн бутлуурын байгууламжтай хосолж ажилладаг:

- Бүрэн хөдөлгөөнт (Fully mobile)
- Хагас хөдөлгөөнт (Semi-mobile) – дизайн болон нүүлгэн шилжүүлэх давтамжаас хамаарна.
- Хагас суурин (Semi-fixed)
- Суурин (Fixed)

Эдгээр хувилбаруудын гол ялгаа нь уулын ажлын төлөвлөлтийн уян хатан байдал болон үндсэн тоног төхөөрөмжүүдийн хослолоос хамаарна.

Бүрэн хөдөлгөөнт мөчлөг-урсгал технологийн системийг тэжээх болон хүлээн авах тоног төхөөрөмжүүд нь бүрэн хөдөлгөөнт байх учир тус бүрийн хүчин чадал, ажлын талбай, уурхайн ахилтийг нарийн төлөвлөж бэлтгэсэн байхыг шаарддаг.

Энэ системийн хувьд шилжилт хөдөлгөөн бага, тогтмол бүтээлтэй ажиллах мөргөцгөөр ажиллахыг шаарддаг учраас нийлмэл тогтоцтой ордод тохиромжгүй юм.



2-р зураг. Бүрэн хөдөлгөөнт мөчлөг-урсгал технологи

Хагас хөдөлгөөнт болон хагас суурин мөчлөг-урсгал технологийн (Semi-mobile/Semi-fixed) эхэнд нь тодорхой хугацааны дараа шилжүүлэн байршуулах боломжтой бутлуурын байгууламжийн модуль байрладаг учраас системийг тэжээх хэсэгт автосамосвалыг цөөн тоогоор ашигладаг. Хагас хөдөлгөөнт МУТ болон

хагас суурин МУТ-ын бутлах болон дамжуулах станцууд нь суурийн төрлөөрөө ялгаатай байдаг. Хагас хөдөлгөөнт МУТ нь тээвэрлэх боломжтой понтон суурин дээр байрладаг бол харин хагас суурин МУТ нь бетон суурин дээр суурилуулдаг.



3-р зураг. Хагас хөдөлгөөнт болон хагас суурин мөчлөг-урсгал технологи

Ашигт малтмалын томоохон ордуудыг их хүчин чадалтай уурхайгаар ашиглах үед буюу нийлмэл тогтоцтой, агуулга бүтэц нь жигд бус, ашиглалтын түвшин дэх ажлын талбай нь хязгаарлагдмал үед суурин төрлийн мөчлөг-урсгал технологийг хэрэглэх боломжтой байдаг.

Хагас хөдөлгөөнт МУТ системтэй харьцуулахад уурхайн ахилт гүнзгийрэлттэй уялдаж бутлуурын байгууламж шилждэггүй учраас уурхайн гүнзгийрэлт ихсэх үед тээврийн зай ихэсч, автосамосвалын тоо нэмэгдэн зардал өсдөг сул талтай.

Эдгээрээс оновчтой технологийн системийг сонгохдоо уул-геологи болон уул-техникийн нөхцөлөөс шалтгаалан тодорхойлдог.



4-р зураг. Суурин мөчлөг-урсгал технологи

1-р хүснэгт. МУТ-н төрлүүдийн харьцуулалт

МУТ сонголт	Бүрэн хөдөлгөөнт	Хагас хөдөлгөөнт	Суурин
Ажлын бүтээмж (тн/ц)	< 10,000	< 12,000	< 12,000
Автосамосвалын хэмжээ	Байхгүй	Бага	Дундаж
Бутлуурын төрөл	Хацарт болон булт төрлийн бутлуур	Бүх төрлийн	Бүх төрлийн
Бутлагдах нэгжийн зардал	Өндөр	Дундаж	Бага
МУТ-н конвейерийн төрөл	Зориулалтын налуу ам	Конвейер	Бэлдсэн зам дээгүүрх
Конвейерийн налуу	< 18	< 10	< 6
Хөрөнгийн зардал	Дундаж	Өндөр	Бага
Хөрвөх чадвар	Дундаж	Бага	Дундаж

Хөрсний чулуулгийг уурхай дотор буталж конвейерт шилжүүлэх бол бутлуурыг аль болох суурин байршилтай эсвэл хагас хөдөлгөөнт (хэдэн жилд байршилыг нь солих) байршилтай байхаар тохируулж уурхайн доголдуудын нээлт, автосамосвалуудын зам тээврийн нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Уулын ажлын хэмжээ их бол түүнийг тасралтгүй, хэвийн ажиллагааг хангахад байнгын шилжилт хөдөлгөөнтэй, түр байршилтай бутлуур

бүхий шилжүүлэн ачих байгууламжийг ажиллуулах нь тохиромжгүй. Иймээс хөрс тээвэрт дангаар нь конвейерийн тээвэр хэрэглэх боломж хязгаарлагдмал бөгөөд ихэвчлэн автотээвэр-конвейерийн хослолыг хэрэглэх хувилбар хэрэгждэг.

Конвейерийн тээврийн харьцангуй их налуутуулах чадварыг сэлгэх, туулах чадвар сайтай авто тээвэртэй хослуулан ашигласнаар уурхайн нээх болон бэлтгэл малталтын хэмжээг багасгаж, уурхайн гүнзгийрэлтийг богино хугацаанд гүйцэтгэх, тээвэрлэлтийн зайг богиносгож бүтээлийг эрс нэмэгдүүлэх боломж бүрдэнэ.

Авто-конвейерийн хосолсон технологи нь уурхайн мөргөцгийн шилжилтийг автотээвэрээр богино хугацаанд гүйцэтгэх, тээврийн зайнаас хамаарсан зардал ихтэй тээвэрлэлтийг конвейерийн системээр шийдэж хослуулан ашигласнаар давуу тал бий болно.

Авто-конвейерийн тээврийн дамжуулан ачих хэсэг

Авто-конвейерийн тээврийн үед уулын цулыг нэгээс нөгөөд дамжуулан ачихдаа том овор хэмжээтэй хэсгүүдийг цаашид тээвэрлэхийн тулд ялгах, бутлах шаардлагатай байдаг. Түгээмэл хэрэглэдэг туузан дамжуургаар тээвэрлэх уулын цулын зөвшөөрөгдөх боломжит хэмжээ нь 150-500 мм байдаг.

Уулын цулын бүхэллэг дээр дурдсан хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд конвейерийн хөдөлгөөнт хэсгүүдийн эвдрэл, гэмтэл, туузны түргэн элэгдлээс сэргийлэхийн тулд том овор хэмжээтэй хэсгүүдийг ялгах, механик аргаар бутлах шаардлагатай болдог.

Энэхүү шаардлагаас хамааран шигших, бутлах, шигшин бутлах дамжуулан ачих цэгүүдийг байгуулна.

Шигших тоног төхөөрөмжийн хуьд хөдөлгөөнгүй, сараалжит, холхилтод, чичиргээт, булт зэрэг төрлүүд байдаг. Харин уулыг цулыг бутлахад хацарт, конусан, булт болон алхан бутлууруудыг ашиглаж байна.

Шигшүүр хэрэглэснээр бутлуурын зардалыг хэмнэх давуу талтай боловч тухайн байгууламжийн бүтэц болон овор хэмжээг нэмэх сул талтай байдаг.

Автотээвэр-конвейерийн хослол бүхий технологи нь ихэвчлэн гүн тогтоцтой, томоохон хүчин чадалтай ил уурхайн ашиглалтын дунд болон төгсгөлийн үе шатанд хэрэглэгдэнэ. Ашиглалтын эхэн үе шатанд автотээвэрээр уурхайн ачааг тээвэрлэх технологи хэрэглэгдэх ба уурхай гүнзгийрч авто тээвэрээр ачаа тээвэрлэх өртөг нэмэгдэж зөвшөөрөх хэмжээнээс хэтрэх үед автотээвэр-конвейерийн хосолсон тээвэрт шилжиж өртгийг хямдруулдаг. Тиймээс автотээвэр-конвейерийн хослол бүхий уурхайн нээлт нь эхний үе шатанд дан автотээврийн зам

тээврийн нөхцөлийг хангахад зориулагдсан налуу траншейнуудын системээс бүрдэнэ. Хосолсон тээвэрт шилжих үед уурхай дотор байрлах конвейерийн шугамуудын болон автотээврээс конвейерт ачааг шилжүүлэн ачих байгууламжийн байршлыг тогтоох ба улмаар тэдгээрт зориулсан ачаа тээврийн урсгалыг үүсгэх чигүүдийн дагуу зай талбай бэлтгэх, эгц траншейнуудыг байгуулах ажлыг хэрэгжүүлнэ. Үүнээс гадна уурхайд урьд өмнө байсан гадарга ба ажлын доголуд хоорондох автотээврийн хөдөлгөөнд зориулсан замуудыг бүрдүүлэгч налуу траншейнуудад конвейерийн шугам тавихтай холбоотой өөрчлөлт гарахаар бол мөн энэ чиглэлээр хийгдэх нээлтийн ажлуудыг хэрэгжүүлнэ.

III. ИЛ УУРХАЙН ТЭЭВРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Ил уурхайн тээврийн технологийн харьцуулалтыг Тактар компани нь жилд 30 сая.м³ уулын цул тээвэрлэх уурхайд автосамосвал, конвейер, хосолсон тээврийг ашиглах харьцуулсан судалгаа хийсэн байна. Судалгааны үр дүнг дараах хүснэгт, зурагт үзүүлэв.

Тээврийн төрөл тус бүрийн үйл ажиллагааны зардлыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р хүснэгт. Автотээвэр хэрэглэх нөхцөлд

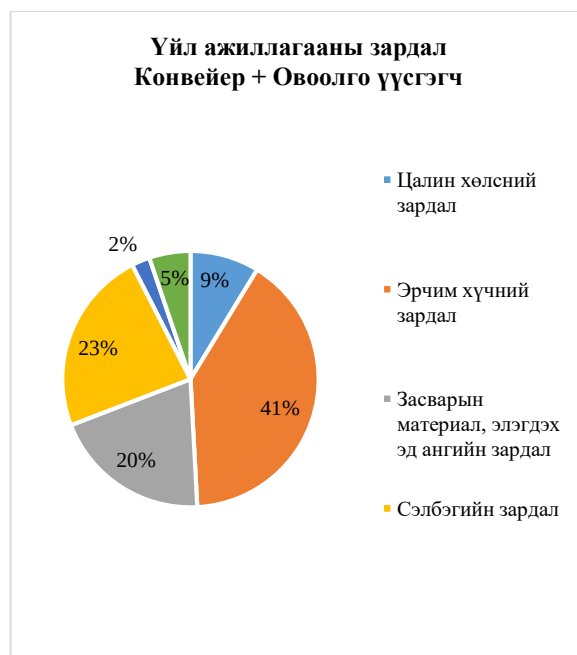
Үйл ажиллагааны зардал - Автосамосвал	Евро
Цалин хөлсний зардал	4.998
Түлшний зардал	71.503
Тос, тосолгооны материалын зардал	4.576
Засвар, үйлчилгээний зардал	38.707
Дугуйн зардал	4.899
Туслах ажлын зардал	1.374
Нийт	126.057



5-р зураг. Автотээвэр хэрэглэх нөхцөлд үйл ажиллагааны зардлын задаргаа

3-р хүснэгт. Конвейерийн тээвэр хэрэглэх нөхцөлд

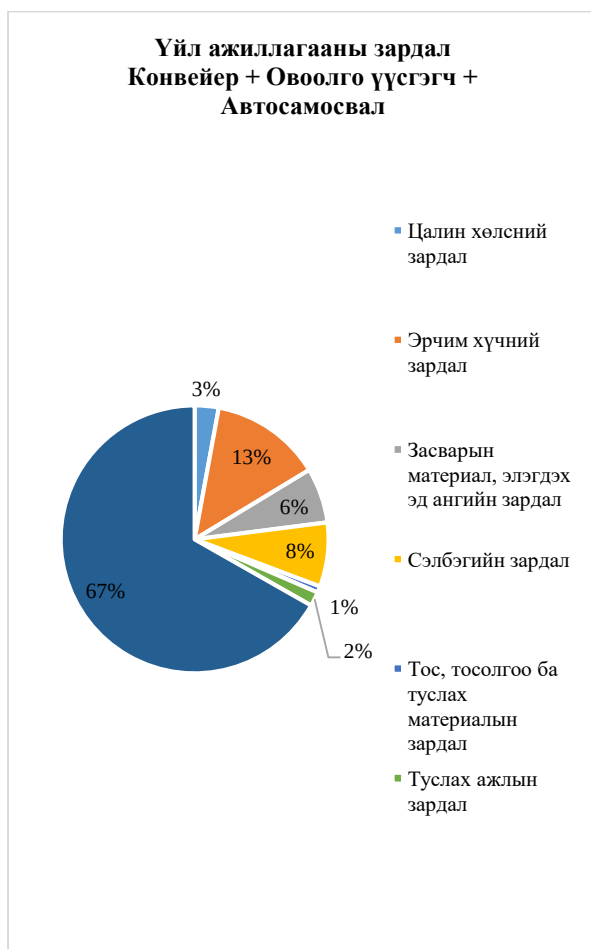
Үйл ажиллагааны зардал - Конвейер + Овоолго үүсгэгч	Евро
Цалин хөлсний зардал	0.928
Эрчим хүчний зардал	4.307
Засварын материал, элэгдэх эд ангийн зардал	2.13
Сэлбэгийн зардал	2.486
Тос, тосолгоо ба туслах материалын зардал	0.245
Туслах ажлын зардал	0.555
Нийт	10.651



6-р зураг. Конвейерийн тээвэр хэрэглэх нөхцөлд үйл ажиллагааны зардлын задаргаа

4-р хүснэгт. Авто-конвейерийн хосолсон тээвэр хэрэглэх нөхцөлд

Үйл ажиллагааны зардал - Конвейер + Овоолго үүсгэгч + Автосамосвал	Евро
Цалин хөлсний зардал	0.928
Эрчим хүчний зардал	4.307
Засварын материал, элэгдэх эд ангийн зардал	2.13
Сэлбэгийн зардал	2.486
Тос, тосолгоо ба туслах материалын зардал	0.245
Туслах ажлын зардал	0.555
Автосамосвалын зардал	21.41
Нийт	32.061



7-р зураг. Авто-конвейерийн хосолсон тээвэр хэрэглэх нөхцөлд үйл ажиллагааны зардлын задаргаа

Тээврийн дундаж зай зөвхөн автосамосвалаар тээвэрлэх үед 7.6 км, хосолсон тээвэр хэрэглэх үед автосамосвал 2.2 км, конвейероор 4.7 км тээвэрлэх үед тээврийн өртгийг харьцуулсан байна. Харьцуулалтыг дараах хүснэгтээс харна уу.

5-р хүснэгт. Авто тээвэр, конвейер, авто тээвэр-конвейерийн хосолсон тээвэр хэрэглэх нөхцөлд

Технологи	Тээврийн өртөг			
Конвейер + Овоолго үүсгэгч	0.18	евро/т	0.36	евро/м ³
Конвейер+ Овоолго үүсгэгч + Автосамосвал	0.54	евро/т	1.08	евро/м ³
Автосамосвал	2.10	евро/т	4.20	евро/м ³

Дээрх тооцооноос үзэхэд ил уурхайн тээврийг дан авто тээвэрээр хэрэгжүүлэхэд 4.20 евро/м³, конвейерийн тээвэрээр хэрэгжүүлэхэд 0.36 евро/м³, авто-конвейерийн хосолсон тээвэрээр хэрэгжүүлэхэд 1.08 евро/м³-ийн тээвэрлэлтийн өртөгтэй байхаар тооцоологдож байна.

ДҮГНЭЛТ

- Дэлхийн хэмжээгээр нийт уулын цулын 80 орчим хувийг автотээвэрээр тээвэрлэж байна. Америк, Канадад 85%, ОХУ төв азийн орнуудад 75% байна.
- Дизель хөдөлгүүрээс агаарт их хэмжээний хүлэмжийн хий буюу ойролцоогоор 2.73 кг/л нүүрстөрөгч (CO₂) ялгаруулдаг байна.
- Хөрс тээвэрт конвейерийн тээврийг хэрэглэхэд уурхай дотор байршуулах хагас хөдөлгөөнтэй бутлуур бүхий шилжүүлэн ачих төхөөрөмжийг хэрэглэх нь илүү тохиромжтой байна.
- Тээврийн дундаж зай зөвхөн автосамосвалаар тээвэрлэх үед 7.6 км, хосолсон тээвэр хэрэглэх үед автосамосвал 2.2 км, конвейероор 4.7 км тээвэрлэх үед тээврийн өртгийг харьцуулахад:
 - авто тээвэр 4.20 евро/м³
 - конвейерийн тээвэр 0.36 евро/м³
 - авто-конвейерийн хосолсон тээвэр 1.08 евро/м³
- Манай улсад үйл ажиллагаа явуулж буй уурхайнуудын уул-геологи, уул-техникийн нөхцөл, тээврийн зайнаас үзэхэд авто-конвейерийн хосолсон тээвэрээр уулын цулыг тээвэрлэх нь ил уурхайн ашиглалтын зардлыг бууруулах боломжтой байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] С.Цэдэндорж, Д.Ганзориг., Ил уурхайн ашиглалтын технологи, Сурах бичиг, Улаанбаатар хот, 2019
- [2] Б.Пүрэвтогтох., Ил уурхайн авто тээвэр, Улаанбаатар хот, 2018
- [3] К.Дребенштедт, С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн., Ил уурхайн тасралтгүй ажиллагаатай технологийн процесс ба тоног төхөөрөмж, Гарын авлага, Улаанбаатар хот, 2006
- [4] Такгар компаний тээврийн зардлын харьцуулалт харьцуулалтын үр дүн, 2018 он

НҮҮРСНИЙ ОРД ГАЗРУУДЫН БАЙРШИЛ БОЛОН ТЕХНИКИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ СТАНДАРТ ҮЗҮҮЛЭЛТТЭЙ НЬ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

С. Дуламсүрэн¹, А. Батчимэг²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-
Эрдэм шинжилгээний ажилтан, магистр

²Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-
Эрдэм шинжилгээний ажилтан, магистр

Hos_miigaa@yahoo.com;¹ Chimgee0409@gmail.com²

Хураангуй - Аливаа нэгэн судалгааны ажилд тухайн судлах гэж буй объектийн тухайлбал нүүрсний судалгаанд тухайн нүүрснийхээ орд газрын орших байршил, нөөц, судлагдсан байдал, химийн үзүүлэлтийг хамгийн эхэнд судалж мэдсэн байх нь чухал тул энэхүү илтгэлээр Монгол орны нүүрсний орд газруудын байршил нөөц химийн үзүүлэлтүүдийг түүвэрлэн авч Монгол улсын стандартад харьцуулан судалсан.

Түлхүүр үг - нүүрс, орд сав газар

І. УЛИРТГАЛ

Монгол орон нь ашигт малтмалийн арин их баялагтай бөгөөд геологийн нөөц нь 175.5 тэрбум тонн. Үүнээс баталгаажсан нөөц нь 37.4 тэрбум тонн одоогийн байдлаар 12 сав газар 3 талбайд хамаарагдах нийт 120 орд улсын ашигт малтмалын болон эрдэс баялагийн мэргэжлийн зөвлөлөөр улсын нөөцийн бүртгэлд бүртгэгдсэн. 270 илрэл тогтоогдсон нүүрсний нөөцөөр дэлхийн 15 орны тоонд багтдаг. Эдийн засгийн төв мужид, судлагдсан нөөцийн 90 гаруй хувь нь төвлөрдгөөс Багануур, Шивээ-Овоо, Шарын гол, Налайх, Тавантолгой, Тэвшийн говь зэрэг томоохон уурхайнууд, ирээдүй бүхий Төгрөгнүүр,

Цайдамнуур, Өвдөгхудаг, Хөөтийн ордууд
хамрагдана. Зүүн мужид Чандган тал,
Адуунчулуун, Талбулаг, баруун мужид
Хартарвагатай, Нүүрсхотгор, Хөшөөтийн
уурхайнууд орж байна.

Төрөл бүрийн нүүрснүүд бие биеэсээ шинж чанар найрлагаараа эрс ялгаатай байдаг. Залуу хүрэн нүүрс хүлэртэй төстэй бөгөөд түүний органик хэсгийн 4-6% ийг устөрөгч, 65-75% ийг нүүрстөрөгч, 15-50% -ийг чийг 10-25 %-ийг үнс эзэлсэн байдаг. Хэрэггүй хольц ихтэйгээс хүрэн нүүрсний шаталтын дулаан 1500-4300 ккал/кг –аас хэтэрдэггүй.

1-р зураг. Монгол улсын бүс нутгийн байршил



Төвийн бүсийн нүүрсний ордууд: Энэ бүсийн нүүрсний орд уурхайгаас ихээхэн ач холбогдолтой нь Налайх, Шарын гол, Багануур, Шивээ овоо, Улаан-овоо Алаг тогоогийн орд юм.

Цайдам нуурын хүрэн нүүрсний орд:
Багануурыг нээсний дараа урд хөндийгөөс нь маш их нүүрсний нөөц илрүүлснийг Цайдамын орд

хэмээн нэрийджээ. Тухайн үед 1:50000 масштабтай зураглал хийж байсан геологичид энэ ордыг илрүүлсэн гэдэг. Нөөцийг ойролцоогоор зургаан тэрбум тонн гэж тогтоож байжээ. Одоо энэ орд хорь гаруй лицензээр хуваагдчихаад байгаа.

Байршил: Цайдам нуурын хүрэн нүүрсний орд нь Улаанбаатар хотод хамгийн ойрхон байршилтай.

Төв аймгийн Баян сумын нутагт, Улаанбаатараас 117 км-ын зайд оршино. Дэд бүтцийн хувьд маш тааламжтай нөхцөлд байрших бөгөөд Улаанбаатар-Чойрын хатуу хүчилтгай замаас зүүн зүгт 27 км, төмөр замаас 28 км зайд оршдог.

Налайх нь Налайхын уурхай нь төв аймгийн нутаг дэвсгэрт У6 хотоос 45 км зайд оршино. Энэ ордыг 1926 оноос эхлэн судлаж ашиглаж ирсэн 1955 онд нөөцийг 28,6 мянга тонн гэж тогтоосон бол 1976 онд нөөцийг дахин тооцоолж А-912,0 В-37,453 , С1-40,395.0 мянган тонн гэж тооцоолжээ жилд 500 мянган тн нүүрс ашиглана гэж тооцвол 39 жил ашиглах боломжтой гэж тооцоолсон. Нүүрс агуулсан дээд зузаалгын доод хэсэгт 9 нүүрсний давхраастай Төвийн эрчим хүч,нийслэлийн үйлдвэр аж ахуйн газрууд айл өрхүүдийн түлшний хэрэгцээг олон жилийн турш бараг дангаараа хангаж байсан. Хүчин чадал оргил үедээ 600 мянга тонн хүрч байв.

Нүүрс чийг 21,2% үнслэг 17,9% Дэгдэмхий бодис 45,7% хүхрийн агуулга 0,9% илчлэг 6620

Шарын гол: Тус орд нь далайн түвшнээс дээш 920 м ийн өндөрт Дархан Уул аймгийн Шарын гол сумын нутагт Улаанбаатар хотоос 240 км зайд оршино. Ордын геологийн нөөц 69,9 сая тонн. 1965 онд 1.1 сая тонн нүүрс олборлох хүчин чадалтайгаар ашиглалтанд Нүүрсний гол хэрэглэгч нь Дархан уул Орхон аймгийн дулааны цахилгаан станцууд энэ бүс нутгийн аж ахуйн нэгжүүд Хүрэн нүүрснээс чулуун нүүрсэнд шилжих ангилалд хамаарна.Чийг 35 үнслэг 4-44,9, дэгдэмхий бодис 27,7-53,1, хүхэр 0,26-2,18, илчлэг 5250-7580ккал/кг.

Багануур: У6 хотоос зүүн тийш 110км т байрладаг. Монголын хамгийн том нүүрсний ил уурхай юм. 1978 онд байгуулагдсан үүнээс хойш энэ уурхайн нь Төвийн эрчим хүчний системийг 30 гаруй жил нүүрсээр хангаж байна. Олборлох боломжтой нөөц нь 200 м ээс доош гүнд 511 сая тонн, 2,4-97,8 метрийн зузаантай 3 нүүрсний давхрагатай жилд 6 сая тонн нүүрс олборлох хүчин чадалтай одоогийн байдлаар нүүрсний олборлолт нь 3 сая тонн байна.эрчим хүчний зориулалтай хүрэн нүүрсний ангилалд багтана.

Чийг 37,5, үнслэг 17,5 , хүхэр 0,5 дэгдэмхий 45 илчлэг 3360

Шивээ овоо: У6 хотоос 365 км-т оршдог 1986-1988 онд анх хайгуул хийж 3 үндсэн хэсгээс бүрдсэн 29,500 га талбайд 2,708,7 сая тонн нүүрсний нөөцтэй гэж үнэлсэн ,Уг ордын нүүрсийг Б2 маркын хүрэн нүүрсний ангилалд хамаарна.орд нь нүүрсний 8 давхраастай одоогийн байдлаар 1,2 давхрааснаас олборлолт явагдаж байна. Тус ордын нүүрс петрографийн хувьд кларен дюрены төрлийх ба хагас гялалзсан витрений болон кларены нүүрс гол давхрааг нь бүрдүүлдлэг. Чийг нь 30, үнслэг 14 хүхрийн агуулга 0,64-0,92 Дэгдэмхий 44-53,63 илчлэг 6588-6708ккал/кг

Өмнөд бүсийн орд:

Өмнөд бүсийн нүүрсний ордууд Өмнөговийн ба Зүүн монголын сав газарт хамаарна. Өмнө говийн сав газар уртаашаа 600км газар нутгийг хамарсан 40 мян км2 талбайг эзэлсэн 3 мужаас (гурван тэс, Таван толгой Номгон) тогтоно. Энд коксжих нүүрсний сайн судлагдсан ганц орд таван толгой орд оршдог. Мөн тэвшийн говь хөөт өвдөг худагын орд юм.

Өвдөгхудагийн нүүрсний орд: Дундговь аймгийн Баянжаргалан, Өндөршил сумдын нутагт орших Өвдөгхудагийн хүрэн нүүрсний ордод улсын төсвийн хөрөнгөөр хайгуул хийжээ. Улаанбаатар-Сайншандын чиглэлийн төмөр замаас холгүй оршдог.

Нөөц: Тухайн үед нөөцийг А+В+С1-114.5 сая тонн хэмээн тогтоосон байна.

Өвдөгхудагийн нүүрс хамгийн сайн буюу шингэрүүлэх зэрэглэл 90 гаруй хувьтай гарсан байдаг. Өвдөгхудагийн нүүрс, шатах занарын ордуудыг геологийн талаар нарийвчлан судалж заримыг нь туршилтаар ашиглаж үзсэнээс гадна ирээдүйд Тавантолгой, Оюутолгойн чиглэлд тавигдах төмөр замын дагуу оршдог давуу талтай.

Өвдөгхудагийн хүрэн нүүрсний ордыг Хөөтийн нүүрс шатах занарын ордын хамт манай орны шингэн түлш, химийн түүхий эдийн хамгийн ирээдүйтэй түүхий эдийн бааз мөн гэсэн дүгнэлтийг манай эрдэмтэн судлаачид хийсэн байдаг.

Таван толгой: тавантолгой нь дэлхийд томоохон тооцогддог үндэсний төдийгүй олон улсын бизнесийн хүрээнийхний анхаарлыг татсан орд улаанбаатраас 540км т орших Өмнө говь аймгийн цогцэций сумд ойр 16км коксжих нүүрс нь нөөцөөрөө дэлхийд эхний 10т багтдаг.үүнээс 4-р давхаргын коксжих нүүрсний баяжмалын гарц 66,9% байгаа нь канад австрали улсын дэлхийн зах зээлд нийлүүлдэг нүүрснээс коксжих чанараа даьуу байдаг.анх 1966 оноос эхэлж ил уурхайгаар ашиглаж Өмнөговь Дундговь аймгийн төв болон ойролцоох сумдын нүүрсний хэрэгцээг хангаж байна.

Тэвшийн говь: Тэвшийн говийн хүрэн нүүрсний орд нь Монгол орны төв хэсэгт Улаанбаатар хотоос баруун өмнөд хэсэгт 245 кмт Дундговь аймгийн нутагт оршдог. Уг орд нь 4 давхраас бүхий 17-20м зузаантай нүүрсний үетэй. Нөөц нь ойролцоогоор 920 сая тонн одоогоор үйлдвэрийн хэмжээнд ашиглаагүй байгаа Нүүрсний судлууд нь бүдэг хагас бүдэг зурвас ба линзин хэлбэртэй.Чийглэг 17,7-38,1 үнслэг 6,7-35 хүхэр 0,12-1,47 дэгдэмхий 31,2-64,8 илчлэг 23,4-31,6 мдж/кг

Баруун бүсийн нүүрсний орд:

Баруун бүсийн нүүрсний сав газрууд нь Монгол Алтайн атираат тогтолцоо Их нууруудын хотгор болон Баруун хуурай бүсийн талбайг эзлэн

оршдог. Энэ бүсэд 10 гаруй орд 20 гаруй илэрц тгтоогдсон бөгөөд 27,1 тэр бум тонн нүүрсний нөөцтэй гэж үздэг. Чулуун нүүрсний томсоохон ордод Хартарвагатай, Нүүрсхотгор болон хөшөөтийн ордын нүүрс ордог.

Харвагатай: Увс аймгийн тариалан сумын нутаг дахь оршдог. Анхны хайгуулыг 1962 онд хийж геологийн нөөцийг 25,7 сая тонноор үнэлсэн. Нүүрсний хувирлын зэргээр Д маркын ангилалд багтдаг. Аналитик чийг 3,5 үнслэг 17,7 дэгдэмхий 29,4 хүхрийн агуулга багаай 0,1-0,65 илчлэг 6692-6289 хөөлтийн зэрэг 2 болно

Нүүрсхотгорын орд: Энэхүү орд нь Увс аймгаас 180 км орших Хархираагийн савд хамаарна Монголын баруун хойд хэсэгт орших Монгол Алтайн ариат системийн Цагаан шивээтийн бүсэд хамаарах бөгөөд 2-50мийн 8 давхраастай геологийн нөөц нь 143,3 сая тонн нүүрсний 20 гаруй давхраастай аналитик чийг 1,8 үнслэг 22,9 дэгдэмхий 31,4 хүхэр 0,31 илчлэг 3540-9068 ккал/кг

Хөшөөтийн орд: Ховдоос зүүн урагш 210 кмт Монгол айлтай уулархаг сав газрын хамаарах бөгөөд 15-35 м зузаантай 2 давхраас бүхийн орд юм. Нөөц нь 88 сая тонн бөгөөд үйлдвэрийн үйл ажиллагаа явуулдаггүй зөвхөн орон нутгийн хэрэгцээнд ашиглаж байна. Чийг 1-4 үнслэг 10,9-22,6 дэгдэмхий бодис дэгдэмхий бодис 19,3 хүхэр 0,5 илчлэг 29,9-30,1 мж/кг

Дорнод бүсийн нүүрсний ордууд:

Дорнод монголын нүүрс занарын муж нь Мандал говь орчимоос зүүн тийш Орос БНХАУ ын нутагт үргэлжлэн тогтсон нийт 450 мян км 2 талбай эзэлдэг энэ мужын нүүрс доод цэрдийн настай энэ бүсээс адуунчулууны нүүрс нилээд судлагдсан.

Адуунчулуун орд: нь 1989 онд ашиглах өргөтгөх зорилгоор хайгуул хийж эхэлсэн. 26 маркийн хүрэн нүүрс юм. Ийм нүүрсийг пиролиз ба устөрөгчжүүлэх аргаар шингэрүүлж бензин дизелийн түлш битум зэрэгийг гарган авахад ашигладаг. нөөц нь 14626 мянган тонн гэж гаргажээ.

Зүүн бүсийн нүүрсний орд:

Талбулагийн хүрэн нүүрсний орд: Сүхбаатар аймгийн Сүхбаатар сумын нутаг дахь 1970 онд ашиглалтад орсон. Төмөртийн Овооны уулын баяжуулах үйлдвэр ашиглалтад орсноор тус үйлдвэр “Дорнод бүсийн цахилгаан шугам сүлжээ” ХК-ийн хамгийн том хэрэглэгч болсон

Байршил: Сүхбаатар аймгийн төвөөс 35 км-ийн зайтай оршино

Чандгана талын нүүрсний орд:

Чандганы нүүрсийг анх 1941 онд Оросын геологийн хайгуулын судалгаагаар нээсэн бөгөөд 1962-1963 онд нарийвчилсан хайгуул хийжээ. 1967 онд нүүрсний уурхай нээгдэж, жил бүр 20 хүртэл мянган тонн нүүрс олборлон Өндөрхаан

хот болон ойр орчмын сумдын хэрэгцээг хангаж ирсэн байна.

Байршил: Хэнтий аймгийн Мөрөн сумын төвөөс зүүн тийш 25 км, аймгийн төв Өндөрхаанаас зүүн тийш 53 км зайд оршино.

Нөөц: Ордын нийт нөөц нь 1.2 тэрбум гэдэг.

Хөөтийн нүүрсний орд:

Байршил: Дорнод аймгийн Матад сумын нутагт оршдог.

Хөөтийн хонхорын хүрэн нүүрсний ордыг 1954-1980 онд улсын төсвийн хөрөнгөөр эрэл хайгуулын ажил явуулсны үр дүнд нээн илрүүлсэн.

Төгрөг нуурын нүүрсний орд:

Байршил: Төв аймгийн Баян сумын нутагт Улаанбаатараас 130 км-т зайтай Төгрөг нуурын хүрэн нүүрсний бүлэг орд оршино. Доод цэрдийн настай хүрэн нүүрс Багануураас Шивээ-Овоо хүртэлх нутагт бий. Энэ бүс нутгийг Чойр-Нялгын сав газар гэх бөгөөд бүрэн судлагдаагүй гэдэг. Төгрөг нуурын нүүрсний бүлэг орд энэхүү сав газарт багтдаг байна.

Энэ орд 20-30 км талбайг хамардаг. 3 тэрбум тонн хүрэн нүүрсний буюу эрчим хүчний нүүрсний нөөцтэй гэсэн геологчдын урьдчилсан таамаг бий. С2+Р-3118 сая тонн энэхүү нөөцийг 1980-аад оны хайгуулаар таамаглан тооцжээ. Улсын эрдэс баялгийн нөөцөд бүртгэгдээгүй ч энэ нөөцөөрөө стратегийн ордын хоёр дахь жагсаалтад багтсан.

Хүснэгт 1.

Монгол орын зарим нүүрсний ордын стандартууд					
Ордын нэр	Чийг лэг, W_{ar} , %	Үнс лэг, A_{ar} , %	Дэгдэмхий бодис, V_{daf} , %	Хүх эр, S_{tot} , %	Илч лэг, ккал /кг
Алаг толгой	7.3	27.9	35.7	1.31	6108
Шарын гол	48.0	9.0	46.0	1.2	2450
Таван толгой	8.5	18-20	32.5	0.5-0.6	5800
Багануур	37.5	17.5	44.8	0.38	3360
Улаан овоо	23.6	5.2	41.0	0.48	5029
Налайх	21.0	18.0	45.0	0.7	3200 - 4010
Могойн гол	4.3	11.6	32.7	0.94	6734
Хөөт	18.4	11.7	45.6	0.77	4700
Нарийн сухайт	2.8	2.47	22.41	0.11	7200

Монгол орын зарим нүүрсний ордын стандартууд					
Ордын нэр	Чийг лэг, W_{ar} , %	Үнс лэг, A_{ar} , %	Дэгдэ мхий бодис, V_{daf} , %	Хүх эр, S_{tot} , %	Илч лэг, ккал /кг
Тал булаг	37.9	17.4	49.5	0.8	2738
Эрээн	3.8	7.55	41.64	0.58	6200
Тал булаг	34.9	17.4	49.5	0.8	2738
Зээгт	7.8	10.8	37.2	0.38	5989
Хартарв агатай	4.2	15.7	29.0	0.27	6100
Нүүрст хотгор	5.0	30.0	27.0	0.4	4080
Хөшөөт	7.0	19.0	20.0	0.5	4900
Хашаат худаг	39.9	35.0	48.8	1.96	400-5420
Тэвшийн говь	27.7	14.6	52.2	1.11	3600
Шивээ овоо	40.5	8.5	43.0	0.53	3000
Жилчиг булаг	11.9	4.6	43.7	1.02	6235
Баян тээг	11	22	46.0	0.82	6000
Чандган а тал	36.2	10.9	46.6	0.6	3151
Адуун чулуун	38.71	9.96	45.8	0.8	3203
Таван толгой	8.5	18-20	32.5	0.5-0.6	5800
Улаан овоо	23.6	5.2	41.0	0.48	5029
Нарийн сухайт	2.8	2.47	22.41	0.11	7200

Хүснэгт 2.

Уул уурхайн хүрээлэнгийн нүүрсний лаборатори-д хийгдсэн нүүрсний ордын дундаж үзүүлэлт					
Ордын дундаж	Чийг лэг, W_{ar} , %	Үнс лэг, A_{ar} , %	Дэгдэ мхий бодис, V_{daf} , %	Хүх эр, S_{tot} , %	Илч лэг, ккал /кг
Алаг толгой	6.4	13.3	35.7	0.62	5975
Элдэв	7.9	7.9	41.7	0.80	5665
Шарын гол	11.5	12.5	31.1	0.98	5555
Таван толгой	3.6	21.0	25.1	0.86	5989
Багануур	26.7	14.3	35.3	0.54	3847

Улаан овоо	36.2	18.1	50.4	0.92	2849
Өвөрчулуут	19.6	10.1	47.9	0.87	4774
Налайх	21.9	26.0	46.2	0.58	3224
Баянцогт	9.0	16.4	51.5	1.18	4134
Могойн гол	6.9	7.1	29.3	1.15	6759
Нарийн сухайт	1.9	9.9	30.2	0.59	6858
Тал булаг	46.3	8.8	47.2	0.96	2794
Баян ус	35.4	7.16	46.4	0.47	3241
Ухаа худаг	2.5	11.1	24.5	0.48	7143
Эрээн	4.2	6.2	46.6	0.36	6680
Төгрөг нуур	29.5	26.5	52.1	2.05	2480

ДҮГНЭЛТ

1. Энэхүү судалгаагаар манай орон дахь томоохон нүүрсний орд газруудыг бүсчлэн авч техникийн стандарт үзүүлэлт, элементийн агуулга зэргийг түүвэрлэн авч харуулав. Манай орон хүрэн болон чулуун нүүрсний нөөц ихтэйгээс гадна коксжих нүүрсний нөөц ихтэй юм. Нүүрсийг орчин үед зөвхөн түлшний зориулалтаар хэрэглэхээс гадна нүүрсийг хийжүүлэх, шингэрүүлэх хагас коксжуулах зэрэг туршилт судалгаанууд хийгдэж байна.энэ нь нүүрсийг боловсруулах ажиллагаа эрчимтэй хөгжихийн эх үүсгэвэр юм. Энэхүү судалгааг хийж

харьцуулан үзэхэд зарим ордуудын нүүрсний үзүүлэлт стандартаас нилээн зөрж байгаа нь он цаг хугацааны эхээр нүүрсний хувирал өөрчлөлтөөс шалтгаалж нүүрсний чанрын үзүүлэлт өөрчлөгдсөнийг харуулж байгаа бөгөөд зарим нэг хуучин стандартыг дахин судлаж ордоос дээж авч харьцуулан судлах шаардлагатай байна гэж дүгнэж Цаашид орон нутгийн уурхайн нүүрсүүдэд холбогдох судалгааг хийж харьцуулан сонгон авч боловсруулан ашиглаглах нь маш чухал юм.

АШИГЛАСАН НОМ МАТЕРИАЛ

- [1] Б.Пүрэвсүрэн, Я.Даваажав., Р.Эрдэнэчимэг., "Монгол орны зарим томоохон ордуудын нүүрсний судалгаа, монографи", Улаанбаатар, 2010 он.
- [2] "Эрдэс баялгийн олборлолт шинэ зуунд" эрдэм шинжилгээний бичиг №10 ШУТИС-ийн харьяа уул уурхайн хүрээлэн, Улаанбаатар хот 2009
- [3] Монгол улсын уурхайнуудын үүрсний стандартууд
- [4] www.google.mn

ХУЛМОРЬТЫН ЗЭСИЙН ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ

Ө.Ган-Од

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

Хураангуй—Хулморьтын зэсийн ордыг ашиглах ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлол, урт хугацааны төлөвлөлтийн оновчлолыг хийв.

Түлхүүр үг— оновчлол, хүчин чадал, хүрээ, өртөг

I. УДИРТГАЛ

Орчин үед уул уурхайн стратеги төлөвлөлтийг орд газрыг ашиглах инженерийн мэдлэг болон төслийг хэрэгжүүлэх бизнесийн удирдлагын хослол гэж үздэг. Иймээс ордыг ашиглах уурхайн стратеги төлөвлөлтийн үндсэн шийдэл нь ордыг эзэмшигч буюу тухайн уул уурхайн бизнесийг хөтлөн явуулж буй удирдагч, урт хугацааны стратеги төлөвлөлтийг боловсруулдаг инженерүүдийн хамтын шийдвэр байдаг.

Тухайн уурхайг эзэмшигч нь бизнесийнхээ зорилгыг хэрхэн харж байгаагаас хамааран уурхайн стратеги төлөвлөлтийн үндсэн шийдлүүд гардаг байна. Энэхүү бизнесийн зорилгод нийцэх уурхайн стратеги төлөвлөлтийн олон хувилбаруудыг тухайн уурхайн төлөвлөлтийн инженерүүд боловсруулан гаргаж техник технологи, тоног төхөөрөмжийн хувьд хэрэгжих боломжтой, эдийн засгийн хувьд хамгийн үр ашигтай байх хувилбарыг эцсийн шийдвэр гаргах түвшний удирдлагуудад танилцуулдаг байна.

Ил уурхайн уулын ажлын горим, төлөвлөлтийн гол зорилго нь төслийн өнөөгийн цэвэр үнэ цэн хамгийн их байх, хөрс хүдрийн хэмжээ жигд байх гэсэн гол хоёр үзүүлэлтийг хангахад чиглэж байдаг. Ил уурхайн ашиглалт нь хэвтээ үеэр ашиглалт явуулах болон налуу үеэр ашиглалт явуулах гэсэн технологийн боломжит хязгаарын хооронд явагддаг. Гэвч уг хязгаарт ашиглалт явуулах маш олон стратеги чиглэл тодорхойлогдох бөгөөд эндээс хамгийн тохиромжтой чиглэлийг сонгох шаардлагатай.

II. ХУЛМОРЬТЫН ЗЭСИЙН ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН НӨХЦӨЛ

Ордын байршил, нөөц

Хулморьтын зэсийн орд нь Баянхонгор аймгийн Баянөндөр сумын нутагт оршино. Геологи хайгуулын ажлаар тус ордод 0.5% дундаж агуулгатай 3.9 сая.тонн хүдрийн нөөц тогтоогдсон.

Оновчлолын тооцоонд ашигласан техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд

Хулморьтын зэсийн ордыг ашиглах ил уурхай нь жилд 0.5 сая.т хүдэр олборлоно.

Ил уурхайн хүрээ, хязгаарын оновчлолын тооцоонд ашиглах техник-эдийн засгийн үзүүлэлтийг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв

4-р хүснэгт. Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолд ашигласан үзүүлэлт

д.д	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Утга
1	Баяжуулах үйлдвэрийн хүчин чадал	сая.т	0.5
2	Металл авалт	%	90
3	Ил уурхайн хажуугийн өнцөг	градус	42
4	Уул цулын өртөг	\$/т	2.63
5	1 м гүнзгийрэхэд нэмэгдэх зардал	\$/т метр	0.0025
6	Хүдэр баяжуулах өртөг	\$/т хүдэр	8.5
7	Бусад зардал	\$/т хүдэр	2.54
8	Гадаад тээврийн өртөг	\$/т хүдэр	0.2
9	АМНАТ (Борлуулалтын орлогын хувь)	%	5.8
10	Бүтээгдэхүүн борлуулах үнэ	\$/кг зэс	8.4
11	Орлогын хүчин зүйл		0.3-2.0
12	Хаягдал	%	5
13	Бохирдол	%	3

III. ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛ

Уулын ажлын горимын судалгаанд программчилсан тооцоо, зураглалын аргад тулгуурласан уул уурхайн төсөл, урт хугацааны төлөвлөлтийн Витл программыг ашиглахаар сонгож авсан. Уг программ нь дараах дарааллын дагуу ажиллана.



1-р зураг. Витл программын тооцооны дараалал

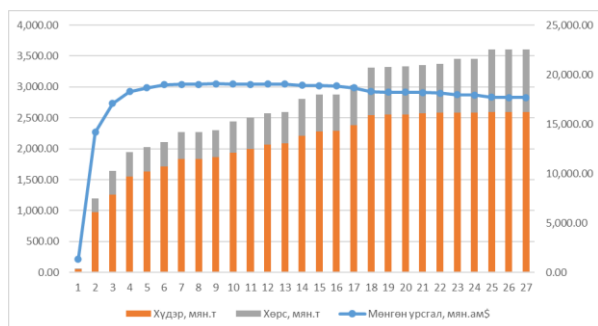
Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолыг Витл программ дээр гүйцэтгэж, 27 хувилбарын үр дүнгээс товчлон дараах 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

5-р хүснэгт. Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолын үр дүн

№	Орлогын хүчин зүйл	Уулын цул	Хүдэр	Хөрс хуулагтын коэффициент	Дундаж агуулга
		мян.т	мян.т	т/т	%
1	0.30	0.42	62.04	0.10	0.99
2	0.34	0.46	1,197.80	1.48	1.10
3	0.36	0.54	1,644.71	0.83	0.93
4	0.38	0.58	1,945.35	0.60	0.86
5	0.40	0.66	2,027.22	0.47	0.82
6	0.42	0.7	2,106.58	0.44	0.81
7	0.44	0.74	2,272.36	0.47	0.80
8	0.46	0.76	2,275.15	0.45	0.79
9	0.48	0.78	2,304.83	0.44	0.79
10	0.50	0.84	2,442.17	0.37	0.75
11	0.52	0.86	2,498.31	0.36	0.74
12	0.54	0.88	2,576.46	0.28	0.71
13	0.56	0.92	2,591.78	0.24	0.70
14	0.60	0.96	2,802.68	0.27	0.68
15	0.62	0.98	2,873.85	0.26	0.67
16	0.64	1.02	2,879.95	0.26	0.67
17	0.66	1.08	3,033.54	0.27	0.66
18	0.68	1.1	3,313.40	0.28	0.64
19	0.70	1.12	3,323.63	0.28	0.63
20	0.76	1.18	3,330.30	0.24	0.62
21	0.78	1.22	3,354.79	0.23	0.61
22	0.80	1.26	3,377.02	0.21	0.61
23	0.82	1.48	3,449.96	0.13	0.57
24	0.86	1.5	3,453.58	0.13	0.57
25	0.88	1.64	3,604.91	0.15	0.56
26	0.98	1.88	3,607.96	0.14	0.56
27	1.00	1.94	3,608.00	0.13	0.56

Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолын үр дүнд зэсийн үнэ 8.54 ам.доллар/кг байх үеийн хүрээ болох 16-р хүрээг оновчтой хүрээ гэж сонгов.

Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолын тооцоогоор гарсан 2-р хүрээ бол уурхайг эхлэхэд тохиромжтой эдийн засгийн хувьд хамгийн эрсдэл багатай хүрээ гэж үзэх бөгөөд 16-р хүрээ бол өнөөдрийн эдийн засгийн нөхцөлд ил уурхайн эцсийн хүрээ гэж тооцогдоно. Үүнээс цааших ил уурхайн хүрээнүүд нь зэсийн үнэ өсөх үед хүрэх хэтийн ирээдүй бүхий хүрээ гэж үзнэ.



2-р зураг. Ил уурхайн хүрээний хувилбарууд

IV. ИЛ УУРХАЙН ҮЕ ШАТНЫ ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН СОНГОЛТ

Ил уурхайн эцсийн хүрээг ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолын тооцооны 16-р хүрээгээр сонгож авсан ба 1-ээс 15-р хүрээ нь ил уурхайн үе шатны хүрээ болох боломжтой юм. Ил уурхайн үе шатны хүрээг сонгох гол шалгуур үзүүлэлт нь

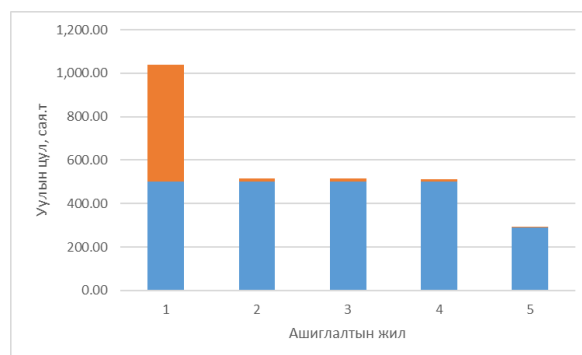
тухайн уурхайд ажиллах тоног төхөөрөмжөөс хамаарсан ажлын талбайн хамгийн бага өргөн юм. Чулуулгийг ухаж ачихад 5 м³ утгуурын багтаамжтай урвуу утгуурт экскаватор ажиллана гэж үзэхэд ажлын талбайн хамгийн бага өргөн нь 20-30 м байна.

V. ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ХУВИЛБАРУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

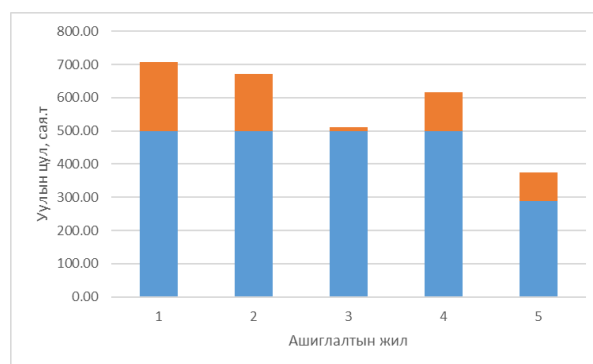
Ил уурхайн төлөвлөлтийн 4 хувилбаруудыг тооцож гаргасан бөгөөд үр дүнг дараах хүснэгт, зургуудад үзүүлэв.

6-р хүснэгт. Ил уурхайн төлөвлөлтийн хувилбаруудын харьцуулалт

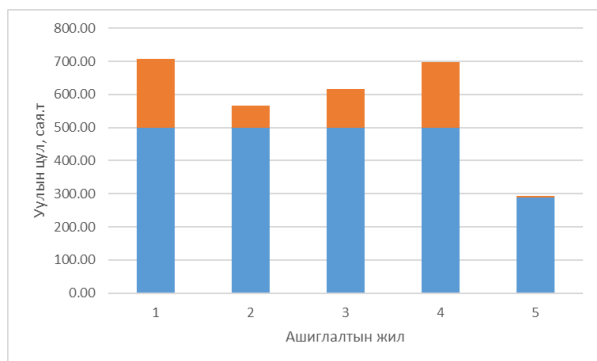
Хувилбарууд	Ашиглалтын жил	Дискаунталсан мөнгөн урсгал, мян.\$
1-р хувилбар /хэвтээ үеэр/	5	18,859.1
2-р хувилбар /налуу үеэр/	5	20,517.1
3-р хувилбар /Милава ӨЦҮ/	5	20,460.5
4-р хувилбар /Милава Баланс/	5	18,866.4



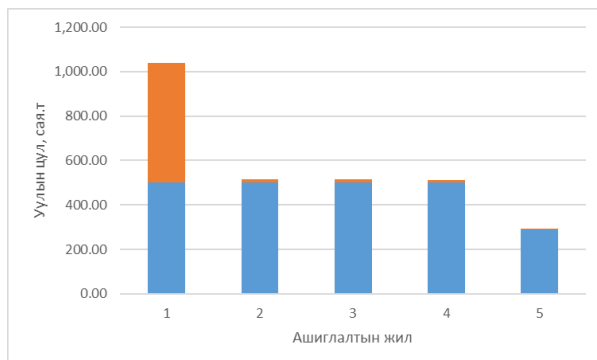
3-р зураг. Төлөвлөлтийн 1-р хувилбар



4-р зураг. Төлөвлөлтийн 2-р хувилбар



5-р зураг. Төлөвлөлтийн 3-р хувилбар



6-р зураг. Төлөвлөлтийн 4-р хувилбар

ДҮГНЭЛТ

Уулын ажлын горимын хувилбар тус бүрд холбогдох ашиглалтын түвшнүүдийн хөрс ба хүдрийн хэмжээг тооцож тогтоов.

Уулын ажлын горимын 2 (налуу үеэр) ба 3-р (Милава ӨЦҮ) хувилбар нь нийлбэр ашгийн хувьд хамгийн өндөр байна.

Уулын ажлын горимын 4-р хувилбар нь уулын ажлын хэмжээ жигд, тоног төхөөрөмжийн хувьд хэрэгжих боломжтой байна.

Горимын судалгааны хувилбаруудыг тоног төхөөрөмжийн хувьд хэрэгжих боломжтой байх, нийлбэр ашгийн харьцуулалтаар шалгуур тогтоон оновчтой горимыг сонгов.

Дээрх 2 шалгуурыг үндэслэн ирээдүйд өгөх ашиг нь их байх, уулын ажлын хэмжээ жигд хувилбар болох 3-р (Милава ӨЦҮ) уулын ажлын горимын хувилбарыг оновчтой горим гэж үзэн сонгож авав.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Хохряков В.С. Проектирование карьеров. М., Недра 1980.
- [2] Lerchs H., Grossman L. Optimum design of open pit mines, Trans CIM. 1965
- [3] Lane K. Cut-off grades in theory and practice. 1988

ТЭСРЭХ БОДИС, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХЭРЭГСЛИЙН СОНГОЛТ, НЭРШИЛД АНХААРАХ АСУУДАЛД

Магистр Г.Амартүвшин¹

¹ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
amartuvshin.g@must.edu.mn

Хураангуй. Тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн сонголтод чулуулгийн физик механик шинж чанар, тэслэх арга, тэсэлгээний чанарт тавих шаардлага, цэнэгийг тэслэх нөхцөл, орчин гэх мэт олон хүчин зүйлсийг судлах шаардлагатай байдаг. Гэсэн хэдий ч Монгол улсын хэмжээнд хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж буй хууль тогтоомж, дүрэм журмын хүрээнд эргэлтийг зөвшөөрсөн тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн сонголт хийж аюулгүй ажиллагаагаа ханган, бичиг баримт боловруулахад зөв нэршлийг ашиглаж хэвших нь мэргэжлийн байгууллагууд болон инженер техникийн ажилчдын нэн тэргүүний анхаарах асуудал болж байна.

Түлхүүр үг: Тэсрэх материал, хууль тогтоомж, аюултай ачаа, засгийн газрын тогтоол

I. ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ОРЧИН

Монгол улс 2004 оны 05-р сарын 06-ны өдөр Улсын их хурлаар “Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтэд хяналт тавих тухай хууль”-г анх баталсан байдаг. Энэ хуулийг 2013 оны 01-р сарын 31-ний өдрийн хуулиар хүчингүй болсонд тооцож “Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтэд хяналт тавих тухай хууль”-н шинэчлэсэн найруулгыг дагаж мөрдөх болсон. Улмаар 2015 он, 2017 он, 2020 он, 2021 он, 2022 онуудад хуулийн нэмэлт өөрчлөлтүүд орсон байна.

Уг хуулийн хүрээнд Засгийн газар “Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн талаарх төрийн нэгдсэн бодлогыг хэрэгжүүлэх”; “Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрмийг батлах”; “Мэргэжлийн зөвлөлийн дүрмийг батлах”; “Пиротехникийн хэрэгслийг үйлдвэрлэх, импортлох, ашиглах дүрмийг батлах”; “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалтыг батлах”; “Мэдээллийн нэгдсэн сан хөтлөхтэй холбогдсон журмыг батлах”, “Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийг импортлох, экспортлох хилийн боомтыг тогтоох” гэсэн бүрэн эрхтэй ажиллаж байна.

Геологи, уул уурхайн асуудал эрхэлсэн Засгийн газрын гишүүн “Мэргэжлийн итгэмжлэгдсэн байгууллагын болон шинжээчийн эрх олгох, сунгах, хүчингүй болгох журам”-г батлах бүрэн эрхтэй ажиллаж байна.

Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийг төмөр замаар тээвэрлэхдээ төмөр замын тээврийн асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага, тагнуулын төв байгууллагын хамтран баталсан Төмөр замаар аюултай ачаа тээвэрлэх, ачиж буулгах, хадгалах журмыг баримтална гэж заасны дагуу ажиллаж байна.

Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн тээвэрлэлтийн аюулгүй ажиллагааны журмыг цагдаагийн төв байгууллага мэргэжлийн хяналтын

төв байгууллагатай хамтран батална гэж заасны дагуу Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газар, Цагдаагийн ерөнхий газрын дарга нарын хамтран баталсан 2022.03.07-ны өдрийн а/68, а/11 тушаал “Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн тээвэрлэлтийн үед мөрдөх аюулгүй ажиллагааны журам”-ыг даган мөрдөж байна.

Хуулийн хэрэгжилтийн хүрээнд “Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм”-г анх Засгийн газрын 2006 оны 06-р сарын 28-ны өдрийн 149-р тогтоолоор баталж дагаж мөрдөж ирсэн. Засгийн газрын 2019 оны 8-р сарын 7-ны өдрийн 313-р тогтоолоор “Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм”-г шинэчлэн баталсан.

Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтэд хяналт тавих тухай хуулийн 5.1.5-р зүйлд Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалтыг Засгийн газар батална гэж заасан байдаг. Уг заалтын дагуу Засгийн газраас жил бүр уг жагсаалтыг шинэчлэн баталж, жагсаалтад орсон нэр төрөл бүхий тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтийг зөвшөөрч байна.

II. ТЭСРЭХ БОДИС, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХЭРЭГСЛИЙН СОНГОЛТОД АНХААРАХ ЗҮЙЛС

Монгол улсын Засгийн газрын 2020 оны 05-р сарын 13-ны өдрийн 175 дугаар тогтоол, 2021 оны 05-р сарын 05-ны өдрийн 128 дугаар тогтоол, 2022 оны 04-р сарын 20-ны өдрийн 164 дүгээр тогтоолоор “Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалт”-г баталсан байна. Уг жагсаалтад орсон нэр төрөл бүхий тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслээс аж ахуйн нэгж байгууллагууд сонголт хийн ашиглаж байна.

2022 оны 04-р сарын 20-ны өдрийн 164 дүгээр тогтоолоор батлагдсан жагсаалтыг 1-р хүснэгтээр үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалт

№	Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн төрөл	Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн төрлийн хэлбэрүүд	Барааны код
А	Б	В	Г
Нэг.Тэсэлгээний хэрэгсэл			
1	Цахилгаан тэслүүр	Агшны Удаашруулалттай Хамгаалалттай Газрын тос, хийн цооногийн	3603
2	Галын бялт тэслүүр	Агшны хонгиотой	3603
3	Цахилгаан бус тэслүүр	Цахилгаан бус тэслүүрийн систем угсрах бэлдэц	3603
4	Цахилгаан бус тэслүүрийн систем	Цооног, шпурын Гадаргуугийн холбогч блоктой Цооногийн болон гадаргуугийн холбогч блоктой хосолсон	3603
5	Цочир дамжуулах шижмийн гадаргуугийн удаашруулагч систем	Цочир дамжуулах шижмээр холбох Цохилтын долгион дамжуулах гуурстай холбогч блоктой	3603
6	Цахим тэслүүр	Утастай Утасгүй	3603
7	Цочир дамжуулах шижим	Гадаргуугийн холболтын бага хүчин чадлын Өндөр хүчин чадлын Газрын тос, хийн цооногийн	3603
8	Цохилтын долгион дамжуулах гуурс	Цахилгаан бус тэслүүрийн систем угсрах бэлдэц Тэсэлгээний холболтын шугамын, тэслүүргүй Тэсэлгээний холболтын шугамын, тэслүүртэй	3603
9	Гал дамжуулах шижим		3603
10	Гал дамжуулах шижмийн асаагуур	Галын Цахилгааны	3603
Хоёр.Тэсрэх бодис			
11	Цэнэг өдөөх тэсрэх бодисын хэрэгсэл бэлтгэх өндөр хүчин чадалтай тэсрэх бодис	RDX TNT PETN PETN, TNT холимог	121-82-4 118-96-7 78-11-5 8066-33-9
12	Өдөөгч тэсрэх бодис	Цооног, шпурын Чиглэсэн үйлчлэлтэй гадаргуугийн	3602
13	Перфорацийн цэнэг	Газрын тос, хийн цооногийн	3602
14	Пресплитийн цэнэг	Газрын тос, хийн цооногийн	3602
15	Аммонит тэсрэх бодис	Боодолтой, хамгаалалттай	3602
16	Динамит тэсрэх бодис	Бортоготой, чичирхийллийн	3602
17	Гранулит тэсрэх бодис	Мөхлөгтэй, задгай	3602
18	Анфо тэсрэх бодис	Энгийн найрлагатай, савлагаатай Нэмэлт хольцтой, савлагаатай Энгийн найрлагатай, задгай Хүнд анфо савлагаатай	3602
19	Эмульсийн тэсрэх бодис	Савлагаатай, тэслүүрт мэдрэмтгий Савлагаатай тэслүүрт, мэдрэмтгий бус Задгай Анфогийн хольцтой задгай	3602
Гурав.Үндсэн түүхий эд			
20	Аммиакийн шүү	Аммиакийн шүү цэвэр Аммиакийн шүү сүвэрхэг	6884-52-2 6484-52-2 3102-30

№	Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн төрөл	Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн төрлийн хэлбэрүүд	Барааны код
А	Б	В	Г
			3603
21	Аммиакийн шүүний эмульс	Задгай, мэдрэгжүүлээгүй	дотоодод зөвшөөрөгдөх

2017 онд Стандарт хэмжил зүйн газраас батлагдсан “MNS 4978:2017 Аюултай ачаа. Ангилал. Тээвэрлэлтэд тавих ерөнхий шаардлага” стандартын аюултай ачааны жагсаалтад дараах 32 нэр төрлийн тэсрэх бодисуудыг заасан байдаг. Үүнд: 1. АДХ загварын даралтын аккумулятори 2. Акватор 3. Аквонит 4. Алюмотол 5. Аммонал 6. 6ЖП, ПЖВ-20, Т-19 загварын аммонит 7. Пластик дэлбэрэх бодис 8. Нитрозфир орсон найрлага бүхий угленит, детонит, побдит загварын тэсрэх бодис 9. Гексоген 10. Граммонал 11. Граммонит 12. Гранитол 13. Гренулит 14. Гранулотол 15. Детанатор 16. Динафталит 17. Сумн 18. Дарь 19. ПР, КПРО загварын перфоратор 20. Дохионы, мөндөр эсэргүүцэх болон бусад пуужин 21. КЗДШ загварын детонацийн реле 22. Тетрил 23. Тротил 24. Тэн (пентаэритриттетранитрат) 25. Төмөр замын дохионы бамбар, петард 26. Фальшфейерүүд 27. Фейерверкүүд 28. Утааны хөвөгч шашк 29. Термомуфелийн шашк 30. Ш-200, ТП-400, ТГ-500, ЛЗ-2 загварын шашк 31. ДША, ДШВ, ДШЭ, ДШТТ загварын тэсэлгээний олс 32. Аж ахуйд хэрэглэх бусад тэсэрч дэлбэрэх бодис, эдлэл.

“Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтэд хяналт тавих тухай хууль”-н шинэчлэсэн найруулгыг дагаж мөрдөх болсноор “Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалт”-д заасан нэр төрөл бүхий тэсрэх материалуудыг эргэлтэд орохыг зөвшөөрч байна. Ингэснээр “MNS 4978:2017 Аюултай ачаа. Ангилал. Тээвэрлэлтэд тавих ерөнхий шаардлага”-д заасан зарим нэр төрлийн тэсрэх бодисуудыг ашиглах боломжгүй болсон.

Монгол улсын хэмжээнд ОХУ, Австрали, БНСУ, БНТУ, БНХАУ, Швед зэрэг улс орнуудаас үйлдвэрлэлийн зориулалттай тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийг импортоор худалдан авч ашиглаж байна. Өнөөгийн байдлаар дэлхий нийтэд гарсан цар тахал, дайн, хилийн хоригтой холбоотойгоор аж ахуйн нэгж байгууллагууд өөрсдөд олдох боломжтой тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслүүдээр тэсэлгээний ажлыг явуулж байна. Энэ давагдашгүй хүчин зүйл нь аж ахуйн нэгж байгууллагуудад төрөл бүрийн тэсрэх материал ашиглах нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Гэвч ямар төрлийн тэсэлгээний хэрэгслүүд хоорондоо хосолж ажиллах боломжтой, боломжгүй талаар тухайн тэсэлгээний хэрэгслүүдийн техникийн зааврыг анхаарч

судлан, дагаж мөрдөн, Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрмийг хангаж ажиллах шаардлагатай.

III. ТЭСРЭХ БОДИС, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ХЭРЭГСЛИЙН НЭРШИЛД АНХААРАХ ЗҮЙЛС

Үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашиглах тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн сонголт, бүртгэл, зарцуулалтын тайланг дараах түвшинд хийж гүйцэтгэж байна. Үүнд:

1. Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл
2. Уулын ажлын төлөвлөгөө, тайлан
3. Тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл үйлдвэрлэх техник эдийн засгийн үндэслэл
4. Тэсрэх материалын агуулахын зураг төсөл
5. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын паспорт
6. Тэсэлгээний ажил явуулах хяналтын хуудас
7. Тэсрэх материалын зарцуулалт, эргэлтийн тайлан

Дээрх бичиг баримт боловсруулалтад доорх дутагдалтай талууд ажиглагдаж байна. Үүнд:

- Тэслүүрийг (бялт тэслүүр, цахилгаан тэслүүр, цахилгаан бус тэслүүр, цахим тэслүүр) детонатор, цахилгаан бялт, капсуль, нонел гэх мэтээр, Өдөөгчийг бүүстер, шашки гэх мэтээр, Цахилгаан бус тэслүүрийн системийг искра, снив, нонел гуурс гэх мэтээр практик хэллэг ашиглаж бичих, “Тэсэлгээний хэрэгсэл” гэсэн нэршлээр ямар хэрэгсэл нь тодорхойгүй тоо баримт бичих тохиолдлууд бичиг баримтын боловсруулалтанд өргөн ажиглагдаж байна. Энэ нь аж ахуйн нэгж байгууллагууд тэсрэх материалын зарцуулалтын тайлан, төлөвлөгөө, бүртгэлээ буруу боловсруулах, төөрөгдөл үүсгэх, үл ойлголцол гарах зэрэг эрсдлийг бий болгож болохоор байна.
- Монгол улсын Засгийн газрын 2020 оны 175 дугаар тогтоолоор “Галын бялт

тэслүүр”-г ашиглахыг хориглосон бөгөөд Засгийн газрын 2021 оны 05-р сарын 05-ны өдрийн 128 дугаар тогтоолоор үргэлжүүлэн ашиглахыг зөвшөөрсөн байдаг. 2020 онд зарим уурхайн техник эдийн засгийн үндэслэл, уулын ажлын төлөвлөгөөнд “Галын бялт тэслүүр” ашиглахаар тусгасан байдаг. Ашиглах боломжгүй зүйлийг бичиг баримтын хүрээнд ашиглана гэж тусгах нь тухайн байгууллагын үйл ажиллагаанд доголдол үүсгэх нөхцөлийг бүрдүүлэх эрсдэлтэй гэж үзэж болохоор байна.

Хэдийгээр Монгол улсад гадны улс оронд үйлдвэрлэж буй олон үйлдвэрийн, олон нэр төрөл, сери, дугаар, хүчин чадал бүхий тэсрэх материалуудыг эргэлтэд оруулж ашиглаж буй боловч бичиг баримт боловсруулах ажлын хүрээнд Засгийн газраас баталсан “Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалт”-д заасны дагуу нэгдсэн нэр томъёог ашиглах шаардлагатай байна. Мөн нэгдсэн нэршлээс гадна тэсрэх материал үйлдвэрлэсэн үйлдвэрийн нэр, тухайн тэсрэх материалын төрөл зориулалт, хүчин чадлыг нь зөв тодорхойлж бичиг баримт боловсруулах нь мэргэжлийн байгууллагууд болон инженер техникийн ажилчдын нэн тэргүүний анхаарах асуудал юм.

IV. ДҮГНЭЛТ

[1] Монгол улсад 2013 оноос “Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтэд хяналт тавих тухай хууль”-н шинэчлэсэн найруулгыг дагаж мөрдөх болсноор “Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалт”-д заасан нэр төрөл бүхий тэсрэх материалуудыг эргэлтэд орохыг зөвшөөрч байна. Уг жагсаалтад орсон нэр төрөл бүхий тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслүүдээс тэсрэх материалын сонголт хийн ашиглах боломж бүрдэж байна.

[2] Засгийн газраас баталсан “Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн үндсэн түүхий эдийн жагсаалт”-д заасны дагуу нэгдсэн нэр томъёог аж ахуйн нэгж байгууллагууд тэсрэх материалын зарцуулалтын тайлан, төлөвлөгөө, бүртгэлийн бичиг баримт боловсруулахад ашиглах шаардлагатай байна.

V. АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

[1] Монгол улсын нутаг дэвсгэрт эргэлтийг зөвшөөрөх, олон улсад бүртгэлтэй тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэл болон тэдгээрийн

үндсэн түүхий эдийн жагсаалт., 2020 он, 2021 он, 2022 он.

[2] MNS 4978:2017 “Аюултай ачаа. Ангилал. Тээвэрлэлтэд тавих ерөнхий шаардлага”., 2017 он.

[3] Тэсэлгээний ажлын аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм., 2019 он.

[4] Тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийн эргэлтэд хяналт тавих тухай хууль., 2013 он

УХАЖ АЧИХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН СОНГОЛТ, БҮТЭЭЛИЙГ ТООЦОХ НЬ

Ц.Нансалмаа¹, Э.Орхон²¹ Улаанбаатар хот, Монгол улс, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-
Эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр² Улаанбаатар хот, Монгол улс, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-
Эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистрnansaa8411@gmail.com, orkhon.erdeneb@gmail.com

Хураангуй — Ухаж, ачих тоног төхөөрөмжүүдийг сонгохдоо тухайн уурхайн уул-техникийн нөхцөлөөс нь хамааруулан сонгох шалгуурыг тогтоосон байдаг. Ингээд утгуурын багтаамжаас хамааруулан хэд хэдэн үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжүүдийг сонгон авч үнэ, ашиглалтын зардал, бүтээлээр харьцуулан сонголтыг хийдэг.

Түлхүүр үг— Ил уурхай, экскаваторын сонголт, бүтээл

I. УДИРТГАЛ

Экскаватор автосамосвалын сонголтонд техник, технологи, зохион байгуулалтын олон хүчин зүйл нөлөөлнө. Экскаватор, автосамосвалын техникийн үзүүлэлт (шанаганы болон тэвшний багтаамж, даац), чулуулгийн физик механик шинж чанар (нягт, шанага дүүргэлтийн болон сийрэгжилтийн коэффициент) уул техникийн нөхцөл (тээврийн зай, уурхайн гүн) зэрэг хүчин зүйлсийн нөлөөллийг цогцоор нь тусгасан аргачлал, арга зүйг боловсруулах зайлшгүй шаардлагатай юм.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

ОХУ-ын эрдэмтэд профессор А.А. Кулешов, Лель нарын удирдлагаар явуулсан туршилтын үр дүнд, профессор П.И. Томаков, Голландын мэргэжилтэн Питер -Ян Клейтерн нарын аргуудыг харьцуулсан судалгаа, Эрдэнэт, Шарын гол, Багануур, Шивээ – Овоо, Ухаа худаг уурхайн нөхцөлд УУИС, Уул уурхайн хүрээлэнгийн мэргэжилтэнүүд, үйлдвэрлэлийн болон онолын туршилтын үр дүнд экскаваторын утгалтын оновчтой тоогоор нь автосамосвалын даац, тэвшний багтаамжийг тодорхойлон сонгох аргачлалыг боловсруулсан байна.

Профессор Б.Пүрэвтогтох зохиогчийн шинээр боловсруулсан аргачлалын гол онцлог нь:

Судалгааны ажлын үр дүнд боловсруулсан уурхайн автотээврийн загварыг ашиглан техник, технологи, эдийн засаг – экологийн үндэслэл, тооцоонд тулгуурлан экскаваторын утгуурын багтаамж, тээврийн зайнаас хамааруулан “Автосамосвалыг ачаалах утгалтын оновчтой тоо” -г тодорхойлох аргыг шинэчилэн боловсруулсан (1-р хүснэгт) өөрөөр хэлбэл уул – техникийн нөхцөлөөс нь хамааруулан сонгох шалгуурыг тогтоосон.

Хүснэгт 1. Автосамосвалыг ачаалах утгалтын оновчтой тоо

Экскаваторын утгуурын багтаамж, м ³	Тээврийн зайнаас (км) хамаарсан утгалтын оновчтой тоо “n”
	Тээврийн зай, км

	1 – 2	3 – 4	5 – 6	7 – 8
3 – 4	5 – 6	7 – 8	9 – 10	11 – 12
5 – 6	5 – 6	7 – 8	8 – 9	10 – 11
8 – 10	4 – 5	6 – 8	8 – 9	9 – 10
12 – 16	4 – 5	6 – 7	7 – 8	9 – 10
20 – 25	4	5 – 6	7 – 8	8 – 9

Утгалтын тоонд шууд нөлөөлдөг чулуулгийн физик –механикийн шинж чанар (эзлэхүүний масс, сийрэгжилт, утгуур дүүргэлт, тэвшин дэх нягтралын коэффициент), техникийн үзүүлэлт (экскаваторын утгуурын багтаамж, овоолж ачаалах коэффициент)-ээс нь хамааруулан утгалтын тоог тодорхойлно.

Экскаваторын бүтээлийг дараах аргачлалаар тооцоолон үр дүнг 8,9-р хүснэгтэд үзүүлэв.

$$Q_{эц} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_{уд} \cdot k_{м} \cdot k_{эт} \cdot k_{ха} \cdot k_{уч}}{t_{эм} \cdot k_c}, \text{ м}^3/\text{цаг}$$

Үүнд: Qэц - Цагийн бодит бүтээл, м³/цаг

E- Экскаваторын утгуурын багтаамж, м³

Куд- Экскаваторын утгуур дүүргэлтийн коэффициент

Км - Мөргөцгийн нөхцөлийг тооцох коэффициент

Кэт- Экскаваторын төрлийг тооцох коэффициент

Кха – Экскаватораар ухах чулуулгийн хаягдлыг тооцох коэффициент (Кха=0.92-0.98)

Куч-Операторын ур чадварыг тооцох коэффициент (Куч=0.92-0.98)

tэм -Экскаваторын мөчлөгийн үргэлжлэх хугацаа, сек

Кс-Утгуур дахь хүдэр, чулуулгийн сийрэгжилтийн коэффициент

Хүснэгт 2. Бутлагдсан чулуулагт ажиллах шууд утгуурт экскаваторын утгуур дүүргэлтийн коэффициентийн тоон үзүүлэлт

E (м)	Чулуулгийн бутлагдлын d (см) хэмжээнээс хамаарах Куд коэф үзүүлэлтүүд				
	15	25	35	45	55
4	1.15	1.08	0.93	0.72	0.45
6	1.17	1.12	1	0.82	0.6
8	1.18	1.15	1.08	0.92	0.73

10	1.18	1.15	1.08	0.98	0.82
12.5	1.18	1.16	1.09	1	0.88
15	1.18	1.16	1.1	1.03	0.95
20	1.19	1.17	1.11	1.06	1
25	1.19	1.17	1.12	1.09	1.04
35	1.2	1.18	1.15	1.12	1.08
E (м)	Чулуулгийн бутлагдлын d (см) хэмжээнээс хамаарах Куд коэф үзүүлэлтүүд				
	65	75	85	95	105
4	0.22	0.1			
6	0.4	0.25	0.15		
8	0.53	0.37	0.25	0.16	
10	0.63	0.47	0.32	0.22	0.12
12.5	0.72	0.55	0.38	0.27	0.16
15	0.8	0.68	0.52	0.36	0.25
20	0.9	0.8	0.65	0.52	0.4
25	0.97	0.87	0.76	0.65	0.53
35	1.03	0.97	0.87	0.78	0.7

Хүснэгт 3. Эскаватораар тэслэгдсэн чулуулгийг ухаж үеийн утгуур дахь чулуулгийн сийрэгжилтийн коэффициентийн дундаж утга

E (м)	дд (см)-ээс хамаарах Кс- коэффициентийн үзүүлэлтүүд					
	10	15	25	35	45	55
4	1.35	1.4	1.53	1.65	1.82	1.95
6	1.34	1.38	1.48	1.6	1.75	1.86
8	1.33	1.36	1.43	1.53	1.65	1.78
10	1.32	1.35	1.42	1.5	1.6	1.72
12.5	1.31	1.34	1.4	1.46	1.55	1.66
15	1.31	1.33	1.39	1.44	1.52	1.63
20	1.3	1.32	1.37	1.42	1.49	1.58
25	1.3	1.32	1.35	1.4	1.46	1.54
35	1.3	1.31	1.33	1.39	1.43	1.5
40	1.3	1.31	1.33	1.38	1.42	1.48
50	1.3	1.31	1.33	1.37	1.41	1.46
80	1.3	1.31	1.32	1.34	1.38	1.41
E (м)	дд (см)-ээс хамаарах Кс- коэффициентийн үзүүлэлтүүд					
	65	75	85	95	105	65
4	2	2.05				2
6	1.95	2	2.03			1.95
8	1.9	1.96	2.01	2.05		1.9
10	1.83	1.91	1.99	2.02	2.05	1.83
12.5	1.77	1.86	1.95	2	2.03	1.77
15	1.74	1.82	1.92	1.99	2.02	1.74
20	1.68	1.78	1.86	1.93	1.99	1.68
25	1.64	1.74	1.82	1.89	1.95	1.64
35	1.58	1.66	1.74	1.81	1.87	1.58
40	1.55	1.61	1.71	1.78	1.84	1.55
50	1.52	1.58	1.66	1.74	1.79	1.52
80	1.45	1.5	1.56	1.62	1.69	1.45

Хүснэгт 4. Мөргөцгийн нөхцөлийг тооцох

Км коэффициентийн тоон үзүүлэлтүүд

Эскаваторын утгуурын багтаамж	Цооногийн эгнээн ий тоо	дд (см)-аас хамаарах Км коэффициентийн үзүүлэлт		
		<35 см	35-60 см	>60 см
4-5	1	0.9	0.7	0.6
	2÷3	0.93	0.73	0.63
	4÷5	0.95	0.75	0.65
	6÷9	0.97	0.77	0.67
8-10	1	0.9	0.75	0.65
	2÷3	0.93	0.78	0.68
	4÷5	0.95	0.8	0.7
	6÷9	0.97	0.82	0.72
12-15	1	0.9	0.8	0.7

18-20	2÷3	0.93	0.83	0.73
	4÷5	0.95	0.85	0.75
	6÷9	0.97	0.87	0.77
	1	0.94	0.88	0.79
	2÷3	0.96	0.9	0.81
	4÷5	0.98	0.92	0.83
	6÷9	1	0.93	0.85

Хүснэгт 5. Эскаваторын төрлийг тооцох Кэ коэффициент

Үзүүлэлт	Эскаваторын утгуурын багтаамж, м³			
	Ил уурхайн эскаватор			
Эскаваторын төрлийг тооцох коэф К _т	<2	3÷5	8÷12.5	16÷20
	1.15÷1.1 1.1÷1.05	1 1	0.85÷0.75 0.95÷0.9	0.75÷0.7 0.9÷0.85

Хүснэгт 5-ын үргэжлэл

Үзүүлэлт	Эскаваторын утгуурын багтаамж, м³		
	Уртасгасан сумтай		
Эскаваторын төрлийг тооцох коэф К _т	<2	3÷5	6÷8
	1.15÷1.1 1.1÷0.5	1 1	0.9÷0.8 0.97÷0.85

Хүснэгт 5-ын үргэжлэл

Үзүүлэлт	Эскаваторын утгуурын багтаамж, м³			
	Хөрсний			
Эскаваторын төрлийг тооцох коэф К _т	10÷20	30÷50	80÷100	100<
	1.15÷1.1 1.1÷1.05	1 1	0.85÷0.75 0.95÷0.9	0.75÷0.7 0.9÷0.85

Хүснэгт 6. Тээврийн хэрэгсэлд ачих (асгах) дундаж хугацаа

Утгуурын багтаамж, м³	t _а -Асгалт (ачилт) хийх хугацаа, с			Утгуурын улыг нээх хугацаа, с
	дд ≤ 0.4³E	дд ≥ 0.4³E	Шаварлаг чулуулаг	
<0.5	0.5	1.1	3.4÷4.2	0.7÷0.8
0.75÷2.5	0.6	1.3	4÷4.5	0.9÷1.1
3÷8	0.8	1.6	4.3÷5	1.4÷1.5
12÷35	1	1.9	5.3÷5.8	1.7÷1.9

Эскаваторын онолын болон техникийн, ашиглалтын үеийн бүтээлийн тооцоонд цаг ашиглалтын, техникийн бэлэн байдлын, эскаваторыг тэврээр хангах нөхцөлийг тооцох, операторын ур чадварыг тооцох зэрэг коэффициентүүдийг холбогдох лавлагаас авч онолын, техникийн, ашиглалтын үеийн эскаваторын бүтээлийг тодорхойлно.

III. ЭСКАВАТОРЫН БҮТЭЭЛ, ХЭРЭГЦЭЭНИЙ ТООЦОО

Жишээ нь: Сөгдөхийн шохойн чулууны уурхайд одоогийн ажиллаж байгаа тоног төхөөрөмжүүд болох 2.09 м³ -ын багтаамж бүхий шанагатай, Hyundai 4500LC-3, 2.5 м³ -ын багтаамж бүхий шанагатай, Hyundai R430LC-3 маркийн эскаваторуудыг тус тус шохойн чулуу олборлолт болон хөрс хуулалтын ажилд ажиллуулахаар тооцоо хийлээ.

Хүснэгт 7. Уурхайд ажиллаж буй экскаваторуудын техникийн үзүүлэлтүүд

№	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Экскаваторын марк		
			Hyundai 2800LC-3	Hyundai 4500LC-3	Hyundai R430-LC-3
1	Утгуурын багтаамж	м³	1.27	2.09	2.5
2	Утгалтын хамгийн их радиус	м	10.58	11.7	11.24
3	Утгалтын хамгийн их өндөр	м			7.47
4	Хөдөлгүүрийн чадал	кВт	136	228	231
5	Овор хэмжээ / L*W*H/	м			
6	Хөдөлгүүрийн төрөл		Дизель	Дизель	Дизель
7	Жин	тн	27.6	38.3	43.9

Хүснэгт 8. Уурхайн шохойн чулуу олборлоход ажиллах экскаваторын бүтээлийн тооцоо

№	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Тэмдэг лгээ	Здахь жил		
				Hyundai R430-LC-3	Hyundai 4500LC-3	Hyundai 2800LC-3
1	Экскаваторын төрөл					
2	Экскаваторын утгуурын багтаамж	м³	Е	2.5	2.09	1.27
3	Экскаваторын мөчлөгийн үргэлжлэх хугацаа	сек	t _м	20	20	20
4	Чулуулгийн эзлэхүүн жин	тн/м³	γ	2.68	2.68	2.68
5	Утгуур дүүргэлтийн коэффициент		K _{уд}	1.05	1.07	1.10
6	Чулуулгийн сийрэгжилтийн коэффициент		K _с	1.35	1.35	1.35
7	Чулуулгийн бутлагдлын дундаж хэмжээ	мм	d _д	0.27	0.26	0.22
8	Нэгж хугацаанд хийх утгалтын тоо	удаа/мин	p _{уа}	3.0	3.0	3.0
9	Экскаваторын онолын бүтээл	м³/цаг	Q _{зо}	450.0	376.2	228.6
10	Мөргөцгийн нөхцөлийг тооцох коэффициент		K _м	0.9	0.9	0.9
11	Экскаваторын төрлийг тооцох коэффициент		K _т	0.9	0.9	0.9
12	Экскаватораар ухах чулуулгийн хаягдлыг тооцох коэффициент		K _{ха}	0.98	0.98	0.98
13	Операторын ур чадварыг тооцох коэффициент		K _{уч}	0.95	0.95	0.95
14	Экскаваторын техникийн бүтээл	м³/цаг	Q _{эц}	263.94	223.80	140.59
15	Экскаваторын ээлжийн үргэлжлэх хугацаа	цаг	T _э	10	10	10
16	Экскаваторын ээлжийн цаг ашиглалтын коэффициент		K _{эц}	0.80	0.80	0.80
17	Ээлж хүлээлцэх үйлчилгээ хийхэд ногдох хугацаа	цаг	T _{з1}	1	1	1

№	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Тэмдэг лгээ	Здахь жил		
				Hyundai R430-LC-3	Hyundai 4500LC-3	Hyundai 2800LC-3
1	Экскаваторын төрөл					
18	Ээлжинд ноогдох завсарлага, цайны цаг	цаг	T _{з2}	1	1	1
19	Экскаваторын мөргөцөг дэх ахилт шилжилтийг тооцох коэффициент		K _{ма}	0.95	0.95	0.95
20	Экскаваторыг тэврээр хангах нөхцөлийг тооцох коэффициент		K _{тх}	0.67	0.71	0.79
21	Тэврийн хэрэгслийг ачих ба солилцоо хийх хугацаа	мин	T _а	2.90	3.39	5.39
22	Жилийн календарийн хоног		T _н	365	365	365
23	Цаг агаарын саатлаас сул зогсох хоног		T _{ца}	2	2	2
24	Баяр ёслолын хоног		T _б	15	15	15
25	Уурхайн жилд ажиллах хоног	хоног	N _{аж}	348	348	348
26	Төлөвлөгөөт засварын хоног		T _{тз}	20	20	20
27	Төлөвлөгөөт бус засварын хоног		T _{тбз}	30	30	30
28	Экскаваторын жилд ажиллах хоног	хоног	N _{аж}	298	298	298
29	Экскаваторын хоногт ажиллах ээлжийн тоо	ээлж	p _{ээ}	1	1	2
30	Техникийн бэлэн байдлын коэффициент		K _{та}	0.86	0.86	0.86
31	Экскаваторын ашиглалтын ээлжийн бүтээл	м³/ээлж	Q _{ээ}	1285.3	1143.1	805.7
32	Экскаваторын хоногийн бүтээл	м³/хоног	Q _{эх}	1285.3	1143.1	1611.5
33	Экскаваторын жилийн бүтээл	мян.м³/жил	Q _{эж}	383.0	340.6	480.2
34	Уурхайн жилд ажлын хэмжээ	мян.м³	Q _{уа}	131.5	131.5	131.5
35	Уурхайд шаардлагатай нийт экскаваторын тоо	ш	p _э	0.34	0.39	0.27
36	Экскаваторын бодит тоо	ш	p _б	1	1	1

Хүснэгт 9. Уурхайн хөрс хуулалт ажиллах экскаваторын бүтээлийн тооцоо

№	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Тэмдэг лгээ	Здахь жил
				Hyundai R430-LC-3
1	Экскаваторын төрөл			
2	Экскаваторын утгуурын багтаамж	м³	Е	2.5
3	Экскаваторын мөчлөгийн үргэлжлэх хугацаа	сек	t _м	20
4	Чулуулгийн эзлэхүүн жин	тн/м³	γ	2.6
5	Утгуур дүүргэлтийн коэффициент		K _{уд}	1.05
6	Чулуулгийн сийрэгжилтийн коэффициент		K _с	1.35
7	Чулуулгийн бутлагдлын дундаж хэмжээ	мм	d _д	0.27
8	Нэгж хугацаанд хийх утгалтын тоо	удаа/мин	p _{уа}	3.0

№	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Тэмдэг лгээ	Здахь жил Hyundai R430-LC-3
1	Экскаваторын төрөл			
9	Экскаваторын онолын бүтээл	м³/цаг	Q _{эо}	450.0
10	Мөргөцгийн нөхцөлийг тооцох коэффициент		K _м	0.9
11	Экскаваторын төрлийг тооцох коэффициент		K _{тг}	0.9
12	Экскаватораар ухах чулуулгийн хаягдлыг тооцох коэффициент		K _{ха}	0.95
13	Операторын ур чадварыг тооцох коэффициент		K _{уч}	0.95
14	Экскаваторын техникийн бүтээл	м³/цаг	Q _{эл}	255.86
15	Экскаваторын ээлжийн үргэлжлэх хугацаа	цаг	T _э	10
16	Экскаваторын ээлжийн цаг ашиглалтын коэффициент		K _{эл}	0.80
17	Ээлж хүлээлцэх үйлчилгээ хийхэд ногдох хугацаа	цаг	T _{э1}	1
18	Ээлжинд ноогдох завсарлага, цайны цаг	цаг	T _{э2}	1
19	Экскаваторын мөргөцөг дэх ахилт шилжилтийг тооцох коэффициент		K _{ма}	0.95
20	Экскаваторыг тэврээр хангах нөхцөлийг тооцох коэффициент		K _{тх}	0.68
21	Тэврийн хэрэгслийг ачих ба солилцоо хийх хугацаа	мин	T _а	3.02
22	Жилийн календарийн хоног		T _н	365
23	Цаг агаарын саатлаас сул зогсох хоног		T _{ца}	2
24	Баяр ёслолын хоног		T _б	15
25	Уурхайн жилд ажиллах хоног	хоног	N _{аж}	348
26	Төлөвлөгөөт засварын хоног		T _{тз}	20
27	Төлөвлөгөөт бус засварын хоног		T _{тбз}	30
28	Экскаваторын жилд ажиллах хоног	хоног	N _{эж}	298
29	Экскаваторын хоногт ажиллах ээлжийн тоо	ээлж	п _{ээ}	1
30	Техникийн бэлэн байдлын коэффициент		K _{та}	0.86
31	Экскаваторын ашиглалтын ээлжийн бүтээл	м³/ээлж	Q _{ээ}	1262.1
32	Экскаваторын хоногийн бүтээл	м³/хоног	Q _{эх}	1262.1
33	Экскаваторын жилийн бүтээл	мян.м³/жил	Q _{эж}	376.1
34	Уурхайн жилд хийх ажлын хэмжээ	мян.м³	Q _{уа}	11.6
35	Уурхайд шаардлагатай нийт экскаваторын тоо	ш	п _э	0.03
36	Экскаваторын бодит тоо	ш	п _б	1

Сөгдөхийн шохойн чулууны уурхайн олборлолтын ажилд Hyundai R430LC-3, Hyundai 4500LC-3 маркийн экскаваторууд ажилладаг. Эдгээрийн ашиглалтад орсон он, ашигласан хугацаа нь өөр өөр тухайлбал, Hyundai R430LC-3 маркийн экскаваторыг 2 жил, Hyundai 4500LC-3 маркийн экскаваторыг 9 жил ажиллуулсан байна. Шохойн чулуу олборлолтод Hyundai R430LC-3, Hyundai 4500LC-3 маркийн экскаваторуудын аль нэг нь ажиллаж байхад уурхайн шохойн чулуу олборлолтын жилийн хүчин чадлыг бүрэн хангахаар харагдаж байна. Иймээс шохойн чулуу олборлолтод Hyundai R430-LC-3 маркийн экскаваторыг ажиллуулахаар тооцож, Hyundai 4500LC-3 маркийн экскаваторыг зайлшгүй

шаардлагатай нөхцөлд ажиллуулахаар нөөцөнд байлгахгаар тусгалаа.

Тооцоог үндэслэн уурхайн хөрс хуулалтын ажилд Hyundai R430-LC-3 маркийн 2.5 м³-ын шанагатай экскаватор 1 ш ажиллуулахаар тооцоолсон ба энэхүү экскаватор нь олборлолтын ажлын хажуугаар зарим үед уурхайн хөрс хуулалтыг хамт хийхээр тусгасан. Энэхүү экскаватор нь бүтээлийн ашиглалт нь 21% -47%-тай байна.

IV. ДҮГНЭЛТ

Уурхайн ухах, ачих тоног төхөөрөмжүүдийг үнэ, ашиглалтын зардал, бүтээлээр харьцуулан сонголтыг хийж экскаваторуудын бүтээл, ашиглалтын зардал, хөрөнгө оруулалтын хэмжээгээрээ харьцуулалт сонголт хийх бүрэн боломжтой. Тухайн уурхайн хувьд одоо ашиглаж байгаа тоног төхөөрөмжүүд байгаа учраас эдгээрийн ашиглалтын хугацаанаас хамааруулан Hyundai R430-LC-3 маркийн экскаваторыг ажиллуулахаар сонгосон байна.

АШИГЛАСАН НОМ МАТЕРИАЛ

- [1] Л.Энхболд, С.Цэдэндорж “Ил уурхайн тооцоо” УБ.2009 он
- [2] "Горная Промышленность" №4 (104) июль-август 2012)
- [3] Б.Пүрэвтогтох “Ил уурхайн автотэврийн хэрэгслийн ашиглалт” УБ. 2004 он
- [4] Уул уурхайн хүрээлэн, Экскаваторын сонголт тооцоо, Гарын авлага, УБ, 2016 он
- [5] Б.Пүрэвтогтох “Ил уурхайн автотэвэр” УБ. 2018 он
- [6] Дорноговь аймгийн Өргөн сумын нутагт орших Сөгдөхийн шохойн чулууны ордын ТЭЗҮ-ийн тодотгол, 2022 он

ИЛ УУРХАЙН АВТОТЭЭВРИЙН СИСТЕМ

Баяраа Бямбадагва
Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль,
Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар
byambadagva01@gmail.com

Хураангуй. Ил уурхайн технологийн процессын зохион байгуулалтын түвшин, ашиглалтын нөхцөл, чанарын үзүүлэлтүүдэд шинжлэх ухааны үндэслэлтэй үнэлэлт дүгнэлт хийхгүйгээр уурхайн автотээврийн ашиглалтын үр ашгийг дээшлүүлэх боломжгүй юм. Иймд ил уурхайн үндсэн процессуудыг гүйцэтгэх тоног төхөөрөмжүүдийг системчлэн авч үзсэнээр анхдагч процесс болох өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын үр дүн болох чулуулгийн бутлагдлын хэмжээсээр процессуудын үзүүлэлтийг тогтоох боломжтой болж байна. Ил уурхайн автотээврийн систем нь тээврийн хэрэгсэл, тэдгээрийн жолооч-операторууд, тээврийн сүлжээ, мөргөцөг, ачиж буулгах цогцолборууд, засвар үйлчилгээ явуулах байгууламжууд, удирдлагын арга хэрэгслүүдийг бүхэлд нь хамарсан тэдгээрийн хоорондын уялдаа холбоог тодорхойлдог, өгөгдсөн чиглэл, хэмжээ бүхий ачаа урсгалыг бүрдүүлдэг техникийн системийн ангилалд хамаарах иж бүрэн, цогц ойлголт юм. Ил уурхайн тээврийн болон ачих-тээвэрлэх систем, дэд системийн ангилал, технологийн уялдаа нь ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийн ашиглалтын судалгааны онолын суурь нөхцөл болно.

Түлхүүр үг— технологийн тээвэр, урсгал нөөцийн диаграмм, чулуулгийн бутлагдал, систем динамик)

I. УДИРТГАЛ

Автотээвэр нь өөр өөр хүчин чадалтай уурхайг барьж байгуулах, бага талбайтай, нийлмэл бүтэцтэй, гадаргуугийн төвөгтэй тогтоцтой ордуудыг ашиглах, ашигт малтмалыг ангилан болон ялгаварлан олборлох, бусад төрлийн тээврийн хэрэгсэлтэй хослуулан ашиглахад тохиромжтой байдаг. Манай орны Эрдэнэтийн уулын баяжуулах үйлдвэрийн хүдрийн ил уурхай, Монросцветмет нэгдлийн харъяа хайлуур жоншны ил уурхайнууд, Шарын гол, Багануур, Шивээ-Овоо, Адуунчулуун, Ухаа худаг, Таван толгойн нүүрсний уурхайнууд, Оюу толгойн хүдрийн ил уурхай, алтны томоохон үйлдвэрүүдэд Белоруссийн автозаводын БелАЗ, Япон улсын Комацу фирмийн HD-930E, АНУ-ын Катерпиллар фирмийн CAT-785, АНУ, Англи, БНХАУ-ын хамтарсан Терекс фирмийн TEREX-3307, БНХАУ-ын HOWO зэрэг 25-290 тонны даацтай өөрөө буулгагчууд хэрэглэгдэж байгаа бөгөөд цаашид төрөл, тоо, даацын хувьд өсөх хандлагатай байна. Ил уурхайн автотээврийн систем нь тээврийн хэрэгсэл, тэдгээрийн жолооч-операторууд, тээврийн сүлжээ, мөргөцөг, ачиж буулгах цогцолборууд, засвар үйлчилгээ явуулах байгууламжууд, удирдлагын арга хэрэгслүүдийг бүхэлд нь хамарсан тэдгээрийн хоорондын уялдаа холбоог тодорхойлдог, өгөгдсөн чиглэл, хэмжээ бүхий ачаа урсгалыг бүрдүүлдэг техникийн системийн ангилалд хамаарах иж бүрэн, цогц ойлголт юм.

II. ИЛ УУРХАЙН АВТОТЭЭВРИЙН СИСТЕМ

Ил уурхайн ашиглалтын автотээвэртэй систем

Ил уурхайн технологийн тээврийн хэрэгслийн ашиглалтад шууд нөлөөлдөг үйлдвэрлэлийн процессуудын уялдааг харуулсан ачих тээвэрлэх систем нь ачих болон тээврийн гэсэн хоёр үндсэн хэсгээс бүрдэх бөгөөд долоон дэд системээр

нарийвчлан тодорхойлов. Өөрөө буулгагч-жолооч дэд систем нь хийцийн, ашиглалтын, эдийн засгийн цогц шинжүүдээр тодорхойлогдоно [1]. Хийцийн шинжүүдэд өөрөө буулгагчийн даац, масс, энерги зэвсэглэмж, сэлгэх чадвар, хийцийн болон технологийн найдварт чанарыг авч үзэх бол ашиглалтын шинжид элэгдлийн зэрэг, ашиглалтын найдварт чанар, жолоочийн ур чадварыг тодорхойлно. Түүнчлэн өөрөө буулгагчийн үнэ, тээвэр, угсралт, тохируулгын зэрэг хөрөнгө оруулалтын зардлыг тооцоолдог [1,6].

Тээврийн сүлжээ дэд систем нь тээврийн зай, уурхайн гүн, замын дундаж налуу болон ноёлох их налуу, муруйлтын тоо, хэмжээ, хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийн коэффициент, зам дугуйн барьцалдалтын коэффициент, уурхайн технологийн замын нийт урт, 1 км замын үнэ болон засвар үйлчилгээний өртөг зэрэг шинжүүдээр илэрхийлэгдэнэ [2,4].

Хүлээн авах цэг дэд систем нь хөрс болон ашигт малтмал тээврийн үед ялгаатай тодорхойлогдох бөгөөд өөрөө буулгагчийн сэлгээ хийх нөхцөл, ачаа буулгах хугацаа нь ерөнхий шинжийг үзүүлнэ. Ашигт малтмал тээврийн үед бункер (агуулах)-ийн хүлээн авах чадварыг авч үзэх бол хөрсний тээврийн үед нэгж ачаанд ноогдох овоолгын фронтын урт, овоолгын ажлын энерги зэвсэглэмж, овоолгын замын хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийн коэффициентийг системийн үзүүлэлтээр тооцдог [1,5].

Машин техникийн ашиглалтын дэд системийн үзүүлэлтүүд нь засварын бааз, техникийн үйлчилгээ хийх байр, тоног төхөөрөмжийн зогсоол, шатахуун түгээх станц, эвдэрсэн машин зөөх хэрэгслийн төрөл зэргээс хамаарна. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь нэг өөрөө буулгагчид ноогдох талбайн коэффициент, техникийн үйлчилгээ, урсгал засвар хийх зогсоолын тоо, гаражийн

өртөг, гаражийн ашиглалтын зардлаар илэрхийлэгдэнэ [2,7].

Удирдлагын дэд системд шууд болон автоматаар нэг бүрчлэн хаяглах, тодорхой тоогоор экскаваторт хуваарилах, олборлолтын горимыг зохицуулан хуваарилах, өөрөө буулгагчийн хамгийн их тоо, нэг өөрөө буулгагчид ноогдох автомат удирдлагын системийн өртөг, зардал зэрэг үзүүдэлт тодорхойлогддог [2].

Ил уурхайн тээврийн болон ачих-тээвэрлэх систем, дэд системийн ангилал, технологийн уялдаа нь ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийн ашиглалтын судалгааны онолын суурь нөхцөл болно.

Ил уурхайн технологийн автотээврийн системийн үрсгал нөөц

Систем динамикийн чиглэлээр ихэнхдээ салбарын болон улсын эдийн засгийн системийг судалсан ажлууд хийгдсэн бөгөөд үйлдвэрлэл менежментийн бодит систем өөрөө олон элементүүдээс бүрдсэн, нийлмэл үйл ажиллагаатай, олон хэмжигдэхүүнт загвараар тодорхойлогдох тул системийг судлахдаа нэг талаас системийн зохион байгуулалт, уялдаа холбоог нарийвчлан тодорхойлох нөгөө талаас системийн гол шинж чанарыг хадгалж, энгийн хэлбэрт оруулах зарчим чухал асуудал болдог [8,9].

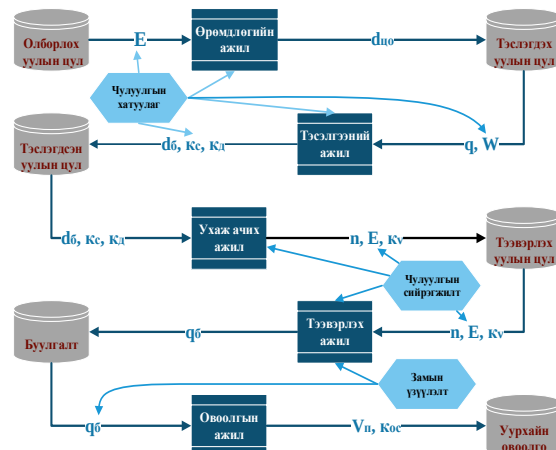
Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын технологийн нэг хэлхээ нь тодорхой дарааллын дагуу харилцан уялдаатай явагдаж, давтагддаг үндсэн онцлог нь системийн цогц (холистик) шинжийг бүрэн агуулдаг. Өөрөөр хэлбэл:

- систем олон бүрэлдэхүүн хэсгээс тогтоно;
- нэг бүрэлдэхүүн хэсэг нь системийг бүхэлд нь өөрчилнө;
- систем ямагт тэнцвэрийг олох гэж оролдоно гэсэн системийн 3 зарчмыг хангана

Нөөц ба урсгалын диаграммаар тээвэрлэлтийн процессыг систем болгон авч үзвэл:

- нөөцийг тэгш өнцөгтөөр;
- орох урсгалыг нөөц уруу чиглэсэн сумтай, гарах урсгалыг нөөцөөс гарч буй сумтай;
- хавхлаг нь урсгалыг хянах үүрэгтэйгээр илэрхийлэгдэнэ.

Нөөцүүд нь процесст орж буй урсгал болон гарч буй урсгалын хоорондох зөрүүгээр хуримтлагдан хоцролт үүсгэж байдаг ба урсгалын хурднуудын өөрчлөлтөөр нөөц нь системийн тогтворгүй динамикийн эх булаг болдог [10].



1-р зураг. Ил уурхайн автотээврийн системийн урсгал нөөцийн диаграмм

Системийн динамик загварчлалын онол, өмнө үзүүлсэн ил уурхайн автотээвэртэй ашиглалтын системийн бүдүүвчид тулгуурлан өрөмдлөг, тэсэлгээ, ухаж-ачих, овоолгын ажилтай хамтад нь нэг систем болгон судалгааг цаашид гүйцэтгэж, урсгал нөөцийн диаграммыг боловсруулав (Зураг 1).

Тэвэрлэх чулуулгийн урсгал дараах элементүүдээс бүрдэнэ. Үүнд:

- Тэслэгдэх блокийн өрөмдлөгийн ажил;
- Чулуулгийн зохистой түвшинд хүртэл бутлах тэсэлгээний ажил;
- Чулуулгийг мөргөцгөөс өөрөө буулгагчид ачих;
- Тээвэрлэлтийн маршрутаар хөдөлгөөний горимд шилжих;
- Хүлээн авах пунктэд буулгах.

“Өрөмдлөгийн ажил” дэд системээр тэслэх блок
өрөмдлөг хийх цооногийн диаметр (d_ц) нь гарах
урсгалын үндсэн хэмжигдэхүүн болно. Өрөмдлөгийн цооногийн диаметр нь тухайн
уурхайд ашиглаж байгаа экскаваторын утгуурын
багтаамжаар тодорхойлогдоно. Уулын цулыг
бутлагдлын зохистой түвшинд хүртэл бутлахын
тулд өрөмдлөг тээлэгээний ажлыг өндөр түвшинд
гүйцэтгэх шаардлагатай бөгөөд ил уурхайд
хэрэглэгдэх экскаваторын утгуурын багтаамж
анхдагч үзүүлэлт болно. Өөрөөр хэлбэл тэслэгдсэн
чулуулгийн хамгийн том нь экскаваторын утгуурт
чөлөөтэй багтаж байх ёстой буюу утгуурын
шугаман хэмжээсээр тодорхойлогдох ёстой. Энэ
тохиолдолд уурхайд ашиглаж буй экскаваторыг
түүний ашиглалтын хугацааны турш нэгэн төрөл
байна гэж үзвэл утгуурын хэмжээс нь тогтмол
хэмжигдэхүүн байна.

Чулуулгийг зохих хэмжээнд хүртэл бутлахын тулд шаардлагатай хэмжээний тэсэлгээний энерги зарцуулагдах ёстой ба энэ нь тэсэлгээ хийх блок, тэсэлгээний нэг цооног дахь тэсрэх бодисын хэмжээгээр тодорхойлогдоно. Цооног дахь тэсрэх бодисын хэмжээ нь цооногийн гүн, цооногийн диаметрээс хамаарах бөгөөд цооногийн гүн

мөргөцгийн өндрөөр тодорхойлогдох ба цооногийн диаметр нь экскаваторын утгуурын эзлэхүүнээр тодорхойлогдох ёстой. Дээр өгүүлснээр экскаваторын утгуурын эзлэхүүн тогтмол байх учраас цооногийн диаметр мөн ижил тогтмол хэмжигдэхүүн болно. Энэ тохиолдолд уулын ажлын ахилт, уурхайн гүнзгийрэлтээс хамаарч чулуулгийн физик механик шинж хувьсан өөрчлөгдөх тул тухайн бат бэх бүхий чулуулгийг агуулсан блокийг тэслэхийн тулд цооногийн торын хэмжээгээр шаардлагатай энергийг гаргах шаардлагатай. Судалгаагаар уурхайн гүн нэмэгдэх тусам чулуулгийн хатуулаг нэмэгддэг болох нь тогтоогдсон байдаг [11,12]. Иймд “Өрөмдлөгийн ажил” дэд системийн үндсэн үзүүлэлт болох цооногийн диаметрийг загварчлалд тогтмол гэж үзэж болох бөгөөд цооног хоорондын болон эгнээ хоорондын зайг хувьсах хэмжигдэхүүн гэж үзэж болно. Гэвч бид судалгааны ажлын хүрээнд тооцоог энгийнээр илэрхийлэхийн тулд тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт болон цооногийн диаметрийн хамаарлыг ашиглав. Ингэснээр, энэ нь тэсэлгээний энерги зарцуулалтыг тооцох аргачлал нь зөвхөн тухайн нэг уурхайн хувьд биш өөр өөр уурхайн хувьд хэрэглэгдэх бүрэн боломжтой болно.

“Тэсэлгээний ажил” дэд системийн үндсэн үзүүлэлт нь цооногийн диаметрээс хамаарч тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт (q) болон улны эсэргүүцлийн шугам (W) бөгөөд системийн гарах урсгалын хэмжигдэхүүн нь чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ, сийрэгжилтийн болон утгуур дүүргэлтийн коэффициент байна. Өрөмдлөг тэсэлгээний ажлыг зардал багатай, ашигт үйл өндөртэй гүйцэтгэх чиглэлээр судлаачид багагүй ажил гүйцэтгэсэн байдаг. Тухайлбал, Б.Лайхансүрэн, Д.Нямдорж нарын эрдэмтэд чулуулгийн хатуулаг, цооногийн диаметр зэрэг параметруудээс тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт, улны эсэргүүцлийн хэрхэн хамаарч байгааг судлан тогтоосон байдаг [11, 12]. Бидний хувьд ил уурхайн тээврийн системийн энерги зарцуулалтыг тооцоход анхаарал хандуулсан учраас дээрх судлаачдын үр дүнг шууд ашигласан болно.

Чулуулгийг өөрөө буулгагчид ачих процессыг “Ухаж-ачих ажил” дэд системээр илэрхийлж, үндсэн хэмжигдэхүүнээр утгалтын тоо (n), экскаваторын утгуурын багтаамж (E), өөрөө буулгагчийн тэвшин дэх чулуулгийн нягтралын үзүүлэлт (k_v)-ийг тодорхойлов. Дээр өгүүлснээр утгуурын багтаамж нь тогтмол байх бөгөөд утгалтын тоо нь экскаваторын мөчлөгийн хугацаагаар илэрхийлэгдэнэ. Өөрөөр хэлбэл ачилтад орж буй өөрөө буулгагчийн тэвшний эзлэхүүн утгуурын багтаамжийн адил тогтмол хэмжигдэхүүн. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс утгуур дүүргэлт хамаарах учраас утгалтын тоо нь чулуулгийн физик механик шинж чанар, бутлагдлаас хамаарч хувьсах ёстой. Мөн тэвшин дэх чулуулгийн нягтралын үзүүлэлт нь чулуулгийн бутлагдлаас хамаарч харилцан

адилгүй байна. Иймд тэсэлгээний ажлын энерги зарцуулалтыг чулуулгийн бутлагдлын хэмжээсээр илэрхийлсний адил ухаж ачих ажлын энерги зарцуулалтыг чулуулгийн бутлагдлын хэмжээсийг ашиглан дам тооцох бүрэн боломжтой.

Автотээврийн системийн гол хэсэг болох “Тээврийн ажил” дэд системээр өөрөө буулгагчийн бодит даац (q_6)-ыг тодорхойлоно. Өөрөө буулгагчийн тэвшин дэх нягтралын үзүүлэлт нь чулуулгийн бутлагдлаас хамаарах тул буулгагчийн бодит даацыг хувьсах хэмжигдэхүүн гэж үзэж болно. Энд мөн, өөрөө буулгагчийн энерги зарцуулалтыг чулуулгийн бутлагдлын хэмжээсээр тооцох бүрэн боломжтой. Өөрөөр хэлбэл чулуулгийн бутлагдлын хэмжээс нь автосамосвалын бодит даацыг тодорхойлох бөгөөд энэ шатахуун зарцуулалтын хэмжээнд нөлөөлөх үндсэн параметруудийн нэг.

“Овоолох ажил” дэд системийн түрэх призмийн эзлэхүүн (V_n), овоолго дахь чулуулгийн сийрэгжилт (k_{oc}) нь уурхайн овоолгын хэмжээг тодорхойлно. Өөрөө буулгагч нь овоолгод ачаагаа буулгасны дараагаар чулуулаг дахин сийрэгжих овоолго дахь чулуулгийн сийрэгжилт нь мөн л чулуулгийн бутлагдлаас хамаарна. Тухайн сийрэгжсэн чулуулгийг түрэх, тэгшлэх үед чулуулгийн зүгээс үзүүлэх эсэргүүцлийн хүч чулуулгийн бутлагдлын хэмжээсээс хамаарах тул овоолгын ажлын энерги зарцуулалтыг тухайн үзүүлэлтээр тодорхойлох боломжтой.

ДҮГНЭЛТ

Ил уурхайн технологийн процессууд нь уул-геологи, уул-техникийн болон орчны цаг агаарын ижил нөхцөлд дараалан явагддаг онцлогтой. Ил уурхайн ачих-тээвэрлэх системийг ачих, тээвэрлэх гэсэн хоёр үндсэн; өөрөө буулгагч-жолооч, тээврийн сүлжээ, хүлээж авах цэг, машин техникийн ашиглалтын алба, удирдлагын гэсэн таван дэд системээс бүрдэхийг тодорхойлсон. Эдгээрийн аль нэгийг судлахад бусад дэд системтэй нь харилцан уялдаатай судлах шаардлагатай байгаа нь ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийг сонгож ашиглах судалгаанд системийн хандлагын зарчим чухал шаардлагатайг харуулж байна.

Уулын үйлдвэрлэлд хэрэглэж байгаа энерги нь материалын чанарыг өөрчлөх болон орон зайд шилжүүлэхэд үзүүлэх эсэргүүцлийг давахад шаардлагатай ажилтай тэнцүү байх ба тодорхой техник, технологи ашиглан уулын ажил явуулах процесст массивын чулуулгийг шаардлагатай ширхэглэл хүртэл нь бутлах, тэдгээрийг ухаж ачих, тээвэрлэх, овоолох, баяжуулах үйлдвэрийн агуулахад буулгахад зарцуулагддаг. Чулуулгийн шинж чанар нь машин техникт үзүүлж байгаа эсэргүүцлээр, харин технологийн үзүүлэлтүүд нь тоног төхөөрөмжийн гүйцэтгэж буй ажлаар илэрхийлэгдэнэ.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү өгүүллийг туурвихад оюуны үнэт хөдөлмөрөө харамгүй хайрласан судалгааны ажлын удирдагч ШУ-ын доктор, проф. Б.Пүрэвтогтох, зөвлөх комиссын гишүүн доктор (PhD), дэд проф.Б.Орхонтуул, доктор (PhD), дэд проф. К.Хавалболот нартаа сэтгэлийн гүнээс талархал илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Пүрэвтогтох Б. *Ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийг оновчтой сонгож, ашиглах шинжлэх ухааны үндэслэл*, Шинжлэх ухааны докторын диссертаци. Улаанбаатар:2019, ШУТИС-ийн хэвлэлэрийн газар..
- [2] Пүрэвтогтох Б. *Ил уурхайн автотээвэр*.Улаанбаатар:2018. 37хх.
- [3] Пүрэвтогтох Б., Бямбадагва Б. “Уурхайн технологийн тээврийн хэрэгслийн ашиглалтын түвшин”, Эрдэс баялгийн олборлолт шинэ зуунд эрдэм шинжилгээний бичиг №17, Улаанбаатар:2016, 26-32 хуудас.
- [4] Пүрэвтогтох Б., Бямбадагва Б. Бадамгарав Д. “Ил уурхайн технологийн автозамын нөхцөл, төлөвлөлт”. Эрдэс баялгийн олборлолт шинэ зуунд эрдэм шинжилгээний бичиг №20, Улаанбаатар:2019, 29-35 хуудас.
- [5] Пүрэвтогтох Б., Орхонтуул Б., Бямбадагва Б.“Ил уурхайн технологийн урсгалын ангилал, иж бүрдэл”. Эрдэс баялгийн олборлолт шинэ зуунд эрдэм шинжилгээний бичиг №21, Улаанбаатар:2020, 38-45 хуудас.
- [6] Сугаррагчаа Ч. Уурхайн автосамосвалуудын найдвартай ажиллагааны судалгаа., Докторын диссертаци. Улаанбаатар.:2018.
- [7] Нанзад Ц. Уул уурхайн машины чанар найдвартай ажиллагаа, ашиглалт засвар, ШУТИС манай эрдэмтэд 17, Улаанбаатар:2005 он.
- [8] Бадарч Д., Очирбат Б., Энх-Амгалан А. *Системийн динамик загварчлалын үндэс*. Улаанбаатар. 2003. 126 х.
- [9] Төмөрчөдөр Ц. Үйлдвэрлэлийн технологийн процессыг судлахад систем динамикийн загварчлалыг ашиглах нь. Докторын диссертаци. Улаанбаатар: 2003.
- [10] Портер У. *Современные основания общей теории систем*. М.: Наука. 1971.
- [11] Лайхансүрэн Б. *Тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийн оновчлолын судалгаа* ШУТИС манай эрдэмтэд 8, Улаанбаатар:2000. 218х.
- [12] Нямдорж Д. *Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын технологийн судалгаа, параметрийн оновчлол*, Докторын диссертаци. Улаанбаатар:2004.

“ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР” ТӨҮГ-ЫН ИЛ УУРХАЙД АШИГЛАГДАЖ БАЙГАА СБШ-250МНА-32 МАРКИЙН ӨРМИЙН МАШИНЫ АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

С.Эрдэнэбат¹ Б.Чойжамц²

^{1, 2} Монгол улс, "ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР" ТӨҮГ, ШУТИС-ийн харьяа, Ш.Отгонбилэгийн нэрэмжит

“Эрдэнэт цогцолбор” дээд сургууль

s_erdenebat@erdenetis.edu.mn; choijamts.b@erdenetis.edu.mn

Abstract - The mining sector is a major driver of Mongolia's economy. At present, most mining enterprises in Mongolia extract ore and minerals by open method. Drilling and blasting is necessary for this extraction method. Since 1978, the “Erdenet mining corporation” has been using SBSH-250MNA-32 drilling rig, and the existing drilling rig is an improved 6th - level version of SBSH-250MNA-32 and has been in production since 2012. This work was carried out to determine the operational status of the new generation drilling rig and to determine the reliability level of the subsystems using comparison with the previous generation drilling rigs.

Хураангуй - Уул уурхайн салбар нь Монгол улсын эдийн засгийн томоохон хөдөлгөгч хүч болдог. Өнөөгийн байдлаар Монгол улсын уул уурхайн ихэнх үйлдвэрүүд ил аргаар хүдэр болон ашигт малтмалыг олборлож байна. Энэхүү олборлох аргад өрөмдлөг тэсэлгээний ажил зайлшгүй хийгддэг. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ нь анх 1978 оноос эхлэн СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машиныг ашиглаж ирсэн бөгөөд одоо ашиглагдаж байгаа өрмийн машин нь СБШ - 250МНА-32 маркийн бдахь түвшний сайжруулсан хувилбар ба 2012 оноос үйлдвэрлэлд ашиглагдаж эхэлсэн байна. Дээрх шинэ үеийн өрмийн машины ашиглалтын байдлыг судалж, найдвартай ажиллагааны түвшнийг тогтоохдоо өмнөх үеийн өрмийн машинуудад хийгдэж байсан судалгааны ажлуудтай харьцуулах замаар дэд системүүдийн ашиглалтын өнөөгийн байдлыг тодорхойлох зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэлээ.

Түлхүүр үг—сул зогсолт, саатал, гэмтэл

I. УДИРТГАЛ

“Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-н хүдрийн ил уурхайд 1978 оноос өнөөг хүртэл СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машин өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэж байна. Тус маркийн өрмийн машинуудын ашиглалтын явцад үүсэж байсан эвдрэл гэмтлийг илрүүлэх, статистик боловсруулалт, дүгнэлт бүхий судалгааны ажлууд хийгдсээр байна. Уг машины ашиглалтын явц дахь саатлын шалтгааныг судлан, найдвартай байдал, засвар үйлчилгээг сайжруулах нь ажлын бүтээлийг дээшлүүлэхээс гадна, уурхайд ашиглагддаг бүх машин, тоног төхөөрөмжүүдийн хэвийн ажиллагааг хангахад чухал юм.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Онолын нэр томъёо

Саатал-объектын ажиллах чадвар алдагдах үзэгдэл.

Гэмтэл-объект болон түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн бүрэн бүтэн байдал техникийн бичиг баримтад заагдсан төвшингөөс хэтэрсэн, гаднын хүчин зүйлсийн нөлөөллөөр алдагдах үзэгдэл.

Засварлагдах объект- саатал, гэмтэл гарсан тохиолдолд түүний ажиллах чадвар, бүрэн бүтэн байдал нь сэргээн босгогдох объект юм [1].

Гидроприводын тухай ерөнхий ойлголт

Гидропривод буюу шингэнт хөтлүүр нь ажил гүйцэтгэх тоноглолуудын тусламжтайгаар машин механизмд хөдөлгөөнийг дамжуулдаг.

Гидроприводын тоноглолууд:

- Гидродамжуулга (насос, гидрохөдөлгүүр, магистраль шугам)
- Удирдлагын хэрэгсэл (хуваарилагч, тохируулагч)
- Нэмэгдэл хэрэгсэл (шүүлтүүр, гидроаккумулятор, хөргөх тоноглол)
- Туслах тоноглол (гидросүлжээний хэсэг) [2].



Зураг 1. Гидроприводын бүтцийн схем

Насос болон гидрохөдөлгүүрүүд нь шингэний машинд харьяалагддаг. Ажлын шингэн нь механик энергийг хүлээн авч дамжуулдаг ажлын бие болдог онцлогтой. Зарчмын хувьд хөрвөх машинууд буюу насос нь гидрохөдөлгүүрийн, гидрохөдөлгүүр нь насосын горимоор ажиллаж чаддаг. Ийм учраас тэдгээр нь ерөнхий нэг ангилалтай байдаг.

Өрмийн машины гидропривод

Өрмийн машиныг өрөмдлөгт бэлтгэх үйл ажиллагаа, өрөмдлөгийн процесс, өрмийн бүрэлдэхүүнд хүч бий болгох, түүнчлэн өрөмдлөгийн үйл явцтай холбоотой туслах үйл ажиллагааг хянах зорилготой.

СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машины гидропривод нь дараах үндсэн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Үүнд:

- Маслостанц
- Хуваарилагч блок
- Гүйцэтгэх хэрэгслүүд
- Дамжуулах хоолой

Эдгээр хоорондоо харилцан уялдаа холбоотойгоор ажиллаж өрмийн машины хэвийн ажиллагааг хангадаг [3].

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Өрмийн машины саатлын тухай

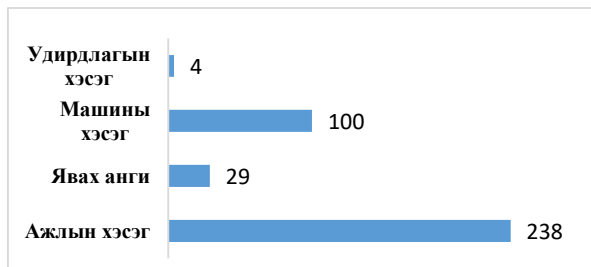
Энэхүү өрмийн машин нь ОХУ үйлдвэрлэгддэг бөмбөлөгт хошуут өрмийн машин юм. ОХУ-ын эрдэмтэн Профессор М.М.Протодияконовын ангиллаар $f = 6 - 18$ бат бэх бүхий хатуулагтай чулуулагт 160-400мм цооног өрөмдөх зориулалттай [4].

1978-2022 оны байдлаар хүдрийн ил уурхайд нийт 26ш өрмийн машин ажилласан байна. Өнөөдрийн байдлаар 7ш өрмийн машин бүхий парк хүдрийн ил уурхайд өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэж байна. Эдгээр машинуудын ашиглалтын явцад үүссэн саатлын давтамжийг авч үзье.



Зураг 2. Ил уурхайд ашиглагдаж буй өрмийн машинуудын саатлын тоо /2017-2021 байдлаар/

Дээрх графикаас 21 паркийн дугаартай өрмийн машины саатал хамгийн их буюу нийт саатлын 26%-ийг эзэлж байна. Өрмийн машины техникийн байдал, найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөхөд түүний эд ангиуд дээр үүсэх эвдрэл, гэмтэл хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоох зорилгоор саатлын тоог явах анги, машины хэсэг, өрмийн бүрэлдэхүүн хэсэг, удирдлагын хэсэг гэсэн үндсэн хэсгүүдээр авч үзье.

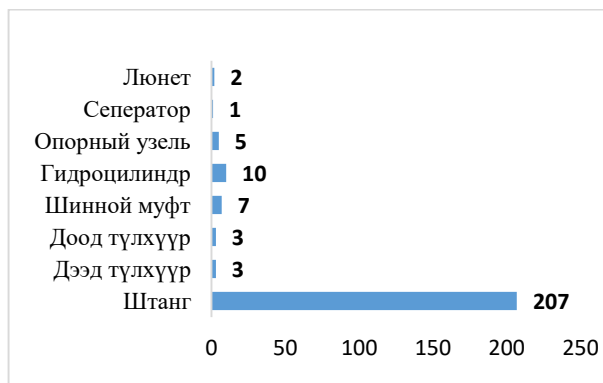


Зураг 3. Өрмийн машины үндсэн хэсгүүд дээрх саатлын тоо

Өрмийн машины ажлын хэсгүүд дээр үүссэн эвдрэл, гэмтлийн улмаас тухайн хэсгүүдээс шалтгаалсан саатлын давтамж өндөр байна. Нийт саатлын 64% ажлын хэсэг, 27% машины хэсэг, 8% явах анги, 1% удирдлагын хэсэг дээрх эвдрэл, гэмтлээс шалтгаалсан байна.

Хэсэг тус бүрээс шалтгаалсан саатлуудыг эд анги бүрээр нь салган авч үзвэл дараах үзүүлэлтүүдийг харж болно.

А.



Б.



Г.



Зураг 6. А-Ажлын хэсгийн эд ангиуд дээр гарсан эвдрэл, гэмтлийн тоо, Б-Явах ангийн эд ангиуд дээр гарсан эвдрэл, гэмтлийн тоо, Г-хий шингэний системийн эд ангиуд дээр гарсан эвдрэл, гэмтлийн тоо

Дээрх графикуудад ажлын хэсэгт үүсэж буй эд ангиудын эвдрэлийн 87% буюу дийлэнх хувийг штангийн элэгдэл, явах ангийн эд ангийн нийт эвдрэлийн 45 хувь нь редуктор, 34%-ийг чиглүүлэгч дугуй, хий шингэний системийн 29%-ийг насос, 28%-ийг компрессор, 27%-ийг хөргөгч тус тус ихэнх хувийг эзэлж байна.

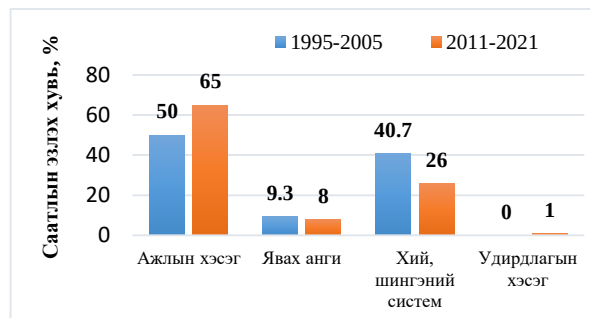
В. Өрмийн машинуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүд

1-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины паркийн ашиглалтын үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Нийт
Календарийн фонд, цаг	43920	43800	43800	43800	52704	52560	52560	52560	52704	52560	490968
Ажилласан цаг, цаг	29791	34696	32748	33314	36810	36383	33587	32531	37000	35780	342640
Сул зогсолт (нийт), цаг	14129	9104	11052	10486	15894	16177	18973	20029	15704	16780	148328
Төлөвлөгөөт засвар цаг, цаг	3995	4272	5964	5066	6455	9441	7742	7962	7805	7890	66592
Төлөвлөгөөт бус зогсолт, цаг	4552	4449	4647	3451	7889	2093	4219	5027	4028	4986	45341
Календарийн фондод эзлэх хувь, %	0.68	0.79	0.75	0.76	0.70	0.69	0.64	0.62	0.70	0.68	0.70

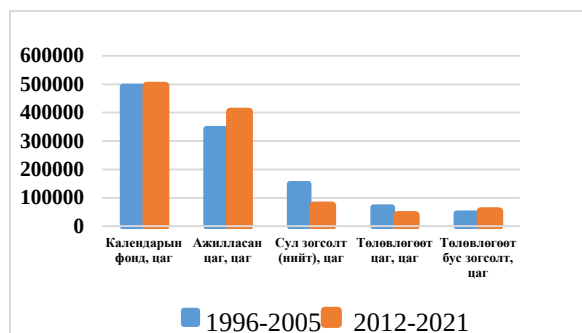
2-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины паркийн ашиглалтын үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Нийт
Календарийн фонд, цаг	49126	45784	44736	43800	50736	52704	54665	56831	56327	52080	494789
Ажилласан цаг, цаг	33456	35458	36079	37393	43396	43101	43992	44782	43012	42619	403288
Сул зогсолт (нийт), цаг	15670	10326	8657	6407	7340	9603	10673	12049	13315	9461	103501
Төлөвлөгөөт засвар цаг, цаг	3485	3520	3620	3725	3745	3841	3798	3820	3750	5544	38848
Төлөвлөгөөт бус зогсолт, цаг	5245	5089	5221	5337	6614	5762	4920	4692	3981	6048	52909
Календарийн фондод эзлэх хувь, %	0.68	0.77	0.81	0.85	0.86	0.82	0.80	0.79	0.76	0.82	0.81



Зураг 7. 1995-2005 ба 2011-2021 онуудын өрмийн машины дэд системүүд дээр гарсан саатлын харьцуулалт

Дээрх графикаар 1995-2005 болон 2011-2021 онуудад ашиглагдаж байсан өрмийн машинуудын саатлыг харьцуулалт хийж үзэхэд сүүлийн арван жилийн ажлын хэсгийн саатлын давтамж эхний арван жилийнхээс 15%-аар ихэссэн, явах ангийн сааталд сүүлийн арван жил эхний арван жилээс 1,3%-аар буурсан, хий шингэний системд сүүлийн арван жилд өмнөх арван жилээс 14,7% буурсан, удирдлагын хэсэг дээр сүүлийн арван жилд 1%-аар өссөн үзүүлэлтүүд харагдаж байна.



Зураг 8. 1996-2005 ба 2012-2021 онуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт

Хүснэгтэд (1-р хүснэгт) 1996-2005 онуудад ашиглагдаж байсан өрмийн машинуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүдийг харууллаа [5]. 1996-2005 болон 2012-2021 онуудад ашиглагдаж байсан өрмийн машинуудын ашиглалтын үзүүлэлтүүдийг харьцуулалт хийхэд ажилласан цаг 15%-аар өссөн үзүүлэлт харагдаж байна. Зогсолт хийсэн цагуудыг авч үзвэл төлөвлөгөөт засвар 42%-аар, сул зогсолт 30%-аар буурсан, төлөвлөгөөт бус зогсолт 14,3%-аар өссөн үзүүлэлттэй байна.

3-р хүснэгт. Хүдрийн ил уурхайн өрмийн машины паркийн жилийн дундаж бүтээл

Өрмийн машины												Нэг машины жилийн дундаж бүтээл
Паркийн дугаар	Ашиглалтад орсон он	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
19	2006	72.2	62.5	80.3	89.8	61	80.6	79.5	80.6	67.9	78.4	75.28
21	2008	76.1	72.6	84.7	85.2	66.3	79	79.8	82.3	79.9	83.1	78.9
22	2012		66.2	92.5	93.1	66.8	82.4	84.7	86.5	85.1	83.3	82.3
23	2016					40.4	83.4	84.9	91.1	87.5	82.3	78.3
24	2016					22.6	86.1	88.1	94.6	89.2	84.6	77.5
25	2020										72.8	72.8
26	2020											
Паркийн жилийн бүтээл		74.15	67.1	85.8	89.4	51.42	82.3	83.4	87.02	81.92	80.75	77.5

Дээрх хүснэгтэд (3-р хүснэгт) 2012-2021 онуудад “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-т ашиглагдаж буй өрмийн машинуудын паркийн дундаж бүтээлийг харуулсан байна. Сүүлийн арван жилийн хугацаанд паркийн жилийн дундаж бүтээл 78.3мян.уртааш.метр, нэг машины жилийн дундаж бүтээл 77.5мян.уртааш.метр байна. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь өмнөх жилүүдийн паркийн жилийн дундаж бүтээлүүдтэй харьцуулахад өндөр байгаа юм.

Өрмийн машины шингэний системийн үзүүлэлт

Өрмийн машины саатлын шалтгаануудад хий, шингэний системд тохиолдох эвдрэлүүд ихээхэн нөлөө үзүүлж байгааг олон судлаачдын судалгаа баталдаг. 2017-2021 онуудад уг системийн насос, компрессор, хөргөгч зэрэг төхөөрөмжүүдэд хамгийн их эвдрэл, гэмтэл үүссэн байна. СБШ-250МНА-32 маркийн өрмийн машины шингэний системд Н403, НПЛ80-40, НПЛ16-16 маркийн үндсэн 3 төрлийн насос, 6ВВ-32/7 маркийн компрессор байдаг. Н403 насос дээр шайба болон плунжер элэгдэх, пүрш хугарах зэргээс үүдэлтэй эвдрэлүүд нэлээдгүй тохиолдож байна. Эдгээр деталь, нэгж эд ангиуд нь гадны шууд нөлөөллөөс шалтгаалах нь харьцангуй бага бөгөөд эдэлгээний хугацаа, хэт ачааллаас үүдэлтэй байна. 6ВВ-32/7 маркийн компрессорын хувьд холхивч элэгдсэнээс үүдэж голд савлагаа үүсэх, ажиллагаа доголдох, халах зэрэг асуудлууд үүсдэг. Уг

эвдрэлийг засварлах маш төвөгтэй ажилбар бөгөөд засвар үйлчилгээ хийж буй ажилтны мэдлэг, ур чадвар, шаардлагатай тоног төхөөрөмж хангалттай биш байдаг. Уг эд ангийн хэвийн ажиллагааг хангахын тулд тосолгооны системийн хэвийн ажиллагаа чухал асуудал байна. Тосолгооны системд доголдол үүссэнээр холхивчны ган үрлийн элэгдэлт түргэсэж халалт үүссэний улмаас эд анги деформацид орж хэвийн ажиллагаа нь доголддог. Үүний шалтгаанд ажлын шингэний бохирдол ихээхэн нөлөөлж байна. Бохирдуулагч бичил элементүүд нь системийн дамжуулах хоолойд бөөгнөрснөөр богино цикл явагдах, тосолгоо бүрэн хийгдэхгүй болдог. Үүнээс үүдэн эд ангиудын үрэлт ихсэж температур нэмэгдэн улмаар хэвийн ажиллагаа бүрэн алдагдаж байна. Уг шалтгаан нь компрессороос гадна хөргөгч эвдрэх гол шалтгаан болдог. Монгол орны эрс тэс уур амьсгалын нөхцөлд ажлын шингэн хэт халж шингэрэх, эсвэл зайрмагтах, хөлдөх зэрэг асуудлаас хамааран дамжуулах гуурс, тусгаарлагч сэтэрх зэрэг эвдрэлүүд үүсдэг.

Ажлын шингэний судалгаа

Гидравлик системийн эд ангид эвдрэл гэмтэл үүсэхээс сэргийлэх, ашиглалтын хугацааг уртасгахад шингэний шинж чанар, үзүүлэлт нь чухал ач холбогдолтой байдаг. Эдгээрт шингэний

физик болон химийн шинж чанарыг харгалзан үздэг.

Физик шинж: Хувийн нягт, дулаан багтаамж, зурамтгай чанар, ноцох температур, шахагдах чанар;

Хими шинж: Исэлдэлт, усанд тэсвэртэй, дотоод үрэлтэд тэсвэртэй, дулааны аюулгүй байдал;

Ажлын шингэн нь энергийг зөөвөрлөхөөс гадна давхар тосолгоог нэгэн зэрэг гүйцэтгэж байдгаараа онцлогтой бөгөөд температур, даралтын нөлөөлөлд үргэлж өртөж байдаг. Тиймээс ажлын шингэний чанар шингэний системийн эд ангийн эвдрэлд ихээхэн хамааралтай хүчин зүйл болдог. Үүнээс гадна ажлын шингэний бохирдлоос хамааран эд ангийн ашиглалтын хугацаа багасах талтай байдаг. Өнөөгийн байдлаар “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-т WG46 маркийн масло, Komprellior-P маркийн компрессорын масло ашиглаж байна.

4-р хүснэгт. WG46 маркийн маслоны техникийн үзүүлэлт

№	Үзүүлэлт	Утга
1	Харагдах байдал	Бүдэг улаан
2	Кинематик зунгааралт 0°C 20°C 40°C 60°C	405 114 46 24
3	VI(тооцоолсон)	>200
4	Нягтшил 15°C кг/л	1.07
5	Цэгийн хувьд °C	-51
6	Хөөсрөх шинж чанар	10/Nil
7	Агаар гаргах хавхлаг Мин. 0.2% агаар, 50°C хүртэл	7
8	Хатуулаг pH (20°C)	9.2
9	Усны агууламж %	36

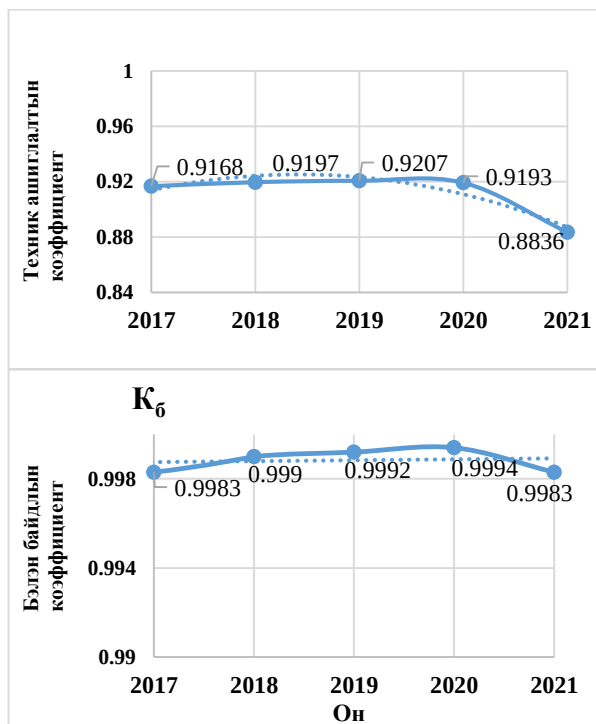
Шингэний системийн ашиглалтын судалгаа

Шингэний системийн эд ангийн эвдрэлээс үүсэлтэй өрмийн машины саатлын давтамжуудад анализ хийн тухайн системийн ашиглалтын үзүүлэлтүүдээс техник ашиглалтын коэффициент, бэлэн байдлын коэффициентыг гаргаж үзвэл доорх үр дүн харагдана.

5-р хүснэгт. Өрмийн машины шингэний систем дэх ашиглалтын үзүүлэлт

Үзүүлэлт	2017	2018	2019	2020	2021
Ажилласан цаг, цаг	43101	43992	44782	43012	42619
Төлөвлөгөөт засвар, цаг	3841	3798	3820	3750	5544
Сэргээн босголтын дундаж хугацаа, цаг	69.2	41.7	37.12	26.97	71.9

Техник ашиглалтын коэффициент	0.9168	0.9197	0.9207	0.9193	0.8836
Бэлэн байдлын коэффициент	0.9983	0.999	0.9992	0.9994	0.9983



Зураг 9. Өрмийн машины паркийн техник ашиглалтын болон бэлэн байдлын коэффициентын өөрчлөлт

2017-2021 онуудыг авч үзэхэд коэффициентуудын өөрчлөлт сүүлийн нэг жилд буурсан үзүүлэлт харагдаж байна. Үүний шалтгааныг сэлбэг хэрэгслийн хомсдолоос үүдэлтэй ажил хүлээгдэх, эд ангийн эвдрэлийн давтамж ихэссэнтэй холбож үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-т ашиглагдаж байгаа №19 паркийн дугаартай өрмийн машин нь сүүлийн 5 жилийн хугацаанд паркийн нийт саатлын 22% буюу 81 удаагийн саатал, №21 өрмийн машин нь нийт саатлын 26% буюу 95 удаагийн саатал үүссэн байна. Энэ нь бусад өрмийн машинуудтай харьцуулахад саатлын давтамж өндөр байна.

2. Өрмийн машины дэд системүүд дээрх саатлын давтамжуудаас үзэхэд ажлын хэсэг (өрмийн бүрэлдэхүүн хэсэгт) хамгийн их ба нийт саатлын 64% буюу 238 удаагийн саатал үүссэн байна.

3. 1995-2005 болон 2011-2021 онуудад ашиглагдаж байсан өрмийн машинуудын саатлыг харьцуулалт хийж үзэхэд сүүлийн арван жилийн ажлын хэсгийн саатлын давтамж эхний арван жилийнхээс 15%-аар ихэссэн, явах ангийн сааталд сүүлийн арван жил эхний арван жилээс 1,3%-аар буурсан, хий шингэний системд сүүлийн арван жилд өмнөх арван жилээс 14,7% буурсан,

удирдлагын хэсэг дээр сүүлийн арван жилд 1%-аар өссөн үзүүлэлтүүд харагдаж байна

4. Өрмийн машины шингэний системийн хамгийн их саатал үүссэн эд анги нь Н403 насос бөгөөд үүний дараагаар компрессор болон хөргөгч дээрх саатлууд эзэлж байна. Эдгээр нь тухайн эд ангийн ашиглалтын хугацаа болон ажлын шингэний бохирдол, хадгалалтаас үүсэж байна.

5. Шингэний систем дэх техник ашиглалтын коэффициент, бэлэн байдлын коэффициентыг тооцож гаргаж үзэхэд 2021 онд эдгээр коэффициентууд буурсан үзүүлэлт харагдаж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ц.Нанзад, К.Хавалболат “Уурхайн машины найдвартай ажиллагааны үндэс” УБ. 2021. 242х.
- [2] С.Эрдэнэбат, “Гидравлик, гидроприводын үндэс” Эрдэнэт. 2012.
- [3] В.Т.Чесноков, Н.В.Щекалев, “Техника и технология бурения скважин. Часть 3. Общие сведения о карьерных буровых станках, конструкции станков СБШ-250МНА-32, Sandvik DE810-188, Boart Longyear LF90”, Красноярск 2019.
- [4] Ц.Нанзад, С.Эрдэнэбат “Уурхайн машин тоног төхөөрөмж” УБ. 2021.
- [5] С.Эрдэнэбат, “Өрмийн машины найдвартай ажиллагааг судлаж, засварын системийг боловсронгуй болгох нь” докторын диссертаци. УБ. 2007.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-н Ил уурхайн төвлөрсөн засварын хэсгийн “Агрегатны журнал”, эд ангийн эвдрэлийн бүртгэлийн дэвтэр.

ИЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИЙН ТЭЭВРИЙН ИХ ӨГӨГДЛИЙГ БОЛОВСРУУЛАХ АСУУДАЛД

Баяраагийн Бямбадагва¹, Борягийн Орхонтуул², Балдангийн Пүрэвтогтох³

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, Уул Уурхай, Хүнд Үйлдвэрийн Яам

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

byambadagva01@gmail.com; orkhontuulbo@gmail.com; purev199@gmail.com

Хураангуй— Хүнд даацын өөрөө буулгагчийн ачаа тээвэрлэлтийн нэг мөчлөг дэх шатахуун зарцуулалтанд хийцийн, уул-техникийн, технологийн ашиглалтын, байгаль цаг уурын хүчин зүйлс нөлөөлдөг. Ил уурхайд ашиглагдаж байгаа технологийн тээврийн өөрөө буулгагчийн 1 ткм ачаа эргэлтэд зарцуулах шатахууныг бодитойгоор тогтоохын тулд статистик судалгаа, үйлдвэрлэлийн хэмжилтэд тулгуурлан түлш зарцуулалт болон түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн хоорондын хамаарлыг регрессийн шинжилгээ хийж гүйцэтгэх нь уурхайн төлөвлөлт болон эдийн засгийн үр ашгийг тооцоход суурь үзүүлэлт болдог. Орчин үеийн дэвшилтэт технологи нэвтэрсэн уул уурхайн үйлдвэрлэлд маш их өгөгдөл (Big Data) цугларсан байгаа бөгөөд өгөгдлийн боловсруулалт тулгамдсан асуудал болоод байна.

Түлхүүр үг— өгөгдлийн нягтруулалт, регрессийн загвар, уул-техникийн нөхцөл

I. УДИРТГАЛ

Питрам системийг дэлхий дахинд алт, зэс, нүүрс, уран, алмаз зэрэг бүх төрлийн ил болон далд уурхайд ашиглаж байна. Питрам систем нь өгөгдөл цуглуулах болон тайлан удирдлагын гэсэн үндсэн 2 дэд системээс бүрдэх бөгөөд Англи, Орос, Монгол, Испани, Турк, Хятад хэлээр ашиглах боломжтой. Бүрэн автомат системийн хувьд тоног төхөөрөмж дээр суурилуулах байршил тогтоох технологийн хувьд өндөр болон бага нарийвчлалтай (HPGPS or LPGPS) гэсэн сонголтуудтайгаас гадна уурхайд утасгүй торон сүлжээ байгуулж түүгээр дамжуулан бодит цагийн горимд уурхайн үйлдвэрлэлийн мэдээлэл цуглуулдаг [2].

Хүнд даацын өөрөө буулгагчид суурилуулсан компьютер нь тухайн машины гүйцэтгэсэн цикл, чиглэл, ачаа эргэлт, экскаваторын хуваарилалт, тээвэрлэсэн материалын төрөл, буулгах овоолго болон пунктын нэр байршил, бодит даац зэрэг үндсэн мэдээллийг гаргадаг. Хэрэв ачааг буулгах байршил өөрчлөгдвөл урьдчилж сануулах дохио өгч зөв чиглэлийг заах ба тээврийн хэрэгсэл ямар нэгэн машин төхөөрөмжид ойртвол анхааруулах дохио өгнө. Тээврийн хэрэгслийн цикл тус бүрийн хугацааг ачилт, хүлээлт, ачаатай болон хоосон явалт тус бүрээр бүртгэж мэдээллэдэг [3].

II. Питрам системийн мэдээллийн боловсруулалт

Питрам системд мэдээллийг цуглуулах

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэж байсан ОХУ-ын систем нь 10 гаруй жил ашиглагдсан бөгөөд бодит үр ашгаа өгсөн тул цаашид шинэ дэвшилтэт технологи нэвтрүүлэн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаатай шууд холбоотой нарийвчилсан мэдээллүүдийг гаргах шаардлага тулгарсан. Үүнд:

- Уурхайн технологийн машин, тоног төхөөрөмж, өөрөө явах төхөөрөмжийн

ашиглалт, техникийн байдлын мэдээллийг хугацааны хүрэлцээтэй, бага агшин бүрт өндөр нарийвчлалтай авах боломж нь уул-техникийн нөхцөл хүндрэхтэй холбоотой машин тоног төхөөрөмжийн, ялангуяа технологийн тээврийн хэрэгслийн ашиглалтын үзүүлэлт, бүтээлийг дээшлүүлэх нэгж зардлыг бууруулах шинжлэх ухааны үндэслэлтэй техник технологийн шийдлүүд боловсруулах, маш үнэ цэнтэй мэдээллийн бааз бий болгоно;

- Ил уурхайгаас Баяжуулах үйлдвэрт нийлүүлэгдэж буй хүдрийн агуулга хэлбэлзэж эдийн засгийн үр ашгийг бууруулахад нөлөөлж байгаа тул ээлжийн явцад агуулгыг өндөр нарийвчлалтайгаар хянах;
- Хүдрийн ачилт хийж байгаа экскаваторуудын ангилан олборлолтыг сайжруулах шаардлагатай. Ингэснээр баяжуулах үйлдвэрт нийлүүлэгдэж буй хүдрийн агуулгын хяналт дээшилнэ;
- Автомат хяналтын систем нэвтрүүлснээр өрөмдлөгийн шав тавих, тэмдэглэгээ хийх зэрэг хүний оролцоотой үйл ажиллагааг багасгаж, улмаар аюулгүй ажиллагааны түвшин нэмэгдэх зэрэг болно.

Дээрх асуудлуудыг шийдэхийн тулд орчин үеийн боловсронгуй ухаалаг технологи нэвтрүүлэх ажлын хүрээнд 2017 оноос эхлэн Майкромайн компани (Micromine)-ийн Питрам (PITRAM) системийг [2,3] ашиглаж эхэлжээ.

Питрам системийн мэдээллийн нягтруулалт

Хүдрийн ил уурхайн технологийн тээврийн маршрутуудаас нийт ачаа эргэлтийн 71%-ийг

эзэлж буй ККД (КСИ) болон Агуулах 9 (Скл 9, 9а, 9б)-ын чиглэлд өөрөө буулгагчуудын нэг бүтэн эргэлтэд зарцуулсан шатахууны өгөгдлүүдийг боловсруулан математик статистикийн аргаар шинжилгээ гүйцэтгэсэн.

- Ачаатай болон хоосон чиглэлийн тээврийн зай, ачих буулгах үеийн эхлэл, экскаваторын байршил, буулгах байрлал, циклийн үргэлжлэх хугацаа, бодит даац, дугуйн ачаалал, өөрөө буулгагчийн түлшний сав дахь шатахууны хэмжээ (литр болон хувиар) зэрэг мэдээллийг агуулсан Майкрософт Эксель программын 772236 мөр, 20 багана бүхий нэгдсэн өгөгдөл;
- 30 секундээс 2 минут тутамд өөрөө буулгагч бүрийн зарцуулсан түлшний хэмжээ (литр болон хувиар)-г харуулсан дунджаар 1 машинд 210876-219442 мөр, нийт 32 тээврийн хэрэгсэлд 6748032 мөр, 4 багана бүхий шатахууны өгөгдөл зэрэг болно.

Хүдрийн ил уурхайн технологийн тээврийн өөрөө буулгагчуудын нэг бүтэн эргэлтэд зарцуулсан шатахууны өгөгдлүүдийг боловсруулан, математик статистикийн аргаар шинжилгээ гүйцэтгэхийн тулд 2017-2021 оны нийт (212.3 сая үүнээс хөдөлгөөний горимын 77.4 сая, түлш зарцуулалтын 134.9 сая) өгөгдлөөс 2021 оны 1-р сарын 1-ээс 12-р сарын 31-ний өдрийг дуусталх хугацаанд гүйцэтгэсэн нийт циклийн (42.4 сая) ерөнхий мэдээллийг Питрам системээс нэгтгэв (1-р зураг).



1-р зураг. Өөрөө буулгагчийн шатахуун зарцуулалтын их өгөгдлийг боловсруулах схем

Энэ их өгөгдлийг боловсруулахын тулд сонгон авсан хуучин, хэвийн, шинэ гэсэн гурван ангилалд хамаарах 65 (2011), 66 (2012), 80 (2017), 81 (2017), 150 (2020), 151 (2020) паркийн дугаартай өөрөө буулгагчуудын 7-р сар (зун) болон 12-р сар (өвөл)-д ККД, КСИ болон Агуулах 9 (Скл 9, а болон б)-ийн чиглэлд хийсэн нийт циклийн мэдээллийг ялган авав.

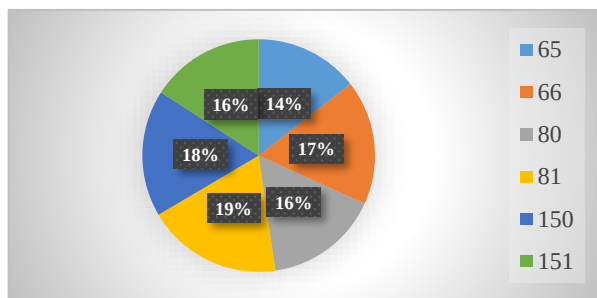
Эхний өгөгдлөөс циклийн эхлэл болон төгсгөлийн хугацааг дараагийн өгөгдлийн тохирох утгад харгалзуулан нэг бүтэн эргэлтэнд зарцуулах шатахууны хэмжээ болон циклийн үргэлжлэх хугацааг тооцоолов. Ингэснээр өөрөө буулгагчийн циклийн бүрэн мэдээллийг нэгтгэсэн 18336 мөр, 13 багана бүхий өгөгдлийг үүсгэв.

Дээрх боловсруулалтыг гүйцэтгэхэд дараах хүндрэлүүд тулгарсан. Үүнд:

- Шатахуун зарцуулалтын хугацааны нарийвчилсан өгөгдөлд ККД, КСИ чиглэлд хугацааны тухайн агшин дахь мэдээллийн ихэнх нь циклийн мэдээлэл агуулсан өгөгдлийн тодорхой цаг:минут:секунд-ийн заалтаас зөрсөн;
- Зарим циклийн үзүүлэлтэд өөрөө буулгагчийн бодит даацын утга байхгүй;
- Тээвэрлэлтийн ачаатай болон хоосон чиглэлийн утга байхгүй;
- Циклийн эхний мэдээллийн хугацаа нь тодорхойгүй;
- Зарим циклийн үргэлжлэх хугацаа нь ижил чиглэлд тээвэрлэсэн бусад утгаас хэт зөрүүтэй;
- Түлшний зарцуулалтын зарим утга тээвэрлэлтийн зай болон чиглэл нь ижил маршрутад бусдаас эрс ялгаатай байсан.
- Өгөгдлийн нягтруулалт хийх явцад дээрх хүндрэлүүдийг дараах байдлаар шийдвэрлэв. Үүнд:
- Хугацааны тодорхой агшны зөрүүтэй тохиолдлуудад ойролцоо утгад харгалзуулах аргаар циклийн үргэлжлэх хугацааг нөхөн тогтоосон;
- Циклийн мэдээлэлд өөрөө буулгагчийн бодит даац, тээвэрлэлтийн ачаатай болон хоосон чиглэлийн утга, циклийн эхний мэдээлэлгүй болон эрсдэлтэй, бүрэн бус тохиолдлуудыг өгөгдлөөс хассан;
- Циклийн үргэлжлэх хугацаа нь ижил чиглэлд тээвэрлэсэн хөрш утгаас 60 минутаас илүү хугацаанд зөрүүтэй, түлшний зарцуулалтын сөрөг болон 200-аас дээш утгатай өгөгдлүүдийг цаашдын боловсруулалтад оруулахгүй;
- Зарим циклийн мэдээлэл давхардсан мөн дугуйн ачааллын үзүүлэлтүүд нь тоон бус утгаар бүртгэгдсэн байсан зэргийг хасав.

Өгөгдөл боловсруулахад дээрх аргуудыг хэрэглэснээр 14201 мөр, 13 багана өгөгдлийг цаашдын статистик шинжилгээнд оруулсан ба өөрөө буулгагч тус бүрээр авч үзэхэд нийт өгөгдлийн 14%-ийг 65 паркийн дугаартай өөрөө буулгагч, 17%, 16%, 19%, 18%, 16%-ийг харгалзан 66, 80, 81, 150, 151 дугаартай машинуудын циклийн мэдээлэл эзэлж байна (2-р зураг). Хуучин машины төлөөлөл болгон сонгож авсан 2 машины мэдээлэл 31%, хэвийн ангилалд 35%, шинэ ангилалд 34% харгалзаж байгаа нь хүдрийн ил уурхайн технологийн тээврийн хэрэгслийн төлөөллийг насжилтын хувьд гурван төрөлд

төлөөлүүлж сонгосон нь тохиромжтой болохыг харуулж байна.



2-р зураг. Нийт өгөгдөлд өөрөө буулгагчуудын мэдээллийн эзлэх хувь (өнгөөр өөрөө буулгагчийн паркийн дугаар)

Өгөгдлийн эхний нягтруулалтын дараа хүдрийн ил уурхайн технологийн тээврийн хэрэгслийн сонгосон 6 машины анхны өгөгдлийн 31.5% нь цаашид шинжилгээнд шаардлагагүй болон хасагдаж, үлдсэн 68.5% буюу 12547 мэдээлэлд цаашдын боловсруулалт гүйцэтгэлээ.

Нийт мэдээллийн 22.9-44.4% буюу дунджаар 31.5% нь шаардлага хангахгүй байгаа нь Питрам системийн ажиллагаа, ашиглалтанд анхаарах шаардлагатайг илэрхийлж байна.

III. ИХ ӨГӨГДЛИЙН МАТЕМАТИК БОЛОВСРУУЛАЛТ

Хүдрийн ил уурхайн технологийн тээврийн хэрэгслийн шатахуун зарцуулалт жилийн ялгаатай улиралд болон маршрут бүрт ялгаатай учраас үйлдвэрлэлийн хэмжилтээс гарган авсан өгөгдлүүдийг харьцуулалт хийх, цаашдын боловсруулалт гүйцэтгэх зорилгоор математик боловсруулалтыг 1-р хүснэгтэд тус тус үзүүлэв.

1-р хүснэгт. Ил уурхайн технологийн тээврийн сонгосон өөрөө буулгагчуудын бүтэн эргэлтийн мэдээллийн тоон статистик

Параметрууд	ККД (КСИ)		Агуулах 9 (а,б)	
	7-р сар	12-р сар	7-р сар	12-р сар
Математик дундаж	81.19	87.01	78.31	85.65
Стандарт алдаа	0.18	0.16	0.19	0.22
Медиан	81.70	87.24	77.33	85.48
Моод	-	-	-	-
Стандарт хазайлт	5.70	4.84	5.41	4.76
Түүврийн дисперс	32.44	23.45	29.26	22.62
Эксцесс буюу шовхжилт	-1.07	-1.18	-0.95	-1.12
Ассиметр буюу хэм гажилт	-0.27	-0.14	0.36	0.18
Интервалын урт	19.96	16.95	19.96	16.95
Доод утга	70.02	78.03	70.01	78.01
Дээд утга	89.97	94.98	89.96	94.97
Нийлбэр	82652.2	78482.9	61162.1	41541.9
Түүврийн хэмжээ	1018	902	781	485
Дээд утгаас бага к дугаар их утга	89.97	94.98	89.97	94.97
Доод утгаас их к дугаар их утга	70.02	78.03	70.01	78.01

Параметрууд	ККД (КСИ)		Агуулах 9 (а,б)	
	7-р сар	12-р сар	7-р сар	12-р сар
95%-ийн үнэмшлийн түвшин	0.35	0.32	0.38	0.42

Хүснэгтээс харахад технологийн тээврийн хэрэгслийн шатахууны хувийн зарцуулалт зуны улиралд ККД (КСИ) болон Агуулах 9 (а, б) чиглэлд харгалзан дунджаар $D_{\text{ккд}}=81.19$ г/ткм, $D_{\text{скл}}=78.31$ г/ткм; хамгийн их утга нь $\max_{\text{ккд}}=89.97$ г/ткм, $\max_{\text{скл}}=89.96$ г/ткм байгаа нь харагдаж байна. Харин өвлийн улиралд энэ үзүүлэлт ККД (КСИ) болон Агуулах 9 (а,б) чиглэлд харгалзан 87.01 г/ткм, 85.65 г/ткм; хамгийн их утга нь 94.98 г/ткм, 94.97 г/ткм байна. Өвлийн улирлын үзүүлэлтийн хувьд ККД (КСИ) маршрутад зуны улирлаас 1.07 дахин их байсан бол Агуулах 9 (а,б) чиглэлд 1.09 дахин их үзүүлэлттэй байв.

Хэмжилтийн өгөгдөл дотор бусад хэмжигдэхүүнээсээ хэмжээний хувьд хэт ялгарч байгааг орхих математик статистикийн шалгуурууд болон үйлдвэрлэлийн суурь үзүүлэлтээс хамааруулан өөрөө буулгагчийн шатахууны хувийн зарцуулалтыг уул-техникийн нөхцөлөөс хамааруулан тооцох регрессийн загварыг зохиоход шалгууруудыг хэрэглэнэ.

IV. УУЛ-ТЕХНИКИЙН ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙГ ТООЦОХ

Ил уурхайн технологийн тээврийн өөрөө буулгагчийн шатахуун зарцуулалтанд уул-техникийн болон бусад хүчин зүйлүүд хэрхэн нөлөөлж байгааг тодорхойлохын тулд нэг бүтэн эргэлтэд тээвэрлэлтийн зай болон хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл [4] гэсэн 2 хүчин зүйлийг тооцоолох шаардлагатай. Үүний тулд хүдрийн ил уурхайн технологийн тээврийн хөдөлгөөний маршрутын үзүүлэлтийг экскаваторын байрлалын ялгаатай түвшинд тодорхойлсон. Эдгээр үзүүлэлтүүдийг нэгтгэн технологийн тээврийн хэрэгслийн түлш зарцуулалтын үзүүлэлтийг регрессийн загвараар тодорхойлох шаардлагатай.

Өөрөө буулгагчийн шатахуун зарцуулалтанд уул-техникийн болон бусад хүчин зүйлүүд бодитоор хэрхэн нөлөөлж байгааг тодорхойлохын тулд маршрутын мөргөцөг, траншей, гадаргуу-буулгах хэсэг бүрт замын урт, ачаатай болон хоосон чиглэлийн налуу, хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл гэсэн хүчин зүйлүүдийг тодорхойлов.

Хүчин зүйлүүдийг тооцон үзэж, шатахууны хувийн зарцуулалтад хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоохын тулд өгөгдөлд дараагийн нягтруулалтыг гүйцэтгэв. Үйлдвэрийн технологийн тээврийн хэрэгслийн шатахууны хувийн зарцуулалтын 2021 оны бодит утгад тулгуурлан 10%, 15%, 20%-ийн хязгаарт өгөгдлийг нягтруулж, статистикийн шалгуураар регрессийн загварыг зохиож, гарсан үр дүнг шалгуур үзүүлэлтүүдээр шалгасан. Пайтон (Python) программчлалын хэл ашиглан өөрөө

буулгагчийн 1 ткм-г зарцуулах шатахууны хэмжээг түүнд нөлөөлөх уул-техникийн хүчин зүйлс болох тээврийн зай (L), хөдөлгөөний нийт эсэргүүцлийн хүч (W), бодит даац (qб)-аас хамаарсан регрессийн хамаарлыг шугаман болон шугаман бус загвараар тодорхойлсныг 2-р хүснэгтэд нэгтгэв.

Хүснэгтээс харахад 2-р эрэмбийн регрессийн загвар шугаман загвараас илүү өндөр үзүүлэлттэй байна. Загварын төсөөтэй байдлыг шалгах Фишерийн шалгуурын хувьд тооцооны утгууд 2-р эрэмбийн загваруудад харгалзан $FT = 10278.2$, $FT = 3021.9$, $FT = 2988.0$, байгаа нь хүснэгтийн утга $F_{\alpha} = 3.26$ -аас [1] их буюу хүчин зүйлийн нөлөөлөл тухайн утгажилтын түвшинд үнэмшилтэй гэдгийг баталж байна.

Шалгуур үзүүлэлт, нөлөөллийн хүчээр өндөр байгаа 10%-ийн нягтруулалттай хоёрдугаар эрэмбийн хамаарлыг шатахууны хувийн зарцуулалтыг тооцох регрессийн математик загвараар тооцож, регрессийн коэффициентүүдийн утгыг шалгуураар шалгав.

2-р хүснэгт. Технологийн тээврийн хэрэгслийн шатахууны хувийн зарцуулалтын регрессийн хамаарлуудын харьцуулсан үзүүлэлт

Параметрууд	Өгөгдлийн нягтруулалт		
	10%	15%	20%
Шугаман хамаарал			
Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэффициент (R)	0.900	0.774	0.835
Детерминацийн коэффициент (R^2)	0.810	0.765	0.615
Засварлагдсан корреляцийн коэффициент	0.810	0.765	0.615
Стандарт алдаа	5.298	5.906	6.644
Түүврийн хэмжээ	3073	4581	5920
Шугаман бус хамаарал			
Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэффициент (R)	0.903	0.876	0.846
Детерминацийн коэффициент (R^2)	0.816	0.767	0.716
Засварлагдсан корреляцийн коэффициент	0.815	0.767	0.716
Стандарт алдаа	5.221	5.880	6.633
Түүврийн хэмжээ	3073	4581	5920

Хүчин зүйлүүд үнэмшилтэй эсэхийг Фишерийн шалгуураар шалгана. Шалгуурын туршилтын утга түүний критик утгаас их байвал хүчин зүйлийн нөлөөлөл тухайн утгажилтын түвшинд үнэмшилтэй буюу бүлгүүдийн хооронд бодитой ялгарал байгааг харуулна. Дээрх тохиолдолд хоёр хүчин зүйлийн хувьд $81.4566 > 2.3445$ болон $3.82969 > 2.4328$ болж туршилтын утгууд критик утгаасаа их байгаа тул замын урт, хөдөлгөөний эсэргүүцлийн хүч хооронд бодитой ялгарал байна гэж тодорхойлогдов.

V. ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгааны ажилд технологийн тээврийн 212.3 сая их өгөгдлийг ашиглах аргачлал боловсруулж, шинжилгээ хийсэн. Питрам системийн их өгөгдлийн шинжилгээний үр дүнд тулгуурлан өөрөө буулгагчийн шатахууны зарцуулалт, замын нөхцөл (үндсэн эсэргүүцэл, налуу, урт), өөрөө буулгагчийн бодит даац (чулуулгийн эзлэхүүний масс, сийрэгжилт, утгуур, тэвш дүүргэлт) зэрэг уул-техникийн нөхцөлийг судалж, тэдгээр нь хоорондоо шугаман бус хамааралтай болохыг тогтоож, 2-р эрэмбийн регрессийн тэгшитгэлээр шатахууны зарцуулалтыг 97.5% хүртэл өндөр нарийвчлалтай тодорхойлов.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд туслалцаа үзүүлсэн Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын Автотээврийн цехийн инженер техникийн ажилтнуудад сэтгэлийн гүнээс талархал илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Авдай Ч., Энхтуяа Д. Судалгаа шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэх арга зүй. Улаанбаатар:2000. 22.5хх
- [2] MICROMINE Sample Value Proposition. PITRAM Mine Control and Production System. Nevada, USA 2006
- [3] PITRAM Reports Catalogue. Western Australia.:2010
- [4] Пүрэвтогтох Б. Ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийг оновчтой сонгож, ашиглах шинжлэх ухааны үндэслэл, Шинжлэх ухааны докторын диссертаци. Улаанбаатар:2019, ШУТИС-ийн хэвлэлэйн газар.

ӨРМИЙН МАШИНЫ НАЙДВАРТАЙ БАЙДЛЫГ ДИНАМИК СИСТЕМИЙН ЗАГВАРЧЛАЛЫН АРГААР ТООЦООЛОХ НЬ (“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын Ил уурхайн жишээн дээр)

Б. Алтансанаа¹ К. Хавалболот²¹ШУТИС, ГУУС, докторант, ²ШУТИС, ГУУС, доктор (Ph.D), дэд профессорaltansanaa@erdenetis.edu.mn, khavalbolot@must.edu.mn

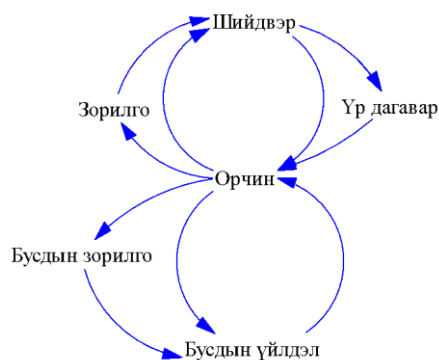
Summary - The story is based on a dynamic model developed using the Vensim program, using the mining machines of "Erdenet Mining Corporation" as a system, and the data is based on statistics from 2010 - 2020. As for open-pit mining of "Erdenet Mining Corporation", SBSH250 MN drills are used for excavation type EKG10I, EKG12K wire rope excavators type, R934-type hydraulic excavators, and BelAZ75131 dump trucks are used for the transportation of rock blocks. In this article, we have selected a sector of drilling rigs and studied their reliability, and we have studied the dynamic changes in the rig fleet in ways that can change the results of maintenance work.

Түлхүүр үг - гогцоот диаграмм, Vensim DSS, Марковын хэлхээ

ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Аливаа асуудлыг загварчлах замаар шийдвэрлэх нь хийсвэрлэх, хялбарлах, орлуулах, харьцуулах боломжийг олгодог. Ямар зүйл дээр загвар зохиох гэж байгаагаас хамаарч өөр өөр арга зүй ашигладаг бөгөөд өнөө үед загварчлалын 3 үндсэн аргачлал өргөнөөр ашиглагддаг. Үүнд систем динамик (SD), дискрет үйл явцын загварчлал (discrete event DE), агентад суурилсан (agent based AB) загварчлалын аргууд юм. Эхний хоёр нь Ж.Форрестерийн /1950-аад он/, Ж.Гордоны /1960-аад он/ үндэслэсэн дээрээс доош чиглэлтэй аргад тулгуурласан бол АВ арга нь загварчилж буй хүний зан төлөвт анхаарлаа хандуулдаг доороос дээш чиглэлтэйгээр зохиогддогдоороо онцлог ба сүүлийн үед өргөн ашиглагдаж байгаа[1].

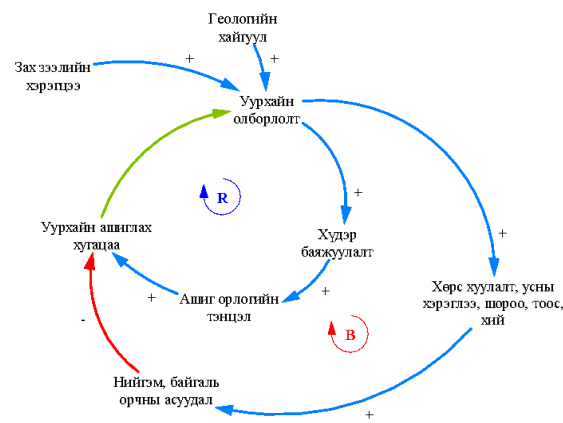
Системийн динамик загварчлалын арга зүй нь юмыг системээр нь авч үздэгт гол утга учир нь оршиж байгаа бөгөөд тэр системийг хөдөлгөж байдаг хүчин зүйлд ямар нэгэн өөрчлөлт өгснөөр бүх системд нөлөө үзүүлдэг. Энэ нь нөлөөг тооцох явдал юм. Хамгийн чухал нь хувьсагч хоорондын хамаарлыг зөв тодорхойлох хэрэгтэй тул бид учир шалтгааны гогцоот диаграмм буюу ямар нэг процессыг зурагт (зураг1) буулгадаг[2].



Зураг 1. Учир шалтгааны диаграммын бүтэц

Ил уурхайн конвейерийг суурилуулах газарзүйн оновчтой байршлыг хөрөнгө оруулалт болон

ашиглалтын зардлаар нь загварчлалын онолд тулгуурлан судалсан К.Роумпос (С. Roumpos, et.al.) нарын зохиосон хүрэн нүүрсний ордын ашиглалтын шийдвэр гаргах загварыг уул уурхайн салбарт өргөн ашигладаг болсон бөгөөд энэ нь зах зээлийн параметр, ордын нөхцөл болон уурхайн параметр, байгаль орчин, нийгэм эдийн засгийн үзүүлэлтүүд, өрсөлдөөн гэсэн дөрвөн дэд параметрт суурилсан математик загвар юм[1]. Уг загвар нь ихэнх уул уурхайн салбарт тохирдог тул уг харилцан уялдаа бүхий параметруудийг ашиглах нь түгээмэл байдаг. Бид өөрсдийн загвартаа ордын шинж чанарын параметруудийг голчлон тусгахаар зорилгоо болгов. Учир нь судалгааны объект нь уулын ажилд ашиглаж буй машин тоног төхөөрөмж бөгөөд тэдгээр нь ордын чулуулагтай харилцан үйлчлэлцэж, олборлолтын ажлыг гүйцэтгэж байгаа юм. “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын хувьд уурхайгаас олборлосон хүдрийг баяжуулах ажиллагаанд оруулснаар эцсийн бүтээгдэхүүн нь зэс болон молибдены баяжмал гардаг тул үйлдвэрлэлийн эхний шат буюу Ил уурхайн ажиллагааг сонгон авч загварыг багасгасан(зураг 2).



Зураг 2. Уурхайн үйл ажиллагааны гогцоот диаграмм

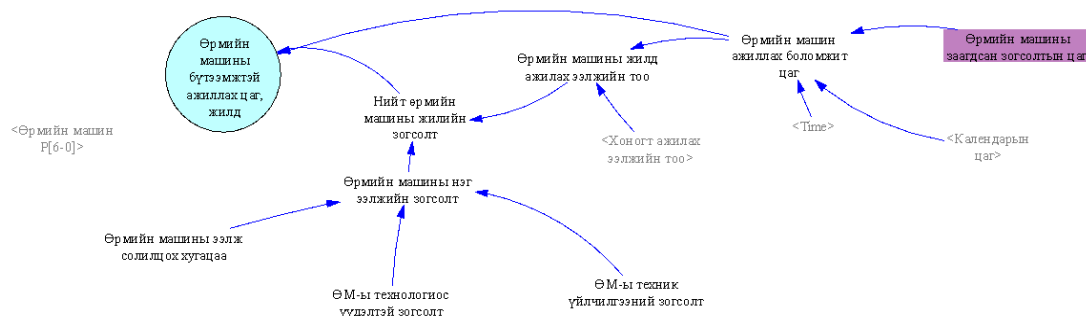
Уурхайн үйл ажиллагааг харуулсан учир шалтгааны гогцоот диаграммаас уг судалгааны ажилд “уурхайн олборлолт” параметрийг онцлон авч судалгааны объектоор сонголоо.

СУДАЛГАА

Уурхайгаас уулын цул олборлох, ашигт малтмалыг ялган авах ажиллагаа нь тасралтгүй явагдах процесс тул үүнд оролцож буй машин тоног төхөөрөмжүүдийг ч мөн тасралтгүй, хамгийн өндөр үр ашигтайгаар ажиллуулахыг шаарддаг. Өрмийн машины ашиглалтын өнөөгийн байдал болон найдвартай байдлыг 2010 – 2020 оны баримтад тулгуурлан судлан тооцоолсон бөгөөд өрмийн машины паркийн хувьд техник ашиглалтын түвшин 0.57 – 0.72 хооронд утгатай

байсан бол бэлэн байдлын коэффициент 0.76 – 0.89 хооронд хэлбэлзэж байна[3]. Ил уурхайн 1995 – 2005 оны статистик баримтаар өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг $k_{б.б} = 0.88$, $k_{та} = 0.69$ гэж судлаач С.Эрдэнэбат үнэлсэн [4]байдаг. Тооцоологдсон үр дүнгийн динамик өөрчлөлтийг загварт түүхэн өгөгдөл болгон оруулах юм.

Өрмийн машины найдвартай байдлыг үнэлэх загварыг зохиохын өмнө уг машины паркийн ажиллах хугацааг тооцоолох загварыг бүтээсэн ба ингэхдээ өрмийн машины бүтээлтэй ажиллах цаг, бүтээлийг тодорхойлох, улмаар найдвартай байдлыг үнэлэх гэсэн 3 дэд загвар бүхий бие биеэсээ хамааралтай гогцоот диаграммууд боловсруулсан(зураг 3).



Зураг 3. Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох гогцоот диаграмм

Өрмийн машины жилд ажиллах цагт 4 үндсэн оролтын параметр нөлөөлөх бөгөөд 4 нэмэлт оролтын параметр дүрслэгдсэн. Үүнийг энгийн арифметик тооцооллоор харуулбал:

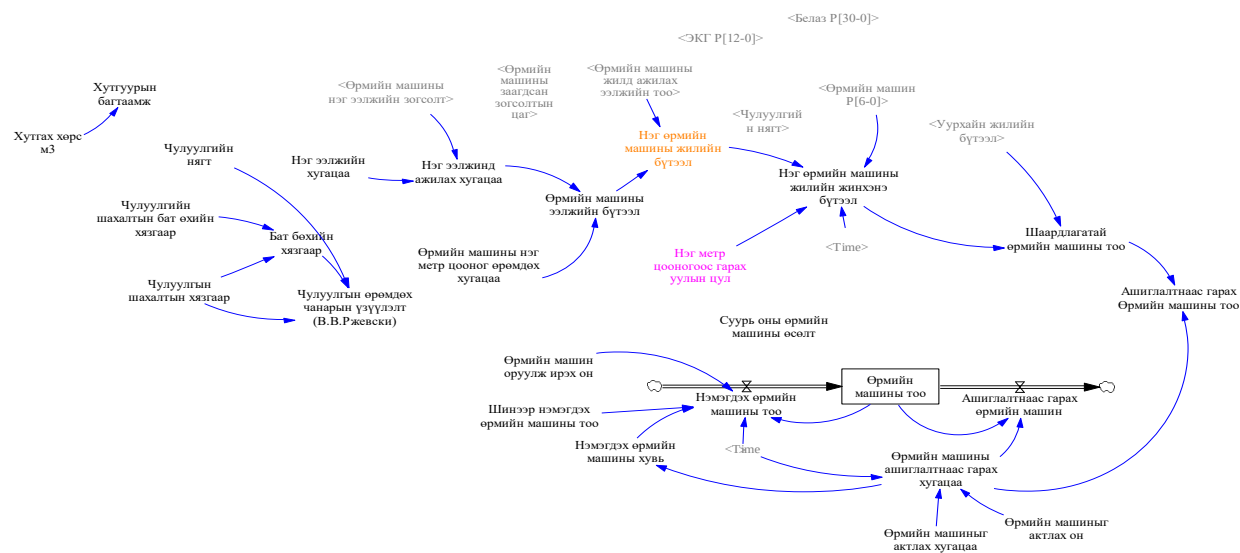
$$T_{аж}^{ӨМ} = T_{кал.фонд} - (T_{төл.з.с} - T_{зайлш}); \quad (1)$$

$$T_{зайлш} = \frac{(t_{тех} + t_{зав} + t_{ээлж.сол})}{3600} * n_{ээлж}; \quad (2)$$

Энд: $T_{кал.фонд}$ - жилийн календарийн фонд, $T_{төл.з.с}$ – өрмийн машины төлөвлөгөөт сул зогсолт, цаг, $T_{зайлш}$ - өрмийн машины ашиглалттай холбоотой зайлшгүй гарах сул зогсолт, цаг, $t_{тех}$ – өрмийн

машины технологиос үүдэлтэй сул зогсолт (шилжилт, тэсэлгээ, цооног цэвэрлэх гэх мэт), мин, $t_{зав}$ – ээлжийн ажилчдын завсарлагааны хугацаа, мин, $t_{ээлж.сол}$ - ээлж солилцох үеийн хугацаа, мин.

Өрмийн машины жилд ажиллах боломжит цагийг тооцоолсны дараагаар уурхайн хүчин чадал, үйлчлэх чулуулгийн физик механик шинж, өрмийн машины техник үзүүлэлтүүдтэй уялдан уурхайд ашиглагдах машины бүтээл, үүнээс үүдэн уурхайн жилийн бүтээлтэй уялдан шаардлагатай өрмийн машины тоог тодорхойлох гогцоот диаграммыг байгуулсан.



Зураг 4. Өрмийн машины жилийн бодит бүтээл тодорхойлох гогцоот диаграмм

Хүснэгт 1. Өрмийн машины жилийн бүтээл тодорхойлох диаграммын параметрийн тайлбар

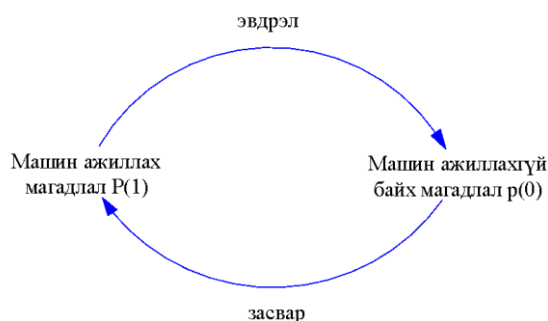
№	Параметрууд	Хэмжих нэгж	Томьёо
1	Нэг өрмийн машины жилийн бүтээл	Уртааш метр	ӨМ-ы жилд ажиллах ээлжийн тоо*ӨМ-ы ээлжийн бүтээл
2	Нэг өрмийн машины ээлжийн бүтээл	Уртааш метр/ээлж	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа*(1м цооног өрөмдөх хугацаа/60)
3	Нэг өрмийн машины жилийн бодит бүтээл	м3/жил	Өрмийн машины жилийн бүтээл*1м цооногоос гарах уулын цул*4ш өрмийн машины ажиллах магадлал
4	Шаардлагатай өрмийн машины тоо	ширхэг	Уурхайн жилийн бүтээл/нэгж өрмийн машины жилийн бодит бүтээл
5	Ашиглалтаас гарах өрмийн машины тоо	ширхэг	Шаардлагатай өрмийн машины тоо/ӨМ ашиглалтаас гарах хугацаа
6	Ашиглалтаас гарах өрмийн машин	ширхэг	Өрмийн машины тоо/ӨМ-ы ашиглалтаас гарах хугацаа
7	Нэмэгдэх машины тоо	ширхэг	Өрмийн машины тоо*өрмийн машины өсөлт
8	Нэг ээлжид ажиллах хугацаа	цаг	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа-ӨМ-ы ээлжийн сул зогсолт
9	Чулуулгийн бат бэхийн хязгаар	МПа	$0.5 * (\text{чулуулгийн шахалтын бат бэхийн хязгаар} * \text{чулуулгийн шахалтын хязгаар})^{(1/2)}$
10	Чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын үзүүлэлт	МПа	$0.07 * (\text{бат бэхийн хязгаар} + \text{чулуулгийн шахалтын хязгаар}) + 0.7 * \text{чулуулгийн нягт}$
11	Экскаваторын паркийн утгуурын багтаамж	м3	Шанаганы багтаамж*экскаваторын тоо
12	Өрмийн машины жилд ажиллах ээлжийн тоо	Удаа	Жилд ажиллах цаг/ээлжийн үргэлжлэх хугацаа
13	Өрмийн машины жилийн зайлшгүй сул зогсолт	цаг	Ээлжийн зайлшгүй зогсолт + төлөвлөгөөт сул зогсолт
14	Өрмийн машины ээлжийн сул зогсолт	цаг	Ээлж солилцох хугацаа+ техник үйлчилгээнд зарцуулах хугацаа+шилжилт хийх + тэсэлгээ гэх мэт
15	4 ширхэг өрмийн машин ажиллах магадлал	-	Өрмийн машины найдвартай ажиллагаа тодорхойлох диаграмм
16	Time	-	Бодит бүтээл уурхайн хүчин чадал хугацааны интервалаас хамаарч өөрчлөгдөх динамик
17	Уурхайн жилийн бүтээл	тн	Уулын ажлын төлөвлөгөө
18	Чулуулгийн нягт	кг/м ³	Тогтмол утга (2.48кг/м ³)

Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох диаграммд оролтын нэмэлт параметруудийг зурсан бөгөөд энэ нь зарим загвараас нэмэлтээр авсан параметрууд байна. Тэдгээрийг < > хашалтад байгаа араментруудийг ойлгоно.

Уурхайн машины нэмэгдэх хувийг машины паркийн шинэчлэлт сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн шинэчлэлийг нийт парк дахь машины тоонд харьцуулан хувьчлан гаргасан болно. Уурхайн машинуудын бүтээлтэй ажиллах цагийг тодорхойлох загварт сул зогсолт, календарийн цаг зэрэг зайлшгүй параметруудийг оруулсан болно.

Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох дэд загвараас гарсан үр дүнг бид найдвартай ажиллагааны загварт ашигласан.

Системийн ажиллаж буй төлөвийн магадлалыг уг системийн бэлэн байдлын магадлалаар тодорхойлогддог. Засварлагдах машины паркийн төлвийг Марковын процесст хамааруулан үздэг тул өрмийн машин болон түүний ппаркийг ажиллаж буй төлөвөөс (+), саатсан төлөвт (-) шилжих ба засварын үр дүнд эргээд хэвийн төлөвт шилжих Марковын процесс гэж үзсэн.



Зураг 5. Марковын процессын дүрсэлэл

Зураг 5-т дүрсэлсэн Марковын процессыг өрмийн машины хувьд ажиллах болон саатах үеийн магадлалыг томъёолбол:

$$P_1(t) = (1 - q_1) = 1 - (1 - p_1)$$

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = \lambda_1 P_1(t) - \mu_0 P_0(t) \quad (3)$$

$$\frac{dP_1(t)}{dt} = -\lambda_0 P_1(t) + \mu_1 P_0(t)$$

Ил уурхай дахь өрмийн машины паркийн хувьд машинууд нь зэрэгцээ холбогдсон элемент бүхий систем бөгөөд түүний онцлог нь нэг элементийн саатал системийн хэвийн ажиллагаанд нөлөөлөхгүй. Паркт нийт 6 элемент байгаа бөгөөд үүнээс хамгийн багадаа 4 машин зайлшгүй ажиллаж байж хүдэр бэлтгэх ажиллагаа доголдохгүй. Тэгвэл үүнийг “n - эс m” төрлийн холболттой адилтгаж үзээд “шууд сэлгэлт”-ийн аргыг ашиглан системийн сааталгүй ажиллах магадлалыг тооцоолбол[5]:

$$P(6:0) = p^6$$

$$P(5:1) = p^5(1 - p)$$

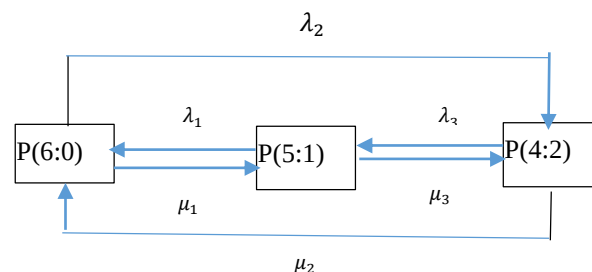
$$P(4:2) = p^4(1 - p)^2$$

$$P(3:3) = p^3(1 - p)^3 \quad (4)$$

$$P(2:4) = p^2(1 - p)^4$$

$$P(1:5) = p^1(1 - p)^5$$

Өрмийн машины паркийн хувьд “6-аас 2” системийн сааталгүй ажиллах магадлал тодорхойлох тэгшитгэлийн эхний 3 -г найдварт ажиллагааг тооцох загварт ашиглана. Мөн өрмийн машины саатах болон засварлагдах чанарт тулгуурлан “6-аас 2” загварыг Марковын хэлхээгээр дүрсэлбэл:



Зураг 6. Өрмийн машины Марковын хэлхээ

Энд: λ – машины ажиллах чадваргүй төлөвт шилжих (эвдрэх) процесс, μ – машин засварлагдаж ажиллах чадвартай төлөвт шилжих процесс.

Зураг 7-д дүрсэлсэн диаграммаас өрмийн машины найдвартай байдлыг тооцоолох дифференциал тэгшитгэлийг бичвэл:

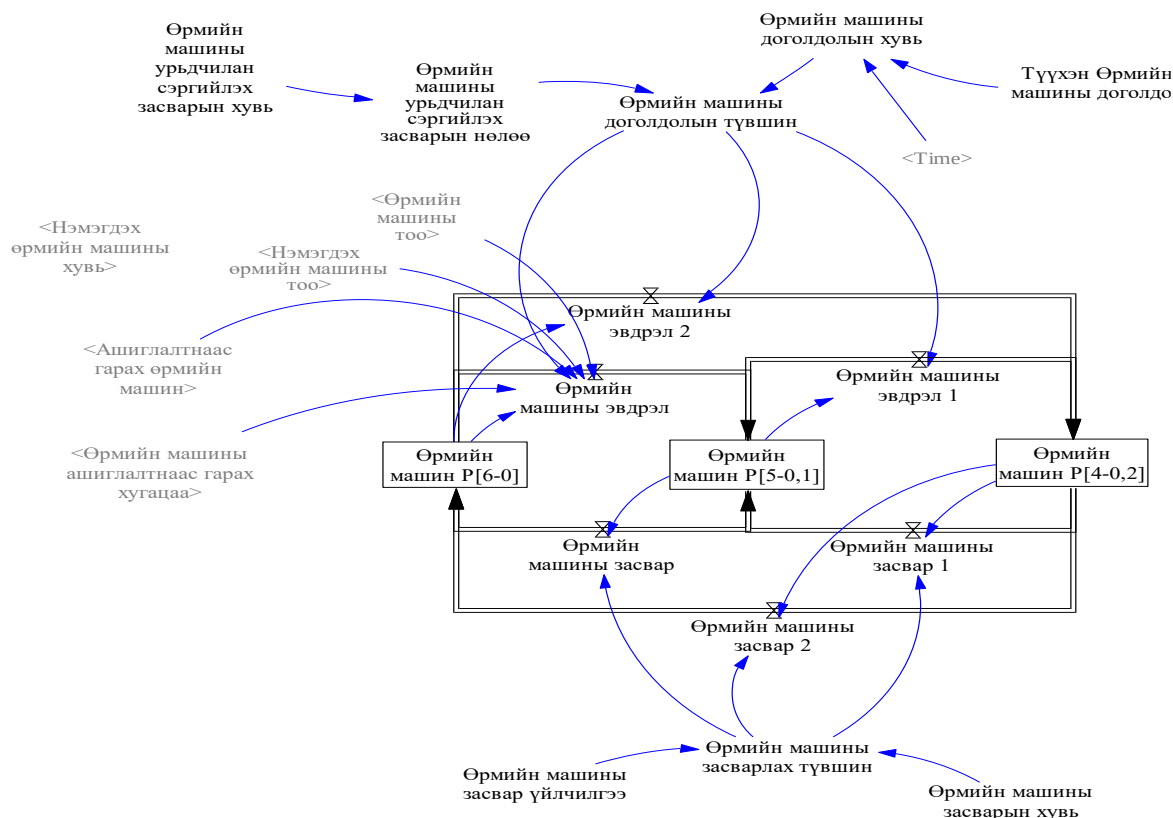
$$\frac{dP_{6:0}(t)}{dt} = \mu_1 P(5:1) + \mu_2 P(4:2) - \lambda_2 P(4:2) - \lambda_1 P(5:1);$$

$$\frac{dP_{5:1}(t)}{dt} = \lambda_1 P(6:0) + \mu_3 P(4:2) - \mu_1 P(5:1) - \lambda_3 P(4:2);$$

$$\frac{dP_{4:2}(t)}{dt} = \lambda_2 P(6:0) + \lambda_3 P(5:1) - \mu_2 P(4:2) - \mu_3 P(4:2) \text{ болно.}$$

ҮР ДҮН

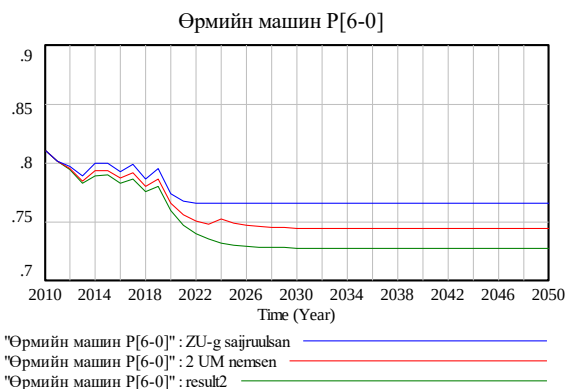
Өрмийн машины паркийн сааталгүй ажиллагааны магадлалыг динамик системээр илэрхийлэхдээ мөн л 6 машинаас хамгийн багадаа 4 машин ажиллаж байхаар загварчилсан. Үр дүнг одоогийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглах үед гарах үеийнх болон парк шинэчлэлтийг хийх үед хэрхэн өөрчлөгдөх, шинээр өрмийн машиныг ашиглалтад оруулах оныг өөрчлөх замаар гаргаж авсан(зураг 7).



Зураг 7. Өрмийн машины паркийн найдвартай байдлын диаграмм

Өрмийн машины паркт 1 машин эвдрэл λ_1 болон засвар μ_1 -аар эргэн ажиллагаанд орох бол 2 машин зэрэг эвдрэх эвдрэл λ_2 болон эвдэрсэн 2 машины 1 нь засагдах засвар μ_3 , эвдэрсэн 2 машин 2-уулаа зэрэг засварлагдан ажилд орох засвар μ_2 ажиллагааг оролт гаралтын шугамаар дүрсэлсэн.

Өрмийн машины ашиглалтын дундаж хугацаа 8 жил байгаа бөгөөд төлөвлөгөөт бус сул зогсолтоор доголдлын түвшинг статистик баримтад тулгуурлан оруулсан бөгөөд парк бүрдүүлэлт энэ түвшинд байх үеийн үр дүнг графикаар харья.



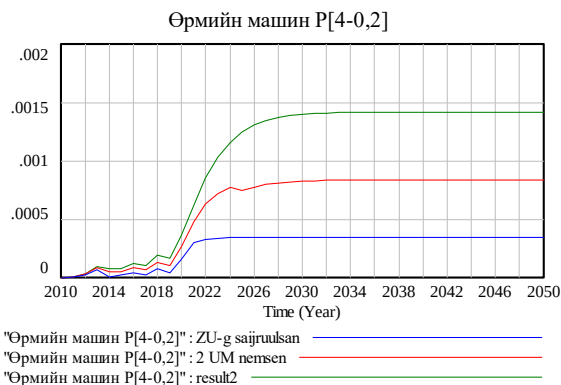
Зураг 8. Өрмийн машины паркийн 6 машин ажиллах үеийн магадлал

Өрмийн машины паркийн ашиглалт хэвээр хадгалагдсан тохиолдолд нэгдүгээр шугам буюу result2 шугамаар илэрхийлэгдэх бөгөөд үүнээс үзвэл парк дахь бүх машин хэвийн ажиллах

магадлал 2019 оноос буурч хамгийн багадаа 0.73 хувь болно.

Парк шинэчлэлтийг 2023 онд 2 өрмийн машинаар нэмэгдүүлэхээс гадна өрмийн машины ашиглалтын дундаж хугацааг 8 жил болгон хуучирсан өрмийн машиныг ашиглалтаас гаргасан тохиолдолд парк дахь 6 өрмийн машин ажиллах чадвартай байх магадлал 0.75 болж нэмэгдэх боломжтойг '2 UM nemsen' шугам харуулж байна.

Өрмийн машины засварын чанарыг сайжруулах замаар гарах өөрчлөлт дээр симуляци хийвэл 6 машин ажиллах магадлал 0.76 гарах боломжтойг 3 шугам илтгэнэ.



Зураг 9. Өрмийн машины паркаас 2 машин зэрэг саатах магадлал

Ил уурхайд ажиллаж буй өрмийн машины паркт өнөөгийн байдлаар 6 машин ажиллаж байгаа

бөгөөд парк дахь машины хамгийн багадаа паркийн 80 хувь нь ажиллаж уулын ажлын тасралтгүй байдлыг хангана гэж үзсэн. Иймээс паркаас хамгийн ихдээ 2 машин зэрэг саатах магадлалыг тооцоолсон.

ДҮГНЭЛТ

“Эрдэнэтийн овоо” орд газарт ажиллаж буй өрмийн машины паркийн 2010 – 2020 оны статистик баримтад тулгуурласан үр дүнд үндэслэн өрмийн машины паркийн найдварт ажиллагааг Vensim динамик загварчлалын программ хангамжид загварчлах замаар симуляци хийснээр дараах дүгнэлтийг хийлээ. Үүнд:

1. Өрмийн машины өнөөгийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглах үед парк дахь бүх машин сааталгүй ажиллах магадлал 0.73 хувь байсан. Харин өрмийн машины паркт 2023 онд шинээр 2 өрмийн машиныг ашиглалтад оруулж, ашиглалтын хугацаа дууссан (8 жил ажилласан) өрмийн машиныг ашиглалтаас гаргасан тохиолдолд 6 машин сааталгүй ажиллах магадлал 0.75 болж нэмэгдэхээр байна.
2. Парк дахь машины 80 хувь нь хамгийн багадаа ажилласнаар уурхайн тасралтгүй ажиллагааг хангана гэж үзсэн бөгөөд парк дахь машинаас хамгийн ихдээ 2 машин зэрэг саатах үеийн магадлалыг тооцоолсон. Хэрэв парк дахь машины шинэчлэлт хийвэл уг магадлалыг 0.07 – оос 0.063 болгон бууруулах боломжтойг тодорхойлсон.
3. Өрмийн машины парк шинэчлэлтийг хийхээс гадна засварын ажлын үр дүнг 0.45 хувь болгон нэмэгдүүлэхэд паркийн сааталгүй ажиллах магадлалыг 4 хувиар (0.73-аас 0.76 хувь) нэмэгдүүлэх боломжтой бол 1 машин саатах магадлалыг 0.07 –оос 0.045, 2 машин зэрэг саатах магадлал 0.0014 –өөс 0.0004 болж буурах боломжтойг тооцоолсон.
4. Гарсан үр дүнгээс харвал засварын ажлын үр дүнг нэмэгдүүлснээр машины саатах магадлал буурах боломжтойг харуулж байгаа тул засварын чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлсийг загварт нэмж оруулах боломжтой байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Phongpat Sontamino, «Decision support system of coal mine planning using system dynamics model», Technische Universitat Bergakademie Freiberg, 2014.
- [2] Д.Бадарч., Б.Очирбат, «Системийн динамик загварчлалын үндэс», Улаанбаатар: ШУТИС, 2003, р 124.
- [3] ЭЦДС, Эрдмийн чуулган 2021. Эрдэнэт, 2021.
- [4] С.Эрдэнэбат, «Өрмийн машины найдвартай ажиллагааг судлаж, засварын системийг боловсронгуй болгох нь», ШУТИС, 2007.

- [5] К. Х. Ц.Нанзад, «Системийн бүтцийн найдвартай ажиллагааны тооцоо», in Уурхайн машины найдвартай ажиллагааны онолын үндэс, 1st ed, Улаанбаатар: Хэвлэлийн үйлдвэр, сургалтын төв, 2009, pp 13–35. doi: 620.00454.

ЗОХИОГЧИЙН ТАЛААР

Б. Алтансанаа нь 2005 онд Ш.Отгонбилэгийн нэрэмжит Технологийн сургуулийг Уурхайн машин тоног төхөөрөмжийн мэргэжлийн бакалавр, 2008 онд ШУТИС, УУИС-д техникийн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. Уурхайн машины системийн найдвартай ажиллагаа чиглэлээр судалгааны ажлыг гүйцэтгэж байгаа.

ХИЙМЭЛ ОЮУН АШИГЛАН ЭКСКАВАТОРЫН ЦАХИЛГААН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ХОЛХИВЧИЙН ГЭМТЛИЙГ ОНОШЛОХ НЬ

Яндагсүрэнгийн Доржсүрэн¹, Tatsuki Kurauchi², Hisatoshi Toriya², Tsuyoshi Adachi², Youhei Kawamura³

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар

² Япон улс, Акита хот, Акита их сургууль

³ Япон улс, Саппоро хот, Хоккайдо их сургууль

Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: dorjsuren@must.edu.mn

Хураангуй— Экскаватор нь ил уурхайн технологийн процесст чухал нөлөөтэй үндсэн машин бөгөөд түүний найдвартай ажиллагааны түвшин нь уурхайн хэвийн үйл ажиллагаанд шууд нөлөө үзүүлдэг. Ил уурхайн экскаватор нь олон тооны цахилгаан хөдөлгүүрээс бүрдэх хөтлүүрийн системтэй ба хөдөлгүүрийн хэвийн ажиллагаанаас экскаваторын найдвартай ажиллагаа ихээхэн хамааралтай байдаг. Цахилгаан хөдөлгүүрийн ажиллагаанд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг механик элемент нь холхивч бөгөөд хөдөлгүүрийн нийт гэмтлийн талаас илүү хувьд нь холхивчинд ноогддог. Тиймээс энэхүү судалгааны ажлаар хиймэл оюуны нэгэн дэд хэсэг болох deep learning-д суурилсан оношилгооны системийг экскаваторын цахилгаан хөдөлгүүрийн оношилгоонд ашиглах талаар авч үзэв. Дээрх зорилгыг хангах үүднээс convolutional neural network (CNN) төрлийн deep learning-ийг сонгосон ба сургагдсан CNN-ийг ашиглан экскаваторын цахилгаан хөдөлгүүрийн холхивчийн элэгдлийн түвшнийг тодорхойлж, гэмтлийг эрт үед нь илрүүлэх боломж бүрдэнэ.

Түлхүүр үг— Холхивчийн оношилгоо, доргионы шинжилгээ, тоон дохио боловсруулалт, deep learning

I. ОРШИЛ

Багануурын уурхай нь Монголын томоохон хүрэн нүүрс олборлогч компаниудын нэг бөгөөд 1978 оноос үйл ажиллагаа нь эхэлсэн байдаг. Үүнээс хойш тус уурхайн ашиглалтын талбай нь 31.6 км² хүртэл тэлж, хөрс хуулалтын хэмжээ нэмэгдэж, ашиглалтын нөхцөл хүндэрч байна [1]. Энэ нь уг уурхайд ашиглагддаг тоног төхөөрөмжийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх, найдвартай ажиллагааны түвшнийг дээшлүүлэх шаардлагыг бий болгож байна. Энэхүү асуудлын хүрээнд тус уурхайд ашиглагдаж буй цахилгаан экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшнийг сайжруулж, тоног төхөөрөмжийн эдэлгээний хугацааг нэмэгдүүлэх зорилгоор тус судалгааны ажлыг гүйцэтгэлээ. Цахилгаан экскаваторын хувьд цахилгаан хөдөлгүүр нь түүний гол бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нэг бөгөөд хөдөлгүүрийн найдвартай байдал нь экскаваторын бүтээмжид шууд нөлөөлдөг. Цахилгаан хөдөлгүүрийн найдвартай ажиллагаа нь олон хүчин зүйлээс хамаарах ба түүний гэмтлийн дийлэнх хувийг (51%) холхивчийн гэмтэл эзэлдэг болох нь судалгаагаар тогтоогдсон байдаг [2]. Хөдөлгүүрийн холхивчийн гэмтлийн голлох шалтгаан нь тосолгооны материалын бохирдол байдаг ба бохирдлын нөлөөгөөр холхивчийн эд анги элэгдэн, эдэлгээний хугацаа буурч, үйлдвэрээс заасан утгад хүрдэггүй. Иймд холхивчийн гэмтлийг түргэн шуурхай, зөв оношлох нь экскаваторын бүтээмжийг дээшлүүлж, сул зогсолтыг бууруулахад чухал ач холбогдолтой юм. Сүүлийн жилүүдэд хиймэл оюун ухаан, түүний дэд хэсэг болох machine learning хурдацтай хөгжиж байгаа ба түүнийг доргионы оношлогоотой хослуулан холхивчийн гэмтлийг оношлох талаар олон тооны судалгааны ажлууд хийгдсэн байна [3]–[8]. Эдгээр ажлууд нь machine learning-ийн нэгэн дэд хэсэг болох deep learning

аргыг ашиглах замаар холхивчийн гэмтлийг лабораторийн түвшинд үнэлэн, оношлогоог шинэ шатанд хүргэх саналуудыг дэвшүүлсэн байна. Тиймээс цахилгаан хөдөлгүүрийн холхивчийн гэмтлийг deep learning арга болон бодит үйлдвэр дээрх хэмжилт ашиглан оношлох талаар энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэв. Судалгаан объектоор, жишээ болгон Багануурын уурхайд ашиглагдаж буй ЭКГ-5А экскаваторын түрэх механизмын генераторын гэмтлийг авч үзэв. Дараах 1-р зурагт Багануурын уурхайд ашиглагдаж буй ЭКГ-5А экскаваторын ашиглалтын байдлыг үзүүлэв.

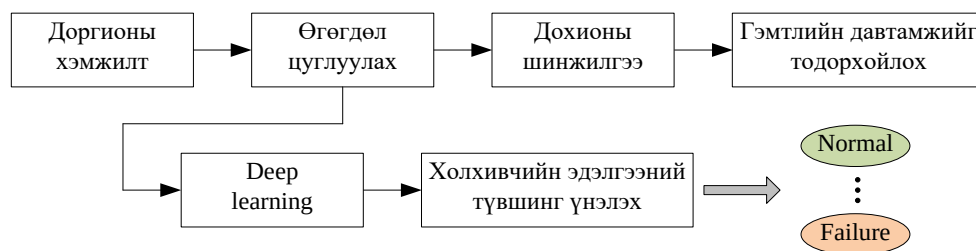


1-р зураг. ЭКГ-5А экскаватор

II. СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Энэ судалгаа нь доргионы хэмжилт, өгөгдөл цуглуулах, дохионы шинжилгээ, гэмтлийн давтамжийг тодорхойлох, deep learning, холхивчийн эдэлгээний түвшнийг үнэлэх гэсэн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Судалгааны ажил гүйцэтгэх дарааллыг 2-р зурагт үзүүлэв. Доргионы хэмжилтийг гүйцэтгэхдээ хурдатгал хэмжигч,

өгөгдлийг цуглуулахдаа data logger-ийг тус тус ашиглав. Дохионы шинжилгээ, deep learning зэргийг дэлгэрэнгүй байдлаар доор тайлбарлав.



2-р зураг. Судалгааны аргачлал

A. Дохионы шинжилгээ

Дохионы шинжилгээний аргаар Fast Fourier Transformation (FFT), The Inverse Fast Fourier Transformation (IFFT) зэрэг тоон дохионы шинжилгээний аргуудыг ашигласан болно. FFT-ийг доргион шинжилгээнд ихэвчлэн ашигладаг ба энэ нь хэмжсэн дохиог давтамжийн спектрээр нь ялган харах нөхцөлийг бүрдүүлдэг [9]. Энэ шинжилгээний үр дүнд холхивчийн гэмтэлд хамаарах, ноёлох давтамжийн бүс тодорхойлогдоно. Харин IFFT нь FFT-ийн эсрэг хувилбар бөгөөд давтамжийн бүсээрээ ялгагдсан дохиог буцааж хугацааны параметрээр илэрхийлсэн дохио болгон өөрчлөх боломжийг олгодог.

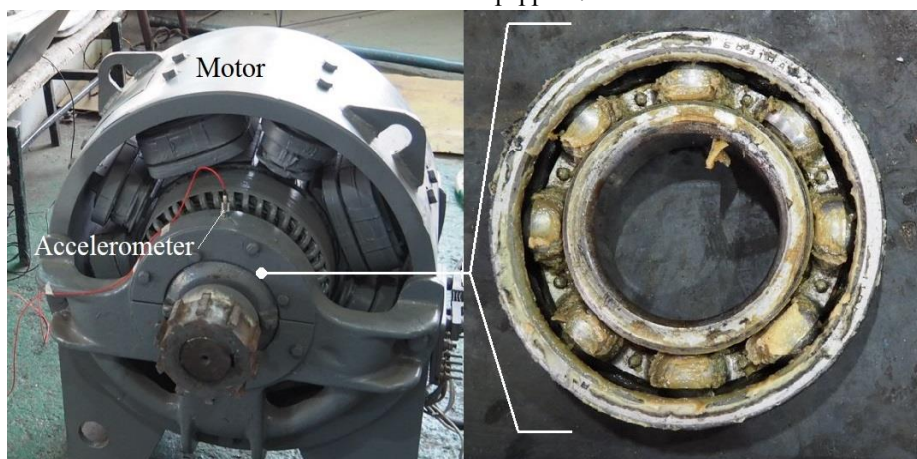
B. Deep learning

Deep learning нь machine learning-ийн нэг дэд хэсэг бөгөөд олон төрлийн салбарт өргөнөөр ашиглагддаг. Ялангуяа сүүлийн арван жилд deep learning-ийн нэг төрөл болох Convolutional Neural Networks (CNNs) -ийг зураг болон дохиог ялган ангилахад өргөнөөр ашиглах болсон [5]–[8], [10]–[12]. CNN нь олон тооны neural network давхаргуудаас бүрдэх ба тухайн давхарга бүр нь

өөр өөрийн үүрэгтэй математик үйлдлийг илэрхийлнэ. CNN-д input, convolution, batch normalization, max pooling, dropout, fully connected, softmax зэрэг давхаргуудыг түгээмэл ашиглах ба эдгээр нь тус бүрийн үүрэгтэй. Түүнчлэн CNN-д олон тооны activation function-ийг хэрэглэх ба хамгийн түгээмэл ашиглагддаг нь ReLU (Rectified Linear Unit) юм [13]. Энэ судалгаанд хөдөлгүүрийн холхивчийн гэмтлийг ангилахад CNN-ийг ашигласан бөгөөд үр дүнд нь холхивчийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг өндөр нарийвчлалтайгаар тодорхойлох боломж бүрдэнэ.

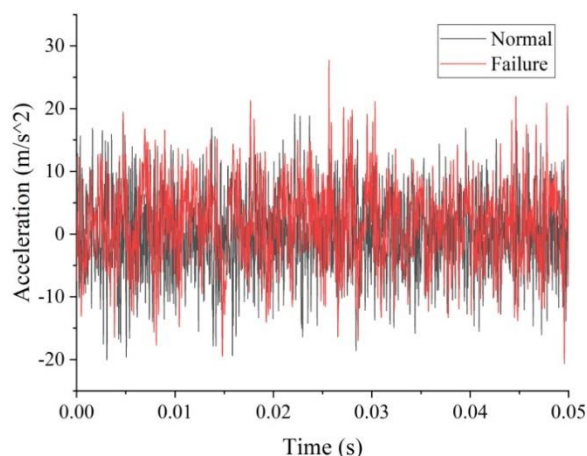
III. ХЭМЖИЛТ

Доргионы хэмжилтийг Багануурын уурхайд ашиглагдаж буй экскаваторын түрэх механизмын генератор болох 4ГПЭМ 55-2/1Y2 цахилгаан машин дээр хийж гүйцэтгэв. Хэмжилтийн туршид нийтдээ 24,000 ширхэг өгөгдөл хуримтлагдсан ба түүний тал хувь хэвийн ажиллагаатай холхивчинд, үлдсэн хэсэг нь гэмтсэн холхивчинд ногдоно. Өгөгдөл цуглуулахдаа TEAC's piezoelectric хурдатгал хэмжигч, Keyence NR-500 data logger зэргийг ашиглав. Дараах 3-р зурагт хэмжилтийн процесс болон элэгдэж хуучирсан холхивчийг үзүүлэв.



3-р зураг. Доргионы өгөгдөл цуглуулж буй байдал

Өгөгдөл цуглуулахдаа гэмтсэн болон хэвийн гэсэн хоёр төрлийн холхивчийн гэмтлийг авч үзсэн ба хэмжсэн доргионы графикийг дараах 4-р зурагт үзүүлэв.



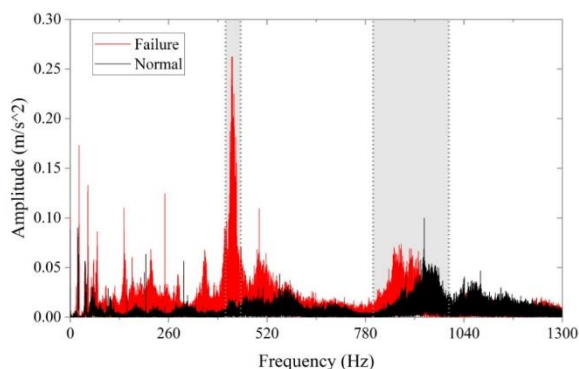
4-р зураг. Доргионы хэмжилтийн график

IV. ҮР ДҮН

Энэ хэсэгт өмнөх судалгааны аргачлал хэсэгт дурдсан дохионы шинжилгээний болон CNN-ийн сургалтын үр дүнг үзүүлэв.

A. FFT-ийн үр дүн

4-р зургаас хэвийн болон гэмтэлтэй холхивчийн график хоорондоо тун төстэй бөгөөд ялгахад хэцүү болох нь харагдаж байна. Тиймээс FFT шинжилгээг хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд үр дүнг дараах 5-р зурагт үзүүлэв.



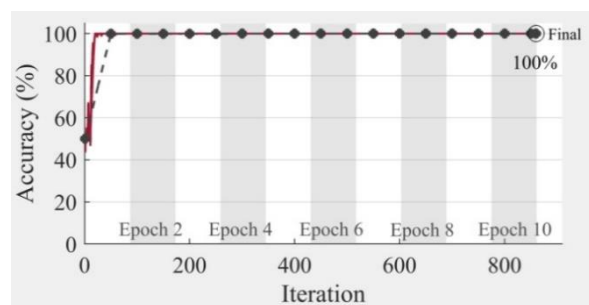
5-р зураг. Хэмжсэн дохионы спектр

5-р зурагт үзүүлснээр FFT -ийн үр дүнд хөдөлгүүрийн холхивчийн гэмтлийг илэрхийлэх спектрийн бүс нь 410-450 Гц (Hz) -ийн хооронд тодорхойлогдсон байна. Мөн 800-1000 Гц (Hz) -ийн хооронд өөр нэг давтамжийн бүс зүүн гар тийш бага зэргийн шилжилт үзүүлсэн байна. Дээрх графикаас хэвийн болон гэмтэлтэй холхивчийн ялгааг тодорхой харж болохоор байна.

B. CNN -ийн үр дүн

Энэ судалгаанд хэрэглэгдэж буй CNN нь input, 2 convolutional set, 2 max pooling, 3 fully connected, dropout, softmax, classification output зэрэг давхаргуудаас бүрдэнэ. Convolutional set нь convolutional layer, batch normalization, ReLU зэрэг хэсгүүдэд хуваагдана. Хэмжсэн өгөгдлүүдийг урьдчилсан боловсруулалт хийсний дараагаар CNN-д оролт болгон өгсөн бөгөөд энэ нь хэвийн болон эвдэрсэн гэсэн хоёр ангилалд хуваагдана. Нийтдээ 24,000 өгөгдөл ашиглагдсаны 70% нь сургалтад, 20% нь баталгаажуулалтад (validation), үлдсэн 10% нь шалгахад (test) тус тус зарцуулагдсан.

CNN-ийн сургалтын муруйг 6-р зургийн а-д үзүүлсэн ба тус зурагт байгааг баталгаажуулалтын түвшин (validation accuracy) 100% байв. Мөн CNN-ийн confusion matrix -ийг 6-р зургийн б-д үзүүлэв.



a.

		Confusion Matrix		
Predicted Class	A (Normal)	1200 50.0%	0 0.0%	100% 0.0%
	B (Failure)	0 0.0%	1200 50.0%	100% 0.0%
	True Class	A (Normal)	B (Failure)	

b.

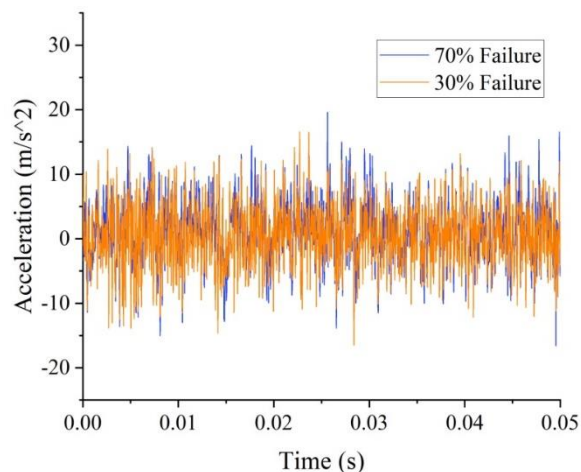
6-р зураг. CNN-ийн сургалтын муруй болон confusion matrix

Дээрх зурагт үзүүлсэн confusion matrix нь нийт өгөгдлийн 10% буюу санамсаргүй байдлаар сонгогдсон 2,400 өгөгдлийг ашиглан сургагдсан CNN-ийн ангилах чадварыг шалгасан үр дүн юм. Уг хүснэгтийн диагональ болох ногоон өнгөөр илэрхийлсэн хэсэгт хичнээн өгөгдөл зөв ангилагдсан болохыг үзүүлсэн ба энэ тохиолдолд бүх өгөгдөл зөв ангилагдсан байна. Иймээс сургагдсан CNN нь холхивчийг гэмтэлтэй эсэхийг доргионд үндэслэн бүрэн тодорхойлж чадахаар байна. Гэхдээ энэ CNN нь зөвхөн эвдэрсэн болон хэвийн холхивчийг таних чадвартай ба практикт холхивчийн гэмтлийн түвшнийг тодорхой хувиар илэрхийлэн, түүний эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг

тодорхойлох шаардлага тулгардаг. Ингэснээр засварын төлөвлөгөө, сэлбэг хэрэгслийн нөөц бүрдүүлэлтийг тодорхой болгох, улмаар экскаваторын сул зогсолтыг бууруулах нөхцөл бүрдэх юм.

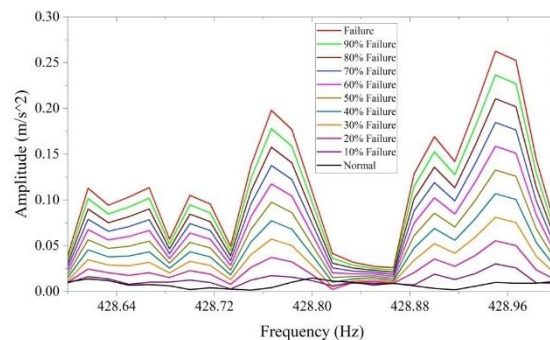
V. САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ХОЛХИВЧИЙН ЭЛЭГДЛИЙН ТҮВШИН ТОДОРХОЙЛОХ СИСТЕМ

Өмнө дурдсанчлан практикт холхивчийн элэгдлийг нарийвчлалтайгаар, тодорхой хувиар тодорхойлох шаардлага тулгарах ба уг шаардлагын дагуу хэвийн болон эвдэрсэн гэсэн хоёр төрлийн холхивчийн доргионы өгөгдлийг үндэслэн гэмтлийн зэргийг хувиар илэрхийлэх, үүнд хиймэл оюуныг ашиглаж болох эсэх талаар энэхүү хэсэгт авч үзэв. Тиймээс холхивчийн гэмтлийг хувиар илэрхийлэх боломжтой шинэ өгөгдлийг гарган авах шаардлагатай юм. Шинэ өгөгдлийг гарган авахдаа FFT болон IFFT-д тулгуурласан шинэ өгөгдөл үүсгэх аргыг ашигласан бөгөөд үр дүнд нь холимог өгөгдөл гэж нэрлэгдэх холхивчийн гэмтлийг 10%-аас эхлэн 90% хүртэл 10%-ийн өсөлттэйгөөр илэрхийлэх боломжтой шинэ өгөгдлийг гарган авлаа. Тус холимог өгөгдлийн хугацаанаас хамаарсан график нь хоорондоо тун төстэй бөгөөд ялгааг нь тодорхойлоход хүндрэлтэй юм. Тэдгээрийн төлөөлөл болгон "30%-ийн эвдрэлтэй" болгон "70%-ийн эвдрэлтэй" графикийг дараах 7-р зурагт үзүүлэв.



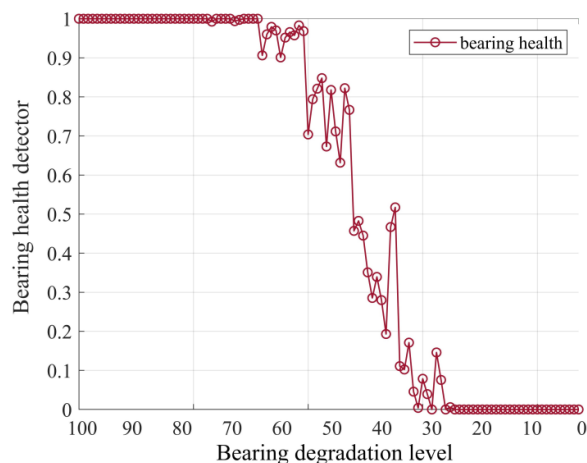
7-р зураг. Холимог өгөгдлийн график

Дээрх зурагт байгаачлан 30%-ийн эвдрэлтэй" болон "70%-ийн эвдрэлтэй" өгөгдлүүдийн ялгааг тодорхойлоход бэрхшээлтэй тул FFT шинжилгээг бүх өгөгдөл буюу шинээр гарган авсан холимог өгөгдөл болон хэмжсэн өгөгдөл дээр хийж, үр дүнд дараах 8-р зургаар үзүүлэв.



8-р зураг. Бүх өгөгдөл дээр хийсэн FFT шинжилгээний үр дүн

FFT шинжилгээний үр дүнд бүх өгөгдлийн ялгааг тодорхойлох боломж бүрдсэн ба эндээс холхивчийн гэмтэлд хамаарах доргионы далайц хэвийнээс бүрэн эвдэрсэн хүртэл алгуур, шугаман байдлаар хэрхэн өсөж буйг харж болохоор байна. Ажиглахад хялбар байлгах үүднээс гэмтлийн төрлүүдийг өнгөөр ялгаж харуулав. Үүний дараа бүх өгөгдөл болон сургагдсан хиймэл оюуныг ашиглан холхивчийн үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлох туршилтыг хийж гүйцэтгэн, гарсан үр дүнд 9-р зурагт үзүүлэв.



9-р зураг. Холхивчийн элэгдлийн түвшин, үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлох график

Дээрх 9-р зурагт үзүүлсэнчлэн холхивчийн гэмтлийн түвшин болон үлдэгдэл нөөцийг хиймэл оюун ашиглан, нарийвчлалтайгаар тодорхойлох боломжтой. Дээрх графикийн босоо тэнхлэгт холхивчийн гэмтлийн үзүүлэлтийг илэрхийлсэн бөгөөд энэ нь CNN-ийн гаралтын утгуудын дундаж юм. Харин хэвтээ тэнхлэгт холхивчийн үлдэгдэл нөөцийг үзүүлэв. Ингэснээр CNN гаралтын утгуудын дунджид үндэслэн холхивчийн үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлох боломжтой болно.

VI. ДҮГНЭЛТ

Энэхүү өгүүлээр хиймэл оюун ашиглан уурхайн цахилгаан экскаваторын хөдөлгүүрийн холхивчийн гэмтлийг тодорхойлох системийг санал болгов. Хиймэл оюунаар CNN-ийг

ашигласан ба CNN нь хэвийн болон гэмтэлтэй холхивчийн өгөгдлийг 100%-ийн үр дүнтэйгээр ялгаж байв.

FFT шинжилгээний үр дүнд холхивчийн гэмтлийн спектр 410-450 Гц (Hz)-д тодорхойлогдов. Мөн тоон дохио боловсруулалтын FFT болон IFFT аргуудыг ашиглан холхивчийн гэмтлийг 10%-аар илэрхийлэх боломжтой холимог өгөгдлүүдийг гарган авав. Холимог болон хэмжсэн өгөгдлүүд, өмнө нь сургаж бэлтгэсэн CNN-ийг ашиглан холхивчийн гэмтлийн зэргийг хувиар илэрхийлж болох эсэхийг шалгаж үзэв. Шалгалтын дүнд холхивчийн гэмтлийн зэрэг болон үлдэгдэл нөөцийг хиймэл оюунд тулгуурлан тодорхойлох боломжтой нь тогтоогдов.

НОМ ЗҮЙ

- [1] "Introduction of the Baganuur mine," Nov. 02, 2021.
<http://baganuurmine.mn/%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D1%86%D1%83%D1%83%D0%BB%D0%B3%D0%B0/> (accessed Nov. 02, 2021).
- [2] "A guide to preventing failure, ABB, 2015.pdf."
- [3] X. Zhang, G. Chen, T. Hao, and Z. He, "Rolling bearing fault convolutional neural network diagnosis method based on casing signal," *J. Mech. Sci. Technol.*, vol. 34, no. 6, Art. no. 6, Jun. 2020, doi: 10.1007/s12206-020-0506-8.
- [4] H. Shao, H. Jiang, H. Zhang, W. Duan, T. Liang, and S. Wu, "Rolling bearing fault feature learning using improved convolutional deep belief network with compressed sensing," *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 100, pp. 743–765, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.ymssp.2017.08.002.
- [5] L. Eren, T. Ince, and S. Kiranyaz, "A Generic Intelligent Bearing Fault Diagnosis System Using Compact Adaptive 1D CNN Classifier," *J. Signal Process. Syst.*, vol. 91, no. 2, Art. no. 2, Feb. 2019, doi: 10.1007/s11265-018-1378-3.
- [6] C.-C. Chen, Z. Liu, G. Yang, C.-C. Wu, and Q. Ye, "An Improved Fault Diagnosis Using 1D-Convolutional Neural Network Model," *Electronics*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, Dec. 2020, doi: 10.3390/electronics10010059.
- [7] D. Wang, Q. Guo, Y. Song, S. Gao, and Y. Li, "Application of Multiscale Learning Neural Network Based on CNN in Bearing Fault Diagnosis," *J. Signal Process. Syst.*, vol. 91, no. 10, Art. no. 10, Oct. 2019, doi: 10.1007/s11265-019-01461-w.
- [8] X. Chen, B. Zhang, and D. Gao, "Bearing fault diagnosis base on multi-scale CNN and LSTM model," *J. Intell. Manuf.*, vol. 32, no. 4, Art. no. 4, Apr. 2021, doi: 10.1007/s10845-020-01600-2.
- [9] S. Stanković, "Time-Frequency Analysis and Its Application in Digital Watermarking," *EURASIP J. Adv. Signal Process.*, vol. 2010, no. 1, Art. no. 1, Dec. 2010, doi: 10.1155/2010/579295.
- [10] G. Li, C. Deng, J. Wu, X. Xu, X. Shao, and Y. Wang, "Sensor Data-Driven Bearing Fault Diagnosis Based on Deep Convolutional Neural Networks and S-Transform," *Sensors*, vol. 19, no. 12, Art. no. 12, Jun. 2019, doi: 10.3390/s19122750.
- [11] B. B. Sinaice, Y. Kawamura, J. Kim, N. Okada, I. Kitahara, and H. Jang, "Application of Deep Learning Approaches in Igneous Rock Hyperspectral Imaging," in *Proceedings of the 28th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection - MPES 2019*, E. Topal, Ed. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 228–235. doi: 10.1007/978-3-030-33954-8_29.
- [12] N. Okada, Y. Maekawa, N. Owada, K. Haga, A. Shibayama, and Y. Kawamura, "Automated Identification of Mineral Types and Grain Size Using Hyperspectral Imaging and Deep Learning for Mineral Processing," *Minerals*, vol. 10, no. 9, Art. no. 9, Sep. 2020, doi: 10.3390/min10090809.
- [13] S. Sharma, S. Sharma, U. Scholar, and A. Athaiya, "ACTIVATION FUNCTIONS IN NEURAL NETWORKS," vol. 4, no. 12, Art. no. 12, 2020.

“БАЯН-ӨНДӨР” АЛТНЫ ҮНДСЭН ОРДЫН ЧУЛУУЛГИЙН УЯН ХАРИМХАЙ ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ҮР ДҮНГЭЭС

Л.Батцэцэг¹ С.Энхцацрал²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн-
Эрдэм шинжилгээний ажилтан, магистр

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС, ГУУС, УТС-ын ахлах багш
Battsetseg0362@gmail.com, tsatsral_s2000@yahoo.com

Хураангуй— “Баян-Өндөр” алтны үндсэн ордын хүдэр, чулуулгийн бат бэхийн шинж чанарын судалгааг хийхийн тулд тус орд дээр өрөмдөж буй геологи-хайгуулын төлөөлөл цооногуудаас кернийн сорьц авсан бөгөөд дээжийг бэлтгэхдээ хөндлөн чиглэлд зүсэж бэлтгэсэн зөв болон хагас зөв хэлбэрийн дээжүүдийг бэлтгэн лабораторийн туршилтын ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Лабораторийн судалгааны үр дүнд уурхайн хажуу хананы тогтворжилт, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын үндсэн параметруудийг тодорхойлох, экскаватор-автосамосвалын бүтээл тооцох, баяжуулах үйлдвэрийн технологийн параметрийг сонгоход зайлшгүй шаардлагатай хүдэр, чулуулгийн эзлэхүүн жин, нягт, элзэх, өрөмдөгдөх шинж чанар, суналт, шахалтын бат бэх, хатуулаг, хэврэгшилт, дотоод үрэлтийн өнцөг зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон болно. Хүдэр, чулуулгийн нягтыг тодорхойлоход орчин үеийн гелийн хийг ашиглан тодорхойлох арга, аргачлалаар хийж гүйцэтгэсэн болно.

Түлхүүр үг: чулуулаг, чулуулгийн нягт, эзлэхүүн жин, уян харимхай шинж чанар.

1. ХҮДЭР, ЧУЛУУЛГИЙН НЯГТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА

Баян-Өндөрийн алтны үндсэн ордын хүдэр, чулуулгийн нягтын хэмжилтийг MDMDY – 300 бүрэн автомат нягт хэмжигч багажаар хийж гүйцэтгэсэн. Уг хэмжигч багаж нь гелийн хий / He / -г биетээр дамжуулах замаар хатуу болон шингэн биетийн хий шингэх онолын үндсэн дээр бодисын нягтыг тодорхойлдог. Тогтмол температуртай нөхцөлд вакуум орчин дахь хийн даралт ба эзлэхүүн

нь хийн моль тоотой тогтсон харьцаатай байдаг шинж чанар дээр үндэслэсэн арга юм. Үүнийг томъёогоор илэрхийлбэл:

$$PV=nRT \quad (1)$$

Үүнд: P – хийн даралт /Па/
V – хийн эзлэхүүн /м³/
n – хийн моль тоо /моль/
T – хийн харьцангуй температур /Кельвин/
R – хийн тогтмол 8*3.14 Па*м³/моль/К

Энэхүү нягт хэмжигч багажны хэмжилтийн систем нь дээжийн хэсэг ба адилтгах хэсэг хоёроос бүрдэнэ. Дээжийн нягтыг хэмжих үед, тогтсон жинтэй дээжийг дээжийн хэсэгт хийж, тагийг хааж битүүмжлэхэд хэмжигч багаж нь автоматаар дээжийн хэсгийн хийн даралтыг тодорхойлдог. Дараа нь адилтгах хэсгээс дээжийн хэсэг рүү зохих хэмжээний хий сорон авна. Энэ явцад дээжийн хэсэг ба адилтгах хэсгийн хийн даралтын өөрчлөлтийг хэмжигч багажны дотоод системийн тоон үзүүлэлтийг үндэслэн дээжийн овор хэмжээ буюу эзлэхүүнийг тодорхойлж, улмаар дээжийн нягтыг дараах томъёогоор тооцоолон гаргана.

$$\rho=m/Vs \quad (2)$$

Үүнд: ρ – дээжийн нягт /г/см³/
m – дээжийн масс /г/
 V_s – дээжийн эзлэхүүн /см³/

ХҮДЭР, ЧУЛУУЛГИЙН НЯГТЫГ ТОДОРХОЙЛСОН АЖЛЫН ҮР ДҮН

Гелий ашиглан хүдэр, чулуулгийн нягтыг тодорхойлор энэхүү аргачлал нь урьд өмнө нь манай оронд ховор хэрэглэдэг байсан арга юм. Өнөөдөр дэлхий нийтээр өргөн хэрэглэх болсон дэвшилтэт шинэ арга юм.

Баян-Өндөрийн алтны үндсэн ордын хүдэр, чулуулгийн нягтыг тодорхойлох зорилгоор тус ордоос авсан зөв хэлбэрийн дээжийн нэг тэнхлэгийн дагуух суналт, шахалтын бат бэхийг тодорхойлох туршилтанд оруулах дээжүүдээс төлөөлөх 11 дээж авч нягтыг тодорхойлсон болно.

Энэ аргад үндэслэн тодорхойлсон Баян-Өндөрийн алтны үндсэн ордын хүдэр, чулуулгийн төлөөлөх дээжийн нягтыг хүснэгт 1 -д харуулав.

Хүснэгт 1 Баян-Өндөрийн алтны үндсэн ордын хүдэр, чулуулгийн төлөөлөх дээжийн нягт

№	Дээжийн нэр, дугаар, цооногийн дугаар	Дээжийн жин (г)	Дээжийн эзлэхүүн (см ³)	Нягт (г/см ³)
1	Ц19-6а, Боржин H=11.90-12.30,	8.5837	3.199	2.683
2	Ц21а-6а, Боржин H=74.50-74.60,	8.5811	3.172	2.705
3	Ц21-6т, Боржингнейс H=29.40-29.70,	5.5836	3.193	2.688
4	Ц21-6т, Боржингнейс H=29.30-29.40,	8.5850	3.207	2.677
5	Ц22-4т, Гнейс, H=63.80-93.95	8.5831	2.990	2.870
6	Ц18-4т, Боржингнейс H=26.40-26.50,	8.5852	3.162	2.715

№	Дээжийн нэр, дугаар, цооногийн дугаар	Дээжийн жин (г)	Дээжийн эзлэхүүн (см ³)	Нягт (г/см ³)
7	Ц19-6а, Боржингнейс Н=50.80-50.85,	8.5839	3.160	2.716
8	Ц22-7а, Гнейс Н=57.30-57.40,	8.5804	2.943	2.915
9	Ц22-6г, Гнейс Н=52.10-52.20,	8.5826	2.995	2.866
10	Ц21-6г, Боржин гнейс Н=53.70-53.85,	8.5812	3.168	2.709
11	Ц22-4г, Гнейс Н=63.95-64.05,	8.5842	3.027	2.836

Уг ордын хүдэр, чулуулгийн нягт нь 2.7-2.9 г/см³-ын хооронд хэлбэлзэж байна.

II. ХҮДЭР, ЧУЛУУЛГИЙН УЯН ХАРИМХАЙ ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

Хүдэр, чулуулгийн дээжид тархсан хэт дууны долгионы хурдыг тодорхойлох аргачлал

а. Лабораторийн хэмжилт гүйцэтгэх багаж хэрэгсэл

Хүдэр, чулуулгийн дээжинд тархах хэт дууны хөндлөн, тууш долгионы тархалтын хурдыг УК-10П багажийн тусламжтайгаар тодорхойлно. Хэт дууны хэмжилтийг “Хөндлөн ба тууш долгионы тархалтын хурдыг тодорхойлох аргачлал”-ын дагуу гүйцэтгэнэ.

б. Хүдэр, чулуулгийн дээжинд тархах хэт дууны хөндлөн, тууш долгионы тархалтын хурдыг тодорхойлох

Хүдэр, чулуулгийн дээжинд тархах хэт дууны хөндлөн, тууш долгионы тархалтын хурдыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$V_1 = \frac{L}{t_p - t_\varphi} \quad (3)$$



Үүнд: V_t - “i”-р дээжинд тархах тууш долгионы хурд

L – дээжийн засаж өнгөлсөн хоёр талын хоорондох зай (хоёр хуваарилагчийн хоорондох зай)

t_p - дээжинд тархах хэт дууны долгионы тархалтын хугацаа

t_φ - хоёр хуваарилагчийг бие биерүү нь шахсан үед тархах хэт дууны долгионы тархалтын хугацаа тооцооны хурд болгож нийт хэмжилтийн арифметик дунжийг авдаг.

$$V_0 = \frac{1}{n_\varphi} \cdot \sum_{i=1}^n V_i \quad (4)$$

Үүнд: V_0 - тухайн чулуулагт тархах хэт дууны тууш долгионы дундаж хурд

V_t - “i”-р дээжинд тархах тууш долгионы хурд

n - хэмжилтийн тоо

Анизотропын итгэлцүүр нь $K_n = \frac{V_i}{V_{ii}} < 0.9$ байх

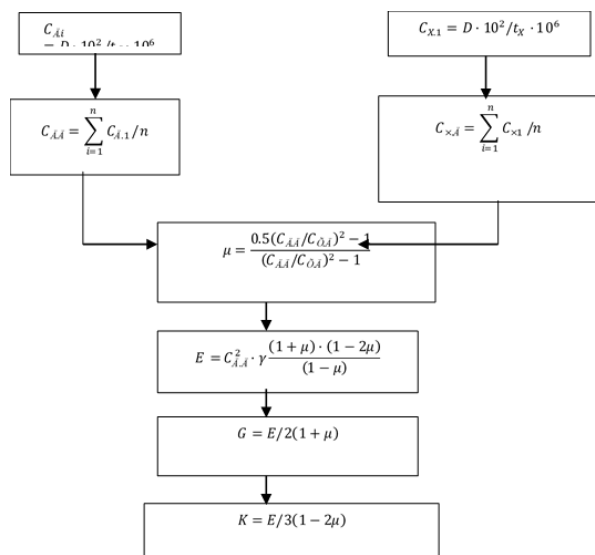
үед чулуулгуудын хувьд давхаргын дагуу ба хөндлөн чиглэлд тархах долгионы хурдыг тодорхойлох шаардлагатай болдог.

в. Хүдэр, чулуулгийн уян харимхай шинж чанарыг тодорхойлох арга

Дээж бүр дээр хүдэр, чулуулаг дундуур тархах хөндлөн болон тууш долгионы хурдыг тодорхойлсны үндсэн дээр зураг 1-д үзүүлсэн аргачлалын дагуу уян харимхайн шинж чанарын бусад үзүүлэлтүүдийг энэхүү аргачлалаар тодорхойлно.



Зураг 1. Хүдэр, чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарыг тодорхойлох зорилгоор бэлтгэж авсан дээжнүүдийн ерөнхий байдал



Зураг 2. Хүдэр, чулуулгийн долгион тархалтын хурд, уян харимхайн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох блок схем

Тайлбар:

С_д – Хүдэр, чулуулаг дундуур тархах тууш долгионы хурд, м/сек
 С_х – Хүдэр, чулуулаг дундуур тархах хөндлөн долгионы хурд, м/сек
 μ – Пуассоны итгэлцүүр
 E – Юнгийн модуль
 G – Шилжилтийн модуль
 K – Эзлэхүүнт хэв гажилтын модуль
 n – хэмжилтийн тоо
 t_х, t_д – тууш болон хөндлөн долгионы тархалтын хугацаа, м/сек

Дүгнэлт: ХҮДЭР, ЧУЛУУЛГИЙН УЯН ХАРИМХАЙ ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛСНООР ГАРСАН ҮР ДҮН.

1. Чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарыг тодорхойлох туршилтанд хүдэр, чулуулгийн ихэнхийг буюу нийт дээжийн 84,6%(187) нь боржин, боржингнейс, 13.6%(30)-ийг гнейс, 1.8%(4)-ийг кварцын судал, контактын чулуулаг эзлэж байна. Туршилтын судалгааны шууд үр дүнгээс харахад ордын хэмжээнд төрөл бүрийн боржин их хэмжээгээр тархсан бөгөөд хувирмал өөрчлөлтөнд зарим нь нэлээд орж, ан цав үүсэж, бутралд их орсон байхад зарим нь ордын гүнд ан цав багатай, маш нягт, хатуу байгаа байдал ажиглагдаж байна. Ордын хэмжээнд тууш долгионы хурд 3303-5625 м/с, хөндлөн долгионы хурд 1943,3-3085,6 м/с, Юнгийн модуль 3,77-114,5*10⁶ кг/см², шилжилтийн модуль нь 8,71-29,3*10⁶ кг/см², хэв гажилтын модуль 15,2-72,2* 10⁶ кг/см² байна.
2. Тус ордын хүдэр, чулуулгийн нягтыг 11 дээжинд тодорхойлоход дунджаар 2,7-2,9 г/см³, эзлэхүүн жинг нийт хүдэр,

чулуулгийн дээжинд тодохойлоход 1,29-2,9 г/см³ дунджаар 2,5 г/см³ байна. Эзлэхүүн жин, нягтын тусламжтайгаар харгалзах чулуулгуудын нүх сүвэрхэг шинж чанарыг тодорхойлох боломжтой юм.

3. Хүдэр, чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг хүдэр, чулуулгийн нягт, эзлэхүүн жинг тодорхойлсон дээжүүдийн үр дүнг ашиглан тодорхойлсон бөгөөд бусад дээжнүүдэд тодорхойлох шаардлага гарвал ордын гүнээс нь хамааруулан чулуулгийн нэрээр нь эзлэхүүн жинг нь сонгон авч тодорхойлж болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. А.Д.Рубан, Г.Тулга, Д.Батжаргал, Л.Өлзийхишиг “Методика отбора проб и определения физико-механических свойств горных пород” Москва. 1984г
2. “Уурхайн хөрсний чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгаа” Эрдэм шинжилгээний тайлан, УБ 2003 он
3. Төв аймгийн Баян сумын Баян-өндөрийн алтны ордын гидрогеологийн судалгааны ажлын тайлан УБ 2010 он
4. Төв аймгийн Баян сумын Баян-өндөрийн алтны үндсэн ордын хүдэр, чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгааны тайлан УБ 2011 он
5. E.Hoek & J.W.Bray “Rock slope Engineering” book, Third edition, 1981

БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙД ГАРСАН ЦАХИЛГААНЫ АВААРИЙН ТАСРАЛТ, СУЛ ЗОГСОЛТЫН СУДАЛГАА

Сайжаагийн Эрдэнэцэцэг¹, Жамъяанхоролгоогийн Цэвэгмид²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар
erdenetsetseg_s@must.edu.mn¹, tsevegmid@must.edu.mn²

Хураангуй - Энэ өгүүлэлд Багануурын нүүрсний уурхайн ил уурхайн цахилгаан шугам сүлжээний найдварт ажиллагааны судалгааны ажлын үр дүнг авч үзэв. Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан шугам сүлжээний найдвартай ажиллагааны 2017-2021 оны судалгаанаас авч үзэхэд 1265 удаагийн аваарийн тасралт, 1447.6 цагийн сул зогсолт гарсан. Үүнээс экскаваторын дамжуулах агаарын шугам, уян кабель, цахилгаан тоног төхөөрөмжийн нийт эвдрэл гэмтэл нь аваарын тасралтын 60.2 %, сул зогсолтын 45% -ийг эзэлж байна. Үүний уршгаар 1407 экскаватор сул зогсож эдийн засгийн ихээхэн хохирол учирсан. Аваарийн тасралтын хамгаалалт ажилласан байдлаар нь авч үзвэл 70 орчим хувь нь нэг фазын газардлагын хамгаалалтаар тасарсан байгаа тул дараагийн судалгааны ажлаар нэг фазын газардлагын аваарийн тасралтыг нарийвчлан судлах нь зүйтэй.

Түлхүүр үг - ил уурхай, цахилгаан шугам сүлжээ, аваарийн тасралт, сул зогсолт, найдварт ажиллагаа

ОРШИЛ

Ил уурхайн бүтээмжийг дээшлүүлэхэд нөлөөлдөг нэн чухал хүчин зүйлүүдийн нэг нь уурхайн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн тасралтгүй, аюулгүй, найдвартай ажиллагааг хангах шаардлагатай байдаг. Ил уурхайн сүлжээ, тоног төхөөрөмж нь ил агаарт чийг, хий, тоос зэрэг бичил уур амьсгалын байнгын үйлчлэл дор ажилладаг. Ажлын байрууд нь тархмал, хөдөлгөөнтэй байдгаас гадна тэсэлгээ зэрэг бусад олон төрлийн механик үйлчлэлд өртөж эвдэрч саатдаг, байгаль цаг уурын ба уулын ажлын өвөрмөц хүнд нөхцөлд ажилладаг. Ил уурхайн янз бүрийн хэрэглэгчдийн цахилгаан хангамжийн схемийг үр ашигтай сонгох, цахилгаан сүлжээ, тоног төхөөрөмжийн найдвартай, аюулгүй ажиллагааг хангах нь хүнд асуудал юм. Ил уурхайн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн ихэнх хэсэг нь гадаа, ил байрладаг учир тэдгээрийн

ашиглалтын үеийн аюулгүй ажиллагаа, цахилгаан тоног төхөөрөмж, цахилгаан дамжуулах шугамын найдвартай ажиллагааг хангах шаардлага өндөр тавигддаг.

БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ШУГАМ СҮЛЖЭЭНИЙ ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛД ХИЙСЭН СУДАЛГАА

Ил уурхайн цахилгааны аюулгүй болон найдвартай ажиллагааны түвшинг илэрхийлэх нэг чухал үзүүлэлт нь цахилгааны аваарийн тасралт, сул зогсолтын шалтгаан байдаг учир Багануурын нүүрсний ил уурхайд гарсан цахилгааны аваарын тасралт, сул зогсолтын байдалд судалгаа хийв.

Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан сүлжээний элементүүдийн найдвартай ажиллагааны түвшинг тодорхойлж буй саатлын үнэлгээг 2017-2021 оны статистик өгөгдлийн үндсэн дээр гаргаж хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан шугам сүлжээнд гарсан цахилгааны аваарийн тасралт ба сул зогсолт (2017-2021 он)

Тасралт гарсан элемент	Аваарийн тасралтын		Сул зогсолтын хугацаа		Дагаж зогссон экскаваторын тоо (давхардсан тоо)	Ажилласан хамгаалалт		
	тоо	хувь	цаг	хувь		ЗЗ	МТО	МТЗ
Ерөнхий бууруулах дэд станцад	78	6.2	61.1	4.2	121	28	7	0
Агаарын шугам	275	21.7	348.6	24.1	351	75	40	16
Залгах пункт	26	2.1	31.3	2.2	20	13	2	6
Экскаваторын кабель	330	26.1	222.5	15.4	318	118	37	11
Экскаваторын тоног төхөөрөмж	157	12.4	80	5.5	134	49	15	6
Зөөврийн трансформаторын дэд станц	46	3.6	31.4	2.2	31	7	4	6
Системээс тасарсан	9	0.7	12.9	0.9	4			
Цаг агаарын саатал	171	13.5	483.8	33.4	188	19	13	5
Гэмтэл илрээгүй	173	13.7	176	12.1	240	45	14	5
Нийт	1265	100	1447.6	100	1407	354	132	55

Тайлбар: ЗЗ – Защита заземления (Газардлагын хамгаалалт)

МТО – Максимальная токовая отсечка (Шуурхайн хамгаалалт)

МТЗ – Максимальная токовая защита (Их гүйдлийн хамгаалалт)

Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан хангамжийн системд 2017-2021 онд нийт 1265

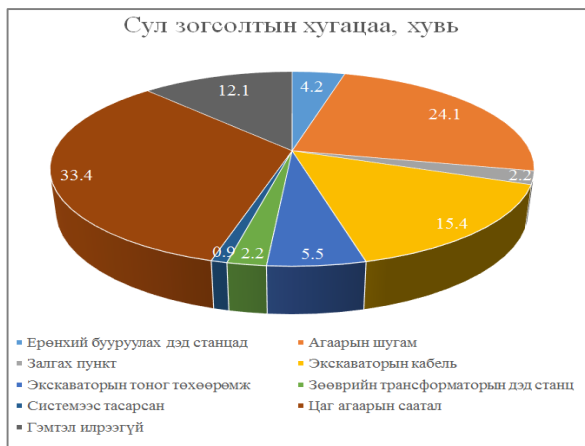
аваарийн тасралт, 1447.6 цагийн сул зогсолт гарсан байна. Үүнээс хамгийн их саатал гардаг

хэсэг нь экскаваторын тэжээлийн кабель ба цахилгаан тоног төхөөрөмж, цахилгаан дамжуулах агаарын шугам бөгөөд эдгээр нь нийт тасралтын 60.2 %, сул зогсолтын 45% буюу 651.1 цагийг эзэлж байна. Мөн нийт аваарийн тасралтын 27.2%, сул зогсолтын 45.5% буюу 659.8 цагийн саатлын шалтгаан тодорхойгүй болон цаг агаарын саатал эзэлж байна. Өөрөөр хэлбэл дээрх таван тохиолдлоор нийт аваарийн тасралтын 87.4%, сул зогсолтын 90.5% буюу 1310.9 цагийн саатал гарч байна. Үүний уршгаар 1407 экскаватор сул зогсож эдийн засгийн ихээхэн хохирол учирсан. Аваарийн тасралтын хамгаалалт ажилласан байдлаар нь авч үзвэл 70 орчим хувь нь нэг фазын газардлагын хамгаалалтаар тасарсан статистик тоо гарав.

Хүснэгт 1-д үзүүлсэн статистик судалгааг зураг 1-д уурхайн аваарийн тасралтыг хувиар, зураг 2-д уурхайн сул зогсолтыг хувиар, зураг 3-д уурхайн аваарийн тасралтын хамгаалалт ажилласан байдлыг хувиар тус тус графикаар харуулав.



Зураг 1. Уурхайн аваарийн тасралт хувиар



Зураг 2. Уурхайн сул зогсолт хувиар



Зураг 3. Уурхайн аваарийн тасралтын хамгаалалт ажилласан байдал хувиар

Аваарийн сул зогсолтын ихээхэн хэсгийг эзэлж байгаа экскаваторын тэжээлийн кабель, агаарын цахилгаан дамжуулах шугам, экскаваторын болон ерөнхий бууруулах дэд станцын тоног төхөөрөмжинд гарсан аваарийн тасралт, сул зогсолтын байдлыг авч үзвэл дараах онцлог байдлууд ажиглагдаж байна.

Экскаваторын тэжээлийн кабельд гарсан гэмтэл, саатлыг дотор нь ангилж хүснэгт 2-г харуулав. Үүнээс үзэхэд кабель буудах гэмтэл нийт аваарийн тасралтын 97.9%, сул зогсолтын 97.8% эзэлж байна.

Хүснэгт 2. Экскаваторын тэжээлийн кабелийн гэмтэл, саатал

Тасралт гарсан элемент	Аваарийн тасралтын		Сул зогсолтын хугацаа	
	тоо	хувь	цаг	хувь
Гаргалгааны кабель буудсан	7	2.1	14.2	6.4
Тэжээлийн кабелийн буудсан	83	25.4	64.2	29.1
Кабель муфтан дээрээ буудсан	27	8.3	14.1	6.4
Кабель борной дээрээ буудсан	58	17.7	36.9	16.8
ЯКНО серийн залгах пунктын ард кабель буудсан	65	19.9	36.1	16.4
2КВЭ шкафын богино кабель буудсан	23	7	13.7	6.2
ЗЯКНО серийн залгах богино кабель буудсан	16	4.9	10.9	5
Ток кольцны богино кабель буудсан	30	9.2	19.6	8.9
Өрмийн тэжээлийн кабель буудсан	11	3.4	5.7	2.6
Механик гэмтэл	7	2.1	4.8	2.2
Нийт	327	100	220.2	100

Ил уурхайн цахилгаан дамжуулах агаарын шугамд гарсан гэмтэл саатлыг хүснэгт 3-д үзүүлэв. Хүснэгтээс үзэхэд дамжуулагч шугам тасарсан ба шүргэлцсэн, автосамосвал шугам шүргэсэн зэрэг тасралтууд нийт аваарийн тасралтын 74.9%, сул зогсолтын 64.8% эзэлж байна. Эдгээр эвдрэл нь агаарын шугамын дамжуулагч утасны бэхлэгээ, бат бөх болон тэсэлгээний ажлын явцтай холбоотой юм.

Хүснэгт 3. Агаарын шугамын гэмтэл, саатал

Гэмтэл, саатал	Аваарийн тасралтын		Сул зогсолтын хугацаа	
	тоо	хувь	цаг	хувь
Шугамын дамжуулагч утас тасарсан	17	6.2	21.5	6.2
Шугамын дамжуулагч утас шүргэсэн	142	51.6	161.8	46.4
Тулгуур хугарсан	8	2.9	17.8	5.1
Изолятор мултарсан	16	5.8	29.8	8.5
Автосамосвал шугам шүргэсэн	47	17.1	42.5	12.2
ПКТП трансформаторын дэд станцын изоляторт холбогдсон хэсэгт утас хөндийрсөн	4	1.5	5.3	1.5
Автосамосвал шугам дайрч тасалсан	14	5.1	36.8	10.6
Экскаватор утгуураараа шугаманд хүрсэн	16	5.8	10.2	2.9
Уулын цулын шулсалт үүссэнээс болж шугам унасан	9	3.3	18.5	5.3
Тулгуур шатсан	2	0.7	4.4	1.3
Нийт	275	100	348.6	100

Экскаваторын цахилгаан тоног төхөөрөмжид гарсан гэмтэл, саатлыг хүснэгт 4-т үзүүлэв. Үүнд экскаваторын ток кольцын гэмтэл нь нийт аваарийн тасралтын 81.7% буюу сул зогсолтын 78.3%-ийг эзэлж байна.

сүлжээ, тоног төхөөрөмжийн аюулгүй, найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх асуудал. 2012 он. х201-204.

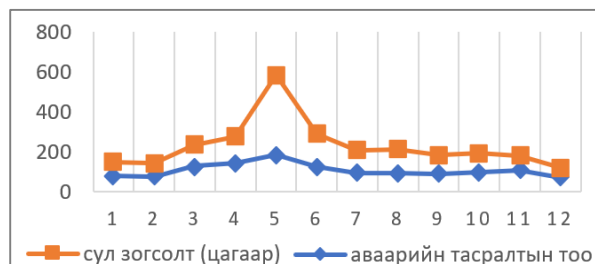
- Багануурын уурхайн тасралтын судалгаа 2017-2022 он.

Хүснэгт 4.Экскаваторын цахилгаан тоног төхөөрөмжийн гэмтэл, саатал

Гэмтэл саатал	Аваарийн тасралтын		Сул зогсолтын хугацаа	
	тоо	хувь	цаг	хувь
Хөдөлгүүрийн ба генераторын гэмтэл	14	9.2	9.3	11.9
Ток кольц	125	81.7	61.2	78.3
2КВЭ ба КРУ шкафын гэмтэл	2	1.3	1.5	1.9
Асаалт хийх үед тасарсан	4	2.6	1.3	1.7
Механик гэмтэл	2	1.3	2.3	2.9
Дотоод хэрэгцээний трансформаторын гэмтэл	4	2.6	2.2	2.8
Башмак тасарсан	2	1.3	0.4	0.5
Нийт	153	100	78.2	100

Ерөнхий бууруулах дэд станцын цахилгаан тоног төхөөрөмжийн сул зогсолт нь нийт сул зогсолтын 4.2% буюу бага хувийг эзэлж байгаа ч уурхайн бүх хэрэглэгчийг цахилгаан эрчим хүчээр тасалдуулж болзошгүй онцлогтой байна.

Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан шугам сүлжээнд гарсан аваарийн тасралт ба сул зогсолтыг сараар авч үзвэл (зураг 4) 3, 4, 5, 6-р сардуудад харьцангуй их гарсан байна. Энэ нь цаг уурын хүнд нөхцөлтэй манай орны хувьд хаврын улиралд салхи их үүсдэгтэй холбоотой юм.



Зураг 4. Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан сүлжээнд гарсан аваарийн тасралт ба сул зогсолт (5 жилээр)

ДҮГНЭЛТ

- Багануурын нүүрсний ил уурхайн 5 жилийн статистик судалгаанаас авч үзэхэд 1265 удаагийн аваарийн тасралт, 1447.6 цагийн сул зогсолт гарсан бөгөөд үүний уршгаар 1407 экскаватор сул зогсож эдийн засгийн хохирол учирсан.
- Аваарийн тасралтын хамгаалалт ажилласан байдлаар нь авч үзвэл 70 орчим хувь нь нэг фазын газардлагын хамгаалалтаар тасарсан байгаа тул нэг фазын газардлагын аваарийн тасралтыг нарийвчлан судлах шаардлагатай.

НОМ ЗҮЙ

- Г.Дорж, Ж.Цэвэгмид, Г.Сандагдорж, П.Ариунболор. Ил уурхайн цахилгаан

САТ М322D МАРКИЙН ЭКСКАВАТОРЫН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНЫ ТҮВШИНГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ БОЛОМЖ

Ч.Сугаррагчаа¹, М.Цогтбаяр²

¹ШУТИС ДаТС ЭХМТС-ын ахлах багш, доктор

²"Дарханы Төмөрлөг" ХК Автотээврийн тээврийн албаны дарга, магистр

sugaraa@stda.edu.mn

Хураангуй - Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн ашиглалтын зардлыг бууруулах техник технологийн арга замуудыг судалгаанд суурилан шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр боловсруулан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх нь салбарын инженер техникийн ажилтнууд судлаачдын өмнө тулгамдсан чухал асуудлын нэг. Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн "Төмөр бэлтгэх цех" (ТБЦ) болон "Улаанбаатар төмөр бэлтгэх төв" гэсэн 2 тусдаа газраас хаягдал төмрийг хүлээн авч байна. Улаанбаатарт автомашинаар орж ирсэн хаягдал төмрийг хүлээн авч талбайд буулгах, Шреддер буюу зүсэгч автомат тоноглолд хийж хэмжээг жижиг болгох, жижиглэсэн төмөр болон талбайгаас хаягдал төмрийг "Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр"-ийн ТБЦ-н талбайд буулгаж авч боловсруулах явцад оролцоно. Иймд Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн төмөр бэлтгэх цехэд ашиглагдаж буй САТ М322D маркийн экскаваторын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж үнэлэлт дүгнэлт өгснөөр хамгийн ихээр нөлөөлж буй эд ангийг олж ирлүүлсэн. Эдгээр тоноглолууд нь асар өндөр үнэтэйгээс гадна, сэлбэг материалын нөөц бүрдүүлэлтийн хувьд хүндрэлтэй байдаг бөгөөд жижиг эд анги эвдрэхэд заавал үйлдвэрлэгчээс захиалж авах зэрэг шаардлага гардаг. Өндөр үнэ өртөг бүхий эдгээр тоног төхөөрөмжүүдийн чухал эд ангиас гадна өөрсдийн дотоод нөөц бололцоог ашиглаж базагч сарвууг үйлдвэрлэх боломжийг судласан. Иймд хуучин ашиглагдаж байсан базагч сарвууны материалын химийн найрлагыг тодорхойлж, түүнтэй харьцуулан шинээр хийх материал сонгосон.

Түлхүүр үг– Техник ашиглалтын коэффициент, бэлэн байдлын коэффициент, базагч сарвуу, хийц, эвдрэл гэмтэл

УДИРТГАЛ

Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр нь жилд 100.000 тонн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүчин чадалтай ба хаягдал төмрийг хүлээн авалт муудах, хүлээн авах талбайн хүрэлцээ, боловсруулалт удаан байгаагаас шалтгаалан сүүлийн 4 жилийн байдлаар 23.000 -31.000 тонн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж чадаж байна. Өнөөдрийн байдлаар үүсэж байгаа нөхцөл байдал сайжруулж чадах эхний алхам дотоод хүчин чадлыг сайжруулах боломж байгаа юм. ТБЦ нь жилд 38.400 тонн хаягдал төмөр жижиглэн боловсруулж байна. Боловсруулж байгаа хаягдал төмрийг өсгөж чадах юм бол эцсийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлт нэмэгдэх юм. Хаягдал төмрийн боловсруулалтыг өсгөж байж эцсийн бүтээгдэхүүн нэмэгдэх боломж бүрдүүлж байгаа юм.

Дэлхийн хэмжээнд хүн өөрийн бие бялдараар хийж чадхааргүй маш олон зүйл бий. Тэрний нэг нь уул уурхайн салбарт боловсруулалт хийх. Хүний хүчийг хэд дахин хэмнэж илүү ажлын бүтээмж гаргах техник зохион бүтээсэн олон техникийн нэг нь экскаватор юм. Экскаватор нь хөдөлгүүрийн эргэлтийг гидравлика насосд шилжүүлэн насосноос гарах шингэний даралтыг өндөр даралтын шлангаар дамжуулан гидроцилиндрт даралт өгч хөдөлгөөн болгон хувиргаж хүний удирдлагад орж хөдлөх техник юм. САТМ322 загварын экскаваторын хувьд дугуйт техник тул шилжилт хөдөлгөөн хийхэд хүндрэл багатай зохион бүтээгдсэн, операторын кабин дээш өргөх боломжтой нь ажлын талбайг өндөр цэгээс хянах боломж олгож операторын хяналт дээшлэх боломжтой.

САТ М322D маркийн экскаваторын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг дээшүүлэх зорилгоор базагч сарвууг үйлдвэрлэх боломжийг судлах. Энэхүү зорилготой хүрэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүллээ.

- Найдвартай ажиллагааны нэгж болон цогц үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох
- Найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтэд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг судлах
- Базагч сарвууг хийх материалын сонголт хийх
- Базагч сарвууг үйлдвэрлэх боломжийг судлах

Судалгааны объект: САТ М322D маркийн экскаватор

Судалгааны ажлын шинэлэг тал:

САТ М322 маркийн экскаваторын базагч сарвуугийн үйлдвэрлэх боломжийг судалсан.

II. ДАРХАНЫ ТӨМӨРЛӨГИЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ ТӨМӨР БОЛОВСРУУЛАХ ХЭСЭГИЙН ЭКСКАВАТОРЫН АШИГЛАЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

"Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр" ХК-ны өнөөгийн байдлаар базагч экскаватор чиглэлээр таван техник ашиглаж байна. Ашиглагдах засвар техникийн үйлчилгээ болон нөхөж ажиллах боломжоор хангах, сул зогсолтын багасгах шалтгаанаар САТ М322D загварыг сонгон ашигладаг. Экскаватор болгон базагч сарвуугаар тоноглогдон хаягдал төмөр боловсруулах хэсэгт ажиллаж байна.

1-р хүснэгт. Экскаваторын ашиглалтын хугацаа

№	Марк, загвар	Үйлдвэрлэг дсэн огноо	Ашиглалта нд орсон огноо	Ашиглалта ж байгаа м/цаг
1	CAT M322C	2006	2006	22454
2	CAT M322D	2008	2008	22598
3	CAT M322D	2015	2018	17831
4	CAT M322D	2015	2020	6470
5	CAT M322D	2015	2021	9853

Дээрх хүснэгтээс харахад 1-15 жил ашиглагдаж байгаа ба ажилласан цаг харьцангуй бага байна. Иймд тус экскаваторуудын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох шаардлагатай юм.

Уг экскаваторын хөдөлгүүрийн хувьд асерт 6.6 маркийн цуваа 6 цилиндрт дизель хөдөлгүүрээр тоноглогдсон, хөдөлгүүрийн эргэлтийг 5439 psi хүртэлх даралт гаргах боломжтой гидравлик насос суурилуулж өгсөн нь жижиг хөдөлгүүрээр их хэмжээний даралт гаргах боломж олгож байдаг. Сонгон авсан загвар нь хөдөлгөөнт тоноглол суурилуулж ажиллах зориулалтаар гаргасан загвар тул шанага, молдок гэх мэт тулгуур тоноглол суурилуулах боломжгүй CAT M322 handler загвар.

Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн хаягдал төмөр боловсруулах хэсэгт ашиглагдаж байгаа боловсруулалтад оролцох экскаваторуудын бүтээлтэй ажиллавал зохих цагийн ашиглалтын байдалд хийсэн судалгаанаас цаг ашиглалт төдийлөн хангалттай бус буюу паркийн хувьд 77,2 % байв (2-р хүснэгт). Иймд бүтээлтэй ажиллавал зохих цагийн ашиглалтад буюу экскаваторын сааталд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдэд тухайн боловсруулах хэсэгт мөрдөж байгаа бүртгэлийн системд тусгагдсан материалд тулгуурлан шинжилгээ хийж үр дүнг 2-р хүснэгтд үзүүлэв.

Экскаваторын ашиглалтын үндсэн үзүүлэлтүүдийг харуулсан (2-р хүснэгт)-ээс сул зогсолт бага боловч төлөвлөгөөт бус засвар их гарч, хуанлын цаг ашиглалтын коэффициент бага зэрэг буурсан нь харагдаж байна. Энэ нь экскаваторын ашиглалт, найдвартай ажиллагааны түвшин төдийлөн сайн биш, засвар, техникийн үйлчилгээний систем өөрчлөлт хийх шаардлагатайг илэрхийлж байна. Мөн экскаваторын найдвартай ажиллагааны шаардлагатай түвшинг үл хангахаас гадна практик дээр хуанлын фондын 4.69-15.71% - ийг эзлэх хэмжээний засварын эзлэх хувь болон хугацааны хувьд гарч байгаагаар холбоотой.

2-р хүснэгт. ДТҮ-ийн боловсруулах хэсгийн экскаваторын ашиглалтын үндсэн үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлтүүд	Он				
	2017	2018	2019	2020	2021
Парк дахь экскаваторын тоо	2	3	3	4	5
Хуанлын фонд, цаг	5522	8283	8283	11044	13085
Ажилласан цаг, цаг	4016	6230	6392	9010	10520
Сул зогсолт (нийт), цаг	72	53	82	59	62
Төлөвлөгөөт бус засвар, цаг	681	996	507	519	946
Хуанлын фондод эзлэх хувь(төлөвлөгөөт бус), %	12.33	12.02	6.12	4.69	7.22
Төлөвлөгөөт засварын зогсолт, цаг	753	1004	1302	1456	1556
Хауны фондод эзлэх хувь(төлөвлөгөөт), %	13.63	12.12	15.71	13.18	11.89
Хауны фондын ашиглалтын коэффициент	0.79	0.75	0.76	0.81	0.80

Төлөвлөгөөт бус болон төлөвлөгөөт засварт зогсох хугацаа нь техник ашиглалтын коэффициентийн утгыг бууруулахаас гадна засварын нийт зардлыг ихээр өсгөдөг. Өөрөөр хэлбэл төлөвлөгөөт бус засварын зогсолт 4,69-12,33 хувь хуанлийн фондод эзлэж байна. Иймээс манай орны ашиглалтын онцлог, ажлын байрны нөхцөлийг тусгасан засварын төлөвлөлтийг боловсруулж, найдварт ажиллагааг дээшлүүлэх нь нэн тэргүүнд шийдвэрлүүлштэй асуудал болж байна.

3-р хүснэгтээс харахад 2019 оны байдлаар харахад дотоод шаталт хөдөлгүүрийн гэмтэл хамгийн үүнээс гадна сэлбэг хангамжаас шалтгаалсан сул зогсолт их байна. Энэ нь сэлбэг материалын төлөвлөлтийг оновчтой хийгээгүйгээс болсон байж болох юм. Мөн 1 номерын экскаватор засварын сул зогсолт их байгаа нь машинчийн ур чадвар механик чадвараас хамаарсан байж болно.

2020 оны байдлаар харахад хөдөлгүүр болон цахилгаан гэмтлийн сул зогсолт их байгаа нь харагдаж байна. Мөн базагч сарвууны гэмтэл их байна. Энэ нь базагч сарвуу хугарах, эргэлтийн эд анги гэмтэх гэх мэт эвдрэлүүд ихээр гарсан холбоотой юм.

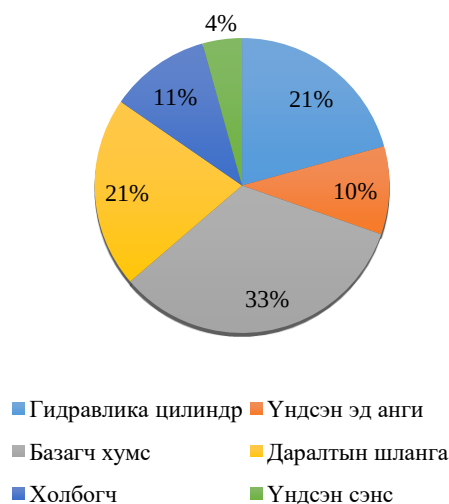
3-р хүснэгт. Боловсруулах хэсгийн экскаваторын засварын сул зогсолт (2021)

№	Марк	Засварын төрөл								Нийт		
		Хөдөлгөөн	Цахилгаан	Гидро систем	Хүн ламжлуулах	Явах эл анги	Далдуй	Гагнуур	Сарвуу	Бусад, сэлбэг	Засварын эзлэх	2021 оны ТББ
1	CAT32 2C	42	123	28		20			21	541	234	1321
2	CAT32 2D-1	24	24	24	12	12	0	12	96	172	204	1720
3	CAT32 2D-2	12	25	12	25	13	11	13	86	169	197	1730
4	CAT32 2D-3	44	44	22		44		22	110	0	286	1810
5	CAT32 2D-4	210					21	21	42	0	294	1846

3-р хүснэгт базагч сарвуу (21-110 цаг) дотоод шаталтат хөдөлгүүрийн (12-210цаг) сул зогсолтууд хамгийн их байгаа нь харагдаж байна. Базагч сарвууны гэмтэл нь мөн сарвуу хугарах шалтгаан хамгийн их байгаа нь цаашид энэ гэмтлийг багасгах арга замыг боловсруулах чухал асуудал болж байна.

Засварын төрлөөс харж дүгнэлт хийхэд засварт зогсолт үүсэх шалтгаан нь базагч сарвуу болон гидравлик систем болох харагдаж байна. Базагч сарвууны гэмтлийн шалтгаан голчлон эд ангийн хийц, их ачааллаас болж үүсдэг нь базагч сарвууны гэмтлийн нэгтгэлээс 1.7-р зургаас харагдана.

Базагч сарвууны засварын төрөл



1-р зураг. Базагч сарвууны гэмтэл

Экскаваторын засварын төрөлд анхаарч эд ангийн эдэлгээний хугацаа, саатлын урсгалын параметр зэрэг үзүүлэлтүүдээс хамааруулан сэлбэг хэрэгслийн нөөц, гэмтлийн давтамжид анхаар хэмжээг оновчтой тогтоосноор түүний засварт зогсох хугацааг багасгаж бүтээлтэй ажиллах цагийг нэмэгдүүлэх боломжийг бүрдүүлэх учраас найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж.

А. САТ М322 МАРКИЙН ЭКСКАВАТОРУУДЫН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНЫ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

САТ М322 маркийн экскаваторуудын ашиглалтын байдалд дүн шинжилгээ хийсний дүнд тэдгээрийн найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүдийн тоон утгыг тодорхойлов (4-р хүснэгт).

Найдвартай ажиллагааны түвшинд үндсэндээ уул-техник, байгаль цаг уурын нөхцлүүд, засварын болон ажиллуулагч хүний мэргэжлийн түвшин, хэрэглэж байгаа засвар, техникийн үйлчилгээний систем, засварыг хийж байгаа арга, зохион байгуулалт, засварын ажлын механикжуулалтын түвшин, материал техникийн хангамж нөлөөлдөг[2]. САТ М322 маркын экскаваторын найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүдийг 4-р хүснэгтээр үзүүлэв.

4 - р хүснэгт. САТ М322 экскаваторын паркийн найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд (2018-2021 он)

№	Үзүүлэлтүүд	Тоон утга
1	Саатал хоорондын дундаж ажиллагаа (Тн), цаг	92.61
2	Бэлэн байдлын коэффициент (кбб)	0.8933
3	Техник ашиглалтын коэффициент (кта)	0.7599
4	Саатлын урсгалын параметр (ω)	0.114
5	Сэргээн босгох дундаж хугацаа (Тсб), цаг	10.63

САТ М322 маркын бэлэн байдал болон техник ашиглалтын коэффициент нь харьцангуй бага байна. Иймд тус үйлдвэрт ашиглагдаж буй САТ М322 экскаваторуудыг тус бүрээр авч үзье.

5-р хүснэгтээс харахад 1 болон 2 экскаваторын бэлэн байдлын коэффициент өндөр харин 3 болон 4 экскаваторын саатал хоорондын дундаж ажиллагаа өндөр байгаа нь харьцангуй шинэ экскаваторууд юм. Сэргээн босголтын дундаж хугацаа өндөр байгаа засвар техникийн үйлчилгээний зохион байгуулалт, засварчны мэргэжлийн ур чадвараас ихээхэн хамаардаг.

Техник ашиглалтын коэффициент харьцангуй бага байгаа нь төлөвлөгөөт бус сул зогсолт ихтэй холбоотой[1].

5-р хүснэгт. Эскаваторын паркийн найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд (2021 он)

Марк дугаар	Бэлэн байдлын коэффициент	Техник ашиглалтын коэффициент	Сэргээн босголтын дундаж хугацаа	Саатлын урсгалын параметр	Саатал хоорондын дундаж ажиллагаа
CAT322C	0.899	0.730	9.00	0.11	80.61
CAT322D-1	0.911	0.847	9.71	0.10	99.81
CAT322D-2	0.914	0.851	8.95	0.11	95.27
CAT322D-3	0.879	0.879	15.0	0.06	110.3
CAT322D-4	0.879	0.879	16.3	0.06	118.8

Иймд найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдэд базагч сарвууны гэмтэл хамгийн ихээр нөлөөлж байгаа учраас үүний багасгах арга замыг боловсруулах нь чухал юм.

Б. МАТЕРИАЛ СОНГОЛТ

Базагч сарвуу нь элэгдлийн тэсвэр өндөртэй, цохилтын ачааллыг даах чадвартай, засвар үйлчилгээ хийхэд хялбар, сольж ашиглахад энгийн байх ёстой. Р.А.Гадфильдын ган буюу элэгдэлд тэсвэртэй өндөр марганецат ган 110Г13Л нь аустенитийн бүлэгт хамаарах бөгөөд статик болон динамик ачаалал дор өндөр даралт, цохилт, үрэлт зэрэг элэгдлийн нөхцөлд ажилладаг бөмбөлөгт тээрмийн корпус, хацарт болон конусан бутлуур, эскаваторын шанаганы шүд зэрэг эд ангиудыг хийхэд ашиглагддаг[4].

6-р хүснэгт. Гангийн химийн найрлага /Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэрт хийлгэсэн шинжилгээгээр/

Элемент	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
%	0.29	1.45	0.79	0.018	0.002	0.07	0.18	2.03	0.41

Hardox400 нь 400HB хатуулагтай, цохилтод тэсвэртэй ган бөгөөд хүйтэнд цохилтын зурамтгай чанар өндөртэй төдийгүй гагнагдах чанар сайтай байдаг. Caterpillar, Komatsu, Hyundai

зэрэг компаниудын эскаваторын сарвууг үндсэн элементүүдийг энэ төрлийн гангаар хийдэг байна. Hardox ганг илчийн боловсруулалтаар өндөр хатуулагтай мартенсит бүтэцтэй болгодог[6].

Шинжилгээний үр дүнгээс харахад уг ган нь хром болон цахиураар чанаржуулсан хийцийн ган болох нь харагдаж байна.

Хром-цахиурт хийцийн чанаржуулсан ган нь төвөгтэй гагнагддаг бөгөөд зоролтоор боловсруулагддаг. Илчийн боловсруулалтын дараагаар өндөр хатуулаг, уян налархай чанартай болдог. Энэ төрлийн гангаар өндөр даралт, элэгдлийн нөхцөлд ажилладаг эд ангиудыг хийдэг байна.



2-р зураг. Базагч сарвууны ерөнхий байдал

IV. ДҮГНЭЛТ

CAT M322D маркийн эскаваторын хувьд үйлдвэрийн үйл ажиллагаанаас хамаарсан сул зогсолтыг авч үзвэл. Сааталд зогссон хугацааны хамгийн их буюу 83,57%-ийг сэлбэг хангамжгүй, 3,67%-ийг буруу шийдвэр, 12,76%-ийг бусад шалтгаан эзэлж байна.

1. CAT M322 эскаваторын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүд болох бэлэн байдал болон техник ашиглалтын коэффициент, саатлын урсгалын параметр, сэргээн босголтын дундаж хугацааг парк болон машин тус бүрээр тодорхойлсон.
2. CAT M322 эскаваторын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтийг паркаар тооцоход бэлэн байдлын коэффициент 0.89, техник ашиглалтын коэффициент 0.75 байгаа нь хангалтай бус бөгөөд уг коэффициентийг дээшлүүлэх арга замыг боловсруулсан.
3. Базагч сарвууг үйлдвэрлэхийн тулд 110Г13Л, Hardox400 маркийн гангийн сорьцуудыг цохилтод тэсвэрлэх чадварыг тодорхойлсон.

АШИГЛАСАН НОМЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Нанзад Ц. Эскаваторын найдвартай ажиллагаа., УБ: 2000. 176х.

- [2] Нанзад Ц Эскаваторын ашиглалтын судалгаа., УБ.: 2002. 276х.
- [3] Дархан төмөрлөгийн үйлдвэрийн статистик мэдээлэл (2017-2021 он)
- [4] “Сийрүүлүүрийн суман хошууны элэгдэлд тэсвэрлэх технологи боловсруулах” док. Дисс. УБ.:2001
- [5] <http://gran-stroi.ru/stal-St3sp-GOST-380-005.php> (Сталь Ст3сп поГОСТ 380. Характеристики, химический состав и Механическиесвойства)
- [6] http://www.splavkharkov.com/en/e_mat_start.php?name_id=348 Characteristics for grade St3sp (Ст3сп)
- [7] <https://www.ssab.com/products/brands/hardox/products/hardox-450> (Hardox 450 - The most popular structural wear plate – SSAB)
- [8] <https://www.youtube.com/watch?v=314tvmjfApQ> (Roller screen design video for DaeSung-JTech Co.,Ltd)

ЯЛБАГ ГОЛЫН ХӨНДИЙН БАЙГАЛЬ ОРЧИНД УЧРУУЛСАН ХОХИРЛЫН ҮНЭЛГЭЭ (СЭЛЭНГЭ АЙМГИЙН ЕРӨӨ СУМ)

Шагдарын Халтар¹, Жигжидсүрэнгийн Сэрсмаа², Батмөнхийн Ихбаяр³

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС, ГУУС

²Эртэч наран ХХК,

³Байгаль-экологи ХХК

sh_khaltar@must.edu.mn, j.sersmaa@gmail.com, ikhco2565@gmail.com

Хураангуй - Хувиараа ашигт малтмал олборлох үйл ажиллагаа 1990 оноос хойш Монгол Улсад бий болж, олон иргэдийн амьдралд нэмэр болохуйц, эдийн засгийн үйл ажиллагааны нэг хэлбэр бүрэлдсэн юм. Улс оронд эдийн засгийн нөхцөл байдал хүндэрч, ажилгүй иргэдийн тоо нэмэгдэж, нийгэм эдийн засгийн хувьд хүндхэн цохилтууд тулгарч байсан үед бичил уурхайн амьжиргааг залгуулж буй хувь нэмрийг нь үнэлж хүлээн зөвшөөрч 2010 онд Ашигт малтмалын тухай хуульд нэмэлт өөрчлөлт оруулсан нь бичил уурхайчдад албажсан бүтцийн хүрээнд ажиллах бололцоо олгосон юм. Гэвч хувиараа ашигт малтмал олборлох үйл ажиллагааны улмаас учирсан байгаль орчны сөрөг үр дагавар нь бичил уурхайн албажих үйл явцыг сааруулж, орон нутгийн тогтвортой хөгжилд оруулж буй хувь нэмрийг бууруулах хүчин зүйл болов. Бичил уурхайн далбаан дор хууль бусаар ашигт малтмал олборлолт явагдсаны үр дүнд байгаль орчинд хохирол учирсаар байгаа нь төрөөс зохицуулах асуудлыг бий болгов. Байгалийн нөөцийн тогтвортой удирдлагыг хангах байгаль орчны засаглал төслийн хүрээнд “Уул уурхайн ашиглалтын улмаас эвдэрсэн газрын тооллогыг 2017 оноос эхлүүлсэн. “Уул уурхайн ашиглалтын улмаас эвдэрсэн, эзэн холбогдогч нь тогтоогдохгүй байгаа болон тодорхой эзэнтэй боловч нөхөн сэргээлт хийгдээгүй газрын бүртгэл, тооллогыг хийж, хохирлыг үнэлэх, нөхөн сэргээх ажлыг зохион байгуулах ажил эхэлсэн юм.

I. УДИРТГАЛ

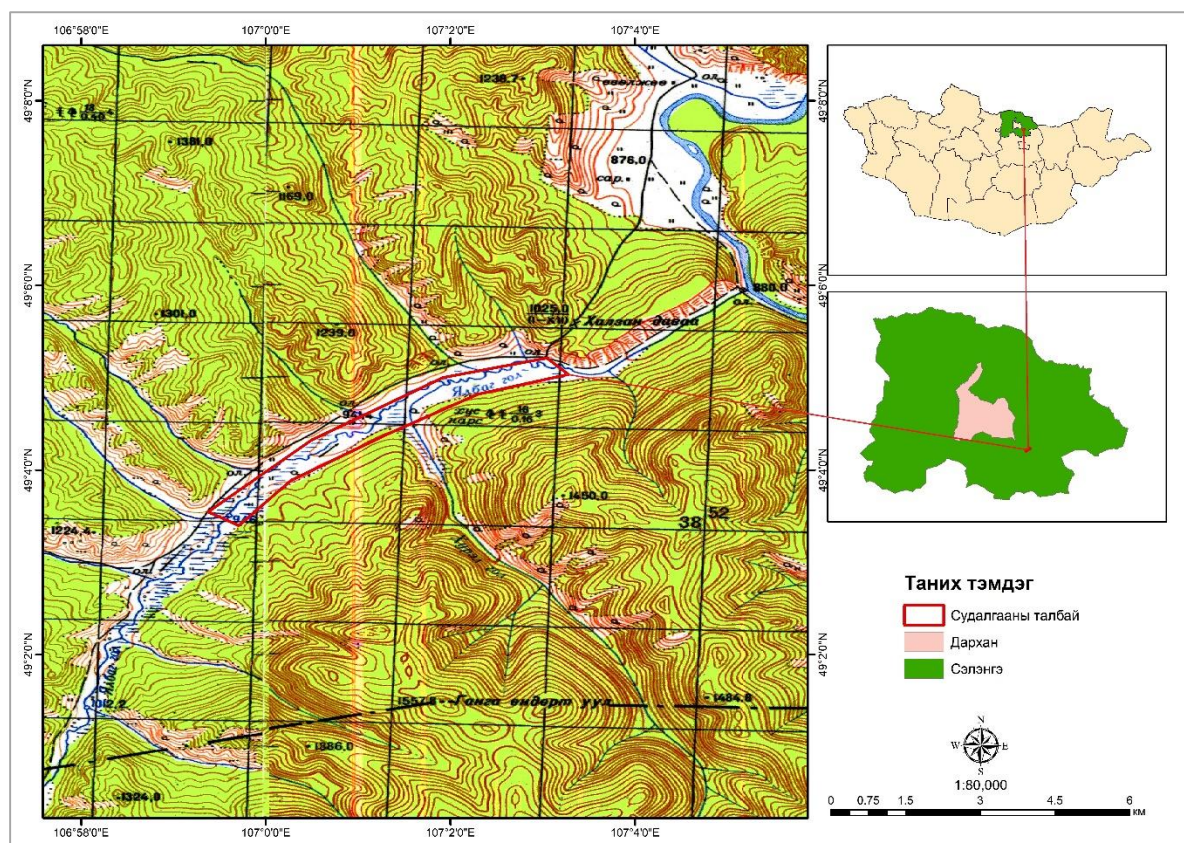
Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрт “Нөхөн сэргээлт-2024” нэгдсэн арга хэмжээг тусгасан ба тус ажлын хүрээнд улсын хэмжээнд уул уурхайн улмаас эвдрэлд орсон 8000 га талбайг нөхөн сэргээх юм. “Нөхөн сэргээлт-2024” арга хэмжээг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд БОАЖ-ын Дэд сайд тэргүүтэй ажлын баг 2021 оны 9-р сард Сэлэнгэ аймагт ажиллав. Ажлын багийнхан Ерөө сумын нутаг, Ялбаг гэх газарт уул уурхай болон бичил уурхай, хууль бус олборлолтын улмаас эвдэрч олон жил орхигдсон талбайнуудтай газар дээр нь танилцаж, үзлэг шалгалт хийж, бичил уурхайн дүгнэлт гаргуулаагүй, журмын дагуу олборлолт, нөхөн сэргээлт хийгээгүй, хууль бусаар ашигт малтмал олборлох зорилгоор уурхайн кемпийг барьсан, техник хэрэгслийг байрлуулан засвар үйлчилгээ хийж байсан зэрэг зөрчлүүдийг илрүүлжээ. БОАЖ яамнаас Ялбаг голын хөндийд үүссэн хохирлын үнэлгээг хийж нөхөн сэргээх ажлын хэмжээ, шаардлагатай зардлыг тооцохоор мэргэжлийн шинжээчдээс бүрдсэн багийг 10-р сард томилж ажиллуулав. Энэ Ажлын хүрээнд хийгдсэн ажил, хохирлын хэмжээ, зардлын тооцооны үр дүнг уг өгүүлэлд тусгаж байна. Буруутай этгээдүүд хохирлын хэмжээгээр хуулийн дагуу хариуцлага ногдуулах нь зүйн хэрэг. Холбогдох эзэн тодорхой бус, эсвэл хууль бусаар олборлолт явуулснаас эвдрэлд өртсөн газрыг уул уурхайн компаниуд хариуцан авч дүйцүүлэн хамгаалах нөхөн сэргээлтийн ажлын хүрээнд нөхөн сэргээх ажлыг гүйцэтгэх боломж байгаа юм.

II. ЭВДРЭЛИЙН ЕРӨНХИЙ БАЙДАЛ

Судалгааны талбай нь Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын Буурагчин багийн нутагт орших Хэнтийн

нурууны салбар уулсын хооронд, Ялбаг голын голдрил дагуу байрлана. Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сум нь баруун өмнө талаараа Мандал, баруун талаараа Дархан-Уул аймгийн Хонгор, хойд талаараа Сэлэнгэ аймгийн Алтанбулаг, Хүдэр, зүүн хойд талаараа ОХУ, зүүн талаараа Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр, зүүн өмнө талаараа Төв аймгийн Мөнгөн морьт сумдтай тус тус хил залгана.

Хээрийн судалгааг 2021 оны 09 дүгээр сарын 24-нөөс 25-ны өдрүүдэд хийж, Phantom 4 маркийн дронеор уртаашаа 10 км, өргөнөөрөө 300 м талбайг хамарсан эдэлбэр газрын зургийг д.т.д 1285 м-ийн өндрөөс хөөргөж, 300 м өндрөөс эгц дээрээс FC330 маркийн камер ашиглан зураг авсан.



Зураг 1. Ялбаг голын хөндийн уурхайлалтаар эвдэрсэн талбайн байршил

Судалгааны талбайн хаа сайгүй хурдас чулуулгын овоолгууд, хиймэл нуур ихтэй байгаагаас талбай дотор явж хэмжилт, судалгаа хийх боломж муу байлаа. Ийнхүү их хэмжээний газар нутгийн хөрсийг эвдрэлд оруулсанаас бэлчээрийн даац хүрэлцээнд сөргөөр нөлөөлөх хэмжээнд хүрсэн байна.

Уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас эвдэрсэн газрын эвдрэлийн төлөв байдлыг нийт 8 төрөлд хуваан авч үзсэн бөгөөд уурхайлалтад өртсөн нийт 233.84 га талбайгаас 158.88 га талбай эвдрэлд орсон байна. Эвдрэлийн төрлөөс харахад асгаас болон хэлбэр дүрсгүй эвдэрсэн талбай² 35.3%, хурдас чулуулгийн овоолго 25.8% эзэлж байгаа бол ургамалжсан талбай 12.5%, модтой талбай 10.5%-ийг тус тус эзэлж байна.

Эвдрэлд өртсөн нийт 233.84 га талбайн хувьд:

- 21.21 га талбай нь гол усанд хамаарсан
- 24.59 га талбай нь ойжсон, модтой
- 29.21 га талбай нь эдгэрч ургамалжсан учир эдгээр 75.01 га талбай нь нөхөн сэргээлт хийх талбайд хамаарахгүй

бөгөөд энэ талбайд хохирол тооцоогүй болно.

Үлдсэн 158.83 га талбай нь овоолго, ухаш карьер, нуур болон уурхайлалтын явцад талхлагдан эвдэрсэн тул энэ талбайд нөхөн сэргээлтийн ажлыг хийхээр төлөвлөсөн ба эдэлбэр газрын хохирлыг энэ талбайгаар тооцсон.

ХҮСНЭГТ I. УУРХАЙЛАЛТЫН УЛМААС ҮҮССЭН ЭВДРЭЛИЙН ТӨРӨЛ БА ХЭМЖЭЭ

№	Эвдрэлийн төрөл	COD	Талбай, га	Эзлэх хувь
1	Нуур	NU	6.51	2.8
2	Хурдас чулуулгийн овоолго	OV	60.41	25.8
3	Шимт хөрсны овоолго	SH	5.83	2.5
4	Ухаш, карьер	UH	3.60	1.5
5	Асгаас болон хэлбэр дүрсгүй эвдрэл	UR	82.48	35.3
6	Гол, горхи	R	21.21	9.1
7	Ургамалжсан талбай	VE	29.21	12.5
8	Модтой талбай	FO	24.59	10.5
	Уурхайлалтад өртсөн нийт талбай		233.8	100.0

² Эвдрэлд өртсөн нийт талбайн асгаас болон хэлбэр дүрсгүй эвдрэл гэдэгт эвдрэлийн төрөлжүүлсэн ангилалд хамаарахгүй технологийн бус байдлаар эвдэрсэн газрыг хамрууллаа.



Зураг 2. Уурхайлалтад өртсөн талбайн эвдрэлийн ерөнхий байдал



Зураг 3. Ялбаг голын хөндийд малталтаас үүссэн өндөр эрэгтэй хэсэг

Малталтаас үүссэн эвдрэл нь нэг талдаа өндөр эрэг бүхий өргөн жалгыг үүсгэж, жалганы нөгөө ирмэгт эмх замбараагүй овоолгууд, жалганы дотор талд нүх, шуудуу, асгаас, овоолго, хаягдмал шороон далан зэрэг эвдрэлийг бий болгосон байна.

Нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагаагаар жалгын эргийг засварлах, зарим овоолго шороог тарааж тэгшлэх, зайлуулах зэрэг олон үйлдэл хийгдэх тул дөнгөж төлөвшиж байгаа шинээр үүссэн голдрилд нөлөөлөх болзошгүй учир техникийн нөхөн сэргээлтийг бүрэн хийж дууссаны дараа голын голдрилыг сэргээж тохижуулах шаардлагатай болно.

Голын голдрилд үзүүлсэн нөлөө. Ялбаг голын хөндийд алт олборлосноор 5400 м урт, 420 м өргөн урсац бүхий голын голдриол эвдэрчээ. Голдрил эвдэрсэнээс гол өөрчлөгдсөн голдрилоор урсаж, энд тэнд тогтоол ус, орхигдсон усан сангуудад ус нь хуваарилагдсан нуур, цөөрөм нь орц

гарцгүйгээс байгалийн бохирдлоор бохирдсон байдалтай болсон байна.



Зураг 4. Ялбаг голын эвдэрсэн голдрилд үүссэн нуурууд

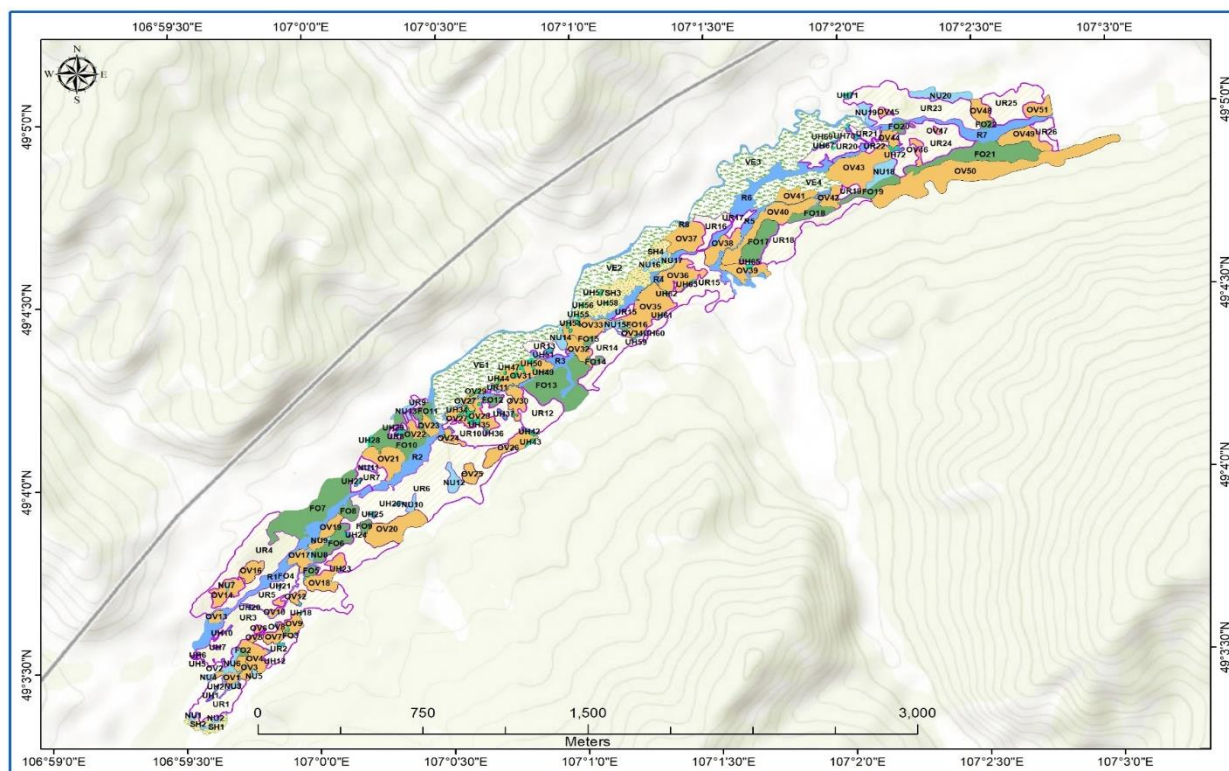
III. НӨХӨН СЭРГЭЭХ ЧИГЛЭЛ, ТӨЛӨВЛӨЛТ

Эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээхдээ үүссэн ухааш нууруудыг хажуугийн овоолго, чулуулгаар түрж дүүргэлт хийж дарах, гадаргууг тэгшлэх, овоолгын чулуулгийг тараан тэгшлэх, огцом өндөр эргийг налуулах, зарим томоохон овоолгыг хэвгийжүүлэн хэлбэржүүлэх, голын урсацыг хадгалан үлдээх, нуур голын эрэг засах, голдирлыг

сэргээх зэрэг ажлуудыг хийнэ. Ялбаг голын хөндийд үүссэн эвдрэлийг нөхөн сэргээхэд 160.93 га талбайд ажил хийгдэнэ. Техникийн нөхөн сэргээлтээр хийх ажлыг эвдрэлийн төрөл бүрээр хэмжилтийн дүнд тулгуурлан тооцож дараах хүснэгтүүдээр харууллаа. Нөхөн сэргээлтийн хүрээнд ойжсон модтой талбай болон ургамалжиж эдгэсэн талбай хамаарахгүй. Эвдрэлийн байдлыг дараах зургаар харуулж байна.

ХҮСНЭГТ 2. НӨХӨН СЭРГЭЭХ ТАЛБАЙН ХЭМЖЭЭ

Талбайн төрөл	Код	Талбай, м ²	Нөхөн сэргээх чиглэл
А. Уурхайлалтад өртсөн нийт талбай			
Нуур	NU	65,143.4	2-оос бусад нуурыг дарна
Хурдас чулуулгийн овоолго	OV	604,102.6	Нөхөн сэргээлт хийнэ
Шимт хөрстэй овоолго	SH	58,308.1	Нөхөн сэргээлт хийнэ
Ухааш, карьер	UH	35,971.6	Дүүргэж, нөхөн сэргээнэ
Эвдрэлд өртөж талхлагдсан талбай	UR	82,4828.9	Нийтэд нь жигдрүүлэн тэгшилнэ.
Гол	R	212,087.5	НС шаардлагагүй
Ургамалжсан талбай	VE	292,129.4	НС шаардлагагүй
Модтой талбай	FO	245,911.3	НС шаардлагагүй
Уурхайлалтад өртсөн нийт талбай		2338482.8	
Б. Нөхөн сэргээлтийн ажил хийх шаардлагагүй талбай			
Нуурууд	NU	21,523.0	2 хэсэг нуурын эргийг засаад үлдээнэ
Гол	R	212,087.5	Голын голдрил засаж, үлдээнэ
Ургамалжсан талбай	VE	292,129.4	Ургамал ургаж эдгэсэн
Модтой талбай	FO	245,911.3	Байгалаараа ойжсон тул хөндөхгүй
Дүн		771,651.2	
В. Нөхөн сэргээх шаардлагатай талбай			
Хурдас чулуулгийн овоолго	OV	604,102.6	Ухааш, нууруудыг дүүргээд, хэвгийжүүлнэ
Шимт хөрсний овоолго	SH	58,308.1	Нөхөн дүүргэлт болон хэсэгчилсэн шимт хөрсний хучилтад ашиглана.
Ухааш, карьер	UH	35,971.6	Нөхөн дүүргэлт
Нуур	NU	43,620.4	Овоолгын чулуулгаар дүүргэж тэгшилнэ
Эвдрэлд өртөж талхлагдсан талбай	UR	824,828.9	Жигдрүүлэн тэгшилнэ
Нөхөн сэргээх талбай	NUH	1566831.6	
Нөхөн сэргээлтийн явцад тэлэлт хийх талбай		42,550.0	Эргийг хэвгийжүүлэхэд шинээр эвдрэх талбай
Нийт нөхөн сэргээлт хийх талбай		1609381.6	



Зураг 5. Ялбаг голын хөндий дэх талбайн эвдрэлийн байдал

ХҮСНЭГТ 3. ТЕХНИКИЙН НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ХҮРЭЭНД ХИЙХ АЖЛЫН ХЭМЖЭЭ

№	Эвдрэлийн төрөл	Талбай, м ²	Нөхөн сэргээх хэлбэр	Ажлын хэмжээ, м ³	Ажиллах техник
1	Нууруудыг дүүргэлт хийнэ	43,620.4	Овоолгын чулуулаг болон эвдрэл, шимт хөрсний овоолгоос түрж дарна	44,323.3	бульдозер, утгуурт ачигч
2	20 ба 18-р нуурын эрэг	21,523.0	483+447 м эргийг засна	2,232.0	утгуурт ачигч
3	Ухашуудыг нөхөн сэргээнэ	35,971.6	Овоолгын чулуулгаар түрж дүүргэнэ	34,198.0	Бульдозер
			Эвдрэлийн чулуулаг, шимт хөрсөөр нөхөн дүүргэлт хийнэ	14,689.8	Бульдозер
4	Эвдрэлтэй талбай		Эвдрэл рүү овоолгын шороог түрж гадаргууг жигдрүүлнэ	45,253.6	бульдозер
5	Овоолгуудыг нөхөн сэргээнэ	604,103.0	Хэлбэржүүлэн хэвгийжүүлэх	302,913.8	бульдозер
			Ухаш, нуурын талбайн хамт тэгшлэх,	153,531.2	бульдозер
6	Эвдрэлтэй талбайг тэгшилнэ	824,829.0	Жигдрүүлэн тэгшлэлт хийнэ	272,685.5	бульдозер
7	Шимт хөрсний хучилт хийнэ.	340,127.0	Шаардлагатай хэсгүүдэд 0.2 м зузаан хучилтыг хэсэгчлэн хийнэ.	68,025.3	утгуурт ачигч
8	Эгц ханан эрэг	42,550.0	Хэвгийжүүлэн хэлбэржүүлээд тэгшилнэ	138,195.0	Экскаватор, бульдозер
9	Гарам орчмын голын эрэг засах	1,250.0	Жигдрүүлэн засна	1,804.4	утгуурт ачигч
10	Гарамуудыг шинээр засна		Машин зам дагуу уулнаас ирэх голын салаа дээгүүр бетон хоолой бүхий гүүр	4 гүүр	Гэрээгээр гүйцэтгүүлнэ
Дүн				1,099,126.8	

Техникийн нөхөн сэргээлтийн ажлын хүрээнд 1,099.1 мян.м³ ажил хийхээр төлөвлөж байна. Ялбагийн голын хөндийн эвдрэлийг нөхөн сэргээхэд уул уурхайд өргөн ашиглагддаг, нөхөн сэргээлтэд ажиллах боломжтой, олдоцтой

техникүүдийг ажиллуулахаар төлөвлөж байна. Үүнд:

1. Бульдозер CAT 7DR
2. Экскаватор CAT 336D
3. Утгуурт ачигч SEM-650B

CAT маркийн бульдозер болон экскаваторыг ажиллуулахаар төлөвлөж байна. Ээлжинд 2720 м³ буюу хоногт 5440 м³ хөрс, чулуулгийг зөөвөрлөх

бөгөөд энэ нь жилд дунджаар 2448 мян.м³ уулын ажил гүйцэтгэх хүчин чадалтай гэсэн үг.

ХҮСНЭГТ 4. АЖИЛЛАХ ТЕХНИКУУДИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Техникийн нэр, марк	Анхны үнэ, сая төг	Жилийн ЭХШ, сая төг	Ээлжинд ногдох ЭХШ, мян.төг	Түлш зарцуулалт, л/цаг	Ээлжинд ногдох, сэлбэгийн зардал мян.төг	Ээлжийн цалин, мян.төг	Ээлжийн НДШ, Мян.төг	Нэмэгдэл зардал, ээлжинд, мян төг
CAT 336D	780	78	312.0	25	55,8	80	11.6	50
Бульдозер CAT D7R	850	85	340.0	39	58,3	80	11.6	50
Утгуурт ачигч SEM	80	8	32.0	20	10,0	80	11.9	50

1 л дизель түлшний үнийг 2500 төгрөгөөр, шатах тослох материалын зардлыг түлшний зардлын 10%-иар тооцоолов. Ээлжинд 1 хүн-өдөрт ногдох хоол, унааны нэмэгдэл зардлыг 50 мянган төгрөг байхаар төлөвлөсөн. Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа 10 цаг, цаг ашиглалтын коэффициентийг бүх техникийн хувьд 0.85 байхаар тооцов.

IV. НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН АЖЛЫН ЗАРДАЛ

ХҮСНЭГТ 5. НӨХӨН СЭРГЭЭХ АЖЛЫН ХЭМЖЭЭ БОЛОН ГҮЙЦЭТГЭХ ХУГАЦАА

Хийх ажил	Талбай, м ²	Ажлын хэмжээ, м ³	Ажиллах техник	Техникийн ээлжийн бүтээл, м ³ /ээлж	Ажиллах хугацаа, ээлжээр
Нууруудыг овоолгын чулуулаг болон эвдрэл, шимт хөрсний овоолгоос түрж нөхөн дүүргэнэ.	43,620.4	44,323.3	бульдозер	2,787.2	15.9
20 ба 18-р нуурын эрэг	21,523.0	2,232.0	утгуурт ачигч	1,783.8	1.3
Ухашыг овоолгын чулуулгаар түрж дүүргэлт хийнэ	35,971.6	34,198.0	бульдозер	2,980.1	11.5
Ухашыг эвдрэлийн чулуулгаар түрж дүүргэлт хийнэ		14,689.8	бульдозер	1,813.7	8.1
Эвдрэлтэй талбай руу овоолгын шороо түрж, жигдрүүлнэ	824,829.0	45,253.6	бульдозер	1,713.7	26.4
Овоолгуудыг хэлбэржүүлэх	604,103.0	302,913.8	бульдозер	2,088.8	145.0
Овоолго, ухашийн талбайг тэгшлэх		153,531.2	бульдозер	2,302.5	66.7
Эвдрэлтэй талбайг нийтэд нь тэгшилнэ		272,685.5	бульдозер	2,328.2	117.1
Шаардлагатай хэсгүүдэд шимт хөрсийг тээвэрлэн асгана	340,127	68,025.3	утгуурт ачигч	965.7	70.4
Ханан эрэг хэвгийжүүлэн тэгшлэх	42,550.0	138,195.0	Экскаватор	2,566.0	53.9
Хэвгийжүүлсэн талбайг тэгшлэх	42,550.0	21,275.0	бульдозер	2,302.5	9.2
Гарам орчмын эрэг засах		1,804.4	утгуурт ачигч	1,783.8	1.0
ДҮН		1,099,126.8			526.5

ХҮСНЭГТ 6. ТЕХНИКИЙН НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН АЖЛЫН ЗАРДАЛ, САЯ ТӨГРӨГӨӨР

Хийх ажил	Ажлын хэмжээ	Түлш, ШТМ-ын зардал	Цалин	НДШ	Сэлбэг	ЭХШ	Нэмэгдэл	Нийт зардал сая ₮
Нууруудыг овоолгын чулуулаг болон эвдрэл, шимт хөрсний овоолгоос түрж нөхөн дүүргэнэ	44,323.3	14.50	1.27	0.18	0.93	5.41	0.80	23.08
20 ба 18-р нуурын эрэг	2,232.0	0.58	0.10	0.015	0.013	0.040	0.06	0.81
Ухашыг овоолгын чулуулгаар түрж дүүргэлт хийнэ.	34,198.0	10.46	0.92	0.13	0.67	3.90	0.57	16.66
Ухашыг эвдрэлийн чулуулгаар түрж дүүргэлт хийнэ	14,689.8	7.38	0.65	0.09	0.47	2.75	0.40	11.76
Эвдрэлтэй талбай руу овоолгын шороо түрж, жигдрүүлнэ	45,253.6	24.07	2.11	0.31	1.54	8.98	1.32	38.33
Овоолгуудыг хэлбэржүүлэх	302,913.8	132.20	11.60	1.68	8.46	49.31	7.25	210.50
Овоолго, ухашийн талбайг тэгшлэх	153,531.2	60.79	5.33	0.77	3.89	22.67	3.33	96.79
Эвдрэлтэй талбайг нийтэд нь тэгшилнэ	272,685.5	106.77	9.37	1.36	6.83	39.82	5.86	170.01
Шаардлагатай хэсгүүдэд шимт хөрсийг тээвэрлэн асгана	68,025.3	32.93	5.64	0.82	0.70	2.25	3.52	45.86

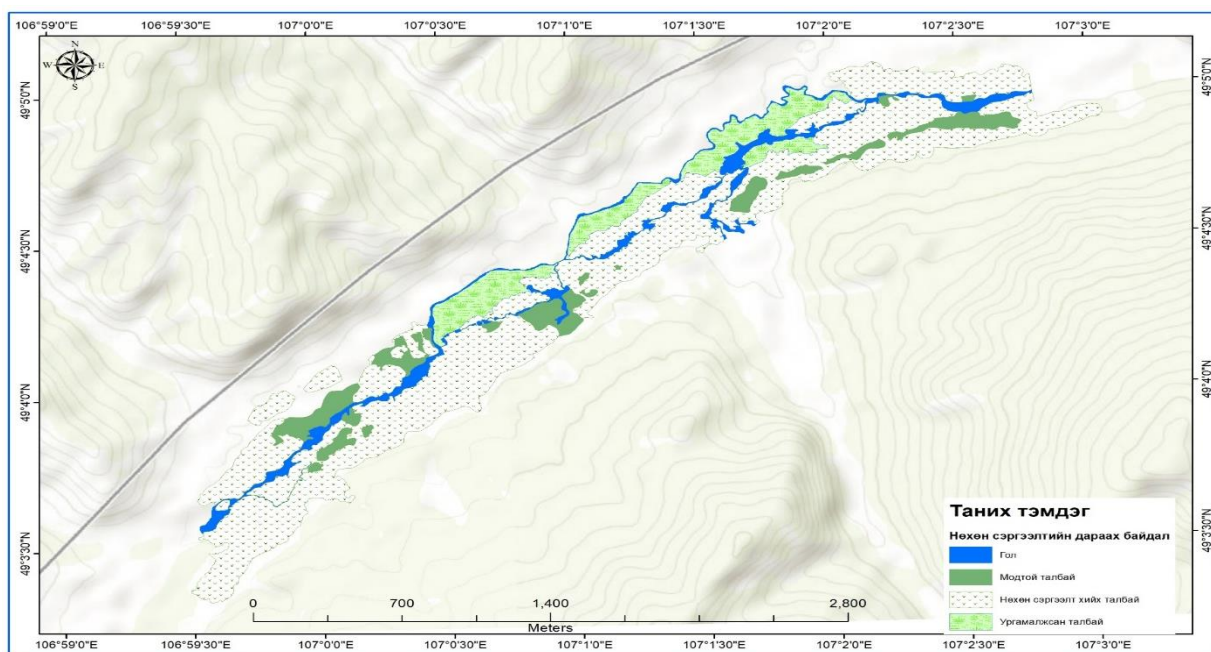
Хийх ажил	Ажлын хэмжээ	Түлш, ШТМ-ын зардал	Цалин	НДШ	Сэлбэг	ЭХШ	Нэмэг-дэл	Нийт зардал сая ₮
Ханан эрэг хэвгийжүүлэн тэгшлэх	138,195.0	31.47	4.31	0.62	3.01	16.80	2.69	58.91
Хэвгийжүүлсэн талбайг тэгшлэх	21,275.0	8.42	0.74	0.11	0.54	3.14	0.46	13.41
Гарам орчмын эрэг засах	1,804.4	0.47	0.08	0.01	0.01	0.03	0.05	0.66
Дүн	1,099,126.8	430.1	42.1	6.1	27.1	155.1	26.3	686.8

Ялбаг голын хөндийн уурхайлалтын улмаас эвдэрсэн талбайн техникийн нөхөн сэргээлтийн ажлаар 1,099.1 мян.м³ уулын ажлыг хийж гүйцэтгэхэд 3 төрлийн техник 526.5 машин

ээлжийн ажил гүйцэтгэж, 686.8 мянган төгрөг зарцуулна. Энэ нь 1 м³ уулын ажлын зардал 624.8 төгрөг болохоор байна.

ХҮСНЭГТ 7.НӨХӨН СЭРГЭЭЛТЭНД АЖИЛЛАХ УУЛ УУРХАЙН ТЕХНИКУУДИЙГ ТЭЭВЭРЛЭН АВЧИРЧ, ТОХИРУУЛАХТАЙ ХОЛБООТОЙ ГАРАХ ЗАРДАЛ

Техникийн нэр	Ажиллах боломжит тоо	Ажиллах машин-ээлж	Ажиллах хоног	Жин	Тээврийн зай, 2 талд, км	Ачаа эргэлт, тн-км	1 тн-км тариф, төг	Тээврийн зардал, мян.төг
CAT 336D	2	53.9	26.9	35.9	250	17,950.0	323.62	5,809.0
Бульдозер CAT D7R	5	399.9	80.0	20	250	25,000.0	323.62	8,090.5
Утгуурт ачигч SEM	3	72.7	24.2	17.1	250	12,825.0	323.62	4,150.4
Дүн	10	526.5				55,775.0		18,049.9



Зураг 6. Нөхөн сэргээлтийн дараах зураг

Тус талбайд техникийн нөхөн сэргээлт хийхэд шаардлагатай техникийн тоог гаргахдаа 2 экскаватор 1 сар, 5 бульдозер 2.5 сар, 3 утгуурт ачигч 1 сар ажиллахаар тооцож техникуудийг Дархан хотоос, тээвэрлэн авчирч, буцаан хүргэх зардлыг тусгаж байна. Тээврийн зайг 2 талдаа 250 км байна гэж үзэв. Эдгээр 10 техникийн тээврийн зардал 18.0 сая төгрөгт хүрэхээр байна. Ажиллах хугацаа болон техникийн тоог зохицуулах замаар энэ зардал өөрчлөгдөх боломжтой.

ХҮСНЭГТ 8.НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ЗАРДЛЫН НИЙТ ДҮН

Ажлын нэр	Ажлын хэмжээ	Зардлын нийт дүн, сая төгрөг
Техникийн нөхөн сэргээлтийн ажил	1,099,126.8 м ³ ажил	686.8
Техникийн тээвэрлэн авчрах	10 техник авчирна	18.05
Гүүр, гарц барих	4 газарт барина	120.2
Нийт дүн		825.05

ДҮГНЭЛТ

Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын Буурагчин багийн нутагт орших Хэнтийн нурууны салбар уулсын хооронд, Ялбаг голын голдрил дагуу алт олборлох үйл ажиллагааны улмаас эвдэрсэн талбайд

хэмжилт судалгаа хийж, байгаль лочинд учруулсан хохирол болон байгаль хамгаалах зорилгоор нөхөн сэргээх ажлын зардлыг тооцож дараах дүгнэлтийг хийж байна. Үүнд:

- Байгалийн газарзүйн мужлалын хувьд Хангай-Хэнтийн их мужийн Хангайн уулын өндөрлөгийн баруун өмнөд хэсэгт Хэнтийн нурууны баруун салбар дунд ба бэсрэг уулсын гадарга зонхилсон нутаг бөгөд уур амьсгалын хувьд чийглэг, хүйтэн мужид багтдаг, усны урсац бүрэлдэх эх, ойн сан бүхий газар байна.

- Алт олборлох үйл ажиллагаагаар Ялбага голын дагууд 5.4 км урт зурвас бүхий 233.88 га талбайг эвдэлсэн бөгөөд голын хуучин гольдрол үгүй болж 2019-2021 оны их хуртай жилүүдэд гадаргын урсацын үр нөлөөгөөр эвдэрсэн газрын нугачаан дундуур шинэ гольдрол үүссэн байна. Ялбага голын дагууд голын голдиролтой холбоогүй тунамал, тогтоол уснууд эвдрэлийн бүсэд ихээр бий болж орц, гарцгүй учраас бохирдох байдлаар орчныг өнгө үзэмжгүй болгожээ.

- Газрын эвдрэлийн хэмжээ 233.85 га болж хэмжиглэснээс 35.3 хувь нь буюу гуравны нэг орчмыг нь эвдрэлийн тодорхой ангилалд хамаарахгүй асгаас, хонхор зэрэг хэлбэр дүрсгүй эвдрэл эзэлж байгаа нь тус газарт алт олборлох үйл ажиллагаа технологийн бус аргаар явагдсаныг илтгэж байна. Эвдэрсэн газрын 25.8 хувь нь хурдас чулуулгийн овоолго, 2.8 хувь нь үүсмэл нуур, тунамал ус зэрэг нөхөн сэргээлтэнд хамрагдах шаардлагатай эвдрэл эзэлж байгаа бол 12.5 хувийг байгалийн аясаар ургамалжсан эвдрэл, 10.5 хувийг эвдрэл дунд энд тэнд хэсэг бүлгээр үлдэж хоцорсон хус, гацуур,, шинэс бүхий ойжсон дэвсэг эзэлж байна.

- Эвдрэл бүхий газарт байгаль орчинд учруулсан хохирлын экологи-эдийн засгийн нийт бодит үнэлгээ нь 8,561.96 сая төгрөгөөр тооцогдож байгаа бөгөөд түүний 41.08 хувийг хөрс, хөрсөн бүрхэвчийн, 30.43 хувийг гадаргын усны, 16.77 хувийг ойн сангийн, 9.01 хувийг ургамлын, 1.85 хувийг эдэлбэр газрын, газрын хэвлийн экологи-эдийн засгийн үнэлгээ эзэлж байна.

- Байгалийн аясаар бүрэн ургамалжсан, мол сөөг ургаж ойжсон талбайг хасаж тооцсоноор эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлтийн төлөвлөлтийг нийт 160 га талбайд хийхээр төлөвлөж байгаагаас 37.2 га талбайд шимт хөрс дэвсэх боломжтой байна. Нөхөн сэргээлтийн техник ажиллагаанд CAT-336D эксковатор 2-ыг, SEM утгуурт ачигч 2-ыг, CAT D7R бульдозер 5-ыг тус тус ашиглатооцоход техникийн нөхөн сэргээлтийг 2.5 сард багтаан гүйцэтгэх боломжтой.

- Ялбагын голын гольдрол дахь эвэрсэн газрыг нөхөн сэргээхэд нийт 846.4 сая төгрөг шаардлагатайгаас 825.05 сая нь техникийн, 21.36 сая нь биологийн нөхөн сэргээлтэнд зориулагдана.

Эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх төсөл төлөвлөгөөг боловсруулснаар тухайн эвдэрсэн газартай ойр орших Уул уурхайн томоохон компаниуд

дүйцүүлэн хамгаалах арга хэмжээний хүрээнд уг ажлыг санал санаачлага гарган авч гүйцэтгэх нь зохион байгуулалтын зөв хэлбэр байх боломжтой.

Ашигласан материал

[1] БОУЭХ “Байгаль орчны хохирлын үнэлгээ, нөхөн төлбөр тооцох аргачлал”, 2010 он

[2] БОНХАЖЯ. Экофера ХХК. Уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас эвдрэлд орсон газарт техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх аргачлал, 2015 он

[3] БОАЖЯ. Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын нутаг Ялбаг голын хөндийн байгаль орчинд учруулсан хохирлын үнэлгээний тайлан. 2021 он

ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙН СУРГАЛТЫН ЗАГВАР

Ө.Соёлцэцэг¹, Н.Очирбат²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, Төмөр замын Политехникийн коллеж, магистр

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, NCD групп, ХАБЭА–н алба, Монгол улсын

Зөвлөх инженер, магистр

soyoltsetseguvgunkhuu@gmail.com, ochirbat.n@ncd.mn

”Хэрэв хүн асуудлыг шийдвэрлэхэд сурсан байвал, өөрөөр хэлбэл ийм арга барил эзэмшсэн байвал өдий төдий бэрхиээл, асуудал бүхий байнга хувирч байдаг амьдралд илүү сайн бэлтгэгдсэн байх болно” Джон Дьюи

Хураангуй - Аж ахуйн нэгж, байгууллагын нийт ажилтны хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн (ХАБЭА) сургалтын үйл ажиллагаанд хийсэн судалгаанд үндэслэн ажилтанд аюулгүй зөв ажиллах мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшүүлэхэд чиглэсэн, онол, практикийн мэдлэгийн агуулгыг багтаасан, идэвхтэй сургалтын аргад суурилсан сургалтын процессын загвар боловсруулав.

Түлхүүр үгс: сургалтын өгөөж, идэвхтэй арга, сургалтын загвар, чадамж

Судалгааны ажлын зорилго. Нийт ажилтны ХАБЭА–н сургалтыг өгөөжтэй хийх загвар боловсруулах.

Зорилт: Нийт ажилтны ХАБЭА–н сургалтын статистик судалгаанд үндэслэн сургалтын өгөөжийг дээшлүүлэх аргыг сургалтанд нэвтрүүлэх, сургалтыг өгөөжтэй хийх загварын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг бүрдүүлэх.

Судалгааны арга: Онол–туршилтын судалгаа.

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

Практик ач холбогдол:

- Нийт ажилтны ХАБЭА–н сургалтанд идэвхтэй сургалтын аргыг хэрэглэснээр сургалтын өгөөж, ажилтны ур чадвар дээшилж ажлын байрны зөрчил буурна;
- Сургалтын идэвхтэй аргад суурилсан сургалтын шинэ загвараар сургалт хийж ажилтанд ХАБЭА–н суурь чадваруудыг төлөвшүүлснээр аливаа эрсдэлээс урьдчилан сэргийлж өөрийгөө болон бусдыг хамгаалах зан үйл, хандлага хурдан төлөвшинө.

I. УДИРТГАЛ

Монгол улсын ХАБЭА–н тухай хуульд ХАБЭА–н ажилтны үүргийн нэгийг “ХАБЭА–н сургалтын хэрэгцээг тодорхойлох, төлөвлөх, хөтөлбөр боловсруулах, сургалт зохион байгуулах, үр дүнг тооцох, тайлагнах чиг үүргийг хэрэгжүүлнэ” хэмээн заажээ. Заалтыг “ухаж” ойлговол түүнд:

1. Сургалтын хэрэгцээг тодорхойлох;
2. Сургалтын хөтөлбөрийг боловсруулах, тухайлбал ХНХЯ–ын сайдын А/370 тоот тушаалаар батлагдсан “ХАБЭА–н сургалт явуулах болон шалгалт авах журам”–ын

хавсралт хөтөлбөрүүдэд нийцүүлсэн өөрийн Сургалтын төв, мөн өөрийн байгууллагад зохион байгуулах нийт ажилтны, ХАБЭА–н асуудал хариуцсан ажилтныг бэлтгэх зэрэг нийт 20 гаруй сургалтын хөтөлбөрийг боловсруулах;

3. Сургалтын төлөвлөгөөг боловсруулах;
4. Нэгж хичээлийн сургалтын хөтөлбөрийг боловсруулах, тухайлбал “ХАБЭА–н асуудал хариуцсан ажилтныг бэлтгэх” сургалтын хөтөлбөрийн “Модуль 3”–ийн 3–р хичээл “Цахилгааны аюулгүй ажиллагаа” (2 цаг) хичээлийн хөтөлбөрийг боловсруулах;
5. Сургалтыг зохион байгуулах, ялангуяа ихэвчлэн насанд хүрэгсдийн сурах онцлогт тохирсон сургалтын арга зүйг сонгон хэрэглэх;
6. Сургалтын үр дүнг үнэлэх, тухайлбал, суралцагчийн мэдлэгийн түвшин, суралцах үйл ажиллагааны үр дүнг үнэлэх, сургагч багшийн үйл ажиллагааны үр дүнг үнэлэх, сургалтын байгууллага үйл ажиллагааныхаа үр дүнг үнэлэх;
7. Сургалтын үйл ажиллагааны тайланг боловсруулах, үйл ажиллагааг төгөлдөржүүлэх арга хэмжээний чиглэл, ололт, амжилтыг дүгнэн хэлэлцэх зэрэг олон талт үйл ажиллагааг хамааруулан ойлговоос зохино.

Ажилтныг хэн аюулгүй ажиллах арга барилд сургах вэ?, Хэн зөв хандлагад төлөвшүүлэх вэ? гэдэг асуултын хариултыг олохыг хичээе.

II. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Хэн гэдэг албан тушаалтан байх нь тодорхой мэт, өөрөөр хэлбэл ХАБЭА–н ажилтан мөн болох авч, түүний зэрэгцээ дунд шатны албан тушаалтнууд, ялангуяа ХАБЭА–н тухай хуулийн 27.5 дугаар заалтад хамаарах (аж ахуйн нэгж, байгууллагын хэлтэс, албаны дарга, нэгж, тасгийн ахлагч, тэдгээртэй адилтгах албан тушаалтан) удирдах ажилтнууд өдөр тутмын зааварчилгаа, ажлын байрны анхан шатны зааварчилгааг өгөх үүрэгтэй (“Хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй. Сургалтын зохион байгуулалт. Үндсэн дүрэм. MNS 4969:2000” стандарт) болохыг санъя.

Үүнээс үзвэл, ХАБЭА–н ажил, ялангуяа ажилтныг аюулгүй, зөв ажиллах арга барилд төлөвшүүлэх соён гэгээрлийн ажил зөвхөн ХАБЭА–н ажилтны үүрэг бус, ерөөс бүх нийтийн үйл хэрэг болох нь харагдаж байгаа юм.

Нөгөө талаас авч үзвэл, ХАБЭА–н сургалт хэмээх Монгол улсын нийт хүн амыг аюулгүй, зөв ажиллах арга барилд төлөвшүүлэх соён гэгээрлийн нөр их хөдөлмөрийн өгөөжийг хэрхэн дээшлүүлэх вэ?

Өдгөө манай улсын аж ахуйн нэгж, байгууллагууд, ХАБЭА–н Сургалтын төвүүд дэх ХАБЭА–н сургалт, зааварчилгааны зохион байгуулалтад дараах “онцлог” оршиж байна. Үүнд:

- ХАБЭА–н сургалтанд хамрагдагч нар насанд хүрсэн хүмүүс байдаг;
- Сургалтыг үндсэн мэргэжлийн биш, сургагч багшийн 7...10 хоногийн курс төгссөн хүн ихэвчлэн зохион байгуулж хичээл заадаг ба сургагч багшийн албан ёсны үнэмлэхтэй хүн маш цөөн;
- Боловсролын яамнаас тусгай зөвшөөрөл бүхий, их, дээд сургууль, Боловсрол судлалын хүрээлэн дээр сурган, сэтгэл судлалын мэргэжлийн эрдэмтэн багш нарын зохион байгуулдаг 45...60 хоногийн “Сургах зүйн боловсрол” дээд курсийг төгссөн, сурган, сэтгэл зүйн мэдлэгтэй, их, дээд сургууль, курсэд хичээл заах эрх бүхий сургагч багш маш ховор ажилладаг;
- 2, 3 дугаар шалтгаан, мөн нийт ажилтны сургалтын цагийн багтаамж маш бага учраас насанд хүрэгсдийн онцлогтой уялдсан сургалтын дэвшилтэт аргуудаас оновчтойг нь сонгон хэрэглэдэггүй;
- Сургалтын чанарын үнэлгээг огт хийдэггүй, өгөөж нь ямар байсан тухайд үнэлгээ өгч, дүгнэлт хийдэггүй, суралцагч нараас “сэтгэл ханамжийн судалгаа” төдийхнийг бичүүлэн авч, тэр нь

“сургалтын тайландаа хавсаргах” баримт л болж үлддэг;

- 4, 5 дугаар шалтгаантай уялдан “сургалтыг зохион байгуулчихсан байх нь чухал” болохоос “сургалтын үр дүнд ажлын байранд гарч буй зөрчлийн тоо хэмжээ ямар хэмжээгээр буурсан” тухайд ямар нэг статистик тоо баримт байхгүй. “Сургалтыг зохион байгуулчихсан байх нь чухал” болохын эрхэм зорилго нь байгууллагынхаа захирал (эзэн), ажил олгогчид “ажлаа хийчихсэн” болж дүгнэгдэх, мэргэжлийн хяналтын байгууллагын хяналт шалгалтад “бүдрэхгүй” байхад оршдог гэхэд хэтийдэхгүй;
- ХАБЭА–н хууль, тогтоомжийн талаар ХАБЭА–н ажилтнуудын мэдлэг маш сул;
- ХАБЭА–н ажилтнуудад сургалтын хэрэгцээг тодорхойлсон баримт, сургалтын хөтөлбөр, төлөвлөгөө байхгүй, тэдгээрийг боловсруулах мэдлэг сул учраас байгууллагуудад сургалтын тогтолцоо бүрдээгүй, сургалтын тогтолцоо хэмээх биеэ даасан ойлголт байхгүй;
- ХАБЭА–н ажилтнуудад сургалтын хөтөлбөр, нэгж хичээлийн хөтөлбөр (нарийсган ойлговол чадамжид суурилсан сургалтын хөтөлбөр!), түүний агуулгын дагуу өөрөө боловсруулж бэлтгэсэн конспект байхгүй;
- Сургалтын хэрэглэгдэхүүн, ялангуяа өөрийн боловсруулж хэвлүүлсэн ном, сурах бичиг, гарын авлага, тараах материал, презентаци (хураангуй хэлбэрийн конспект) маш ховор;
- Ажлыг аюулгүй гүйцэтгэхэд мөрдөх аюулгүй ажиллагааны заавар боловсруулах чадвар сул, бусдын бэлэн зүйлийг харилцаа холбооны бүх хэрэгслээр, ялангуяа фейсбүүкийн “Safety...”, “ХАБЭА...” хуудсуудаар дамжуулан “өгөхийг шаарддаг”, “нэхдэг”;
- Сургалт зохион байгуулах зориулалтын анги, танхим байхгүй зэрэг дурдвал “барагдахгүй” тооны алдаа дутагдлууд арилахгүй, цөөрөхгүй оршсоор байна.

Нэгэнт оршсоор буй дээрх алдаануудыг залруулах, ХАБЭА–н ажилтан, ХАБЭА–н сургагч нар сургалт хэмээх шинжлэх ухаанд суурилсан үйл ажиллагааг мөн чанараар нь зохион байгуулахын тулд энэхүү зөвлөмжийг хэрэгжүүлбэл бага ч атугай хувь нэмэр болно.

Сургалтын ерөнхий арга ба зохион байгуулалтыг сайжруулах; сургалтыг системтэйгээр зохион байгуулах зэрэг

олон арга байж болно. Энэ чиглэлээр зохиогч өөрийн сургалтын ажил ба сургалтын үр дүнд хийсэн судалгаа, дүгнэлтдээ тулгуурлан дараах зөвлөмжийг өгч байна.

Суралцагчид сэдвийн үндсийг ойлгуулж, сонирхлыг нь төрүүлсэн, нөхөрсөг, албан бус уур амьсгалтай орчин бүрдүүлж, харилцан мэдлэг эзэмшиж, зөв дадал, ур чадварыг төлөвшүүлэх, сургалтын өгөөжийг өндөр байлгах үүднээс идэвхтэй сургалтын дараах аргуудыг түгээмэл хэрэглэвэл үр дүнтэй байж болно. Үүнд:

1. Сурах сэдэл, тэмүүлэл төрүүлэх аргууд:

- Олон талт хэлэлцүүлэг (нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийг оновчтой сонгох, эдэлгээ, олголтын нормыг хамтран тогтоох г.м);
- Санал бодлыг уралдуулах (ажилтанд өөрийнхөө ажлын байрны аюулыг илрүүлэх, эрсдэлийг үнэлэх, эмх цэгцийг сайжруулах чиглэлээр асуулт тавих, даалгавар гүйцэтгүүлэх г.м).

2. Өөрийгөө илэрхийлэх чадварыг хөгжүүлэх аргууд:

- “Бод, хамтар, хуваалц” (ХАБЭА–н талаар эдлэх эрх зөрчигдсөн аливаа асуудлаар санал бодлоо илэрхийлэх, дэд бүлгүүдэд хуваагдан тодорхой сэдвээр заавар боловсруулж түүгээр зааварчилгаа өгөх, сугалсан сэдвээр сургалт хийх г.м);
- Хэлэлцүүлэг–мэтгэлцээн (зургаас ажиглалт хийж ажлын байрны аюулыг илрүүлэх, түүнийг арилгах чиглэлээр дэд бүлгүүд харилцан мэтгэлцэх, сургалтын хэрэгцээт сэдвийг буюу сургалтын хэрэгцээг тодорхойлуулах г.м).

3. Жишиж харьцуулах арга:

- Орчны судалгаа (ижил үйл ажиллагаа явуулдаг аж ахуйн нэгжийн ХАБЭА–н үйл ажиллагааны ололттой ба дутагдалтай талыг харьцуулан дүгнэх г.м).

Харилцан идэвхтэй сургалтын давуу тал нь ажилтны оролцоог дэмжиж, ажилтан төвтэй сургалтыг өрнүүлдэг, асуулт тавих замаар хэлэлцүүлэг, мэтгэлцээн өрнүүлж, хариултын үнэ цэнийг тодруулдаг, ажилтанд бодит чадвар, дадлага олгодог, сургалтын хэрэглэгдэхүүн (дүрс бичлэг, манекен, тренажер г.м) ашиглан сонирхлыг нь төрүүлж, асуудлын үндсийг ойлгуулдаг, сургагч ба ажилтнууд харилцан суралцдаг, ажилтнууд бие биедээ туслаж хамтдаа хөгжин, хамтаар ажиллах үйл ажиллагааг дэмждэг зэрэг хэд хэдэн давуу талтай.

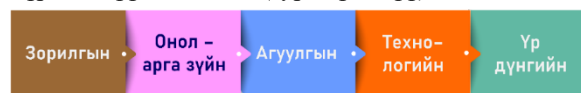
Харилцан идэвхтэй сургалтын аргаар ажилтанд ХАБЭА–н зөв дадал олгохын тулд:

- ХАБЭА–н мэдлэг (дүрэм, журам, зааврын шаардлага),
- Арга зүй (ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх),
- Төлөвшил (аюулгүй ажиллагааны ач холбогдлын талаарх ойлголт, аюулгүй ажиллах эрмэлзэл, осолгүй ажиллах хүсэл, хамт олондоо санаа тавих, шинийг эрэлхийлэх, ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх арга хэрэгслийн сонголт г.м) зэрэг ажлын байран дахь аюулыг илрүүлж, арилган, үүсч болох аливаа эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх хандлагад төлөвшүүлэх агуулгыг хэрэглэвэл үр дүнтэй.

Зохиогчид 2014...2017 онд барилгын үйл ажиллагаанд оролцсон гэрээт гүйцэтгэгч компаниудын сургалтын үйл ажиллагаанд хийсэн судалгаандаа үндэслэн нийт ажилтанд ХАБЭА–н зөв дадал, хандлага төлөвшүүлэхэд чиглэсэн, онол, практикийн мэдлэгийн агуулгыг багтаасан, идэвхтэй сургалтын аргад суурилсан сургалтын процессын загвар боловсруулав.

Энэхүү загварт тулгуурласан сургалтын технологийг ашиглан нийт ажилтны сургалтыг зохион байгуулснаар ажилтан сургалтаар олж авсан мэдээллийг ойлгож, задлан шинжилж үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлэн улмаар аюулгүй ажиллахын зорилго, мөн чанар, ач холбогдлыг ухамсарлан, аюулгүй ажиллах эрмэлзэл, зан үйл төлөвших ач холбогдолтой юм.

Байгууллагын нийт ажилтны сургалтыг зохион байгуулах загвар нь дараах үндсэн таван бүрэлдэхүүн хэсэгтэй (зураг үзнэ үү).



Зорилгын бүрэлдэхүүн хэсэг (зорилго) нь ажилтанд ХАБЭА–н мэдлэг эзэмшүүлэх, чадвар, дадал олгох, сэтгэлгээний хэв шинж ба харилцаа, хандлага төлөвшүүлэх гэсэн ажилтанд ур чадвар төлөвшүүлэхэд чиглэсэн зорилтуудыг цогцоор нь шийдвэрлэхэд чиглэнэ.

Онол–арга зүйн бүрэлдэхүүн хэсэг нь сургах зүйн дараах зарчмуудыг агуулсан байна. Үүнд:

- Судалгааны (танин мэдэхүйн)–ажилтны бие даасан, бүтээлч байдал, идэвхтэй оролцоог хангах;
- Сургалтын агуулга, технологийг сургалтын зорилготой уялдуулсан байх;
- Нийт ажилтны сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгцээнд тулгуурлан боловсруулах;
- Ажилтан төвтэй сургалт–сургалтын үйл ажиллагааны үндсэн субъект нь ажилтан болохыг анхаарч сэдвийн үндсийг ойлгуулах, сонирхлыг төрүүлэх зарчмыг хэрэглэх;

- Сургалтын процессын цогц байдал–сургалтын үе шатуудыг төлөвлөх;
- Бүрэлдэхүүн хэсгүүд дэс дараатай, харилцан шүтэлцээтэй байна.

Агуулгын бүрэлдэхүүн хэсэг нь сургалтын агуулга ба технологийн үндсэн агуулгыг хамрах бөгөөд дараах дэс дараалсан хэсгүүдээс бүрдэнэ. Үүнд:

- ХАБЭА–н урьдчилсан зааварчилгаа өгөх;
- Ажлын байрны анхан шатны зааварчилгаа өгөх;
- ХАБЭА–н сургалт явуулах;
- Ажилтнаас ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх арга, технологийн талаарх онолын ба практикийн мэдлэгийг сургалтын явц ба төгсгөлд авч үнэлгээ өгөн, дүгнэлт гаргах.

Технологийн бүрэлдэхүүн хэсэг нь дараах дэд хэсгүүдийг агуулна. Үүнд:

- Хэлбэр–лекц, бие дааж судлах материал, манекен, тренажер ашиглан дадлага хийх, семинар–хэлэлцүүлэг, мэдлэгийг явцын дунд шалгах, 3D дүрс бичлэг үзэх, шалгалт;
- Арга–яриа, график, дадлага, үзүүлэн таниулах, сэргээн сануулах, асуудал шийдвэрлэх, эрэл хайгуул хийх, судалгаа хийх;
- Хэрэглэгдэхүүн–конспект, үзүүлэн таниулах материал, электрон файлууд, тараах материал, манекен, тренажер, 3D дүрс бичлэг, сургалт ба шалгалтын программ хангамж;
- Мэдлэг, чадвар, дадлыг хөгжүүлэх арга – бичиж боловсруулах, практикт хэрэгжүүлэх даалгавар.

Үр дүнгийн бүрэлдэхүүн хэсэг нь ажилтны мэргэжлийн чадамжийн нэг хэсэг болох ХАБЭА–н мэдлэг, чадвар, хандлагын түвшинг тодорхойлно.

Ажилтны мэргэжлийн чадамж нь дараах зургаан суурь чадамжийг агуулна. Үүнд:

- Аюулгүй ажиллах дэвшилтэт, үр дүнтэй аргыг зөв сонгож хөдөлмөрийн нөхцөлөө сайжруулах;
- Ээлжийн үзлэг ба бусад хяналтыг тогтмол хийж хэвших;
- Ажлаа аюулгүй гүйцэтгэх;
- Ажлаа аюулгүй зохион байгуулах (ажлын байрны эмх цэгцийг хангах);
- Ажлын аюулын дүн шинжилгээг хийж, аюулыг илрүүлэн, устгаж, эрсдэлийг үнэлэх;

- ХАБЭА–н мэдээллийг хүлээн авч, зөв шийдвэр гаргах.

Ажилтны ХАБЭА–н чадамжийг бүрдүүлэгч эдгээр суурь чадамжууд тус бүртээ:

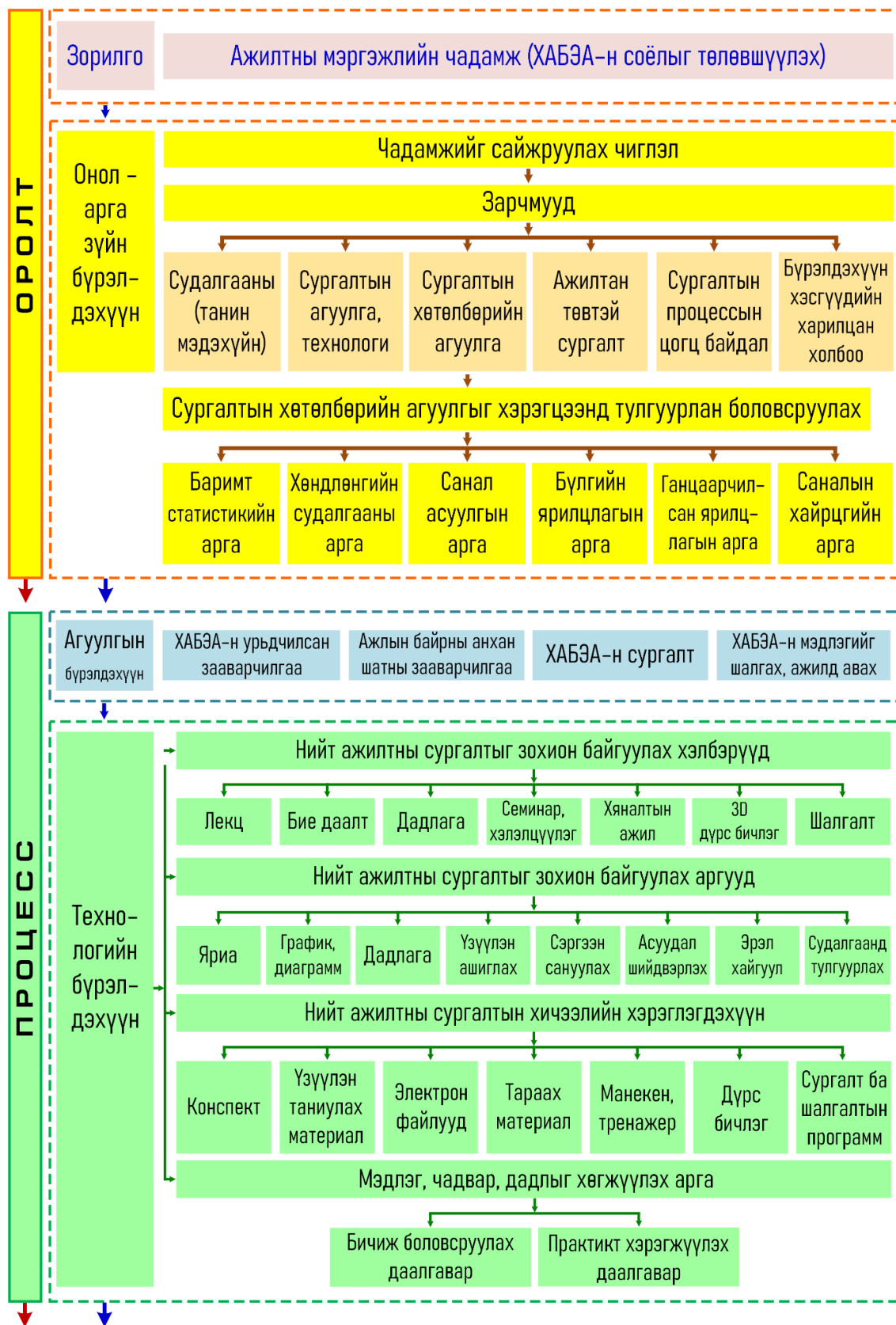
- мэдлэг (ХАБЭА–н хууль тогтоомж, стандарт, норм дүрэм, зааврын шаардлагууд г.м),
- чадвар (аюулгүй ажиллагааны шаардлагын хүрээнд ажлаа гүйцэтгэх),
- хандлага (анхааралтай байдал, мөн чанар, идэвх чармайлт, өөртөө шүүмжлэлтэй хандах г.м) гэсэн тулгуур ойлголтыг агуулна.

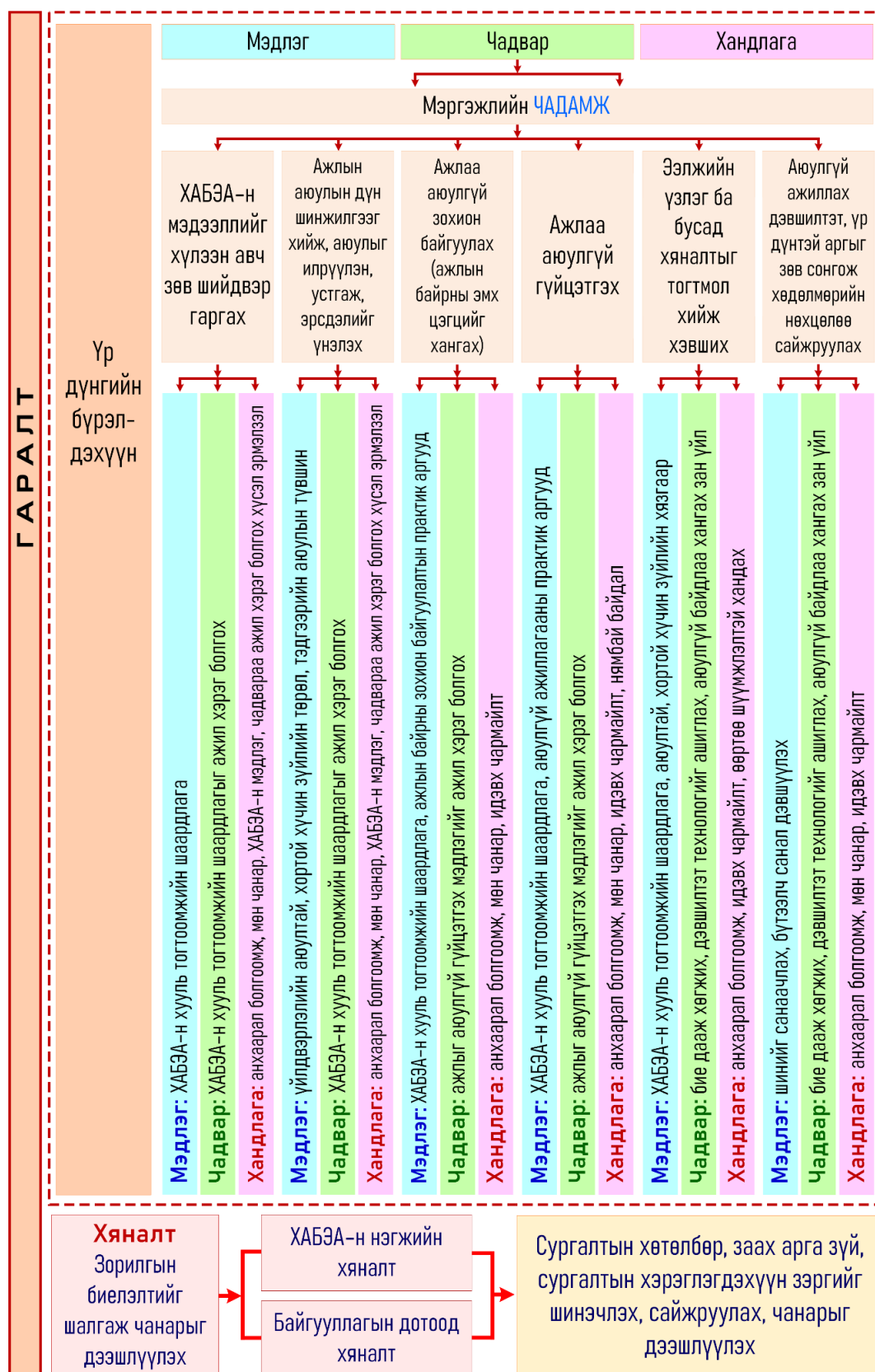


Энэ нь чадамжид суурилсан сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх шаардлагыг агуулж байгаа юм.

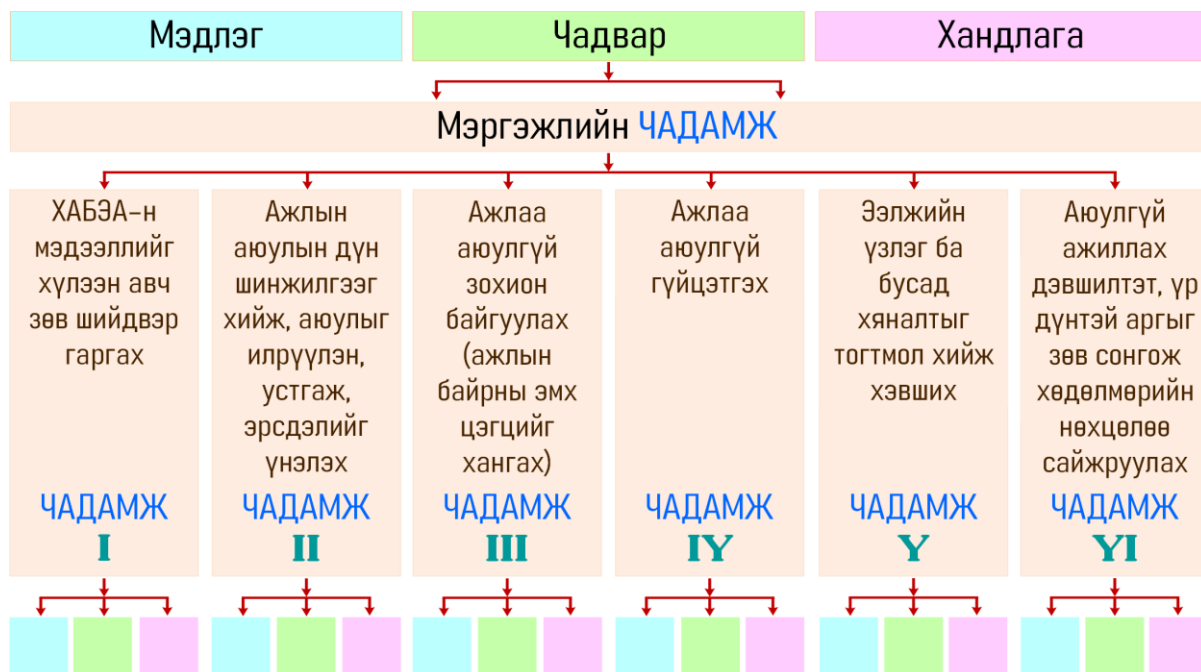
Тэгэхээр ажилтны **ХАБЭА–н зургаан суурь чадамжийг** өөр хоорондоо нягт шүтэлцээтэй «Мэдлэг» + «Чадвар» + «Хандлага» системээр тодорхойлж болно гэсэн үг.

Байгууллагын нийт ажилтны ХАБЭА–н сургалтыг энэхүү загвараар зохион байгуулж, улмаар хөтлөн явуулснаар сургалтын ажлын чанар дээшлэх төдийгүй үйлдвэрлэлд гарах ХАБЭА–тай холбоотой зөрчил, осолд дөхсөн тохиолдол, ослын тоо буурах ач холбогдолтой.



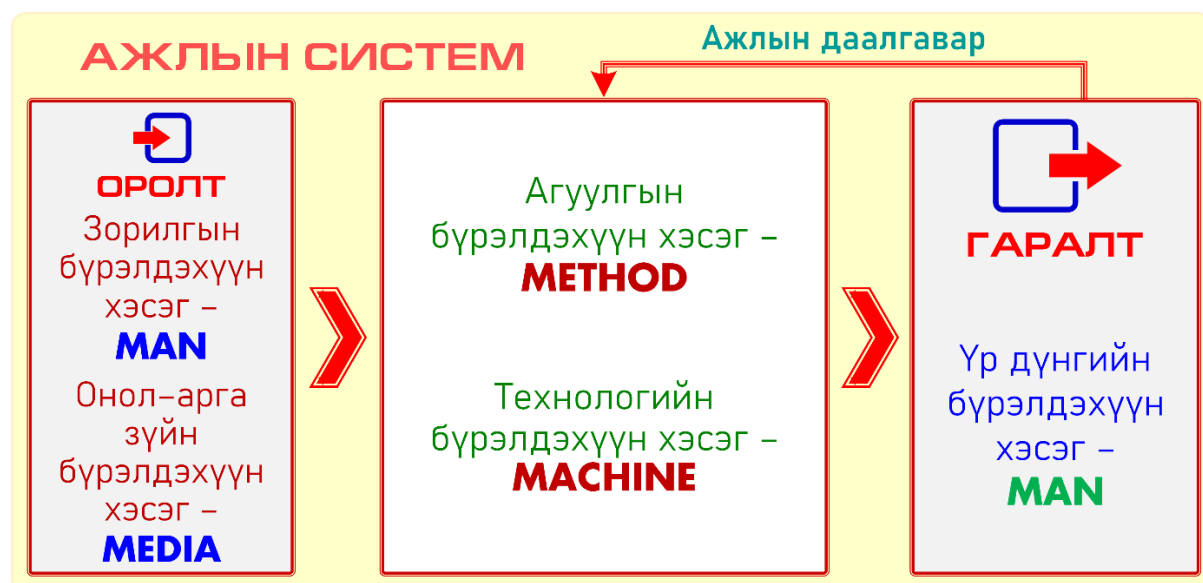
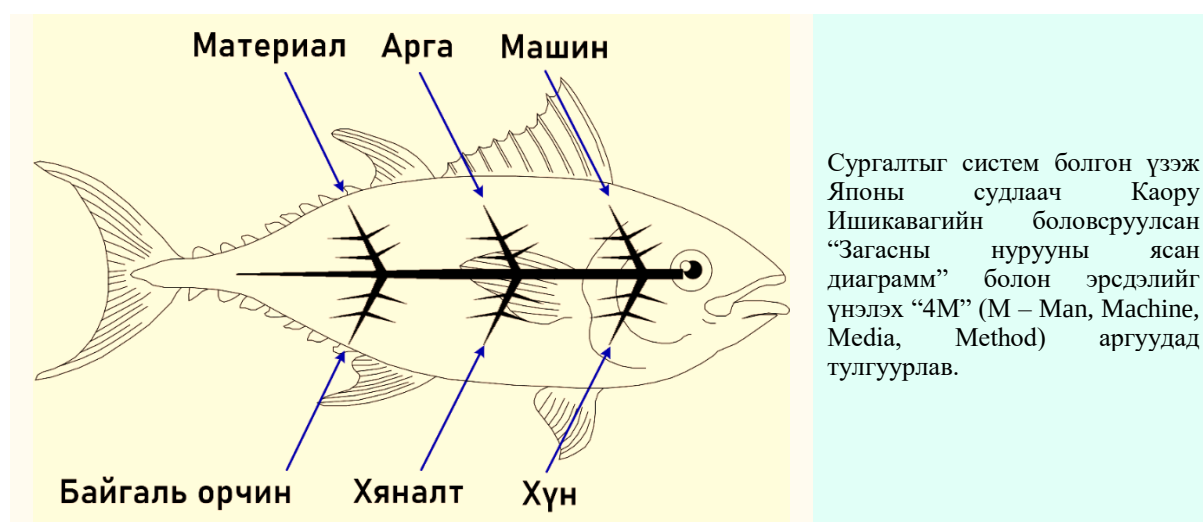


Сургалтын загварын Гаралт буюу “Үр дүнгийн бүрэлдэхүүн хэсэг”-ийн дүрслэлийг хэсэгчлэн тайлбарлъя.



ЧАДАМЖ I	Мэдлэг: ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн швaрдлага
	Чадвар: ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн швaрдлагыг ажил хэрэг болгох
	Хандлага: анхаарал болгоомж, мөн чанар, ХАБЭА-н мэдлэг, чадвараа ажил хэрэг болгох хүсэл эрмэлзэл
ЧАДАМЖ II	Мэдлэг: үйлдвэрлэлийн аюултай, хортой хүчин зүйлийн төрөл, тэдгээрийн аюулын түвшин
	Чадвар: ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн швaрдлагыг ажил хэрэг болгох
	Хандлага: анхаарал болгоомж, мөн чанар, ХАБЭА-н мэдлэг, чадвараа ажил хэрэг болгох хүсэл эрмэлзэл
ЧАДАМЖ III	Мэдлэг: ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн швaрдлага, ажлын байрны зохион байгуулалтын практик аргууд
	Чадвар: ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх мэдлэгийг ажил хэрэг болгох
	Хандлага: анхаарал болгоомж, мөн чанар, идэвх чармайлт
ЧАДАМЖ IV	Мэдлэг: ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн швaрдлага, аюулгүй ажиллагааны практик аргууд
	Чадвар: ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх мэдлэгийг ажил хэрэг болгох
	Хандлага: анхаарал болгоомж, мөн чанар, идэвх чармайлт, нямбай байдал
ЧАДАМЖ V	Мэдлэг: ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн швaрдлага, аюултай, хортой хүчин зүйлийн хязгаар
	Чадвар: бие дааж хөгжих, дэвшилтэт технологийг ашиглах, аюулгүй байдлаа хангах зан үйл
	Хандлага: анхаарал болгоомж, идэвх чармайлт, өөртөө шүүмжлэлтэй хандрах
ЧАДАМЖ VI	Мэдлэг: шинийг санаачлах, бүтээлч санал дэвшүүлэх
	Чадвар: бие дааж хөгжих, дэвшилтэт технологийг ашиглах, аюулгүй байдлаа хангах зан үйл
	Хандлага: анхаарал болгоомж, мөн чанар, идэвх чармайлт

Загварыг боловсруулахад баримталсан зарчим



Иймд энэхүү сургалтын загварыг “**эрсдэлд суурилсан сургалтын загвар**” хэмээн нэрлэж болно.

ЗӨВЛӨМЖ

«Мэдлэг» + «Чадвар» + «Хандлага» систем нь ажилтны ХАБЭА–н ур чадварыг дараах зургаан суурь чадамжаар бэхжүүлж өгнө. Үүнд:

- “ХАБЭА–н мэдээллийг хүлээн авч, зөв шийдвэр гаргах” суурь чадамж. Энэ чадамж нь ажилтанд ажлыг гүйцэтгэхдээ ХАБЭА–н хууль тогтоомжийн бүхий л шаардлагыг биелүүлэх төлөвшлийг олгоно. Ажилтан өөрийн ба бусдын төлөө хариуцлага хүлээх суурь чадвар эзэмшинэ;
- “Ажлын аюулын дүн шинжилгээг хийж, аюулыг илрүүлэн, устгаж, эрсдэлийг үнэлэх” суурь чадамж. Энэ чадамжид тулгуурлан ажилтан ажлаа эхлэхдээ амь нас, эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөх үйлдвэрлэлийн аюултай, хортой хүчин зүйлсийг илрүүлэн, боломжит эрсдэлүүдийг бүрэн үнэлж, улмаар ажлын туршид тэдгээрийг хянах хэвшилтэй болно. Ажилтан бие даан аюултай хүчин зүйлсийг устгах боломжгүй бол энэ талаар ХАБЭА–н тухай хуулиар олгогдсон эрхийнхээ дагуу шууд удирдлагадаа мэдэгдэнэ. Энэхүү чадамжийг “эрсдэлийг үнэлж, аюулыг устгах” суурь чадамж гэж нэрлэж болно;
- “Ажлаа аюулгүй зохион байгуулах (ажлын байрны эмх цэгцийг хангах)” суурь чадамж нь ХАБЭА–н хууль тогтоомжийн мэдлэг, ажлын байрыг аюулгүй зохион байгуулах чадвартаа тулгуурлан өөрийн гүйцэтгэх ажлын байрныхаа эмх цэгцийг хангахад чиглэнэ;
- “Ажлаа аюулгүй гүйцэтгэх” суурь чадамж. Энэхүү чадвар төлөвшсөн ажилтан ажлаа аюулгүй гүйцэтгэх мэдлэг, чадвартаа тулгуурлан ХАБЭА–н хууль тогтоомж, норм, стандартын шаардлагыг хэрхэн биелүүлж байгаагаас түүний ажлын байран дээрээ зөрчил, осолгүй ажиллах баталгаа үүснэ;
- “Ээлжийн үзлэг ба бусад хяналтыг тогтмол хийж хэвших” суурь чадамж. Энэ нь ажилтны ажлын цагийн туршид маш анхааралтай байж, өөрийн үйлдлийнхээ зөв эсэхийг ХАБЭА–н хууль, тогтоомжийн шаардлагад нийцүүлэн тасралтгүй цэгнэж, аливаа эрсдэлээс урьдчилан сэргийлж байх чадамжийг илэрхийлнэ;
- “Аюулгүй ажиллах дэвшилтэт, үр дүнтэй аргыг зөв сонгож хөдөлмөрийн нөхцөлөө сайжруулах” суурь чадамж. Энэ чадамж нь бүх шатны албан тушаалтан, ажилтан ажлын цаг дууссаны дараа хийсэн ажлаа бүхэлд нь дүгнэж, цаашид үйлдвэрлэлийн аюултай, хортой хүчин зүйлсийн нөлөөллийн түвшинг

бууруулах талаар санал, санаачлага гаргадаг зан үйлд төлөвшүүлнэ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

[1] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “ХАБЭА–н сургалт, зааварчилгааны ач холбогдол, зохион байгуулах арга зүй, аюулгүй ажиллагааны заавар”. “Safety book–2016” хамтын бүтээл ном. Сэдэв 1.3. “Ололт амжилт” ХХК. –УБ: 2016. –21...30х.

[2] “NCD group” ХХК–ийн 2014 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.

[4] “NCD group” ХХК–ийн 2015 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.

[5] NCD группийн 2016 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.

[6] NCD группийн 2017 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.

[7] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “ХАБЭА–н сургалтын тогтолцооны асуудалд”. “Safety first–2015” ХАБЭА–н бага хурал. –УБ: 2015. <http://www.safetyfirst.mn/wp-content/uploads/2015/04/SURGALTIN-TOGTOLTSOO OCHIRBAT-SOYOLTSETSEG.pdf>.

[8] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Захиалагч ба гэрээт гүйцэтгэгчийн ХАБЭА–н удирдлага, зохион байгуулалт”. “Safety book–2016” хамтын бүтээл ном. Сэдэв 1.4. “Ололт амжилт” ХХК. –УБ: 2016. 31...36х.

[9] Жавзан Б. Боловсрол судлалын үндэс. УБ., 2005.

[10] Нацагдолгор Ц. Бие хүний өөрийн ухамсар. УБ., 1996.

[11] <https://ubinfo.mn/read/3945>

[12] <http://inspection.gov.mn/info/index.php>

ХОЁР. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ- ЭРДЭС БОЛОВСРУУЛАЛТ

ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ХҮДРИЙГ ТИОНЫ БАКТЕРИАР УУСГАХ БОЛОМЖ

А.Алтангэрэл¹, Б.Сүхбаатар¹, Д.Пүрэвжаргал¹, Д.Сарангэрэл¹

Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол Улсын Их Сургууль, Шинжлэх Ухааны сургууль, Байгалийн Ухааны
Салбар, Химийн тэнхим

Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: b_sukhbaatar@num.edu.mn

Хураангуй - Эдийн засгийн үсрэнгүй хөгжилтэй зэрэгцэн өндөр техник технологид хэрэглэдэг түүхий эд, ялангуяа ховор элементийн хэрэглээ хурдацтай өсөж байна. Ховор элементийн геологийн үүсэл, тархацын сарнимал байдалтай холбоотой олборлолт, уулын ажлын зардал ихтэй тул хүдрийн биет дээр нь боловсруулалт явуулах сонирхол нэмэгдэж байна. Үүний нэг нь хүдрийн биоуусалтын технологи юм. Биоуусалт явуулахад тухайн бүс нутгийнхаа уур амьсгалд зохицсон микроорганизм сонгох явдал чухал байдаг. Ялангуяа, Монгол орны хувьд эрс тэс, хуурай уур амьсгалтай, хоногийн болон улирлын температурын хэлбэлзэл ихтэй нөхцөлд микроорганизмын нутгийн омгийг биоуусалтад хэрэглэх хэрэгтэй. Иймд бид Лугийн голын ховор элементийн хүдрийн уусалтад нутгийн омог *Thiobacillus ferrooxidans*-ыг хэрэглэх боломжийг судаллаа. Судалгаанд уусалтын явц дахь исэлдэх-ангигжих потенциал, рН-ыг потенциометрийн аргаар хугацаанаас хамааруулан хэмжиж, эх дээж болон хатуу үлдэгдлийн эрдэсжилтийн өөрчлөлтийг Х-туяаны диффракцийн аргаар, ууссан элементийн агуулгыг индукцийн холбоост плазмын спектроскопийн аргаар тус тус тодорхойллоо. Судалгааны дүнгээс харахад *Thiobacillus ferrooxidans* нь ховор элементийн уусалтад биологийн идэвхтэй болох нь хүчлийн уусалттай харьцуулсан үр дүнгээр тогтоогдлоо. Хамгийн их агуулгатай лантан, цери, ниодим нь кальциттай хам ургалттай бастнезитын хэлбэрээр оршиж байгааг уусалтын дараах баян уусмалын найрлага болон Х-туяаны диффракцийн шинжилгээний дүнгээр тогтоолоо. Биоуусалтын үр дүнд уусмалд микроорганизмын дасан зохицолт болон идэвхжилт явагдаж байгааг уусалтын үеийн рН болон исэлдэх-ангигжих потенциалын өөрчлөлт харуулж байна. Биоуусалтын дүнд 14 хоногийн дараа лантан, цери, ниодим, самари, иттри зэрэг элементүүд 58.6-82.3% уусаж байна. Микроорганизм нь газрын ховор элементийн уусалтад идэвхтэй байгаа тул цаашид нарийвчилсан судалгааг хийх шаардлагатай.

Түлхүүр үг: биоуусалт, бастнезит, лантан, уусмалын рН, исэлдэх-ангигжих потенциал

I. УДИРТГАЛ

Газрын ховор элемент (ГХЭ)-д үелэх хүснэгтийн лантаниодын бүлгийн 15 элемент, иттри, Ү болон сканди, Sc хамаарагддаг [1, 2]. Тэдгээрийг цахилгаан, соронзон, оптикийн болон супер дамжуулагч зэрэг өндөр технологийн салбарт өргөн хэрэглэдэг бөгөөд сүүлийн жилүүдэд техник технологийн салбарын эрчимтэй хөгжилтэй холбоотой хэрэглээ нь өргөжин тэлсээр байна.

Манай орны хувьд газрын ховор элементийн Мушгиа худаг, Хотгор, Лугийн гол, Халзанбүрэгтэй гэсэн 4 орд, 71 илрэл, 260 гаруй эрдэсжсэн цэгт гурван сая тонн (ислийн хэлбэрээр) нөөцтэй [3].

Уламжлалт технологиор олборлох боломжгүй химийн найрлагаараа нийлмэл хүдэр болон ядуу хүдрээс металлыг ялгахад биогидрометаллурги буюу микроорганизмаар үйлчлэн уусгах аргыг хэрэглэх нь илүү тохиромжтой байдаг [4, 5]. Биогидрометаллургид хэрэглэж байгаа микроорганизм нь эрдэс үүсэх, задрах, тунах, элэгдэх, геохимийн эргэлтэнд орох зэрэг геологийн процессуудыг хурдасгадаг [4, 6]. Биогидрометаллургийн аргаар уусалт явуулах нь экологийн хувьд ээлтэй, үйлдвэрлэлийн өртөг бага зэрэг давуу талтай боловч металл авалт буюу уусалтын үр ашиг бага байдаг нь асуудал болсон хэвээр байна. Иймд биогидрометаллургийн уусалтын механизмыг судалж, урвалын явцыг

хянах, термодинамик, кинетикийн үүднээс удирдах зохистой нөхцөлийг тогтоох нь нэн чухал юм.

Газрын ховор элементийг хүдрээс нь биологийн аргаар уусгахад грамм эерэг, грамм сөрөг бактери, хөгц болон мөөгөнцрийг ашигладгаас түгээмэл хэрэглэгддэг нь аутотроф хүхэр исэлдүүлэгч бактериуд байдаг [1]. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой аутотроф хүхэр исэлдүүлэгч тионы бактериуд нь хүдэр дэх нэгдлийг исэлдүүлж, усанд уусдаг хэлбэрт шилжүүлдэг бөгөөд хүдрийн уусалтын явцад орчин рН 2.8-3.5 болдог [7]. Түүнчлэн тионы бактерийн метаболизмын явцад орчинд устөрөгчийн ион үүссэнээр үйлдвэрлэлд хүчлийн зарцуулалтыг багасгаж, уусалтын процессийг эрчимжүүлэхэд таатай нөхцөл болдог [3, 5].

Газрын ховор элементийн хүдрийг аргаар уусгахад микроорганизмын үйлчлэл, химийн уусалт зэрэгцэн явагддаг. Энэхүү хоёр процессийн харилцан хамаарлыг тогтоосноор биогидрометаллургийн механизмыг тайлбарлах боломжтой юм. Иймд бид газар ховор элементийн хүдрийг биогидрометаллургийн аргаар уусгах боломжийг судлах зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэлээ.

II. ТУРШИЛТЫН АРГА, АРГАЧЛАЛ

Бактерийн өсгөвөр бэлтгэх

Thiobacillus ferrooxidans-ыг микроорганизмын өсөлт үржилд шаардлагатай бичил элементүүд агуулсан I орчин болон энергийн эх үүсвэр агуулсан II орчны уусмалыг 7:3 харьцаатай хольж, 9K тэмжээлийн орчинд өсгөвөрлөж бэлтгэсэн. Уусмал дахь эсийн тоо 10^3 - 10^5 байх биоуусмалыг цаашдын туршилтад хэрэглэсэн.

Газрын ховор элемент агуулсан хүдэр

Тионы бактерийн нутгийн омгоор газрын ховор элементийн хүдрийг уусгах боломжийг тогтоох зорилгоор Лугийн голын газрын ховор элементийн стандарт загвар дээж, TRLK-ийг хэрэглэсэн. Стандарт загвар дээж дэх элементийн агуулгыг 1-р хүснэгтэд харууллаа.

1-р хүснэгт. стандарт загвар дээж, trlk-ийн элементийн агуулга

№	Бүрэлдэх үүн	Агуулга, %	№	Бүрэлдэх үүн	Агуулга, мг/кг
1	SiO ₂	11.86	17	As	224
2	TiO ₂	0.2	18	Ba	307
3	Al ₂ O ₃	2.72	19	Cu	27.37
4	Fe ₂ O ₃	5.71	20	Dy	57.63
5	CaO	32.68	21	Eu	87.22
6	MgO	2.78	22	Ho	7.86
7	MnO	1.67	23	Li	21.78
8	Na ₂ O	0.25	24	Mo	34.4
9	K ₂ O	1.55	25	Nb	31
10	P ₂ O ₅	0.22	26	Nd	0.65%
11	ШХ	30.56	27	Pr	0.23%
12	CO ₂	29	28	Rb	67.12
13	Pb	0.16	29	Sm	539
14	Sr	0.49	30	Y	167
15	Ce	2.76	31	Yb	17.85
16	La	2.11	32	TR ₂ O ₃	8.27

Дээжийн эрдсийн бүрэлдэхүүнд 20.2% бастнезит, 27.3% кварц, 18.4% кальцит, 11.2% мусковит, 13.3%-ийг хээрийн жонш болон бага хэмжээний пирит агуулагдаж байв.

Газрын ховор элемент агуулсан хүдрийн уусалт

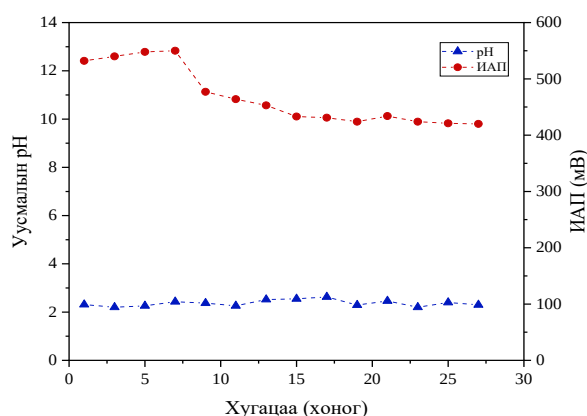
Хүдэр болон биоуусмалын химийн найрлага, уусмалын pH, орчны температур, хүдрийн жижигрэлт, хатуу шингэний харьцаа, нэгж эзлэхүүн дэх эсийн тоо, идэвх зэрэг нь биоуусалтад нөлөөлдөг гол хүчин зүйлүүд юм. Өмнө хийсэн [8] хүдэр, баяжмалын уусалтын судалгааны дүнд үндэслэн 0.5 г газрын ховор элементийн хүдэр, 250 мл биоуусмал авч, 200 сэгсрэлт/мин эрчимтэйгээр (Bench Top Thermostat Shaker, THZ-82N) биоуусалтыг ердийн нөхцөлд явуулсан. Уусалтын явцад уусмалын pH, ИАП-ыг pH/ORP-метр (HI9017, Hanna Instruments)-ээр, уусмалд шилжсэн металлын агуулгыг ICP-OES (iCAP7400, Thermofisher Scientific)-ээр MNS ISO 17294-2:2011 стандарт аргачлалын дагуу тус тус тодорхойлсон. Уусалтын дараах хатуу үлдэгдлийг 45 мкм нүх сүвний хэмжээтэй цаасан шүүлтүүрээр шүүж, тасалгааны температурт хатаасны дараа Х-туяаны диффрактометр (Enraf Nonius Delft 583) багажаар эрдсийн шинжилгээг хийсэн. Хэмжилтийг Co K α туяаг хэрэглэн 0.05°-ийн алхамтайгаар явуулж, хэмжилтийн дүнд “Match!

3” программ болон “RRUFF” дижитал өгөгдлийн санг хэрэглэн тайлал хийлээ.

III. ҮР ДҮН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Thiobacillus ferrooxidans-ыг тэжээлт орчинд өсгөвөрлөх явц

Thiobacillus ferrooxidans нь Fe²⁺-ийг Fe³⁺, сульфидыг сульфат болгон исэлдүүлэх замаар тэжээлийн эх үүсвэрээ үүсгэдэг учир түүний уусмал нь цахилгаан химийн урвал явагдах таатай орчин болдог. Усан уусмал дахь Fe³⁺/Fe²⁺-ийн стандарт ангижрах потенциал 0.77 В бөгөөд исэлдэх-ангижрах потенциал нь уусмал дахь төмрийн агуулга болон уусмалын pH-аас хамаардаг. Иймд 9K тэжээлийн орчинд тионы бактерийг өсгөвөрлөх үеийн pH болон ИАП-ыг хугацаанаас хамааруулан хэмжиж, хэмжилтийн дүнг 1-р зурагт харууллаа.

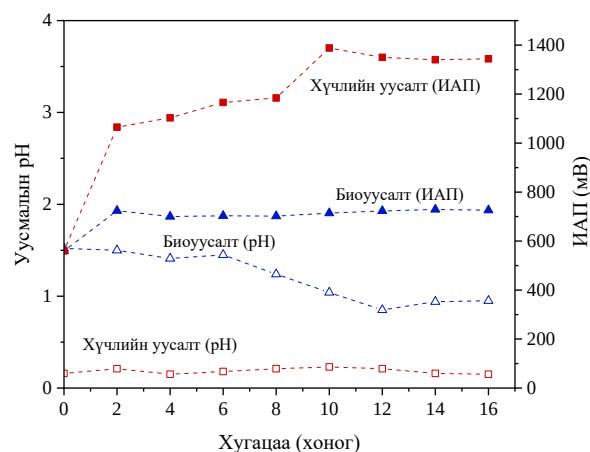


1-р зураг. Тионы бактерийг 9 К тэжээлийн орчинд өсгөвөрлөх үеийн уусмалын pH болон ИАП хугацааны хамаарал

Туршилтын дүнгээс харахад өсгөвөрлөлтийн хугацаанд уусмалын pH харьцангуй тогтмол 2.30-2.63 байсан. Харин ИАП нь эхний 9 хоногт 532 мВ-оос 477 мВ болж бууран цаашид харьцангуй тогтмолжсон. ИАП нь уусмалын pH, орчны температур, Fe²⁺, Fe³⁺ ионы агуулгаас хамаардаг. Энэ системийн хувьд температур, уусмалын pH нь харьцангуй тогтмол байгаа учир Fe²⁺, Fe³⁺ ионы агуулгаас хамаарч ийнхүү өөрчлөгдөж байна. Иймд хугацааны эхэнд уусмалд Fe²⁺→Fe³⁺+1e⁻ исэлдэх процесс эрчимтэй явагдаж потенциалын бууралт үүссэн бол хугацаа өнгөрөх тусам уусмалд Fe³⁺ ионы агуулга тогтмолжсонтой холбоотойгоор ИАП тогтмол болж байна. Иймд бактери идэвхтэй өсгөвөрлөгдөж, энэ уусмалыг биоуусалтад хэрэглэх боломжтой гэж үзлээ.

Газрын ховор элементийн уусалт

Лугийн голын ГХЭ-ийн хүдрийн дээжийн биоуусалтыг тасалгааны температурт 16 хоног явуулан уусалтын үеийн pH, ИАП хугацааны хамаарлыг 2-р зурагт харууллаа.

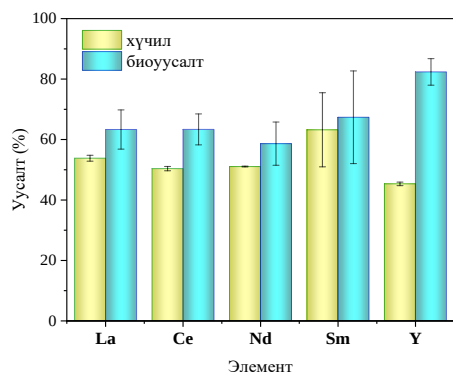


2-р зураг. ГХЭ-ийн уусалтын үеийн уусалтын pH, ИАП хугацааны хамаарал

Биоуусалтын хугацааны эхэнд (эхний 6 хоногт) тионы бактерийн дасан зохицолтой холбоотойгоор уусалтын pH болон ИАП харьцангуй тогтмол байв. Цаашид уусалтын pH буурч байгаа нь биоуусалтаар H^+ үүсэж байгаагай холбоотой.

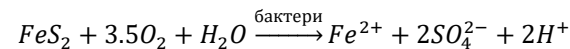
Хүчлийн ба биоуусалт явуулснаас 14 хоногийн дараа Лугийн голын хүдэрт харьцангуй өндөр агуулгатай байгаа La, Ce, Nd, Sm, Y зэрэг элементийн уусалтын хувийг тодорхойлж 3-р зурагт харууллаа.

Уусалтын дүнгээс харахад La, Ce, Nd-ийн биоуусалт болон хүчлийн уусалт нь адил зүй тогтолтой байна. Энэ нь эдгээр элементүүд хүдэртээ нэг талст бүтэц үүсгэн талсжсантай холбоотой. Харин Sm, Y өөр талст бүтэц үүсгэн эрдэсжсэн учир хүчлийн болон биоуусалт нь ялгаатай зүй тогтлоор явагдаж байна. Лугийн голын стандарт загвар дээжид харьцангуй өндөр агуулгатай байгаа дээрх таван элементийн хувьд химийн уусалттай харьцуулахад биоуусалт сайн явагдаж, уусалт 58.6-82.3%-тай байна. Үүнийг уусалтын үеийн pH-ын өөрчлөлтөөр тайлбарлаж болно (2-р зураг).

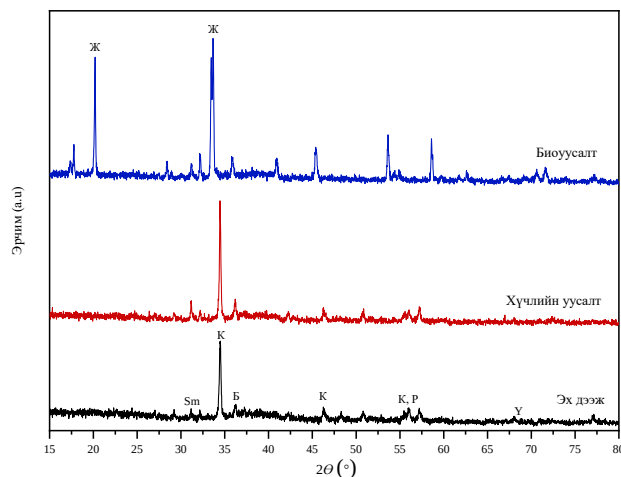


3-р зураг. Хүчлийн болон биоуусалтын дараах ГХЭ-ийн уусалт

Биоуусалтын pH-ын дундаж утга (1.21) нь хүчлийн уусалтын pH-ын дундаж утга (0.20)-аас их байгаа нь устөрөгчийн ион уусалтад нөлөөлөхөөс гадна микроорганизм уусалтад эерэг нөлөө үзүүлж байгааг илтгэж байна. Түүнчлэн бактерийн нөлөөгөөр хүдэрт агуулагдах пирит уусаж, биоуусалтыг дэмжсэн гэж үзэж байна [9].

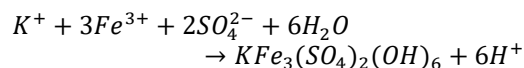


Биоуусалтын дараах хатуу үлдэгдлийн X-туяаны диффрактограммыг уусалтын өмнөх хүдрийн X-туяаны диффрактограммтай харьцуулан 4-р зурагт харууллаа.



4-р зураг. ГХЭ-ийн уусалтын дараах хатуу үлдэгдлийн X-туяаны диффрактограмм

Уусалтын өмнөх X-туяаны диффрактограммаас харахад La, Ce, Nd нь бастнезит хэлбэрээр, харин Sm, Y нь эдгээрээс ялгаатай, $Sm_2Te_4O_{11}$, $NbO_4Y_{0.85}Yb_{0.15}$ эрдэс хэлбэрээр агуулагдаж байв (4-р зураг). Мөн $LaAlO_3$, $Na_{5.34}Ce_{2.67}O_{8.01}$ гэсэн лантан болон цери агуулсан эрдэс илэрсэн. Биоуусалтын дараах X-туяаны диффрактограммаас харахад хатуу үлдэгдэлд жерасит ($KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$) илэрсэн нь микроорганизмын нөлөөгөөр Fe^{3+} , SO_4^{2-} ионууд үүссэнтэй холбоотой юм. Биоуусалтаар үүссэн Fe^{3+} , SO_4^{2-} ионууд дараах харилцан үйлчлэлийн дүнд жераситыг үүсгэсэн [7].



Ийнхүү тионы бактерийг хэрэглэн газрын ховор элементийн хүдрийг уусгах үед үүссэн Fe^{3+} ба H^+ ион нь биоуусалтад эерэг нөлөө үзүүлж байна.

IV. ДҮГНЭЛТ

Ядуу агуулгатай хүдрийг уусгахад түлхүү хэрэглэдэг биоуусалтын арга нь химийн бодисын зарцуулалт багатай, тасралтгүй уусалтыг явуулах боломжтой, хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөө багатай арга учир бага агуулгатай байдаг газрын ховор элементийн хүдрийг уусгахад тохиромжтой арга юм. Энэхүү судалгааны ажилд Лугийн голын газрын ховор элементийн хүдрийн стандарт загвар дээжийг хэрэглэн газрын ховор элементийн

хүдрийг тионы бактериар 14 хоног уусгахад La, Ce, Nd, Sm, Y зэрэг харьцангуй өндөр агуулгатай металлыг 58.6-82.3%-тай уусгаж байгааг тогтоолоо. Газрын ховор элементийн хүдрийн биоуусалтын судалгааг нарийвчлан явуулж, химийн болон биологийн процессийн кинетик, механизмыг тогтоох нь цаашид хагас үйлдвэрлэл, үйлдвэрт нэвтрүүлэх суурь нь болох болно.

НОМ ЗҮЙ

- [4] P.Rasoulina, R.Barthen, and A.Lakaniemi, "A critical review of bioleaching of rare earth elements: The mechanisms and effect of process parameters", Critical Reviews in Environmental Science and Technology, Taylor&Francis Group, 2020, 1-51.
- [5] S.Peelman, Zhi H.I.Sun, J.Sietsma, and T.Yang, "Leaching of rare earth elements: past and Present", ERES2014: 1st European Rare Earth Resources Conference, 04-09.09.2014
- [6] Эрдэнэс Монгол, 2021.03.17, вэб хуудас: www.erdenesmongol.mn
- [7] С.Даваасүрэн, Монгол орны өнгөт, үнэт металлын хүдэр, сульфидын болон сульфидын биш эрдсүүдийн биогидрометаллургийн судалгаа, ШУ-ы докторын зэрэг горилсон бүтээл, 2008
- [8] Ehrlich, H.L., 1999, Past, present and future of biohydrometallurgy [A]. Ballester A., Amils R., Eds. International Biohydrometallurgy Symposium[C]. Elsevier, Amsterdam, 3-12
- [9] Каравайко Г.И., Микробиологические процессы выщелачивания металлов из руд, Центр Международных проектов, ГКНТ, 1984
- [10] D.Battogs, A.Altangerel, D.Dorj, S.Davaasuren, Biodissolution study of low grade copper ore using catalyst, Mongolian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 2(401), 2013, 7-11
- [11] L.Jin-Yan, X.Xiu, and P.Cai. "Study of formation of jarosite mediated by Thiobacillus ferrooxidans in 9K medium." Procedia Earth and Planetary Science 1.1, 2009, 706-712.
- [12] Z.Lin, Q.Guan-Zhou, H.Yue-Hua, S.Xiao-Jun, L.Jian-Hua, and G.Guo-Hua, "Bioleaching of pyrite by A.ferrooxidans and L.ferriphilum", Trans. Nonferrous Met. Soc. China 18, 2008, 1415-1420

ДАРХАНЫ-УУЛ УУРХАЙ МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ТӨМРИЙН ХҮДЭР ОЛБОРЛОЖ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА

О.Болор-Эрдэнэ¹, Ph.D Б.Чинзориг²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн яам

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

O.Boggie33@gmail.com

Хураангуй - Монгол Улсын төмрийн хүдрийн бүртгэгдсэн нөөц 2020 оны 1 дүгээр сарын 01-ний дүнгээр 1.74 тэрбум орчим тонн гэж үздэг. Бүртгэгдсэн нөөцийн тал орчим хувь нь Дархан-Сэлэнгийн бүс нутагт оршдог. 2008 оноос Монгол Улсын төвийн бүс дэх төмөр замын дэд бүтцэд ойр орших ордуудад олборлолт явагдан, БНХАУ-д төмрийн хүдэр, баяжмал экспортолж эхэлснээр экспортын чиг баримжаа бүхий төмрийн хүдэр олборлох салбар хөгжиж, үүнийг даган төмрийн хүдрийн ордын хайгуул, судалгааны ажлууд нэмэгдэж, Улсын нөөцийн Нэгдсэн бүртгэлд бүртгэгдэх нөөц өссөөр ирсэн. Гангийн үйлдвэрлэлийн салбар нь үнэ цэнийн гинжин хэлхээний хувьд хайгуул олборлолт, баяжуулалт, металлурги, эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл гэсэн үндсэн дөрвөн шаттай бөгөөд Дарханд уул уурхайн металлургийн цогцолборыг байгуулснаар Монгол Улс металлургийн салбарын үнэ цэнийн гинжин хэлхээнд нэг алхам ахиж, төмрийн хүдрийг ган цувимал бүтээгдэхүүн болтол боловсруулах боломж бүрдэх юм.

Түлхүүр үг: хүдэр, баяжмал, хорголжин, ширэм, ган бүтээгдэхүүн.

I. УДИРТГАЛ

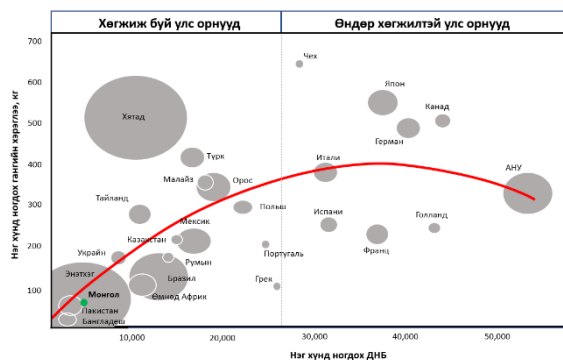
Монгол Улсын Засгийн Газар 1990 онд “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК-ийг үүсгэн байгуулсан бөгөөд Монгол Улс, Япон улс хоорондын хамтын ажиллагааны гэрээний дагуу Япон улсын технологиор Дархан-Уул аймгийн нутаг дэвсгэрт жилд 100 мянган тонн хүртэл цувимал бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий үйлдвэр барьж, 1994 онд ашиглалтад оруулсан. Үндсэн түүхий эд болох хаягдал төмрийг цахилгаан нуман зууханд хайлдаг бөгөөд үйлдвэр уг технологиор нийт 1,300.0 мянган тонн ган хайлж, иржгэр болон гөлгөр ган туйван, ган бэлдэц зэрэг үндсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэсэн. Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн хамгийн их хэмжээ 75.9 мянган тонн (2008 он) ган цувимал, хамгийн бага хэмжээ 3.9 мянган тонн (1996 он) ган цувимал үйлдвэрлэсэн байна. Үндсэн түүхий эд болох хаягдал төмрийг Монгол Улс дотооддоо цуглуулж бэлтгэх хэмжээ 2014 оноос жил бүр буурч байгаа, мөн бага оврын үйлдвэрүүд байгуулагдан үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэнтэй холбоотойгоор сүүлийн 5 жилд үйлдвэрлэлийн хэмжээ буурч 15.0 – 25.0 мянган тонн орчимд хэлбэлзэж байгаа. Дархан-Сэлэнгийн бүс дэх “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийг нь эзэмшиж буй Төмөртэй ордод бүртгэгдсэн хүдрийн нөөц 229.3 сая тонн, Төмөртолгой ордод бүртгэгдсэн хүдрийн нөөц 22.2 сая тонн, Хуст-Уулын ордод бүртгэгдсэн хүдрийн нөөц 12.6 сая тонноор тогтоогдсон. Хуст-Уулын ордод одоогоор ашиглалт эхлээгүй байна. Төмөртэй ордын хүдрийн нөөцийн дийлэнх хэсгийг хүхрийн агуулга өндөртэй хүдэр эзэлдэг. Төмөртэй орд нь Зүүн ба Баруун хэсгүүдэд хуваагдах бөгөөд Зүүний Зүүн (2014 оноос) ба Зүүний Баруун (2011 оноос) хэсгүүдэд ил уурхайн олборлолт явагдаж байгаа. Төмөртолгой уурхай нь

сайжруулсан шороон замаар Төмөртэй уурхай Дархан хоттой төмөр зам, хүнд даацын, хатуу хучилт бүхий авто замаар холбогдсон.

Уурхайнууд дээр 250 тн/ц, 500 тн/ц, 750 тн/ц хүчин чадалтай хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрүүд ажилладаг. Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэрийн дэргэд жилд 1.0 сая тонн хүчин чадалтай нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэр барьж 2014 онд ашиглалтанд оруулснаар нойтон ба хуурай баяжмал экспортолж эхэлсэн.

1. Монгол Улсын гангийн хэрэгцээ

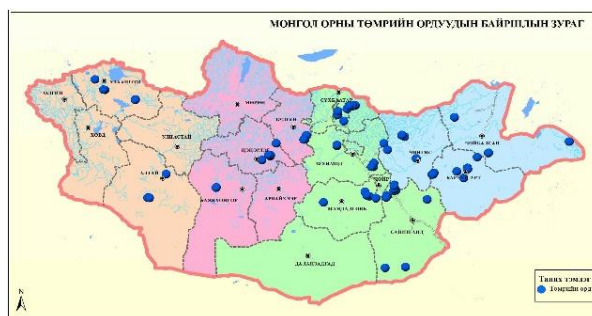
2016 оны дүнгээр Монгол Улс 211.2 мянган тонн ган бүтээгдэхүүн импортолж байсан бол түүнээс хойших 4 жилд жил бүр дунджаар 35% өсөж, 2020 оны импорт 695.7 мянган тонн болсон. Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр ба бусад жижиг үйлдвэрүүд нийлээд Монгол Улсын жилийн барилгын ган туйвангийн хэрэглээний 10 орчим хувийг хангаж байна. Судалгаанаас үзэхэд улс орнуудын нэг хүнд ногдох Дотоодын Нийт Бүтээгдэхүүн (ДНБ) ойролцоогоор 6.0 мянган америк доллароос дээш хэмжээнд хүрэхэд тухайн улсын хувьд нэг хүнд ногдох гангийн хэрэглээ огцом өсөж 200-500кг орчим болох ба уг түвшнээ 20 орчим жил хадгалаад, улмаар аажмаар буурсаар (эдийн засгийн бүтцээсээ хамааран) 100-200 кг орчим дээр тогтворждог зүй тогтол ажиглагддаг бөгөөд эндээс Монгол Улсын гангийн дотоодын хэрэгцээ урт хугацаанд 0.7-1.0 сая тонн байх боломжтой нь харагддаг. Цогцолбор төсөл хэрэгжсэнээр гангийн дотоодын хэрэгцээний 50-с дээш хувийг хангана.



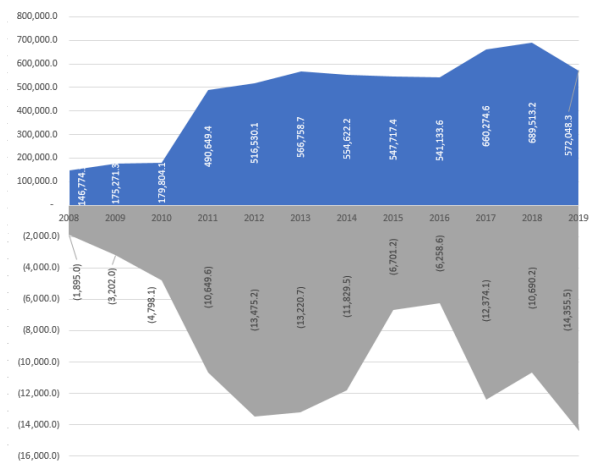
Зураг 1. Нэг хүнд ногдох гангийн хэрэглээ

2. Монгол Улсын төмрийн ордуудын нөөц

2021 оны 9 дугаар сарын 1-ны байдлаар нийт 2653 ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл хүчин төгөлдөр байгаагаас 1733 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл, 920 хайгуулын тусгай зөвшөөрөл байна. Үүнээс төмрийн хүдрийн 78 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл хүчин төгөлдөр байна. Улсын нэгдсэн санд бүртгэгдсэн төмрийн хүдрийн нийт нөөц 1,75 сая.тн байна.



Зураг 2. Монгол Улсын төмрийн ордуудын байршлын зураг



Зураг 3. Улсын нөөцийн Нэгдсэн бүртгэлд бүртгэгдсэн төмрийн хүдрийн нөөц (2008-2019)

II. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

1. Монгол орны төмрийн хүдрийн ордуудын тархалт

Ордуудыг бүлэглэн авч үзвэл 50 сая.тонноос дээш нөөцтэй 11 ордын 1,280.82 сая.тн хүдрийн нөөц нь нийт нөөцийн 73 %-ийг эзэлж байна. Үлдсэн 471.88 сая.тн буюу 27% нь бусад 58 ордод байна.

Хүснэгт 2-1 Төмрийн ордуудын тархалт

Д/д	Аймаг	Төмрийн хүдрийн нөөц, сая.тн	Эзлэх хувь
1	Сэлэнгэ	690.5	39.4%
2	Дундговь	188.6	10.8%
3	Хэнтий	137.8	7.9%
4	Увс	130.7	7.5%
5	Сүхбаатар	111.6	6.4%
6	Булган	111.2	6.3%
7	Дорноговь	108.6	6.2%
8	Говь-Алтай	83.7	4.8%
9	Архангай	63.2	3.6%
10	Төв	52.9	3.0%
11	Дорнод	42.2	2.4%
12	Дархан-Уул	19.8	1.1%
13	Баянхонгор	11.9	0.7%
Нийт		1,752.7	100.0%

Хүснэгт 2-2 Төмрийн хүдрийн томоохон ордууд

№	Ордын нэр	Нөөцийн хэмжээ, сая.тн
1	Төмөртэй	229.3
2	Баянгол	147.49
3	Баянцогт	249.4
4	Эрэн	126.59
5	Баянмөнхтолгой	84.5
6	Түргэн	70.3
7	Цахиурт овоо	89.97
8	Өлзийт овоо	87.6
9	Дарцагт	52.7
10	Таяннуур	78.65
11	Тамирын гол	52.8
12	Бусад	471.88
Нийт		1,741.8

Дээрх хүснэгт.1,2-оос харахад Дархан-Сэлэнгийн бүсд Монгол орны нийт төмрийн хүдрийн тогтоогдсон нөөцийн 40,5% нь байгаа бөгөөд бүгд бүрэн ашиглалтанд орсон байна. Энэ нь Дархан-Сэлэнгийн бүсд Уул уурхай, Metallургийн цогцолбор хөгжих үндсэн нөхцөл болж байна.

2. Бүс нутаг

Дархан-Уул аймаг нь Монгол орны хойд хэсэгт Хэнтийн нурууны салбар уулсын дунд Хараа голын зүүн хойд хөндийг хамарсан 327.5 мянган га газар нутагтай. Нийт газар нутгийн 70.7 хувь буюу 231.7 мянган га газрыг ХАА-ын эдэлбэр газар эзэлдэг. Аймгийн төв Дархан хот нь Монгол Улсын томоохон аж үйлдвэрийн төв юм. Засаг захиргааны нэгжийн хувьд Дархан, Орхон, Хонгор, Шарын гол гэсэн 4 сум, 26 багтай. Цаг агаарын хувьд агаарын жилийн дундаж температур 0.3°C, жилийн хамгийн халуун 7-р сард 33.3°C, хамгийн хүйтэн 1-р сард -37.7°C. Жилд орох хур тунадасны хэмжээ 326.1мм,

харьцангуй чийгшилт 57-78%. Салхины дундаж хурд 4 ба 5-р саруудад 3.0м/сек. Дэд бүтэц сайн хөгжсөн, Улаанбаатар-Сүхбаатарын төмөр замын зангилаан дээр оршдог, төвийн эрчим хүчний системд холбогдсон, өндөр хурдны шилэн кабель, тоон системийн радио релейний шугам, хөдөлгөөнт холбооны үйлчилгээ бүрэн нэвтэрсэн. Нийт 91,093 хүн амтай, үүнээс 74,526 хүн Дархан хотод амьдардаг. Нийт хүн амын 64.5 хувийг 35 хүртэлх насны залуус эзэлнэ. Азийн олон улсын төмөр замын тээврийн сүлжээний Бээжин-Улаанбаатар -Москва чиглэлийн төмөр замын коридор Дархан хотоор дайран өнгөрдөг. Дархан хот нь Улаанбаатар хоттой 246км, Эрдэнэт хоттой 180км төмөр замаар холбогддог ба Дархан-Уул аймгийн бүх сумууд олон улсын төмөр замын сүлжээнд холбогдсон. Гол замуудын дэлгэмэл урт 329.9 км байгаагийн Сүхбаатар-Улаанбаатарын чиглэлд 266.6км, Дархан-1- Шарын голын чиглэлд 63.3 км байна. Дархан, Хонгороор Азийн авто замын сүлжээний Ази-Европыг холбох АН-3 олон улсын авто замын коридор дайрч өнгөрдөг. Дархан-Улаанбаатар автозамыг 2 эгнээ, 4 урсгалтай болгох бүтээн байгуулалтын ажил хийгдэж байна.

3. Бүтээгдэхүүний зах зээл

УУМЦ төсөл нь Монгол Улсын дотоодын зах зээлийн тодорхой хэсгийг хангах зорилгоор хэрэгжиж байна. Монгол Улсын эдийн засаг (Ковид-19 цар тахлын нөлөөллөөр 2020 онд 5.3%-аар агшсаныг эс тооцвол) 2016 оноос хойш тогтвортой өсөж, үүнийг даган уул уурхай, боловсруулах үйлдвэр, барилгын салбар дахь ган болон цувимал бүтээгдэхүүний хэрэглээ өссөөр байна. Монголын барилгын салбарын бүтээн байгуулалтад зориулсан барилгын ган туйван ба катанкийн импортын хэмжээ 2019 онд 261.3 мян.тн, 2020 онд 238.88 тн байжээ. Бууралтын гол шалтгаан нь Ковид-19 тархалт, Монгол Улсын эдийн засгийн уналт болон дотоодын зах зээл дээрх цементийн хомсдолтой илүү холбоотой. Монгол Улсын Засгийн газрын эдийн засгийг дэмжих бодлогын нөлөөгөөр 2021 оноос барилга, орон сууцны хорооллын том төслүүдийн бүтээн байгуулалтын ажлууд эхэлж байна.

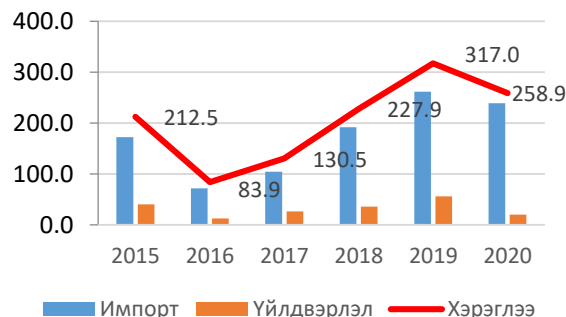
Одоогийн гангийн эрэлт хэрэгцээг урт цувимал ган бүтээгдэхүүн давамгайлж байгаа ба БНХАУ, ОХУ-с импортоор авч хэрэглэдэг. Эдгээр бүтээгдэхүүнийг барилга, уул уурхайн салбарт голчлон хэрэглэж байна. Бусад ган бүтээгдэхүүн нь ган хоолой болон бага хэмжээний лист төмөр байдаг. Төмөр замын зам төмрийн хэрэглээ нь Тавантолгой-Зүүнбаян чиглэлийн төмөр замын төсөлтэй холбоотой 2020 онд эрс өссөн. Цаашдын ган бүтээгдэхүүн болох ялангуяа ган бөмбөлөг чухал хэрэгцээтэй бүтээгдэхүүнд тооцогдож байна.

Хүснэгт 2.3 Монгол Улсын сүүлийн 5 жилд импортолсон ган бүтээгдэхүүний тоо хэмжээ, мян.тн

№	Ган бүтээгдэхүүн, мян.тн	Он				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Арматур, катанка	71.64	104.16	191.80	261.30	238.88
2	Ган хоолой	39.73	58.96	63.87	72.90	64.62
3	Лист	0.04	0.47	0.28	8.50	0.58
4	Булан төмөр, швеллер ба огтлолууд	15.12	15.40	19.71	22.50	21.06
5	Зам төмөр	7.47	19.25	21.95	28.20	204.87
6	Төмөр утас	3.35	4.07	6.77	8.40	13.23
7	Ган бөмбөлөг	28.45	4.94	0.43	0.64	0.43
8	Бусад ган бүтээгдэхүүн	45.38	76.24	160.12	163.06	152.07
	Нийт	211.18	283.47	464.97	565.5	695.74

Эх сурвалж: ГЕГ нэгдсэн сан

Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэрийг оролцуулаад Монгол Улсад 16 жижиг гангийн үйлдвэр барилгын ган туйван үйлдвэрлэж байгаа ба нийт үйлдвэрлэлийн хэмжээ 2019 онд ердөө 55,700 тн байсан. Эдгээр үйлдвэрүүдийн зарим нь тогтвортой үйлдвэрлэлээ явуулж чадахгүй байгаа бөгөөд Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр 2019 онд нийт боломжит үйлдвэрлэлийн хүчин чадлын 28.5%-г ашиглаж, 15,900 тн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэсэн. Бусад гангийн үйлдвэрлэл тухайн жилийн үйлдвэрлэлийн 71.5% буюу 39,000 тн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэжээ.



Зураг 4. Монгол Улсын ган туйвангийн хэрэглээний үзүүлэлт

Эх сурвалж: Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан

Монгол Улсын гангийн зах зээл 2005 оны 35,000 тн тоо хэмжээтэй харьцуулахад 2020 онд 695,740 тн хүртэл өсжээ. Сүүлийн жилүүдэд эдийн засаг тэлж, уул уурхай салбарт том хөрөнгө оруулалтууд хийгдсэнээр, дагалдах дэд бүтэц, нийгмийн төслүүдийн хэрэгцээ дагаж өссөөр байна.

Хүснэгт 0-4. Аж үйлдвэрийн салбарт өргөн хэрэглэгдэж буй ган бүтээгдэхүүн

Дэс	Цувимал бүтээгдэхүүн	2025 оны түвшинд (мян.тн)	2030 оны түвшинд (мян.тн)
1	Арматур	400	600
2	Дугуй туйван	90	120
3	Огтлол	70	90
4	Төмөр утас	60	80
5	Бусад	15	25

	Нийт хэрэглээ	635	915
--	---------------	-----	-----

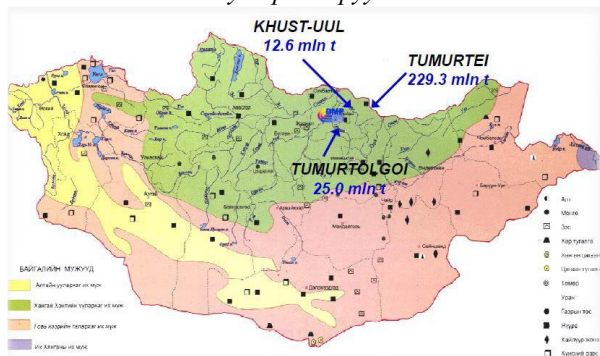
Эх үүсвэр: Хатч ТЭЗУ

Хүснэгт 0-5. Монгол Улсын ирэх 10 жилд ган бүтээгдэхүүний тоо хэмжээний өсөлтийн таамаглал

Дэс	Аж үйлдвэрийн салбар	Хэрэгцээтэй ган бүтээгдэхүүний нэр төрөл
1	Барилга	Арматур Дугуй туйван Булан төмөр Швеллер Лист Төмөр утас
2	Уул уурхай	Бөмбөлөг Бэхлэгээний ган Таазны боолт Төмөр утас

Ирээдүйд ган бүтээгдэхүүний багцад ган бөмбөлгийн хэрэглээ өсөхөөр харагдаж байна. Уул уурхайн салбарт, зэсийн баяжмал- зэс үйлдвэрлэлийн хэмжээ өсөхийн хэрээр одоо байгаа 75,000 тн бөмбөлгийн хэрэглээ, 2030 оны түвшинд 140,000 буюу 2 дахин өсөх таамаглалыг гаргасан.

4. Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэрийн эзэмшиж буй орд газрууд



Зураг 5. “Дарханы Төмөрлөгийн үйлдвэр”ХК-ийн эзэмшиж буй ордуудын байрлал төмрийн хүдрийн нөөц

Зураг 2-2-д харуулсанчлан Төмөртэй, Төмөртолгой, Хуст-Уул ордын тусгай зөвшөөрлийг эзэмшдэг. Одоогоор Төмөртэй болон Төмөртолгойн ордуудыг ашигладаг бол Хуст-Уул ордыг ашиглаж эхлээгүй байна.

Хүснэгт 2-6 Төмөртолгой, Хуст-Уул, Төмөртэйн ордуудын нөөцийн нэгдсэн үзүүлэлт

Ордууд	Нөөцийн зэрэг	Хүдрийн төрөл	Хүдрийн нөөц мян.тн	Дундаж агуулга, %		
				Fe	S	P
Төмөртолгойн орд	B+ C ₁	Исэлдсэн	1077.7	54.76	0.1	0.04
		Хүхэрлэг	20 272.1	53.63	3.36	0.04
	C ₂	Хүхэрлэг	3.683.3	52.29	3.88	0.04
		НИЙТ	25033.1	53.56	2.45	0.04
Төмөртэйн орд	B+C1	Исэлдсэн	18503.1	52.93	0.07	0.05
		Бага хүхэртэй	56727.4	52.40	0.14	0.05
		Хүхэрлэг	82456.5	50.83	2.57	0.05
		Бүгд	157687	51.64	1.40	0.05

	C2	Бага хүхэртэй Хүхэрлэг Бүгд	17048.9 54537.7 71586.6	48.87 50.50 50.17	0.14 1.32 1.08	0.05 0.05 0.05
		НИЙТ	229273.6	51.49	1.31	0.05
Хуст-Уулын орд	B+C	Исэлдсэн	0.449	66.46	0.03	0.07
		Хүхэртэй	3.200	44.4	2.25	0.11
	НИЙТ		3.700	55.43	1.14	0.09
		2010 онд хийгдсэн нарийвчилсан хайгуулын ажлын үр дүн:				
	B+C		10.6	46.6	2.1	0.05
	P		2.0	37.9	2.9	0.05

Төмөртолгойн уурхай

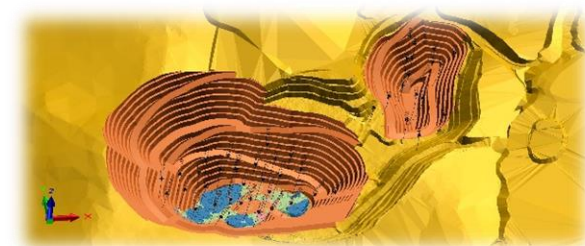
Төмөртолгойн орд нь Монгол улсын хойд хэсэгт Хэнтийн нурууны дов толгодын бүсэд оршдог бөгөөд Дархан-Уул аймгийн Хонгор сумын нутагт, Улаанбаатар хотоос баруун хойш 230 км, Дархан-Уул аймгаас зүүн урагш 30 км зайд байрлана. “Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК-ийн Төмөртолгойн төмрийн хүдрийн ил уурхай нь Монгол Улсад Уул уурхай – Хар төмөрлөгийн цогцолбор барих, төмрийн хүдрээс ган үйлдвэрлэх, хүдрийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах үндэсний бүтээн байгуулалтын ажлын хүрээнд 2009 оны 8-р сард үйл ажиллагаагаа явуулж эхэлсэн.

Анх 1960-1962 оны хооронд геологи хайгуулын 332-р анги Металлургийн үйлдвэрийг түүхий эдээр хангах эрдэс баялгийг нээн илрүүлэх зорилттой ажилласан бөгөөд энэ ажлын хүрээнд Төмөртолгойн ордыг нээн илрүүлж 25 сая.тн нөөц тогтоож, 1963 оны УАМНК-ын хурлаар баталж улсын сан хөмрөгт хүлээлгэн өгчээ. 2014-2015 онд баруун биетэд нарийвчилсан хайгуул хийж үйлдвэрлэлийн зэргээр 11 сая.тн нөөц тогтоогтсон. 2020 оны байдлаар үйлдвэрлэлийн үлдэгдэл нөөц 8.2 сая.тн. 2020 оны байдлаар тус уурхай жилд 3,5 сая м3 хөрс хуулж, 1,8 сая тонн төмрийн хүдэр олборлох төлөвлөгөөтэй, бүс нутгийн хөгжил цэцэглэлт, нийгэм, эдийн засагт өөрийн үнэтэй хувь нэмрийг оруулдаг бөгөөд байгаль орчны нөхөн сэргээлт, хамгаалалт, техник технологийн үргүй зардлыг бууруулах, ашигт ажиллагааг нэмэгдүүлэх тал дээр анхааран ажиллаж байна. Төмөртолгой уурхай Дархан-Уул аймгийн 280 ажилтанг ажлын байраар хангаж, ажилтнуудыг эрүүл, аюулгүй орчинд ажиллаж хөдөлмөрлөх тал

дээр олон төрлийн үйл ажиллагааг санаачлан хэрэгжүүлж байна.



Зураг 6. Төмөртолгойн ил уурхайн зураг 2020 оны 12-р сар



Зураг 7. Төмөртолгойн уурхайн ашиглалтын эцсийн байдал

■ Төмөртэйн уурхай

Төмөртэйн уурхай нь Сэлэнгэ аймгийн Хүдэр сумын нутагт оршдог. Улаанбаатар хотоос 370 км, Дархан-Уул аймгаас зүүн хойш 170 км-ын зайтай оршино. Улаанбаатар-Сүхбаатарын засмал зам нь ордоос 80-85 км зайд өнгөрнө. Төмөртэйн төмрийн ордын хүдрийн биетийг үндсэнд нь өөр хоорондоо 2-2.5 км зайтай 2 бие даасан хэсэгт хувааж үздэг. Үндсэн хүдрийн эрдэс нь магнетит, мартит, пирротин болно. Уг орд нь Монгол Улсын стратегийн ач холбогдол бүхий ордын жагсаалтад хамрагддаг болно.

Ордын районы геологийн бүтэц нь анх Ю.П.Ершов (1962 он), Б.Жамба (1968-69) нарын геологийн зураглалын ажлаар тодорхойлогдон улмаар 1969 онд гүйцэтгэсэн агаарын соронзон зураглал, эрэл-шалгалтын ажлаар үнэлэгдэн, 1979-1984 онуудад ерөнхий эрэл, эрэл-үнэлгээ, урьдчилсан хайгуулын ажлуудаар нарийвчлагдан судлагдаж 1990-1992 онд хийсэн нарийвчилсан хайгуулын дүнг улсын эрдсийн баялгийн зөвлөлийн 1995 оны 2 сарын 13-ны хуралдаанд хэлэлцэн 01/2 тоот тогтоолоор үйлдвэрийн нөөцийг баталсан.

Зүүний зүүн хүдрийн биет: Зүүний зүүн биетийн хувьд 1995 оны бүртгэсэн нөөцөөс ашиглалтын бүх жилийн тайлангаар хасалт хийхэд 2016-2019 оныг дуустал нийт 4,450.81 мян.тн нөөц олборлож, 2020 оны 01-р сарын 01-ний байдлаар нийт 117,770.9 мян.тн төмрийн хүрийн нөөцийн үлдэгдэлтэй байна. Цаашид төслийн хүрээд энэ хүү нөөцөд тулгуурлан ил уурхайн загварчлалыг хийж гүйцэтгэсэн.

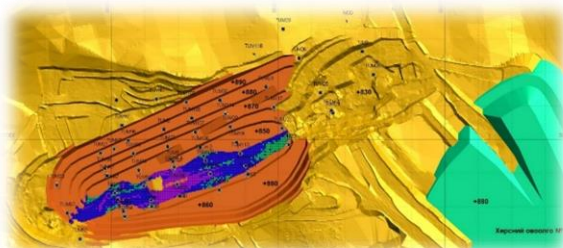
Зүүний баруун хүдрийн биет: Зүүний биетийн хувьд 1995 оны бүртгэсэн нөөцөөс ашиглалтын

бүх жилийн тайлангаар хасалт хийхэд 2010-2014 оныг дуустал нийт 3,572.5 мян.тн нөөц олборлож, 2020 оны 01-р сарын 01-ний байдлаар нийт 14,659.6 мян.тн төмрийн хүрийн нөөцийн үлдэгдэлтэй байна. Цаашид төслийн хүрээд энэ хүү нөөцөд тулгуурлан ил уурхайн загварчлалыг хийж гүйцэтгэсэн.

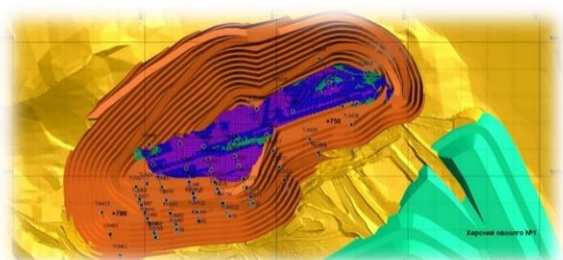
Баруун биет: Баруун биетийн хувьд 1990-1992 онд хийсэн нарийвчилсан хайгуулын ажил хийгдээгүй 1981-1984 онд явуулсан урьдчилсан хайгуулын ажлын үр дүнгээр 1995 онд Улсын бүртгэлийн нэгдсэн санд 88,819.3 мян.тн-оор бүртгүүлжээ. Цаашид төслийн хүрээд энэхүү нөөцөөр ил уурхайн загварчлал хийж гүйцэтгэхгүй нэмэлт хайгуулын ажил хийж гүйцэтгэх шаардлагатай.



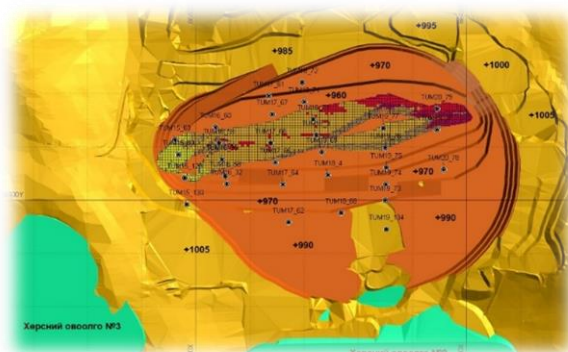
Зураг 8. Төмөртэйн ил уурхайн зураг 2020 оны 10-р сар



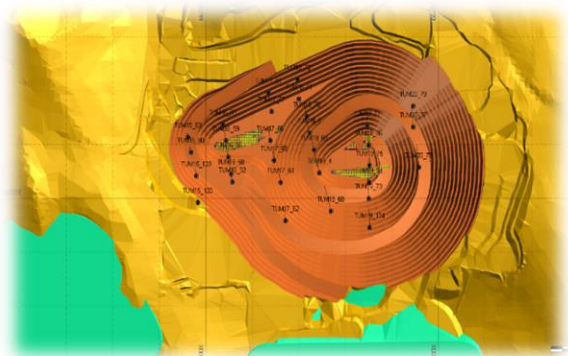
Зураг 9. “Төмөртэйн зүүний зүүн” биетийн ашиглалтын 2020 оны эцсийн байдал



Зураг 10. “Төмөртэйн зүүний зүүн” биетийг ашиглах ил уурхайн 14 дэх жилийн эцсийн байдал



Зураг 11. “Төмөртэй зүүний баруун” биетийн ашиглалтын 2020 оны эцсийн байдал

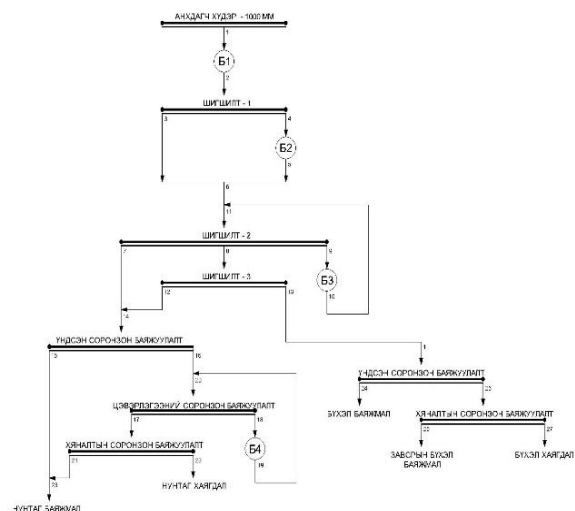


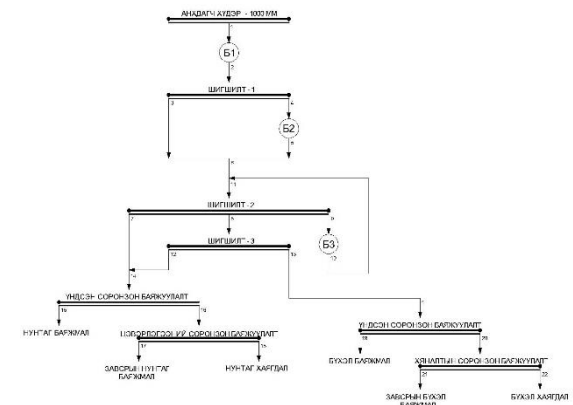
Зураг 12. “Төмөртэй зүүний баруун” ашиглалтын эцсийн байдал

5. Төмрийн хүдрийн хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт

“Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр” ХК нь Төмөртэй зүүний баруун уурхайг түшиглэн АНУ-ын TRIO брэндийн 750 тн/цагийн хүчин чадал бүхий үйлдвэрийг 2013-2014 онд угсарч ашиглалтад оруулсан. Энэхүү үйлдвэрийг төсөл хэрэгжих 14 жилийн хугацаанд эх засвар хийж бүрэн ашиглахаар тооцоолж байгаа. Ил уурхайн төлөвлөлт, хүчин чадлаас хамааруулан төслийн гурав дахь жилээс БНХАУ-ын Sanme брэндийн 750 тн/цагийн хүчин чадал бүхий нэг үйлдвэр нэмж барихаар төлөвлөсөн. Мөн хуурай баяжуулах нэгдүгээр үйлдвэрийн өргөтгөл завсрын баяжмалыг угаах шугам 2019 онд Их Британи Умард Ирландын Вант Улсын CDE брэндийн 100-115 тн/цагийн хүчин чадал бүхий угаах шугам угсралт суурилуулалтын ажил хийгдсэн. Угаах шугам нь 2014-2019 онуудад үйлдвэрлэлээс гаргасан экспортын шаардлага хангахгүй бага агуулгатай, бохирдолтой баяжмал болон цаашид төслийн хугацаанд гарах 40-45%-ийн агуулгатай завсрын баяжмалыг угааж 50% дундаж агуулгатай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байна.

Хуурай соронзон баяжуулах нь 64.28%-ийн гарцтай, 75.95%-ийн металл авалттай, 58%-аас багагүй төмрийн агуулгатай баяжмал үйлдвэрлэдэг.





Зураг 15. Төмөртөлгойн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



Зураг 16. Төмөртөлгойн уурхайн хуурай соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Нойтон баяжуулах үйлдвэр нь 2014 онд ашиглалтанд орсон. Тус үйлдвэр нь жилд 500 мян.тн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай. 0-10мм ширхэглэлтэй 48-50% төмрийн агуулгатай хуурай хүдрийг нойтон соронзон баяжуулалтын аргаар боловсруулж 0.074мм ширхэглэлтэй 64% ба түүнээс дээш төмрийн агуулгатай баяжмал үйлдвэрлэдэг.

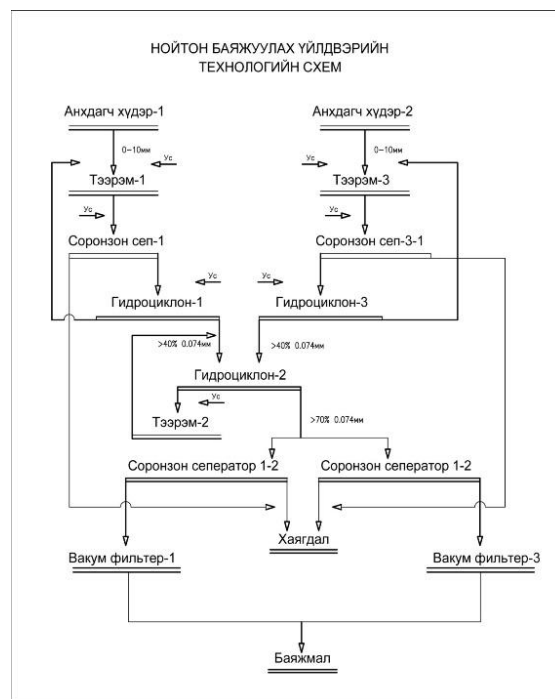


Зураг 17. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн фото зураг

Нойтон соронзон аргаар төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын байгууламжийн 1 дүгээр ээлжийн далангийн ажлыг 2014 оны 7 дугаар сард эхлүүлэн 4 сарын хугацаанд гүйцэтгэн 2014 оны 12-р сарын 01-ны өдөр улсын комиссод хүлээлгэн өгсөн.

Тус хаягдлын байгууламжийн 1 дүгээр ээлжийн далан нь **565,000м³** багтаамжтай, хаягдал хадгалах сан, ус тунгаах далан, үерийн шуудуу, хуруун

шүүрүүл, пьезометрийн цооног, хяналтын цооног зэрэг хэсгүүдээс бүрддэг.



Зураг 18. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



Зураг 19. Нойтон соронзон баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын аж ахуйн фото зураг

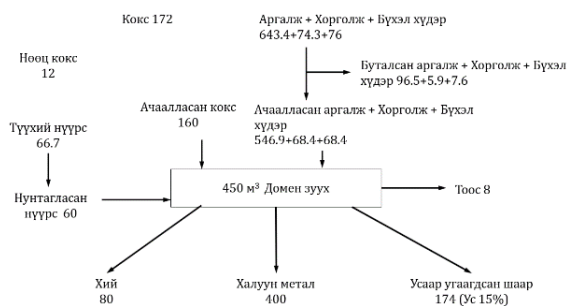
III. ҮР ДҮН, МЕТАЛУРГИЙН ШААРДЛАГА

Дарханы “УУМЦ” төсөл нь домен зуух $\rightarrow$ конвертерын зуух $\rightarrow$ ган цувих процессоор жилд 350,000 тн урт цувимал бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цогцолбор үйлдвэр байгуулна. Цогцолборын хүрээнд 90 м² талбайтай аргалжлах машин бүхий 643,000 тн/жил хүчин чадалтай аргалжийн үйлдвэр, 8 м² багтаамжтай босоо төрлийн 1 ш зуухтай 400,000 тн/жил хүчин чадалтай хорголжийн үйлдвэр, 200,000 тн/жил хүчин чадалтай коксын үйлдвэр, 450м³ багтаамжтай, жилд 400,000 тн ширэм үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий домен зуухны үйлдвэр, түүхий эд материалын нэгдсэн агуулах баригдана.

Цогцолбор үйлдвэрт татан авч буй түүхий эд, түлш зэргийг нэгдсэн байдлаар хүлээн авах, хадгалах, цех хооронд бараа материал ба түлш хангалт хийх үндсэн үүрэг бүхий түүхий эдийн нэгдсэн агуулах нь компанийн дотоод логистик, түгээлтийн төвийн үүрэгтэй, үйлдвэрийг түүхий эдээр тасралтгүй хангах багтаамж, хүчин чадалтай байна.



Зураг 20. Үйлдвэрийн 3D төлөвлөлт



Зураг 21. Домен зуухны материалын балансын схем

Тайлбар: Зураг дээрх тооцооллын нэгж нь 1,000 тн/жил ба домен зуухны хийн нэгж нь 1000 м³/цаг болно.

Ачаалах материалын төмрийн агуулга нь аргалжийн хувьд TFe=55%, хорголжийн хувьд TFe=63.5%, бүхэл хүдрийн хувьд TFe=57.34% байхаар тооцсон. Материал бүрийн TFe эсвэл ачаалалтын бүтэц өөрчлөгдөх үед түүхий эдийн зарцуулалт мөн харгалзан өөрчлөгдөнө.

■ Аргалжийн үйлдвэр

Домен зуухны хэрэгцээг харгалзан Дарханы “УУМЦ” төсөлд 90 м² тавцантай, жилд 644,000 тн сайжруулсан аргалж үйлдвэрлэх хүчин чадал бүхий шугам төлөвлөсөн. Аргалжийн үйлдвэрт нунтаг төмрийн хүдэр/нойтон баяжмал, хуурай баяжмал/, домен зуухнаас буцах нунтаг,

буцсан/хүйтэн/ хүдэр болон тоос зайлуулалтаас гарах үнсийг түүхий эд болгон ашиглана. Нунтаг төмрийн хүдрийг түүхий эдийн талбайд хольж, дараа нь туузан конвейераар аргалжийн пропорцлох камерт хүргэнэ. Домен зуухнаас буцах хүдрийг түүхий эдийн талбайд хадгалж, туузан конвейер ашиглан аргалжийн пропорцлох камерт хүргэнэ. Аргалжийн үйлдвэрт буцсан/хүйтэн/ хүдрийг туузан конвейераар тээвэрлэн аргалжийн пропорцлох камерт хийнэ. Тоосыг хийн хоолойгоор дамжуулан аргалжийн пропорцлох камерт хүргэнэ. Шаар үүсгэгчээр шохойн чулуу болон шатаасан шохой ашиглана. Түүхий эдийн талбайгаас 25 мм-0 мм ширхэглэлтэй кокс татан авч 90% нь 3мм-ээс доош хэмжээнд хүртэл бутлан бэлтгэж түлш болгон ашиглана. Домен зуухны хийг асаах түлш болгон ашиглана.

■ Хорголжийн үйлдвэр

Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмал, бентонит (барьцалдуулагч) ашиглан хорголж үйлдвэрлэнэ. Төмрийн хүдрийн баяжмалыг (-200 маш нарийн ширхэглэлтэй хэсэг 75-85%) түүхий эдийн талбайгаас туузан конвейераар зөөвөрлөн пропорцлох камерт хүргэнэ. Хорголжийн барьцалдуулагчаар ашиглах бентонитийг (-200 маш нарийн ширхэгтэй хэсэг 99%-аас дээш) битүү машинаар тээвэрлэн төмрийн хүдрийн пропорцлох камерт өгнө. Пропорцлох камерт баяжмалын дөрвөн бункер, бентонитын 2 бункер байна. Хувьсах хурдтай Ф2.0 м хавтгай тэжээгүүр болон бункерийн доор суурилуулсан жингээр дамжуулан пропорцолсон материалыг холих болон хатаах хэсэг рүү туузан конвейераар зөөвөрлөнө. Материалыг хатаагчид өгөхийн өмнө олон дугуйт холигчоор холино. Хатаах, холих зориулалттай хэсэгт цилиндр хэлбэртэй хатаагч байрлуулна. Хатаах дулааны эх үүсвэр нь коксын зуухны хийн шаталтаас үүссэн 700~800°C температуртай хий байна. Хольсны дараа холимгийг дарж нунтаглах хэсэг рүү зөөвөрлөнө. Холимгийн температур 60~80°C, чийгийн агуулга 8-8.5% байна. Дарж нунтаглах камерт Ф3.2x5.4м дарагч суурилуулна. Дарж нунтаглах боловсруулалт хийсний дараа холимгийн диаметр багасаж, жижиг хэсгүүдийн гадаргын хэмжээс өөрчлөгдөж, баяжмал бентонит бүрэн холигдсоноор хорголжлогдох чанар нэмэгдэнэ.

Түлш

Хорголжийн үйлдвэрт 3135 кж/м³ (750 ккал/м³) илчлэг бүхий домен зуухны хийг түлш болгон ашиглах бөгөөд хийг шатаах камер, хатаах болон холих хэсгүүд рүү өгнө.

Босоо зуухны хийн зарцуулалт 16000~18500м³/цаг, даралт нь 25-20 кПа байна. Хатаах болон холилтын хийн зарцуулалт 2640~2880м³/цаг, даралт нь 25~20 кПа байна.

■ Домен зуухны үйлдвэр

Домен зууханд ширэм үйлдвэрлэх процесст түүхий эд болон түлшний чанар, ялангуяа

төмрийн хүдрийн баяжмалын чанар чухал бөгөөд гол шийдлүүдэд нөлөөлдөг. Баяжмалын шинж чанарт тулгуурлан үйлдвэрт аргалж, хорголж ба

бүхэл хүдрийг 80%, 10% ба 10% харьцаатай тэжээхээр төлөвлөсөн.

Хүснэгт 3-1. Төмрийн хүдрийн хуурай баяжмалын химийн найрлага

Төмрийн хүдрийн баяжмал	Химийн найрлага, %											
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	P	Чийг
Бүхэл баяжмал	57.343	8.493	1.814	1.584	4.634	0.256	0.054	0.155	0.083	2.986	0.010	<3
Нунтаг баяжмал	55.623	9.830	2.025	1.326	4.522	0.318	0.071	0.169	0.101	2.964	0.011	<5.6
Завсрын бүхэл баяжмал	51.085	11.714	2.198	3.387	5.278	0.401	0.074	0.194	0.106	1.709	0.012	-
Завсрын нунтаг баяжмал	53.578	10.499	2.108	2.973	4.202	0.292	0.082	0.192	0.116	1.515	0.013	-

Хүснэгт 3-2. Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмалын химийн найрлага

Төмрийн хүдрийн баяжмал	Химийн найрлага, %											
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	P	Чийг
Нойтон баяжмал	64.00	3.59	0.95	0.31	4.81	0.09	0.017	0.23	0.20	0.12	0.021	<8

Хүснэгт 3-3. Аргалжийн үйлдвэрийн түүхий эд материалын фракцын хэмжээ болон хими найрлага

Төрөл	Хими найрлага (%)									Хэмжээ, мм
	TFe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	P	LOI	
Нойтон баяжмал	64	22.3	0.31	3.59	0.95	4.81	0.12	0.021	0.5	≤0.075мм
Хуурай баяжмал	55.623	-	1.326	9.830	2.025	4.522	2.964	0.011	1	0-10
Нунтаг кокс	1.421	-	0.495	6.01	4.192	0.211	0.051		86.1	0~40
Шатаасан шохой	0.37	-	75	3.08	0.96	1.41	0.13		4	0~3
Шохойн чулуу	0.49	-	51.8	1.4	0.3	0.762	0.01		41	0~3

Хүснэгт 3-4 Аргалж үйлдвэрлэх түлш, түүхий эд материалын зарцуулалт

Төрөл	кг/тн	1,000тн/жил	тн/өдөр	тн/ц
Хольсон хүдэр	715.0	460	1395.3	58.1
Нунтаг кокс	55.0	35	107.3	4.5
Шохойн чулуу	48.5	31	94.6	3.9
Шатаасан шохой	60.0	39	117.1	4.9
Тоос	50.0	32	97.6	4.1
Домен зуухнаас буцах нунтаг	150.0	97	292.7	12.2
Нийт	1076.0	693	2099.8	87.5

Хүснэгт 3-5 Хорголжийн химийн найрлага, ширхэглэлийн хэмжээ

Нэр	Химийн найрлага (%)									Ширхэглэлийн хэмжээ, мм
	TFe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	P	LOI	
Нойтон баяжмал	64	22.3	0.31	3.59	0.95	4.81	0.12	0.021	0.5	≤0.075мм
Бентонит	2.45	-	0.8	62.2	18.6	3.7	-	-	7.9	≤0.075мм

Хүснэгт 3-6. Хорголжийн түүхий эд болон түлшний зарцуулалт

Хэмжих нэгж	Хуурай материал			
Нэр	Кг/тн	10 ⁴ тн/ж	Тн/өдөр	Тн/ц
Нойтон баяжмал	991	39.7	1259.0	52.5
Бентонит	15	0.6	19.0	0.8

■ Аргалж

Хүснэгт 3-7. Аргалжийн агуулга (%)

TFe	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	S	P	TiO ₂
55.0	5.144	9.26	4.328	1.376	8.0	0.058	0.014	0.132

■ Хорголж

Хүснэгт 3-8. Хорголжийн агуулга (%)

Tfe	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	S	TiO ₂	P
63.5	4.793	0.322	4.819	1.311	0.118	0.025	0.021

■ Бүхэл хүдэр

Өөрийн уурхайгаас нийлүүлэх бүхэл хүдрийн агуулгыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 3-9. Бүхэл хүдрийн агуулга (%)

Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	P	Чийг
57.343	8.493	1.814	1.584	4.634	0.256	0.054	0.155	0.083	2.966	0.01	<3

Хүснэгт 3-10 Үндсэн түүхий эдийн үнэ

№	Түүхий эд	Үнэ (НӨАТ ороогүй)	Нэгж
1	Нойтон баяжмал	42.11	ам. доллар/тн
2	Нунтаг хүдэр	17.95	ам. доллар/тн
3	Бүхэл хүдэр	18.03	ам. доллар/тн
4	Шохойн чулуу	18.55	ам. доллар/тн
5	Шохой	79.74	ам. доллар/тн
6	Доломит	17.54	ам. доллар/тн
7	Хаягдал төмөр	100.48	ам. доллар/тн
8	Феррохальш	1700	ам. доллар/тн

Хүснэгт 3-10 Төслийн эдийн засгийн гол үзүүлэлтүүд

д/д	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Нийт дүн
1	Бүтээгдэхүүн борлуулалт (жилд 350,000 тн ган бүтээгдэхүүний хүчин чадалтай Гангийн цогцолбор төсөл)		
	Экспортын хорголж	тн	325,700
	Иржгэр ган туйван (арматур)	тн	200,000
	Гөлгөр ган туйван (круг)	тн	80,000
	Булан төмөр ба Швеллер	тн	40,000
	Төмөр утас	тн	30,000
2	Бүтээгдэхүүний үнэ		
	Экспортын хорголж	мянган төгрөг	342
	Иржгэр ган туйван (арматур)	мянган төгрөг	2,280
	Гөлгөр ган туйван (круг)	мянган төгрөг	2,280
	Булан төмөр ба Швеллер	мянган төгрөг	2,280
	Төмөр утас	мянган төгрөг	2,280
3	Борлуулалтын орлого (жилийн)	сая төгрөг	
	Экспортын хорголж	сая төгрөг	111,389
	Иржгэр ган туйван (арматур)	сая төгрөг	456,000
	Гөлгөр ган туйван (круг)	сая төгрөг	182,400
	Булан төмөр ба Швеллер	сая төгрөг	91,200
	Төмөр утас	сая төгрөг	68,400
	Нийт дүн	сая төгрөг	909,389
4	Нийт хөрөнгө оруулалт	сая төгрөг	2,080,115
	Анхны хөрөнгө оруулалт	сая төгрөг	1,366,453

д/д	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Нийт дүн
	Эргэлтийн хөрөнгө	сая төгрөг	79,401
	Урсгал капитал хөрөнгө оруулалт	сая төгрөг	634,261
5	Нийт үйл ажиллагааны зардал	сая төгрөг	18,969,353
6	Татвар ногдуулах цэвэр орлого	сая төгрөг	6,639,586
7	Элэгдлийн зардал	сая төгрөг	2,959,564
8	ААНОАТатвар	сая төгрөг	1,632,897
9	Татварын дараах цэвэр ашиг	сая төгрөг	4,860,266
10	Төслийн цэвэр мөнгөн урсгал	сая төгрөг	5,739,715
11	Ажлын байрны тоо	хүн	1,915
12	NPV (i=10%)	сая төгрөг	414,832
13	IRR	%	13.4%
14	Төсөвт оруулах татвар, төлбөр, хураамж	сая төгрөг	6,624,587
	Ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр	сая төгрөг	1,970,731
	Нэмэгдсэн өртгийн албан татвар	сая төгрөг	2,413,483
	ААНБОАТатвар /10%, 25%/	сая төгрөг	1,632,897
	Импортын барааны гаалийн албан татвар	сая төгрөг	56,391
	Нийгмийн даатгалын шимтгэл	сая төгрөг	166,405
	Байгалийн нөөц ашигласны төлбөр	сая төгрөг	380,300
	Бусад татвар хураамж	сая төгрөг	4,381
	Нийт татвар, төлбөр, хураамжийн борлуулалтын орлогод эзлэх хувь	сая төгрөг	24.1%

IV. ДҮГНЭЛТ

ДТҮ байгуулагдан 1994 оноос хаягдал төмрөөс ган бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж эхэлсний дээр 2009 онд Төмөртолгой орд, 2011 онд Төмөртэйн ордыг түшиглүүлэн төмрийн хүдрийн ил уурхай ажиллуулж, 2014 оноос төмрийн хүдрийн нойтон баяжмал үйлдвэрлэж байгаа нь УУМЦ төсөл хэрэгжихэд урьдчилсан таатай нөхцөл болж байна. Дархан-Сэлэнгийн бүс нутгийн төмрийн ордуудын хүдрийг боловсруулж ган бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд төмрийн хүдрийг исэлдсэн болон бага хүхэртэй хүдэр боловсруулах технологи, хүхэрлэг хүдрийг боловсруулах технологи гэсэн 2 чиглэлээр авч үзэх нь зүйтэй. Исэлдсэн ба бага хүхэрлэг төмрийн хүдрийг буталж домен зууханд 50%-иас дээш төмрийн агуулгатай бүхэл хүдэр хэрэглэх боломжтой ч 62%-иас дээш төмөр агуулсан бүхэл хүдэр хэрэглэх нь илүү эдийн засгийн үр ашигтай. Иймд төмрийн агуулгыг дээшлүүлэхийн тулд хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт, аргалжлах, хорголжлох процесс шаардлагатай.

Хүхэрлэг хүдрийн хувьд хуурай соронзон баяжуулалт, аргалжлах процессоор эсвэл хуурай болон нойтон соронзон баяжуулалт-хөвүүлэн баяжуулалт, хорголжлох процессоор хүхрийг зайлуулна.

УУМЦ төслийн үндсэн ба туслах үйлдвэрүүд, дэд бүтцийн байгууламжуудыг ДТҮ-ийн үйлдвэрлэлийн талбайд барьж байгуулах боломжтой байгаа нь төсөл хэрэгжих таатай нөхцөл төдийгүй, төслийн гол давуу тал нь болно. Дархан-Уул аймагт дэд бүтэц сайтар хөгжсөн нь УУМЦ төслийн дэд бүтцийг бүрдүүлэхэд хамгийн гол давуу тал болно.

УУМЦ төсөл хэрэгжсэнээр ДТҮ болон Монгол Улсад ХАБЭА-н хувьд урьд өмнө байгаагүй шинэ

ажиллагаа, харилцааны төрөл, дүрэм журам, дэвшлийг бий болгож цаашид манай улсад металлургийн хүнд үйлдвэр хөгжихөд чухал түлхэц болно.

Монгол Улсын 2020 оны ган бүтээгдэхүүний импорт 695.7 мянган тонн-д хүрсэн бөгөөд тодорхой судалгааны үр дүнгээс үзвэл цаашид манай улсын гангийн дотоодын хэрэгцээ урт хугацаандаа 0.7-1.0 сая тонн болж өсөх төлөв харагдаж байна. Одоо ажиллаж байгаа Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр (ДТҮ) болон бусад жижиг үйлдвэрүүд нийтэд Монгол Улсын жилийн гангийн хэрэглээний 10 орчим хувийг хангаж байгаа нь гангийн үйлдвэрлэлийг дунд хугацаанд 4-5 дахин, урт хугацаанд 9-10 дахин нэмэгдүүлэх бодит шаардлага байгааг харуулж байна. Дарханы УУМЦ төсөл хэрэгжиж үйлдвэрлэлийн бүрэн хүчин чадлаа эзэмшсэнээр жилд 350.0 мянган тн ган үйлдвэрлэх буюу дотоодын гангийн хэрэгцээний 30-50 хувийг хангах нөхцөл бүрдэнэ. Ийнхүү УУМЦ-ийн үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн нь 100% дотоод зах зээлд борлуулагдах ба тус гангийн үйлдвэрийн өөрийн хэрэгцээнээс илүү үйлдвэрлэгдсэн 325.7 мян.тн хорголжийг гадаад зах зээлд борлуулах боломжтой.

V. АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1] Төмөртолгойн уурхайг түшиглэн Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК-ийг өргөтгөн Уул-уурхай металлургийн цогцолбор байгуулах төсөл, Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК, 2010 он.
- [2] Төмөртэйн төмрийн хүдрийн ордыг ашиглан Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийг өргөтгөн шинэчлэх техник эдийн засгийн үндэслэл, Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК, 2008 он

- [3] Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия /учебник для вузов / - 6-изд., перераб и доп. М-ИКЦ «Академкнига», 2005 - 768 с: 253 ил. ISBN 5-94628-062-7.
- [4] Е.Ф.Вегман, Б.Н.Жеребин, А.Н.Похвиснев, Ю.С.Юсфин, И.Ф.Курунов, А.Е.Пареньков, П.И.Черноусов, Металлургия чугуна, учебник для вузов, 3-е изд., перераб. И доп. М.:ИКЦ “Академкнига”, 2004.-774 с.: ил.
- [5] Б.И.Бондаренко, В.А.Шаповалов, Н.И.Гармаш, Теория и технология бескоксовой металлургии, Киев, Наукова думка, 2003
- [6] Ю.С.Юсфин, Н.Ф.Пашков, Металлургия железа, М-ИКЦ «Академкнига», 2007
- [7] Changes in paradigm, development of iron and steel industry by applying coal based DR processes: Fastmelt and ITmk3, Kosuke Seki, Hideotoshi Tanaka, 2008
- [8] Corex process in ironmaking, Report Submitted by : Aditya Kumar Singh (5207), Bachelor in Technology, Metallurgy & Materials Engineering, National Institute of Foundry & Forge Technology, Ranchi, Jharkhand
- [9] “Convention on clean, green and sustainable technologies in iron and steel making”, W.Grill, 15-17 July, 2009
- [10] Amit Chatterjee, Ramesh Singh, Banshidhar Pandey, “Metallics for Steelmaking – Production and Use” , Allied Publishers Ltd. ,2001.
- [11] ETSAP Energy Technology Systems Analysis programme, IEA – ETSAP – Technology brief may 2010.
- [12] Emerging Technologies for Iron and Steelmaking, Article by C.P. Manning and R.J. Fruehan, 2001,
- [13] Уул уурхайн дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтыг дэмжих төсөл – Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн өргөтгөл Техник, эдийн засгийн үндэслэлийн тайлан 2016, NATCH

УУЛ УУРХАЙН АШИГЛАЛТЫН ЛИЦЕНЗГҮЙ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮДЭД ТУЛГАМДАЖ БУЙ АСУУДЛУУД

Р.Эрдэнэбаяр

Монгол улс, Улаанбаатар хот, Монголын хүнд үйлдвэрүүдийн эрдэс холбооны ТУЗ-ийн дарга
Ундарга ХХК-ний ерөнхий захирал
erdenebayar2000@gmail.com

Төрөөс Уул уурхайн ашигт малтмалыг түүхийгээр нь экспортод гаргахаас аль болох татгалзаж, боловсруулж нэмүү өртөг шингээсэн, ажлын байрыг олноор бий болгосон, боловсруулах үйлдвэрлэл эрхлэгчдийг бодлогоор дэмжихээ илэрхийлж ирсэн бөгөөд Уул уурхайн салбар нь Монгол Улсын хөгжлийн үндсэн суурь болж байгаа цаашид ч чухал байр сууриа эзлэх ёстой. Улс эх орноо хөгжүүлэх, Дотоодын нийт бүтээгдэхүүнээ нэмэгдүүлэхийн төлөө улс орон бүр байгаа боломжоо бүрэн ашигладаг.

Манай улсын хувьд нөхөн сэргээгдэхгүй байгалийн баялагаа сүүлийн 30 жил эрчимтэйгээр нэмүү өртөг шингээхгүй, баяжуулж, боловсруулалгүйгээр экспортлосноор байгаа нь эх орондоо баялаг бүтээх, ажлын байр бий болгох, нийгэм эдийн засгийн хөгжил, орон нутгийн хөгжил, хувь хүний хөгжил, дэд бүтцийн хөгжил, ажилгүйдэл ядуурлыг бууруулах гэх мэт асар их боломжоо алдсаар байна.

Манай улс Байгалийн баялагаа өдөр шөнөгүй гадны улс орон руу урсгасаар байгаагийн 5 хүрэхгүй хувийг боловсруулж баяжуулдаг ба уул уурхайн салбар нь дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 25 хувь, аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний 69 хувь, экспортын 93 хувь, гадаадын шууд хөрөнгө оруулалтын 80 хувийг дангаараа бүрдүүлдэг.

Бидэнд баяжуулаад эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлээд гаргавал **маш их нөөц** боломж байна.

Дотоодын экспортын үйлдвэрлэгчдээ дэмжихгүй, өрсөлдөх чадварыг бууруулсан, ажлын байрыг үгүй болгож, ядуурлыг нэмэгдүүлсэн, валютыг эх орондоо оруулж ирэх алтан боломжоо алдсан татварын бодлого явуулж буй алдаагаа яаралтай засах хэрэгтэй байна.

Байгалийн баялагийг маань түүхийгээр нь гадаадын компани худалдан аваад шууд экспортлоход Монгол улсад нэмүү өртөг үүсэхгүй, ажлын байр нэмэгдэхгүй бусад олон төрлийн татвар, төлбөр, хураамжууд төлөгдөхгүй, хилийн чанадад гарангуут боловсруулалт баяжуулалт хийгдээд бидний олох ашиг гадаад улс орон, компаниудыг хөгжүүлж, тэнд ажлын байрыг бий болгож, **гадны улсуудад татварын орлого болсоор байх уу?** Манай үндэсний компаниуд маань ийм Монгол нэртэй, гадаад эзэнтэй, байгалийн баялагийг дамжуулан борлуулдаг цүнхний компаниудтай өрсөлдөх ямар ч боломжгүй юм.

Зөвхөн манай компанийн хувьд л гэхэд орон нутгийн жижиг дунд үйлдвэрлэгчид болон бизнес эрхлэгч 90 гаруй иргэдээс үйлдвэрийн хэрэгцээнд хөдөлмөр хамгаалал, хангамж, тос тосолгооны материал, бичиг хэргийн материал, үйлдвэрийн сэлбэг хэрэгсэл, хоол, хүнсний материал худалдан авч 100 гаруй хүнд даацын авто машины жолооч нартай гэрээ байгуулан хамтран ажилладаг бөгөөд үйлдвэрийн 300-аад ажиллагсадтай нийлээд 450-500 ажиллагсад тэдний ар гэр болох 3000 орчим хүмүүсийн амьжиргааны эх үүсвэр, нийгмийн баталгаа нь манай үйлдвэртэй шууд холбоотой болсон нь манай улсын дундаж хүн амтай нэг сумтай дүйцхүйц болж байна.

Өнөөдөр Манай улсад үйл ажиллагаа явуулдаг уул уурхайн олборлолтын лицензгүй, үндэсний үйлдвэрлэгч боловсруулах үйлдвэрүүд бүгд 100 хувь хаалгаа хаан дампуурч, үүнийг дагаж олон мянган ажлын байрууд үгүй болж тэр хэмжээгээр олон өрх айлууд нийгмийн эмзэг бүлэг рүү шилжиж, улс, орон нутгийн төсөвт төвлөрүүлдэг татвар хураамжууд тасалдаж, олон тэр бумаар үнэлэгдэх өмч хөрөнгө салхинд хийсч бизнес эрхлэгчид төдийгүй улс оронд маань ихээхэн хэмжээний хор хохиролтой нөхцөл байдал үүсээд байна. Бид энэ талаар сүүлийн 2 жил гарангийн хугацаанд Монгол улсын төр засгийн бүх шатны байгууллага, албан тушаалтнуудад хандаж байгаа боловч ямар ч амжилт, ахиц дэвшилд хүрэхгүй байсаар одоо бүгд гудамжиндаа гарлаа. Энэ нь юу вэ гэвэл:

НЭГДҮГЭЭРТ: АМНАТ ногдуулахдаа

Уул уурхайн бүтээгдэхүүний Олон улсын зах зээлийн жишиг үнээс борлуулалтын гэрээний үнэ нь **1.5-2.5** дахин доогуур байхад /2021 онд гэхэд жилийн дунджаар 65%-ийн агуулагатай төмрийн хүдрийн гэрээний үнэ 1 тн нь 92 ам.доллар байхад олон улсын зах зээлийн дундаж үнэ 172 ам.доллараар тооцсон/ жишиг үнээр тооцож АМНАТ ноогдуулж Компаниудын олоогүй орлогоос төлбөр авах, мөн өсөн нэмэгдэх төлбөр болон дагалдах эрдэс баялагын АМНАТ гэж огт боловсруулалт хийгддэггүй, үнэлж зардаггүй, боловсруулалт хийхэд эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй, дараагийн шатны боловсруулалтын явцад хаягдал болдог зүйлээс нэмж АМНАТ төлөхийг шаардаж байгаа нь экспортлогч компаниудын өрсөлдөх чадварыг бууруулж, гадаад, дотоодын хөрөнгө оруулагчдыг Монгол улсын баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрт хөрөнгө оруулах боломжгүй болгоод цаашид хүнд

үйлдвэрлэлийн салбарын хөгжлийг зогсонги байдалд оруулж байна.

Ажиллах тусам алдагдал нэмэгдэх тул бидэнтэй адилхан боловсруулах үйлдвэрүүд үйл ажиллагаагаа **зогсоосон**, зогсоохоос ч өөр аргагүй болсон.

2021 оны байдлаар Татварын Ерөнхий Газраас зөвхөн манай компанид 4 тэрбум төгрөгийн АМНАТ ноогдуулж, дансыг маань битүүмжлэн үл маргах шугамаар авах мэдэгдэл ирүүлээд байна.

Бид гадаад зах зээл дээрх бүтээгдэхүүний үнийн огцом уналт, татварын буруу бодлогоос шалтгаалан энэхүү үндэслэлгүй тогтоосон АМНАТ-ын төлбөрийг төлөх нь битгий хэл бусад төрлийн татвар хураамжууд, ажиллагсадынхаа сүүлийн 2 сарын цалингаа ч төлөх мөнгөгүй үйл ажиллагаа маань бүрэн зогсоод байна.

Монгол Улсын Их Хурлын 2014 оны 18 дугаар тогтоолоор “ТӨРӨӨС ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРТ БАРИМТЛАХ БОДЛОГО” /2014-2025 он/-ын бичиг баримтын 3.4.3-т эрдэс баялгийн боловсруулалтын түвшинг дээшлүүлж, нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэрийг бодлогоор дэмжиж; 3.4.5-д төрөөс боловсруулах үйлдвэрийг татвар, санхүүгийн бодлогоор дэмжиж, ашигт малтмалын боловсруулалтын түвшинг дээшлүүлэх, 3.7.10-т ашигт малтмалыг түүхий хэлбэрээр экспортлох явдлыг үе шаттайгаар бууруулж, нэмүү өртөг шингэсэн, хагас боловсруулсан болон эцсийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг дэмжиж, олон улсын зах зээлийн үнээр борлуулах боломжийг бүрдүүлж, эрдэс баялгийн салбараас орох орлогыг нэмэгдүүлэх бодлогын хүрээнд ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг тооцох арга, аргачлалыг боловсронгуй болгох гэж тусгасан байдаг ч энэ нь бодит байдал дээр огт хэрэгжихгүй байгааг үйл ажиллагаа нь зогссон боловсруулах үйлдвэрүүдийн үүд хаалгаа хаасан байдлаас харж болно.

ХОЁР ДУГАРТ: ВАГОН ТЭЭВЭРЛЭЛТ

Мөн ... “Шинэ сэргэлтийн бодлого”-ыг хэрэгжүүлэхэд эхний ээлжинд 57 их наяд, бүрэн хэрэгжүүлэхэд нийт 100-120 орчим их наяд төгрөг шаардлагатай. Энэ хөрөнгийг төр дангаараа бүрдүүлэх боломжгүй нь ойлгомжтой. “Шинэ сэргэлтийн бодлого”-ыг хэрэгжүүлэх үндсэн зарчим нь иргэн, аж ахуйн нэгж, хөрөнгө оруулагчдын идэвхитэй оролцоонд тулгуурласан эдийн засгийн шинэ бүтэц бий болгох юм. Үндсэндээ төр засуулын үүрэг гүйцэтгэж, иргэн, хувийн хэвшил, хөрөнгө оруулагчид дэлхийн дэвжээнд барилдахад бүх талын дэмжлэг үзүүлэх болно... гэсээр байхад УБТЗ хувь нийлүүлсэн нийгэмлэг нь Монгол Улсын Засгийн газрын “Шинэ сэргэлт”-ийн бодлогыг бүрэн дэмжин тээвэрлэлтийг үйл ажиллагааг зохион байгуулан ажиллаж байгаа боловч “Бидэнд өөрийн эзэмшлийн 1750 хагас вагон байдаг, үүнээс нийгмийн хариуцлагын хүрээнд дулааны цахилгаан

станцуудын нүүрс тээвэрт 1000 вагон, “Эрдэнэт” ТӨҮГ-ын зэсийн баяжмалд 400-500 вагон, үлдсэн 250 вагоноор Монгол Улсын Засгийн газрын хүсэлтийн дагуу Салхитын мөнгөний хүдэр, “Монголросцветмет” ТӨҮГ-ын төмрийн хүдрийн экспорт, Дарханы авто замын бүтээн байгуулалтын цемент болон импортын барилгын ачааны тээвэрлэлтийг зохион байгуулж байгаа тул бусад захиалгыг хангах боломж бүрдэхгүй байна. Сар бүр экспортын ачаа ачихаар 200 гаруй компаниудаас 48400 вагоны захиалга ирж байгаагаас УБТЗ ХНН-ийн болон хувийн хэвшлийн вагонуудыг оролцуулан нийт захиалгын зөвхөн 30%-г хангаж байна. УБТЗ-ын хагас вагоны хүрэлцээ муу байдгаас захиалга бүрийг хангах бололцоогүй тул цаашид аль болох хувийн эзэмшлийн вагоноор тээвэрлэлтийн үйл ажиллагаагаа зохион байгуулан ажиллахыг зөвлөж байна...” гэсэн жижүүрийн хэдэн үгээрээ олон зуун ажлын байрыг бий болгож байгаа үндэсний баялаг бүтээгчдээ дэмжихгүй байгаа нь байгалын баялагийг түүхийгээр нь экспортлож байгаа ямар ч баялаг бүтээгдэггүй, нэмүү өртөг шингээдэггүй, улс оронд татвар хураамж бараг төлдөггүй ченж компаниудад вагон хуваарилаж байгаагаас харахад илт байна. Манай улс нь далайд гарцгүй, дэд бүтцийн гол сүлжээ болсон төмөр замын менежмент нь сүүлийн жилүүдэд ойлгомжгүй, эх оронч биш байгаагаас олон арван үйлдвэрүүд түүхий эдээ татаж чадахгүй, үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүнүүд нь экспортлогдохгүй байгаагаас үйл ажиллагаа нь бүрэн зогсож дампуурч байна.

Ялангуяа сүүлийн 2 жилд олон улсын зах зээл дээр эрчим хүчний нүүрсний үнэ огцом өссөн нь төмөр замын вагон тээврийн хөлсийг зохиомлоор өсгөх нөхцөл бий болгож, төмрийн хүдрийн үнэ ханш нь өдөр ирэх тусам унаж байгаа нь төмрийн хүдрийн баяжмал үйлдвэрлэгч, экспортлогч нарт хүнд цохилт болж үйлдвэрийн түүхий эдээ татах, үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүнээ экспортлох вагон олдохгүйгээс бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлтийн өртгөөсөө давсан вагон тээвэрлэлтийн үнийн хөөсрөлтийг дааж чадахгүй дампууралд орлоо.

Иймд Монгол улсыг хөгжүүлэх Бодлогын баримт бичгүүдэд туссан томоохон зорилтуудыг хэрэгжүүлж, гадаадын хөрөнгө оруулалтыг тууштай нэмэгдүүлж, уул уурхайн салбарт нэмүү өртөг шингээн, ажлын байрыг бий болгож **ОЛБОРЛОЛТООС БОЛОВСРУУЛАХ** салбар болгон хөгжүүлэхэд дараах асуудлуудыг НЭН ТЭРГҮҮНД анхаарч өгнө үү.

Үүнд:

1. УИХ-ЫН 2022 оны намрын ээлжит чуулганаар хэлэлцэх асуудлын жагсаалтад орсон АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТУХАЙ ХУУЛИЙН шинэчилсэн найруулгад одоогийн мөрдөгдөж байгаа АШИГТ МАЛТМАЛ-ын тухай хуулийн 47 дугаар заалтыг хүчингүй болгож уул уурхайн бүтээгдэхүүн олборлолт, ашиглалтын

тусгай /А лицензгүй/ зөвшөөрөлгүй, агуулага багатай шууд экспортлох боломжгүй байгалийн баялагыг уул уурхайн компаниудаас худалдан авч агуулга боловсруулалтын түвшинг нэмэгдүүлэн, нэмүү өртөг шингээж ажлын байрыг олон мянгаар бий болгож байгаа боловсруулах үйлдвэрүүдээс авдаг АМНАТ-ийг тэглэх хууль гаргаж, өмнө нь үндэслэлгүй ноогдуулсан АМНАТ-ийг өршөөлийн хууль батлах замаар хүчингүй болгох. Татварын эрх зүйн орчны өөрчлөлтийг хийхдээ судалгаа, шинжилгээнд суурилж, оролцогч талуудын хууль ёсны эрх ашгийг хохироохгүй байх зарчмыг баримтлах нь татварын илүү тэнцвэртэй бөгөөд тогтвортой орчныг бүрдүүлэхэд чухал ач холбогдолтой байх болно.

2. Монгол улсын Ашигт малтмалын тухай хуулийн “35.11-т Олборлосон, баяжуулсан, хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүнийг Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт үйл ажиллагаа эрхэлж байгаа боловсруулах үйлдвэрт тэргүүн ээлжинд, зах зээлийн үнээр нийлүүлнэ” гэсэн хуулийн заалтыг бодитоор хэрэгжүүлэх. Энэ заалт хэрэгжихгүй байгаагийн улмаас хятад эзэнтэй Монгол компаниуд байгалийн баялагийг хямд үнээр худалдан авч, боловсруулж нэмүү өртөг шингээхгүй, ажлын байр бий болгохгүйгээр экспортолж улмаар төмөр замын ачаа эргэлтийг удаашируулж, авто тээврийн үйл ажиллагаа нь байгаль орчинд хортой нөлөө үзүүлж орон нутгийн малчдын ажиллаж амьдрах орчинд ноцтой хохирол учруулж байна.

3. Төмөр замын ачаа эргэлтийг түргэсгэх, сайжруулах үүднээс хувийн вагонуудаас бусад вагонуудад /УБТЗ ХНН, МТЗ ХК/ уул уурхайн байгалийн баялагийг түүхийгээр нь тээвэрлүүлэхгүйгээр боловсруулах үйлдвэрүүдийг нэн түрүүнд вагоноор хангаж байх бодлогыг баримталж, хэрэгжүүлэх

Тиймээс энэхүү Шинэ сэргэлтийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд компаниудынхаа өрсөлдөх чадварыг дээшлүүлж, ажлын байр болон экспортоо нэмэгдүүлж, эдийн засгаа тэлэх боломж маш их байгаа.

Бид олон зуун ажилчдынхаа эрх ашиг, нийгмийн баталгааг зүгээр харж сууж байгаад алдагдуулахгүй, тэдний өмнө хүлээсэн үүргийнхээ дагуу энэхүү АМНАТ-ын буруу тооцоолол, вагон хуваарилалтын буруу жишгийг зөв болтол зогсолтгүй тэмцэх болно.

ГУРАВ. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ- МЕНЕЖМЕНТ

МОНГОЛ УЛСЫН УУЛ УУРХАЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ ВАЛЮТЫН ХАНШИНД НӨЛӨӨЛӨГЧ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

С.Нандинцэцэг¹, С.Лхаахүү²

ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбарын ахлах багш

ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбарын ахлах багш

Nandintsetsegs@must.edu.mn, slkhaa@must.edu.mn

Хураангуй - Дэлхийн зах зээл дээрх түүхий эдийн үнийн урт хугацааны хандлага, хэлбэлзэл, аж үйлдвэржилтийг байнга бууруулж байх байдал, иргэний дайн, сул институт болон мөчлөг дагасан эдийн засгийн уналт зэрэг болно. Байгалийн баялгаа хэрхэн зөв ашиглах вэ гэдэг нь байгалийн баялагтай орны хувьд тавигдах бодлогын асуудал гэдэг нь тодорхой билээ. Байгалиас заяасан баялагтай манай орон баялгаас хамаарсан эдийн засгийн өсөлт болон уналтын гол шалтгаан болох валютын ханшийн нөлөөллийг энэ судалгаагаар үзүүлэв. Байгалийн баялагт тулгуурлан хөгжиж буй манай орны хувьд анхааран авч үзэх чйухал санаанууд гэвэл экспортын орлогыг эрсдэлээс хамгаалах бодлого, мөнгөний бодлогын хүрээнд бүтээгдхүүний үнийг чухалчилсан төлөвлөгөөт зорилтыг ашиглах, түүхий эдийн орлогоор сан байгуулж ил тод байдлыг нь хангах зэрэг болно.

Түлхүүр үг: Валют, түүхий эд, мөнгөний ханш, уул уурхайн салбарын хөгжил

УДИРТГАЛ

Үнэ цэнэтэй эрдэс баялгийн ордуудтай байснаар л эдийн засгийн хувьд заавал амжилт авчирдаггүй гэдэг нь сүүлийн хэдэн арван жилийн хугацааны ажиглалтаас харагдаж байна. Ангол, Нигер, Судан, Конго зэрэг Африкийн орнууд нь газрын тос, эрдэнийн чулуу болон бусад эрдэс баялгийн арвин их нөөцтэй хэдий ч тэдгээр орны хувьд нэг хүнд ногдох орлого бага, амьдралын чанар доогуур хэвээр байсаар байна. Гэтэл Япон, Солонгос, Тайван, Сингапур, Гонг Конг зэрэг Зүүн Азийн орнууд экспортод гаргах байгалийн нөөц бараг байдаггүй арлын орнууд хэдий ч барууны түвшний амьдралын стандартад хүрч чадсан байдаг. Манзано, Ригобон нарын уул уурхайн бүтээгдхүүний экспортын ДНБ-д эзлэх хувь, эдийн засгийн өсөлтийг судлаж харилцан хамаарал нь урвуу хамааралтай байсныг харуулсан байдаг. Энэхүү эсрэг харилцан хамаарлын механизм нь юу вэ? Ерөнхийд нь яривал үүнд дор дурдсан дөрвөн төрлийн учир шалтгаан байна. **Нэгд**, эдгээр түүхий эдийн үнэ нь дэлхийн зах зээл дээр урт хугацаагаар унах магадлалтай. **Хоёрт**, байгалийн нөөц нь нөгөө утгаараа дахин сэргээгдэхгүй, шавхагдах түр зуурын баялаг байдаг, байгалийн баялгийн олборлолт нь аж үйлдвэрийн салбарын үйлдвэрлэлийг бууруулахад хүргэх магадлалтай байдаг. Аж үйлдвэрийн салбар нь үр өгөөжийг бий болгож, өсөлтийг хангахад сайнаар нөлөөлдөг. (“үйлдвэржилт” нь эдийн засгийн хөгжлийн үндэс гэдэгт итгэхэд хэцүү зүйл биш). **Гуравт**, эрчим хүч болон бусад эрдэс баялаг, хөдөө аж ахуйн түүхий эдийн дэлхийн зах зээлийн үнэ маш их хэлбэлзэлтэй байгаа нь бэрхшээлтэй байдлыг бий болгодог байна. **Дөрөвт**, түүхий эдийн үнийн савалгаа нь валютын бодит ханшийг савлуулах, хэрэгцээгүй зардал гаргах байдлаар засгийн газрын зардлыг нэмэгдүүлэх зэргээр макро-эдийн

засгийн маш тогтворгүй байдлыг бий болгоход хүргэдэг.

Эдгээр сувгийн алинаар нь ч дамжсан байгалийн эрдэс баялгийн хэрэгцээ эдийн засгийн болон улс төрийн сул хөгжилд хүргэж болзошгүй юм. Түүхий эд экспортлогч хэдий ч амжилттай хөгжиж буй орнуудаас иш татахын сацуу байгалиас заяасан баялаг болон үнийн өсөлт нь гадаад хүчин зүйл биш гэсэн аргументыг гаргаж ирэн энэхүү үзэгдэлд эргэлзэгчид байгалийн баялгийг эдийн засгийн урт хугацааны хямрал болох хандлага байна.

1. МОНГОЛЫН УУЛ УУРХАЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Монгол Улсад орчин үеийн уул уурхайн салбар хөгжлийн үе шатууд: 1. Налайхын уурхайг 1922 оноос төрийн мэдэлд авсан үе, 2. Ардын хувьсгалын дараах үе, 3. Дэлхийн 2-р дайны үе, 4. Эдийн засгийн харилцан туслалцах зөвлөлийн гишүүн орнуудын хамтын ажиллагааны үе, 5. Зах зээлийн эдийн засагт шилжсэний дараах үеүүдэд хуваагдаж байгаа бөгөөд өнөөгийн уул уурхай зах зээлийн эдийн засагт шилжсэний дараах шинэ үерүү ороход тулаад ирсэн байна.

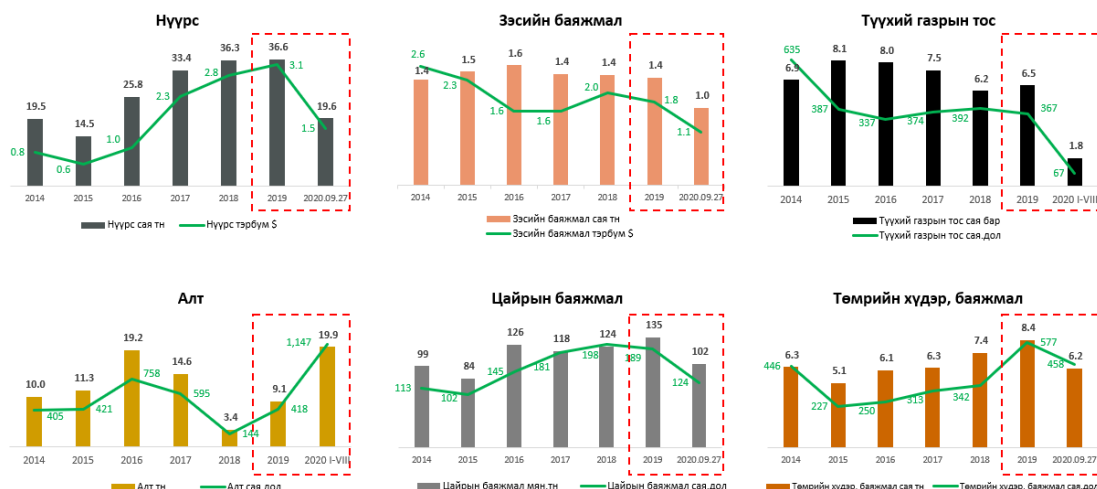
“Алсын хараа-2050” Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын хүрээнд 2021-2030 онд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагаанд Зэсийн баяжмал боловсруулах үйлдвэр; Нефть-хими, кокс-хими, металлургийн үйлдвэр; Нүүрс угаах үйлдвэр; Нүүрс-хими, нүүрс-эрчим хүч, метан хийн үйлдвэрлэл, технологийн парк; Ган төмөрлөгийн үйлдвэр; Жонш баяжуулах үйлдвэр; Алт цэвэршүүлэх үйлдвэрийг тус тус барьж байгуулна гэж заасан нь уул уурхайн салбарын хөгжил, хүнд үйлдвэрлэлийн шинэ үе гарахыг харуулж байна (*судлаачийн таамаг*).

Монгол улсын геологийн судалгаа, эрэл хайгуулын ажлын үр дүнгээр 80-аад төрлийн

ашигт малтмалын 1,400 гаруй орд, 10,000 гаруй илэрцийг тогтоогоод байна.

Уул уурхайн салбар тэлж буйтай холбоотойгоор ажиллагсдын цалин нэмэгдэж, 2020 оны байдлаар бусад салбарын дунджаас 2 дахин өндөр болж. Түүнчлэн, улсын төсвийн орлогын хувьд 20-30 хувийг тогтмол уул уурхайн салбар бүрдүүлж буй

бөгөөд уул уурхайн түүхий эдийн үнийн хэлбэлзэл үүнд нөлөөлж байна. Экспортын хувьд уул уурхайн бүтээгдэхүүн, анхан шатны боловсруулалт хийгдсэн баяжмал, хүдэр болон түүхий эд 90 орчим хувийг бүрдүүлж байгаа буюу уул уурхайн бүтээгдэхүүнээс улсын эдийн засаг бүрэн хараат болоод байна.



Зураг 1. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний экспорт (2014-2020.09.27-ны байдлаар)

Худалдааны үндсэн онолоор тухайн улсын экспортод уул уурхайн бүтээгдэхүүн их хувийг эзэлж байж болно, гэхдээ энэ нь тэр улс нь бусад оронтой харьцуулахад байгалиасаа илүү заяасан баялагтай учраас (үнэмлэхүй давуу тал) бус харин энэ улс боловсруулсан бүтээгдэхүүн экспортод гаргах чадавхи байхгүй (харьцангуй давуу тал)-тай холбоотой гэж тайлбарладаг. Энэ бол маш чухал, яагаад гэвэл уул уурхайн бүтээгдэхүүний экспорт болон эдийн засгийн хөгжил яагаад урвуу харилцан хамааралтай байгаа юм бэ гэдэгт тайлбар өгч байгаа юм.

Монгол Улсын аж үйлдвэрийн салбар бүрийн бүтээмж ялгаатай, хамгийн бүтээмж өндөртэй, ГШХО татсан салбар нь уул уурхай болж байна.



Зураг 2. Салбаруудын бүтээмж болон гадаадын шууд хөрөнгө оруулалт

Эх сурвалж: YCX, Монголбанк, судлаачийн тооцоо

Монгол улсад орсон хөрөнгө оруулалтын бүтцийг харахад уул уурхайн салбар дийлэнх хувийг эзэлж байна. Гэхдээ тус салбарын бүтээмжийн өсөлт бусад салбартай харьцуулахад төдийлөн өндөр биш буюу уул уурхайн салбарт оруулсан хөрөнгө оруулалтын бүтээмжийн өсөлт нь эдийн засгийн төрөлжилтийг нэмэгдүүлэх нөлөө бага гэж дүгнэж болохоор байна.

Уул уурхайн салбарын хөгжлийг 2010-2021 онуудаар ерөнхий өсөлт бууралтын хандлага гаргаж дараах зураг 3-т үзүүлэв.

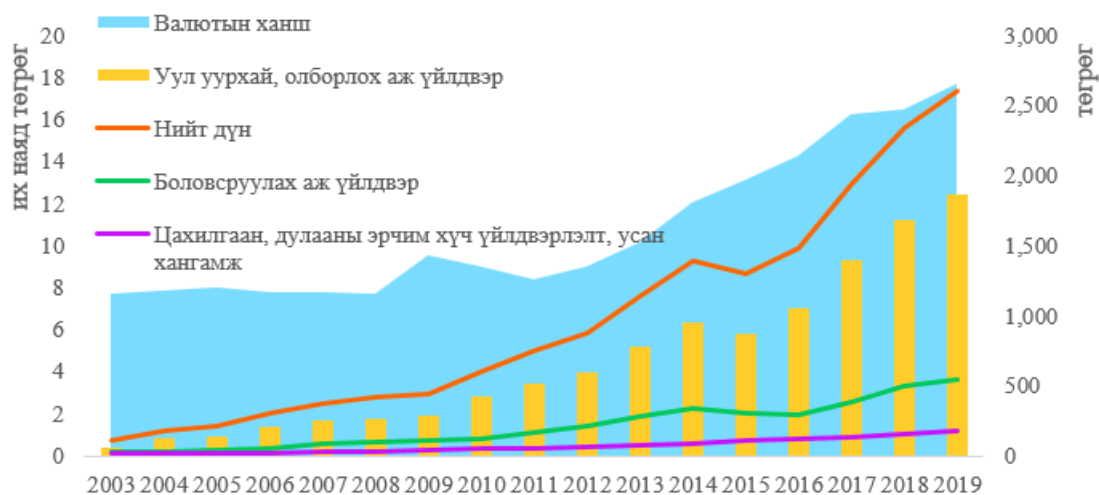


Зураг 3. Уул уурхайн салбарын хөгжил 2010-2021 оны үзүүлэлт

2. ВАЛЮТЫН ХАНШИНД НӨЛӨӨЛӨГЧ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

Монгол Улс аж үйлдвэржсэн гол гол орнуудтай харьцуулахад эдийн засгийн хувьд жижиг, уул уурхайн бүтээгдэхүүнийг экспортлох чиглэлээр

эдийн засаг нь тогтож байна. Иймээс зөвхөн импортын барааны хувьд ч бус экспортын барааны хувьд ч үнэ хүлээн авагч улс юм. Өөрөөр хэлбэл, гадаад валютын хувьд манай орон уул уурхайн бүтээгдэхүүний экспортын үнэ ямар байна тэр үнийг л авна.



Зураг 4. Монгол Улсын аж үйлдвэр, Валютын ханшийн хамаарал

Валютын ханш нь валютын эрэлт нийлүүлэлтийн нөлөөн дор валютын худалдан авах чадвар болох өртгийн үндэслэлээс шалтгаалж хэлбэлзэж байдаг. Эрэлт ба нийлүүлэлтийн энэ харьцаа нь олон хүчин зүйлээс шалтгаалдаг. Валютын ханшийн олон хүчин зүйл нь төлбөрийн баланс, хүү, мөнгө, үнэ, өртөг болон эдийн засгийн бусад хүчин

зүйлүүдтэй холбогдож түүний харилцааны тусгалаар илэрдэг. Энэ эдгээр олон хүчин зүйлийн зарим нь шийдвэрлэх нотолгоо болж зарим нь нотолгоо болж чаддаггүй.

Тухайлбал:

- Хямралын хурд
- Төлбөрийн балансын байдал
- Янз бүрийн улс орнууд дахь хүүгийн хувь хэмжээний зөрүү
- Валютын зах зээлийн болон ашгийн төлөөх үйл ажиллагаа
- Олон улсын тооцоо болон еуровалютын зах зээлд тодорхой валют ашиглах
- Валютын ханшны харьцаа
- Үндэсний болон дэлхийн зах зээлийн валютад итгэх итгэл
- Валютын бодлого
- Гадаад валютын нөөцийн өөрчлөлт
- Гадаадын шууд хөрөнгө оруулалт
- Улсын гадаад өр
- Сонгуулийн нөлөө
- Хүн ам
- Валютын ченжүүд

Хүснэгт 1. Валютын ханшинд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн сулдалгаа

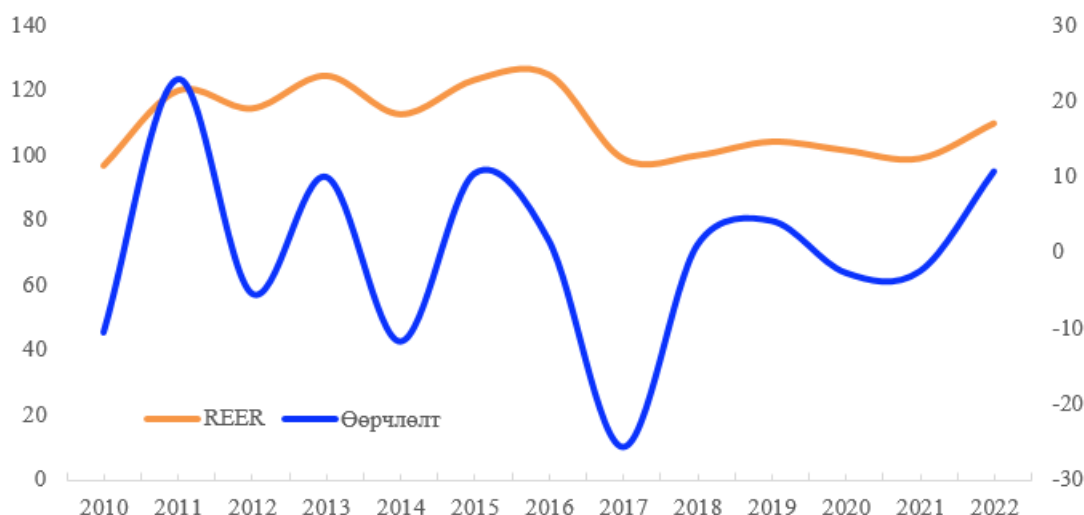
Үзүүлэлт	Тайлбар
<u>Хямралын хурд</u>	Валютын ханш нь инфляцийн хурдад нөлөөлдөг. Хэрэв бусад хүчин зүйл сөргөөр нөлөөлдөггүй бол улс орнуудад инфляцийн хурд хэдий чинээ их байна валютын ханш төдий чинээ доогуур байдаг. Улс орон дахь мөнгөний үнэгүйдэл нь валютын худалдан авах чадвар буурах болон хямралын хурд доогуур байгаа улс орнуудын валютад хамаарах тэдгээрийн ханшны уналтын чиг хандлага ажиглагдаж байдаг.

Үзүүлэлт	Тайлбар
<u>Төлбөрийн балансын байдал</u>	Ашигтай төлбөрийн баланс нь гадаадын төлбөр гүйцэтгэгчийн талаас түүнд тавигдах эрэлтийг улам өсгөдөг тул үндэсний валютын ханшийн өсөлтөд дэмжлэг болдог. Үндэсний валютын тогтворгүй байдал нь зохих валют болон түүний нийлүүлэлтийн эрэлтэд эрс өөрчлөлт гарахад хүргэдэг. Орчин үеийн нөхцөлд төлбөрийн баланс болон валютын ханшид олон улсын капиталын хөдөлгөөний нөлөөлөх нөлөөлөл нь эрс нэмэгдсэн байна. Валютын зах зээл болон ашгийн төлөөх үйл ажиллагаа Валютын ханш бууруулсан байдал нь цаашид өсөх хандлагатай байгаа бол банкууд нь тэдгээрийн хамгийн тохиромжтой үед худалдах үйл ажиллагааг явуулна. Валютын зах зээл нь улс төр, эдийн засгийн байдал өөрчлөгдөхөд ханшийн хэлбэлзлийг асар хурдан мэдэрдэг. Өөрөөр хэлбэл /халуун/ мөнгөний зохион байгуулалтгүй хөдөлгөөн болон ашгийн төлөөх үйл ажиллагаа явуулах боломжийг өргөжүүлдэг.
<u>Олон улсын тооцоо болон еуровалютын зах зээлд тодорхой валют ашиглах</u>	Евробанкны үйл ажиллагааны 60% - ийг доллараар хэрэгжүүлж энэхүү валютын эрэлт болон нийлүүлэлтийн хэмжээг тодорхойлж байгаа баримт үүнийг гэрчилнэ. Олон улсын тооцоон дахь түүний ашиглалтын хэмжээ нь валютын ханшид ч нөлөөлдөг. Тиймээс 1990 - ээд онуудад хөгжиж байгаа орнуудын гадаад өрийн 70%, олон улсын тооцооны 50% нь долларт ногдож байсан. Иймээс дэлхийн зах зээлийн үнийн үечилсэн өсөлт улсуудын өр төлбөр өсөн нэмэгдэж түүний худалдан авах чадвар унаж байгаа нөхцөлд долларын ханшийн өсөлт гарахад тодорхой дэмжлэг болдог.

Үзүүлэлт	Тайлбар
<u>Валютын ханшийн харьцаа</u>	Валютын ханшийн харьцаа нь олон улсын төлбөрийг удаашруулах буюу хурдасгахад нөлөөлнө. Үндэсний валютын ханшны бууралт хүлээгдэж байгаа тохиолдолд импортлогчид валютын ханшны алдагдал гарахад алдагдалд орохгүйн тулд гэрээнд оролцогчдод гадаад валютаар хийх төлбөрийг хурдасгах хүсэлтэй байдаг. Үндэсний валют бэхжих тохиолдолд гадаад валютаар хийх төлбөрийг тогтоон барих бодлого голлож байдаг. Ийм тактик нь “Лидз энд лэгз” гэсэн нэрийг авсан бөгөөд төлбөрийн баланс болоод валютын ханшид ч нөлөөлдөг байна.
<u>Үндэсний болон дэлхийн зах зээлийн валютад итгэх итгэл</u>	Улс орнуудын улс төр болон эдийн засгийн байдал мөн түүнчлэн валютын ханшид нөлөө үзүүлж байгаа дээрх хүчин зүйлүүд тодорхойлдог. Валютын эрэлт болон нийлүүлэлтийн харьцаа, валют худалдан авах чадварын түвшин, хямрал, тухайн эдийн засгийн өсөлт төдийгүй тэдгээрийн ирээдүйн динамикийг харгалзан үздэг. Зарим үед валютын ханшны эрэлт нь нийлүүлэлтийн харьцаанд нөлөөлдөг төлбөрийн баланс ба худалдааны талын албан ёсны мэдээллийн нийтлэлийг хүлээдэг. Зарим валютын зах зээлд удирдлагуудын халаа сэлгээ явагдаж, улс төрийн мэдээлэл ч бий болдог.

Үзүүлэлт	Тайлбар
<u>Валютын бодлого</u>	Валютын ханшийн төрийн болон зах зээлийн зохицуулалтын харьцаа нь түүний динамикт ч нөлөөлдөг. Ер нь валютын эрэлт нийлүүлэлтийн механизмаар дамжин валютын зах зээлд валютын ханш бүрэлдэн тогтоход ханшны харьцааны хурц хэлбэлзэл дагаж явагдаг. Зах зээлд тодорхой валютад итгэх итгэлийн хэмжээ болон зээл, санхүү, мөнгөний эрэлт болон нийлүүлэлт зэрэг эдийн засгийн үзүүлэлттэй уялдаж валютын бодит ханш бүрэлдэн тогтдог. Валютын ханшны төрийн зохицуулалт нь валютын эдийн засгийн бодлого зорилтоос шалтгаалж түүнийг өсгөх эсвэл бууруулахад гол нь чиглэгдэж байдаг. Энэ зорилгоор валютын тодорхой бодлого явагддаг.
<u>Гадаад валютын нөөцийн өөрчлөлт</u>	Гадаад валютын нөөц нэмэгдвэл Монголбанк валютын ханшийг барихад чухал тус дэм болдог. Харин нөөц буурвал ханш өсөх эрсдэлтэй.
<u>Гадаадын шүүд хөрөнгө оруулалт</u>	Гадаадын хөрөнгө оруулалт нь эдийн засаг дахь валютын орох урсгалыг дэмжиж өгдөг. Үүний үр дүнд валютын ханш буурахад нөлөө үзүүлдэг байна.
<u>Улсын гадаад өр</u>	Улсын гадаад өр гэдэг эргээд валютаар тухайн өрийг төлдөг. Энэ нь валютын гадагш гарах урсгалыг нэмэгдүүлж ханш өсөхөд хүрэгдэг байна.
<u>Сонгуулийн нөлөө, хүн ам, валютын ченжүүд</u>	Улс төрийн сонгуулийн үед мөнгөний нийлүүлэлт нэмэгдэж, үүнийг дагаж валютын эрэлт нэмэгддэг. Мөн иргэд болон ченжүүдийн хүлээлтээс ихээхэн шалтгаалж ханш өсөх, эсвэл буурдаг байна

Валютын ханш удаан хугацаанд хэт чанга үнэлэгдэх (бодит ханш тэнцвэрт түвшнээс өндөр үнэлэгдсэн) нь ирээдүйн валютын ханшийн хямрал буюу хүчтэй сулралтыг дагуулж байгааг олон тооны судалгаа харуулсан байдаг. төгрөгийн гадаад валюттай харьцах бодит ханш, түүний жилийн өөрчлөлтийг (Зураг 5)-т харуулав.



Зураг 5. Төгрөгийн гадаад валюттай харьцах бодит ханш (REER)-ийн өөрчлөлт

Эндээс харахад гадаадын шууд хөрөнгө оруулалт буурч, улсын төсөв, төлбөрийн тэнцлийн алдагдалтай явж ирсэн жилүүд болох 2014 оны 3 дугаар улирлаас 2016 оны 2 дугаар улирлын хооронд төгрөгийн гадаад валюттай харьцах ханш чангарч байсан байна. Энэ нь төгрөгийн бодит ханш эдийн засгийн суурь нөхцөлүүдтэй нийцгүй буюу хэт чанга үнэлэгдэж ирсэн байж болохыг илтгэж байна. бодит ханш хэт чанга үнэлэгдэж ирсэн нь гадаад худалдаанд хийгдэх шаардлагатай тохируулга хойшлох зэрэг сувгаар төгрөгийн гадаад валюттай харьцах нэрлэсэн ханшийн сулрах дарамтыг нэмэгдүүлж иржээ.

3. ТҮҮХИЙ ЭДИЙН ҮНИЙН УНАЛТ

Түүхий эдийн үнийн уналт нь нэг талаас экспортын үнийн бууруулах буюу худалдааны нөхцөлд шууд нөлөөлөх тул худалдан авах чадварын онол ёсоор валютын ханшид нөлөөлнө. нөгөө талаас түүхий эдийн үнийн уналт нь нэгэн төрлийн гадаад хүчтэй шок тул ханшийн өндөр хэлбэлзлийг тайлбарлах боломжтой юм.

Сүүлийн үеийн түүхий эдийн үнийн хөөсрөлт нь Монгол зэрэг орнуудын уул уурхайн үйлдвэрлэл, экспортоос хамааралтай байдлыг улам нэмэгдүүлсэн. Дэлхийн зах зээлийн хүү бага байснаас их хэмжээний хөрөнгө оруулалт нь эдгээр улсуудын уул уурхайн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл, олборлолтын салбарт хийгдсэн нь эрчим хүч, барилга болон тээврийн салбарыг тэлсэн.

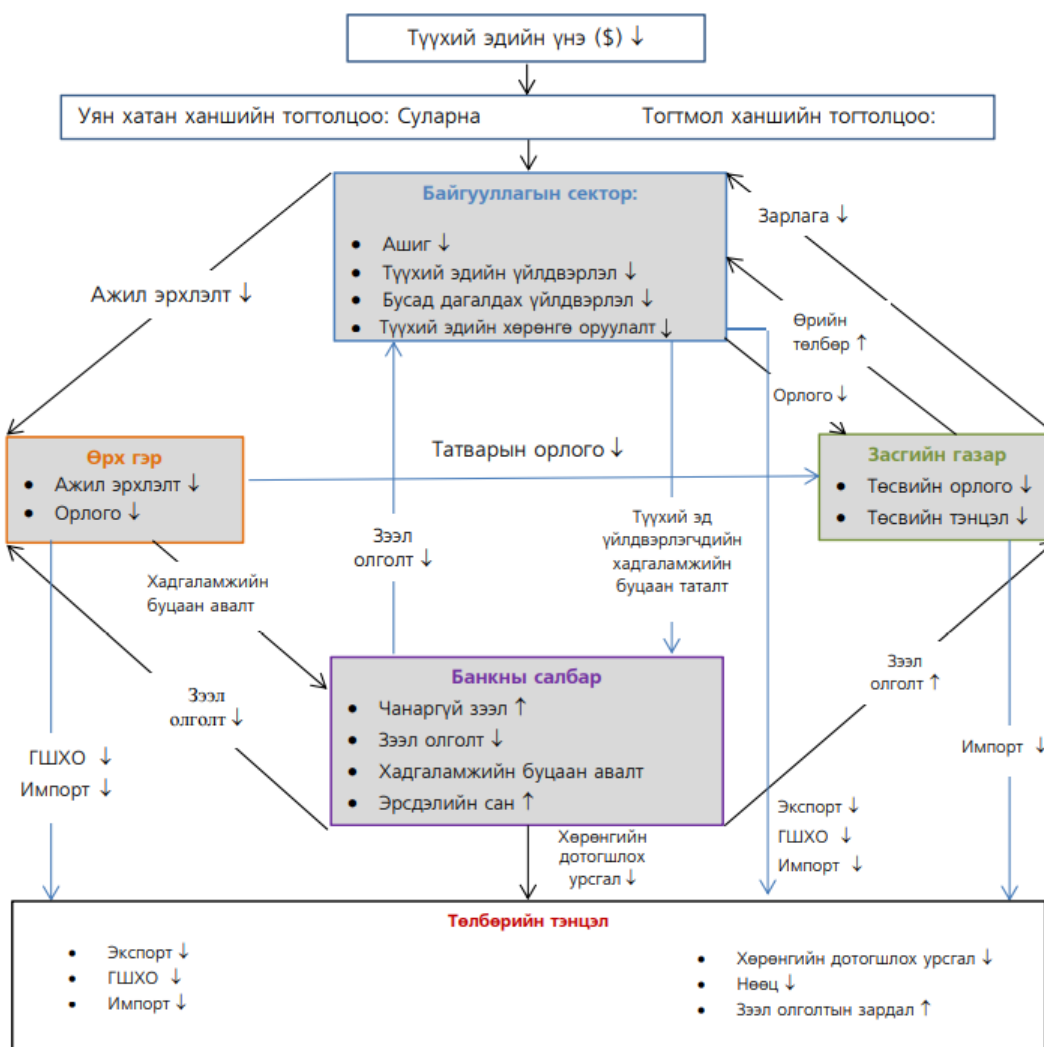
Монголын нийт экспортод түүхий эдийн экспортын эзлэх хувь 1995-2005 онд 84% байсан бол 2011-2021 онд 90% болж нэмэгдсэн байна. түүхий эдийн экспорт дотроо хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний эзлэх хувийн жин буурч, харин металл, хүдэр, нүүрс болон боловсруулаагүй нефтийн экспортын эзлэх хувийн жин нэмэгдсэн.



Зураг 6. Экспортын топ-5 бүтээгдэхүүн

Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ нь хэлбэлзэл өндөртэй, таамаглахад туйлын хүндрэлтэй, олон орны туршлагаас харахад түүхий эдийн үнийн хэлбэлзэлтэй үед засгийн газар эдийн засгийн өсөлтийг тогтвортой хангах макро эдийн засгийн тогтолцоо бүрдүүлэхэд хүндрэлтэй байдаг. Иймд эдийн засгийн төрөлжилтийг хэрхэн амжилттай хийх нь дунд, урт хугацааны сорилт болж байна. Харин богино хугацаанд бодлого боловсруулагчдын өмнөх том сорилт нь түүхий эдийн үнэ бага орчинд бодлогын тохируулгыг хохирол багатай хэрэгжүүлэх явдал болоод байна.

Түүхий эдийн үнийн уналтын эдийн засагт нөлөөлөх сувгууд. Манай орны хувьд экспортын гол түүхий эдийн үнийн засагт үзүүлэх нөлөөг Л.Даваажаргал (2014) тэмдэгийн хязгаарлалттай бүтцийн вектор авторегрессив загвар (SR-SVAR) ашиглан судалсан. Тэрээр экспортын үнийн эерэг шок нь төсвийн мөчлөг дагасан бодлогоор дамжин инфляцийг нэмэгдүүлж, бодлогын хүү өндөр байх гол шалтгаан болж байгааг харуулсан. тухайлбал, экспортын үнийн шок хэрэглээний барааны үнийн хэлбэлзлийн 50 орчим хувийг тайлбарлаж байгааг онцолсон. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийн уналт нь ерөнхийдөө эдийн засгийн бүх секторууд (корпораци, өрх гэр, засгийн газар болон банкны салбар)-д (Зураг 7)-д харуулсан олон сувгаар нөлөөлдөг. Макро эдийн засаг, төсөв, мөнгө, валютын ханш болон банкны зээлийн сувгуудыг дараах хэсэгт дэлгэрэнгүй авч үзлээ.



Зураг 7. Түүхий эдийн уналтын шилжих суваг

Эх сурвалж: National Research and Consulting Service Co.,Ltd, Christensen (2016)

Макро эдийн засгийн суваг. Экспорт, хөрөнгө оруулалт болон үйлдвэрлэлийн бууралт нь аж ахуйн нэгжүүд болон өрхүүдэд тэр даруй нөлөөлдөг. Худалдааны нөхцөлийн шок нь бодит болон потенциал үйлдвэрлэлд байнгын нөлөө үзүүлдэг. Тогтмол валютын ханшийн дэглэмтэй орнуудад эдийн засгийн уналт нь илүү хүчтэй байна.

ДҮГНЭЛТ

Манай улс хөгжиж буй орнуудын хөгжлийн ерөнхий загварыг хангалттай сайн дагаагүй, азид боловсруулах салбарын нийт үйлдвэрлэлд эзлэх хувь түүхий эдийн бүтээгдэхүүний мөчлөгөөс үл хамааран алгуур нэмэгдэж байна. Манай орны хувьд нэмүү өртөг шингээх боломж хязгаарлагдмал байгаагаас түүхий эдийн экспорт нь анхдагч бүтээгдэхүүн хэвээр байна. Байгалийн баялаг нь нөхөн сэргээгдэхгүй нөөц тул нэмүү өртөг шингээсэн, боловсруулах салбар хөгжихгүй байгаа нь тогтвортой хөгжилд хүрч чадахгүй байх эрсдэлийг бий болгож байна.

Учир нь валютын ханшийн өөрчлөлт нь цэвэр экспорт зохицуулалт хийхэд нөлөө үзүүлж чаддаггүй тул үйлдвэрлэл илүү ихээр буурах

хандлагатай байна. Уул уурхайн салбар, түүнд түшиглэдэг бусад салбарууд дахь гадаадын хөрөнгө оруулалт бага байна. Иймд эдийн засгийн үйл ажиллагаа нь потенциал түвшнээс бага байхад хүрдэж, уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ болон үндэсний мөнгөн тэмдэгтийн уналтын дараа инфляцийг хяналтанд байлгах нь өсөлтийг тогтвортой хадгалах гол түлхүүр болж байна. Энэ үе дэх мөнгө, төсвийн бодлогын тэлэлт нь эдийн засгийн өсөлтийг дэмжихээс илүүтэй өндөр инфляцид хүргэдэг байна. Харин нийлүүлэлтийн талын хязгаарлалтуудыг арилгахад чиглэсэн бүтцийн реформуудыг хэрэгжүүлэх нь илүү үр дүнтэй гэж үзэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. <https://www.1212.mn/>
2. <https://stat.mongolbank.mn/>
3. Инженерийн лавлах VIII
4. П.Очирбат, бусад Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи IV, 2019

ЗАСВАР ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ АЖИЛД МЕНЕЖМЕНТИЙН ТОГТОЛЦООНЫ СТАНДАРТ ХЭРЭГЛЭХ НЬ

Ч.Зэндмэнэ

ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Эрдэс боловсруулалт, инженерчлэлийн салбар
zendmene@must.edu.mn

Хураангуй - Аж үйлдвэрийн 4-р хувьсгалын үед аливаа бизнесийн оролт, хувиргалт, гаралт болон тэдгээрийн харилцан уялдаа, харилцан үйлчлэлийн талаар хангалттай мэдээлэл цуглуулж, түүнд дүн шинжилгээ хийвэл тухайн үйлдвэрлэл, үйлчилгээний арга технологийн онцлогоос үл хамааран тэр бизнесийг удирдах боломжтой болсон. Энэ зорилгоор бизнесийг процесс буюу үйл явцын хандлагаар шинжлэх нь зүйтэй. Үүнд олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн менежментийн тогтолцооны стандартын үндсэн зарчим, арга хэрэгсэл, шаардлагыг ашиглаж болно. Машин тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ нь нэг төрлийн бизнес бөгөөд энэхүү судалгаанд засвар үйлчилгээний ажлыг менежментийн тогтолцооны стандартын үндсэн арга үйл явцын хандлагаар шинжлэн сайжруулах боломжийг авч үзсэн.

Түлхүүр үг: үйл явц, стандартын шаардлага, тогтолцоо нэвтрүүлэлт

I. УДИРТГАЛ

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессын нарийн нийлмэл байдал, гадаад зах зээл дэх өрсөлдөөн их байгаа өнөө үед уурхай, үйлдвэрийн хүчин чадлыг найдвартай хангахын зэрэгцээ машин тоног төхөөрөмж, дэд бүтцийн засвар үйлчилгээний зардлыг өсгөхгүй байх хэрэгцээ шаардлага тасралтгүй гарч байна.

Засвар үйлчилгээ гэдэг нэр томъёог EN 13306:2010 стандартад “зүйлийг зориулагдсан үүргээ гүйцэтгэж чадах байдалд хадгалах, тэрхүү байдлыг сэргээхэд чиглэсэн, амьдралын мөчлөгийн туршид нь хийх техникийн, захиргааны болон менежментийн ажлуудын нэгдэл” хэмээн тодорхойлсон [1].

Машины засвар, техникийн үйлчилгээнд түүний бүрэн бүтэн байдал, ажиллах чадварыг хангах зорилгоор хийгдэж буй ажлууд хамаарах бөгөөд засварын ажилд мөн сэргээн босгох ажлууд багтана. Техникийн үйлчилгээг зориулалтын дагуу хэрэглэхээс гадна түүнийг тээвэрлэх, хадгалах үед бас хийдэг [2]. Засвар үйлчилгээний өөр нэг зориулалт нь машин тоног төхөөрөмжийн болзошгүй эвдрэл саатлын улмаас томоохон осол гаргахгүйн тулд аюулгүй байдлын асуудалд онцгой анхаарах юм.

Машины ашиглалтын нөхцөл хүнд, үнэ болон засварын өртөг өндөр, эвдрэл саатлын улмаас үүсэж болзошгүй эдийн засаг, аюулгүй байдал, байгаль орчны хохирол нь их үед засвар үйлчилгээг зөв явуулах нь илүү чухал. Энэ зорилгоор уул уурхайн компаниудын засварын алба, хэлтэс засвар үйлчилгээний менежментийг хөгжүүлэхэд анхаарч ажиллаж байгаа бөгөөд үүнд менежментийн тогтолцоо, биет хөрөнгийн менежмент, засвар үйлчилгээний менежментийн тухай олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн стандарт, сайн туршлагыг нэвтрүүлэх нь үр дүн өгнө.

II. МЕНЕЖМЕНТИЙН ТОГТОЛЦООНЫ СТАНДАРТ

ISO 9001:2015 стандарт нь чанарын менежментийн тогтолцоонд тавих шалгууруудыг тогтоосон бөгөөд байгууллага энэхүү стандартын шаардлага хангасан чанарын менежментийн тогтолцоог нэвтрүүлбэл түүний ерөнхий гүйцэтгэл сайжирч, хэрэглэгчийн шаардлагад нийцэж хэрэглэх боломжтой бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг тууштай нийлүүлэх чадвар болон бусад боломжууд нэмэгдэнэ [3]. Энэ стандарт нь байгууллагын төрөл ба хэмжээ, өмчийн хэлбэр, үйл ажиллагааны чиглэлээс үл хамааран хэрэглэхэд тохиромжтой. Байгууллага энэ стандартыг үйл ажиллагааныхаа тодорхой чиглэлд сонгон хэрэглэх, мөн түүний шаардлагуудаас хамрах хүрээнд тохируулан сонгон хэрэглэх боломжтой. Тиймээс уул уурхайн компаниудын засварын алба, хэлтэс энэхүү стандартын шаардлагыг хангасан менежментийн тогтолцоо нэвтрүүлбэл машин тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний ерөнхий гүйцэтгэл сайжирч, үйлдвэрлэлийн хэлтэс, компанийн дээд удирдлагад үйлчлэх чадвар найдвартай болно. Олон улсын стандартчиллын байгууллагаас хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, байгаль орчны зэрэг менежментийн тогтолцооны бусад стандартыг батлан гаргасан бөгөөд тэдгээр нь байгууллага, түүний нэгжийн үйл ажиллагааг тухайн чиглэлд сайжруулахын зэрэгцээ даян дэлхийн тогтвортой хөгжлийн зорилтуудыг хангах зорилго агуулдаг. Менежментийн тогтолцооны эдгээр стандарт нь дараах нийтлэг гурван хэрэгслийг ашигладаг. Үүнд:

- Үйл явцын хандлага;
- Төлөвлө-гүйцэтгэ-шалга-сайжруул мөчлөг;
- Эрсдэлд суурилсан сэтгэлгээ.

Үйл явцын хандлага нь тогтолцооны үйл явцуудын харилцан уялдаа, харилцан хамаарлыг хянах нөхцлийг бүрдүүлэх, улмаар байгууллагын гүйцэтгэлийг бүхэлд нь сайжруулах боломж олгоно. Засвар үйлчилгээ нь систем болохын хувьд түүнд системийн шинжилгээ хийж болно. Системийн шинжилгээний үндсэн зарчим нь

систем хандлага ба процесс (үйл явц) хандлага юм. [4] Төлөвлө-гүйцэтгэ-шалга-сайжруул мөчлөг нь үйл явцын зорилтод хүрэх төлөвлөгөөг гаргахдаа нөөц ба эрсдэл, боломжийг тодорхойлох; төлөвлөснийг хэрэгжүүлэх; хэрэгжилтийн зорилт хангасан байдлыг хэмжих; үр дүнд нь шинжилгээ хийж дараагийн мөчлөгт сайжруулах арга хэмжээ авахыг зөвлөдөг. Эрсдэлд суурилсан сэтгэлгээ нь зорьсон үр дүнд хүрэх, сөрөг үр дагавраас сэргийлэхийн тулд үйл явцын төлөвлөлт, гүйцэтгэлийн шатанд эрсдэл ба боломжийг тодорхойлж, тэдгээрт шаардлагатай арга хэмжээг урьдчилан төлөвлөсөн байхыг дэмждэг.

III. ЗАСВАРЫН ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН МЕНЕЖМЕНТ

Засвар үйлчилгээ нь систем тул түүнийг хоорондоо харилцан уялдаа, харилцан үйлчлэл бүхий үйл явцууд болгон тодорхойлдог. Засвар үйлчилгээний систем нь өөрөө “Үйлдвэрлэл” системд багтсан дэд систем эсвэл түүнтэй зэрэгцээ, бие даасан систем байж болно. Засвар үйлчилгээний систем нь өөрийн дэд системүүдтэй байж болно. Засвар үйлчилгээ нь ажлуудаар хэрэгжих тул 1-р зурагт харуулсан Засвар үйлчилгээний ажлын менежментэд ISO 9001:2015 стандартын арга хэрэгслүүдийг ашиглаж болно. Ажил гэдэгт төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт бус засвар, техникийн үйлчилгээг ойлгоно.



1-р зураг. Засвар үйлчилгээний ажлын менежмент

Ажлаа тодорхойлох. Ямар тоног төхөөрөмж, түүний бүрэлдэхүүн эсвэл системд ямар хэмжээний засвар үйлчилгээ хийхийг тодорхойлно. Энэ нь засвар үйлчилгээний ерөнхий зорилго, хамрах хүрээнд багтсан байна. Оношилгоо, шинжилгээний тусламжтайгаар машины техникийн байдлыг тодорхойлсон байх хэрэгтэй. Бага зардлаар их хугацаанд ажиллах чадвартай болгохыг зорьдог. Ингэхдээ аюулгүй байдлын шаардлагыг хангана.

Ажлаа төлөвлөх. Ажил гүйцэтгэхэд шаардлагатай сэлбэг материал, багаж хэрэгсэл, ур чадвар, журам зааврыг бэлтгэнэ. Үүнд инженер техникийн мэдлэг туршлага, ажил гүйцэтгэх талбайн судалгаа шаардлагатай бөгөөд ажилд зарцуулах хөдөлмөр, хугацааг зөв тооцох нь чухал. Материаллаг нөөцийг хангамжийн албанд захиалж эзхүүлнэ.

Ажлаа хуваарилах. Ажил гүйцэтгэхэд тохиолдох ложистикийн асуудлуудыг урьдчилан зохицуулна. Мөн төлөвлөлтийн үед гарсан алдааг залруулна.

Өдөр тутмын болон долоо хоногийн хуваарь, томоохон ажлуудад Ганттын ба багана диаграм, төрөл бүрийн сүлжээт графикийг ашигладаг. Ажлын төлөвлөлт, хуваарилалтад компьютерийн програм өргөн хэрэглэх болсон.

Ажлаа гүйцэтгэх. Засварын баг ажлын хуваарьтай танилцан дотроо дахин хуваарилалт хийж болно. Бэлдсэн нөөцийг ашиглан журам зааврыг баримтлан ажлыг хугацаанд нь гүйцэтгэнэ. Ажил гүйцэтгэсний дараа багаж хэрэгслийг хураан талбайг цэгцэлж, машиныг үйлдвэрлэлийн хэлтэст хүлээлгэн өгнө.

Ажлаа дуусгах. Ажлыг хэрхэн гүйцэтгэсэн тухай тайлан мэдээг өгнө. Гүйцэтгэл дутуу бол ажлыг дахин хуваарилна, хангалттай бол ажлыг хаана.

Дүн шинжилгээ хийх. Ажлыг харгалзах шалгуур үзүүлэлтийн дагуу шалгаж үр дүнг тооцно. Сар, улирал тутамд дүн шинжилгээ хийж тухайн ажлын дараагийн мөчлөгт сайжруулах арга хэмжээ боловсруулна.

Засвар үйлчилгээний ажлын менежментийн бүдүүвч дэх эдгээр үе шатуудын ISO 9001:2015 стандартын бүлгүүдтэй хамаарах байдлыг авч үзвэл “Ажлаа тодорхойлох” нь стандартын 4-р бүлэг, “Ажлаа төлөвлөх ба хуваарилах” нь 6 ба 7, “Ажлаа гүйцэтгэх” нь 8, “Ажлаа дуусгах ба Дүн шинжилгээ хийх” нь 9, 10-р бүлэгт тус тус хамаарч байна.

ДҮГНЭЛТ

Машин тоног төхөөрөмжийн ажиллах чадварыг хангах, түүнийг сэргээхэд засвар үйлчилгээний ажлын менежмент чухал оролцоотой. Засвар үйлчилгээний ажлын менежментийг явуулах, сайжруулахад ISO 9001:2015 болон менежментийн тогтолцооны стандартуудад хэрэглэдэг үйл явцын хандлага, төлөвлө-гүйцэтгэ-шалга-сайжруул мөчлөг, эрсдэлд суурилсан сэтгэлгээний аргуудыг ашиглаж болно. Засварын алба үйл явцаа тодорхойлон менежментийн тогтолцооны стандартын холбогдох шаардлагыг хангавал засвар үйлчилгээний ерөнхий гүйцэтгэл сайжирч, машин тоног төхөөрөмжийн эзэмшигч, ашиглагчийн өмнө хүлээсэн үүргээ амжилттай биелүүлэхийн зэрэгцээ байгууллагын болон салбарын тогтвортой хөгжилд хувь нэмэр оруулна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] EN 13306:2010 Maintenance — Maintenance terminology.
- [2] Нанзад Ц. Уул уурхайн машины ашиглалт засвар. Улаанбаатар: 2019.
- [3] ISO 9001:2015 Quality Management systems – Requirements.
- [4] Бурименко Ю.И. и др. Основы теории систем и системного анализа. Одесса: 2015. 136 с.
- [5] Хавалболот К. Зөвлөх инженерийн сургалтын материал. 2021.

[6] Terry Wireman. Benchmarking Best Practices for Maintenance, Reliability and Asset Management. Industrial Press Inc. 2015.

[7] Norsk Forening for Vedlikehold. Industry 4.0 and Maintenance. 2016.

[8] Rickard Garvare. Process Management and Sustainable Development in a Quality Perspective. 2002.

ЭРСДЭЛИЙН УДИРДЛАГЫН АРГА ЗҮЙГ САЙЖРУУЛЖ ХАБЭА-Н ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ӨГӨӨЖИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ

Н.Очирбат¹, Ө.Соёлцэцэг²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, NCD групп, ХАБЭА-н алба,
Монгол улсын Зөвлөх инженер, магистр

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, Төмөр замын Политехникийн коллеж, магистр
ochirbat.n@ncd.mn; soyoltsetseguvgnkhuu@gmail.com

Хураангуй – Эрсдэлийн менежментийн арга зүйг сайжруулж байгууллагын ХАБЭА-н үйл ажиллагааны өгөөжийг дээшлүүлэхийн тулд эрсдэлийн менежментийн үзэл баримтлал, зарчим, эрсдэлийн шинж байдал, эрсдэлийг удирдах мөчлөгийг нарийвчлан, тодорхой судлах нь зайлшгүй болох нь практик үйл ажиллагаанаас харагдаж байгаа тул энэ зорилгод нийцүүлэн хийсэн судалгааны ажилд тулгуурлан энэхүү илтгэлийг бэлтгэв.

Түлхүүр үгс – эрсдэлийн менежмент, мэргэжлийн эрсдэл, үйлдвэрлэлийн эрсдэл, нийгэм-эдийн засгийн эрсдэл, математик илэрхийлэл

Судалгааны ажлын зорилго. Эрсдэлийн менежментийн стратеги, зорилго, зорилтыг оновчтой боловсруулах санал дэвшүүлэх.

Судалгааны арга: Онол-туршилтын судалгаа.

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

Практик ач холбогдол:

- Эрсдэлийн менежментийн стратеги, зорилго, зорилтыг оновчтой боловсруулах, хэрэгжүүлэн, байгууллагын ХАБЭА-н үйл ажиллагааны өгөөжийг дээшлүүлэх;
- ХАБЭА-н эрсдэлийг тооцоолох үйл ажиллагаанд математик аргыг хэрэглэж шийдвэр гаргалтыг оновчлох арга зүйг нэвтрүүлэх.

I. УДИРТГАЛ

Аж ахуйн нэгж, байгууллагууд ХАБЭА-н үйл ажиллагаандаа эрсдэлийн менежментийг нэвтрүүлэхдээ ажилтны өдөр тутмын үйл ажиллагаандаа гаргаж буй зөрчил (үл тохирол), оршин буй аюулыг аль болох бүрэн хэмжээгээр бүртгэн авч, тэдгээрийг системт хандлагад тулгуурлан төрөлжүүлэн ангилж, суурь шалтгааны судалгааг нь бодитой, шуурхай, хариуцлагатай хийсэн байх шаардлагатай бөгөөд энэ нь эрсдэлийн менежмент, түүний хүрээнд зохион байгуулагдах эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх, аюулыг устгах, аюулыг төрөл, эсвэл тоо хэмжээгээр нь бууруулах, энэ үйл ажиллагааны зардал, материаллаг нөөц, оюуны нөөцийг бүрдүүлэх зэрэг үйл ажиллагаанууд өгөөжөө өгөх эсэхэд шууд нөлөөлнө.

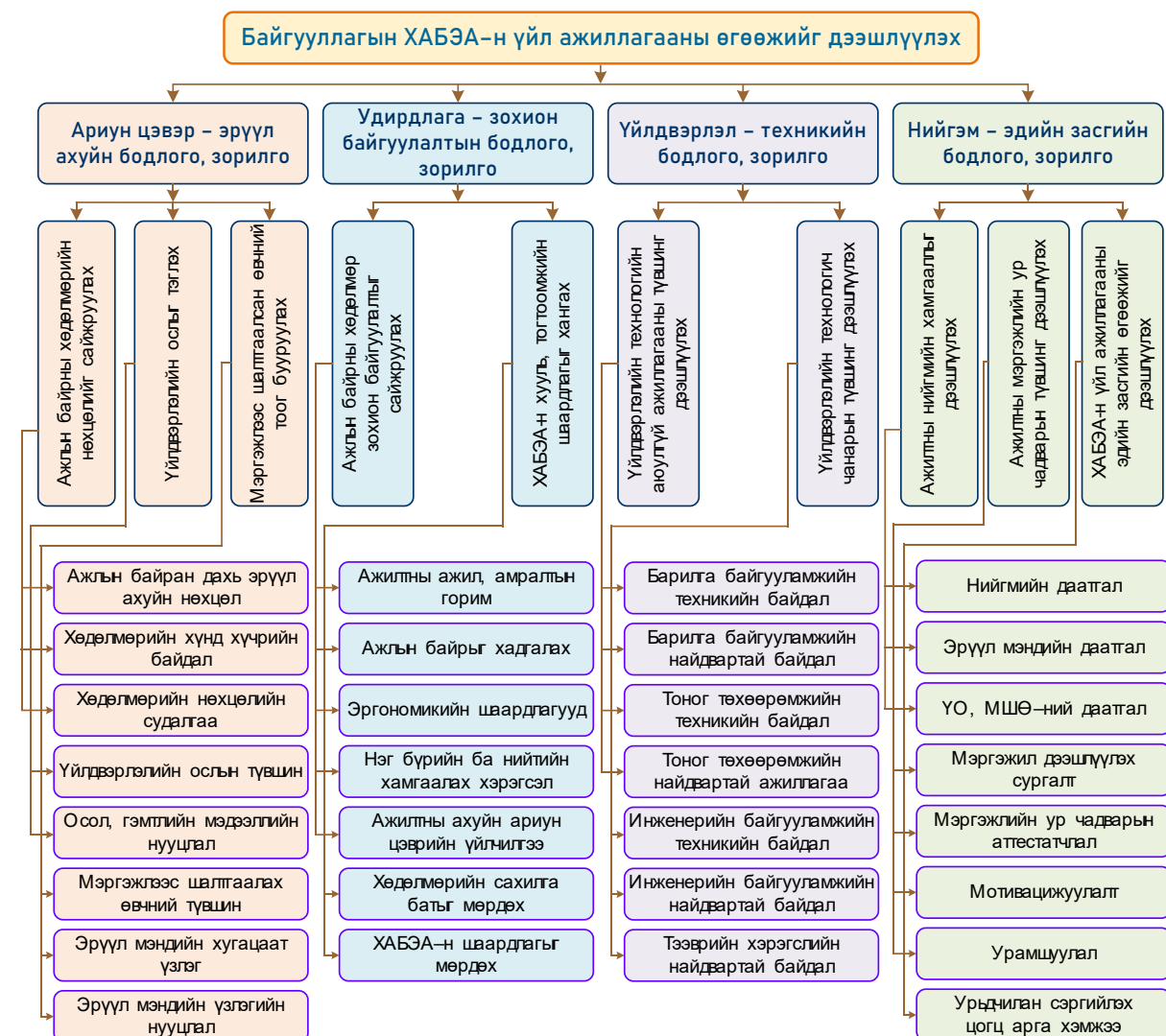
Өөрөөр хэлбэл, аливаа аж ахуйн нэгж, байгууллагын үнэт зүйл бол аюулгүй ажиллагаа мөн бөгөөд түүнийг хангах тулгуур асуудал нь

бүртгэл статистик, судалгаанд суурилсан эрсдэлийн үнэлгээ, эрсдэлийн менежмент мөн.

II. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Зохиогчид 2014...2021 онд барилгын үйл ажиллагаанд хийсэн судалгааны ажлынхаа үр дүнгээр “Эрсдэлийн менежментийг өгөөжтэй хэрэгжүүлэх зарчим, түүний үзэл баримтлал нь судалгаа мөн” хэмээн томъёолж энэхүү илтгэлд хураангуйлан толилуулж байна.

Судалгаагаар удирдлагын процессын нарийн түвэгтэй иж бүрдэл шинж чанарыг харгалзан эрсдэлийн менежментийн зорилгыг тодорхой болгож системчлэв. Үүний тулд тодорхой бус үр дүнг тооцон шийдвэрийн хувилбар ба үр дүнг дэс дараалсан байдлаар харуулж, анхдагч үзэгдэл буюу анхны шийдвэрээс эхлэн төрөл бүрийн арга зам, гарч болох үзэгдлийн үр дүнг загварчлах шийдвэрийн мод шинжилгээ (ШМШ)-ний аргыг ашиглаж байгууллагын ариун цэвэр-эрүүл ахуйн, үйлдвэрлэл-технологийн, удирдлага-зохион байгуулалтын, нийгэм-эдийн засгийн бодлогын түвшинг дэд бүтцийн түвшингүүдээр илэрхийлэв. Ингэснээр NCD группт нэвтрүүлээд буй ХЭМАБ-ын удирдлагын тогтолцооны хүрээнд дэх эрсдэлийн менежментийн функцүүд илүү нарийвчлан тодорхойлогдсон болно (1-р зураг).



1-р зураг. Шийдвэрийн мод шинжилгээ (ШМШ)

1-р зурагт үзүүлсэн эрсдэлийн менежментийн олон түвшинт бүтэцтэй удирдлагын объектын олон түвшинт бүтэц нийцэж байгааг 2-р зургаас үзэж

болох бөгөөд эндээс барилгын үйл ажиллагаанд үүсдэг эрсдэлийн төрлийг цогц байдлаар харах боломжтой.



2-р зураг. Объектын мод шинжилгээ (ОМШ)

Мөн ажилтны эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагааг хэвийн зохион байгуулж, хүссэн (төлөвлөсөн) үр дүнд хүрэхэд нөлөөлдөг үйлдвэрлэлийн аюултай ба хортой хүчин зүйл, хүний хүчин зүйлийг шууд тодорхойлох (илэрхийлэх), эрсдэлийг төрлөөр нь задлан ангилахын тулд тэдгээрийн хоорондын дотоод шүтэлцээ, суурь шалтгааны талаарх ойлголтыг илүү нарийн судлах боломжийг ч олгоно. Энэ нь нөгөө талаар судалгаанд суурилан мэдлэгээ чадвар болгон хөгжүүлэх боломжийг ХАБЭА-н ажилтанд олгоно.

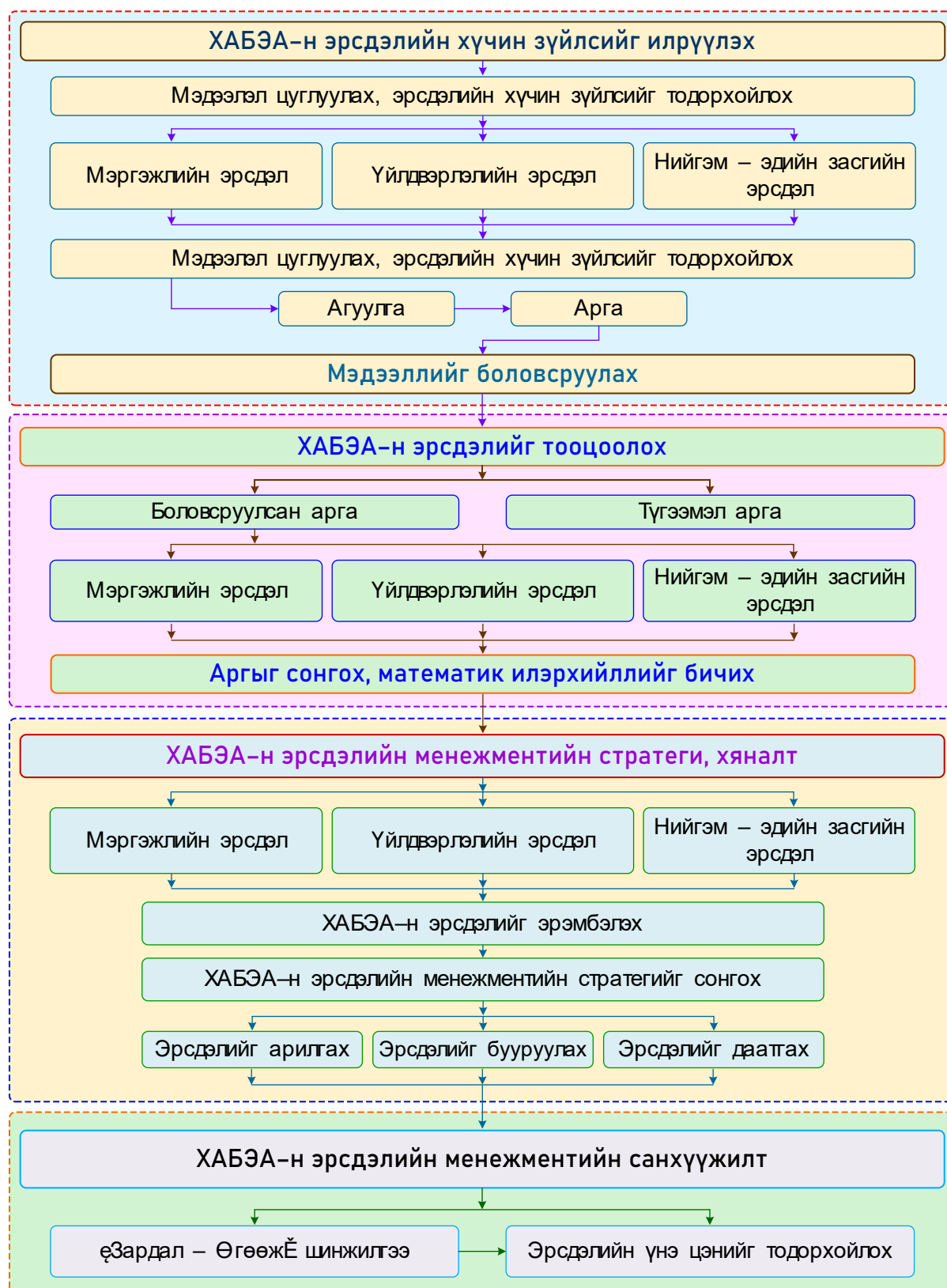
Судалгаагаар эрсдэлийн төрлийг дараах байдлаар нарийвчлан тодорхойлов. Үүнд:

- *мэргэжлийн эрсдэл:* ажилтантай хөдөлмөрийн гэрээг байгуулахдаа ажил, албан тушаалын онцлогт нь нийцүүлсэн эрүүл мэндийн урьдчилан сэргийлэх үзлэгт хамруулж дүгнэлт гарган, тохирох ажлын байранд ажиллуулаагүйгээс хөдөлмөрлөх явцдаа эрүүл мэнд, амь насаар хохироход хүргэх эрсдэл;
- *үйлдвэрлэлийн эрсдэл:* ажилтныг найдвартай байдал, найдвартай ажиллагаа нь хангалтгүй барилга,

байгууламж, машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, тоноглол бүхий ажлын байранд ажиллуулснаар технологийн аюулгүй байдал алдагдаж, хөдөлмөрийн аюулгүй, хоргүй нөхцөл алдагдах эрсдэл;

- *нийгэм-эдийн засгийн эрсдэл:* байгууллагын эдийн засгийн үр ашиг буурснаар эрүүл мэндийн, нийгмийн, үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалах өвчний, хариуцлагын зэрэг даатгалын төлөлт алдагдах эрсдэл.

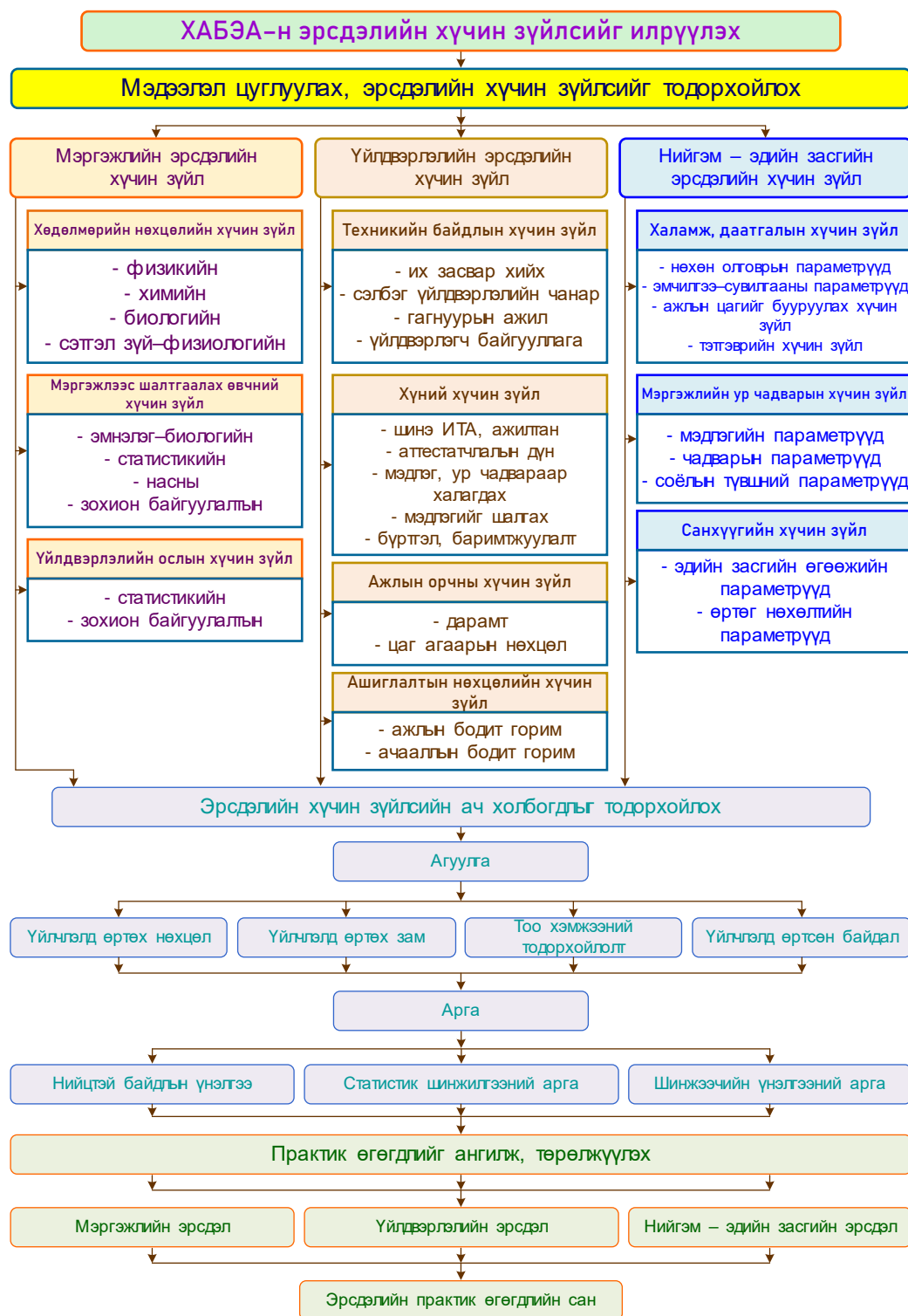
Эрсдэлийн менежментийн бүтэц, түүний чанартай, хариуцлагатай хэрэгжүүлэлт, өгөөжөөс байгууллагын ХАБЭА-н үйл ажиллагааны үр дүн хамаарах нь нэгэнт тодорхой бөгөөд эрсдэлийн менежментийн бүтэц нь зохиогчийн судалгаандаа тулгуурлан тогтоосноор объектив хандлагад, тухайлбал тухайн багаж хэрэгсэл, машин механизм, тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын цогц байдалд (сонголт, нийлүүлэлт, сургалт, ашиглалт, хяналт, ашиглалтын сайжруулалт буюу PDCA мөчлөг) тулгуурласан үйл ажиллагаануудын дарааллаас бүрдэнэ (3-р зураг).



3-р зураг. Эрсдэлийг менежмент, байгууллагын ХАБЭА-н ажлын өгөөжийг дээшлүүлэх бүтцийн схем

Үйл ажиллагаануудын дэс дараалал нь эрсдэлийн хүчин зүйлийг тодорхойлох, эрсдэлийн хүчин зүйлийг тооцоолох, эрсдэлийн хүчин зүйлийг хянах, менежментийн арга, түүний зохион байгуулалтыг сонгох (стратегийг сонгох),

эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх хөтөлбөрийг (дэд хөтөлбөр буюу төлөвлөгөө байж болно) санхүүжүүлэх зэрэг хоорондоо шүтэлцээ бүхий үе шаттай ажилбаруудаас бүрдэнэ.



4-р зураг. Эрсдэлийн хүчин зүйлийг тодорхойлох схем

Эрсдэлийн хүчин зүйл нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа (эрчим хүчний тасалдал, эд ангийн хуучралт г.м), хүрээлэн буй орчны хүчин зүйл (цаг агаарын хүчин зүйл), ажилтны үйл ажиллагаа (хүний хүчин зүйл)–аас үүдэлтэй нь харагдаж буй бөгөөд ерөнхий эх үүсвэр нь хүний хүчин зүйлтэй холбогдож байгаа юм. Үүнийг байгууллагын үйл ажиллагаанд хийсэн SWOT, PEST, CROSS SWOT, Мексоны 5х5 шинжилгээний дүнгээр ч баталсан болно.

Эрсдэлийн хүчин зүйлсийг танин мэдэж илрүүлэх, ангилан төрөлжүүлэх үйл ажиллагаа нь аюулыг танин мэдэж, илрүүлэх, ангилан төрөлжүүлэх үйл ажиллагааны үргэлжлэл болох нь нэгэнт тодорхой бөгөөд байгууллагын нийт ажилтанд тэдгээрийн үүсэх суурь шалтгаан, орон зай ба цаг хугацааны шинж чанар, тодорхойлолт, үүсэн гарах магадлал, хохирлын магадлалыг зааж сургах, нийт ажилтныг эрсдэлийн үнэлгээг боловсруулахад оролцуулах нь чухал ач холбогдолтой болох нь NCD группийн сүүлийн 8 жилийн ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлангаас тодорхой харагдаж байна.

Ажилтны цуглуулсан мэдээллийг нэгтгэн статистик бүртгэлийн сан үүсгэж байгаа нь эрсдэлийн менежмент, эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх ажлыг төлөвлөхөд хамгийн чухал мэдээлэл болж өгнө (4–р зураг).

Дээр өгсөн тодорхойлолтын дагуу мэргэжлийн эрсдэлийн хүчин зүйлийг илрүүлэх (магадгүй тодорхойлох) нь байгууллагын ариун цэвэр–эрүүл ахуйн бодлого, хөтөлбөр (эсвэл төлөвлөгөө)–т суурилна.

ШМШ (1–р зураг), ОМШ (2–р зураг)–ний бүтэцтэй нийцүүлэн үзвэл мэргэжлийн эрсдэлийн хүчин зүйлсийг хөдөлмөрийн нөхцөлийн ба үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалах өвчний хүчин зүйлс гэсэн 2 бүлэгт ангилж болохоор байна.

Үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн хүчин зүйлийг илрүүлэх (тодорхойлох) асуудал нь “Хүн – Үйлдвэрлэлийн орчин” системийн зөв зохион байгуулалт, технологийн бүх тоног төхөөрөмжийн зориулалт, ангилал (төрөл), бүтэц, бүтцийн онцлог, хэрэглэгдэх муж, үйлдвэрлэлийн төслийн

хүчин чадал, төлөвлөлт, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн хэмжээнээс хамаарах байгууллагын ХАБЭА–н удирдлага–зохион байгуулалт, үйлдвэрлэл–технологийн бодлого, шийдвэрт суурилна (1–р зураг).

Барилгын үйлдвэрлэлд оролцож буй угсралт, сантехник, цахилгаан монтаж, заслын ба бусад туслах ажиллагаа гүйцэтгэж буй гэрээт гүйцэтгэгч компаниудын хамгийн түгээмэл ашигладаг багаж бол металл тасдагч цахилгаан гар багаж юм.

NCD группийн 2014...2021 оны ХАБЭА–н тайлангуудаас үзвэл талбай дээр бүртгэгдсэн зөрчлийн (аюул) тоо харгалзан 1121, 983, 899, 742, 671, 634, 589, 524 байх бөгөөд зөрчлийн ерөнхий 13 ангиллаас хамгийн их 13.34%–ийг эзэлж байгаа нь цахилгаан гар багажны ашиглалттай холбоотой зөрчил байна.

Хэдийгээр ХАБЭА–н хяналт, ХАБЭА–н сургалтын ажил, ХАБЭА–д нийт ажилтныг идэвхжүүлэх, сэдэлжүүлэх ажлын өгөөжөөр жил бүр зөрчлийн тоо буурч байгаа авч энэ ангиллын зөрчлийг бүрдүүлж буй дэд 9 ангилал (зөрчил) дотор металл тасдагчийн ашиглалтын дүрмийн зөрчил дангаараа 27.53%–ийг эзэлж байгаа нь анхаарал татсан, нийт ажилтныг түүний зөв ашиглалтанд улам бүр нарийн сургах, эрсдэлийн үнэлгээг боловсруулах ажилд илүү өргөн хүрээтэй хамруулах шаардлагатай болохыг “мэдээлж” байгаа нь тодорхой байв.

Иймд 2021 онд металл тасдагчны буруу ашиглалттай холбоотой үүсэх, тухайлбал ажилтан эрүүл мэндээр хохирч болох эрсдэлийн суурь шалтгааныг металл тасдагчийг ашигладаг мужаан, арматурчин, сантехникийн слесарь, гагнуурчин, жолооч, люльканы оператор зэрэг 6 мэргэжлийн 11 ажилтны хамт тэдний практик туршлагад тулгуурлан (онолын хувьд) хамтран судалж тогтоосон байдлыг 5–р зурагт үзүүлэв. 5–р зурагт үзүүлсэн осол судалгаа хийж буй байгууллагад гараагүй бөгөөд ажилтан эрүүл мэндээр хохирч болох байдлыг гадаадын мэдээллээс авсан зургаар үзүүлсэн болохыг анхаарч, аргачлалд гол анхаарлаа хандуулна уу.



5-р зураг. Металл тасдагчаар уруулаа зүссэн шалтгааныг “Загасны нурууны ясан диаграмм” аргачлалаар тогтоосон байдал

Нийгэм–эдийн засгийн эрсдэлийн хүчин зүйлийг илрүүлэх (тодорхойлох) асуудал нь байгууллагын бодлого, стратеги төлөвлөгөөнд суурилсан бөгөөд нийгмийн даатгал, эрүүл мэндийн даатгал, үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалах өвчний даатгал, ажилтнуудын мэргэжлийн ур чадварын хүчин зүйлийг агуулна (1 дүгээр зураг).

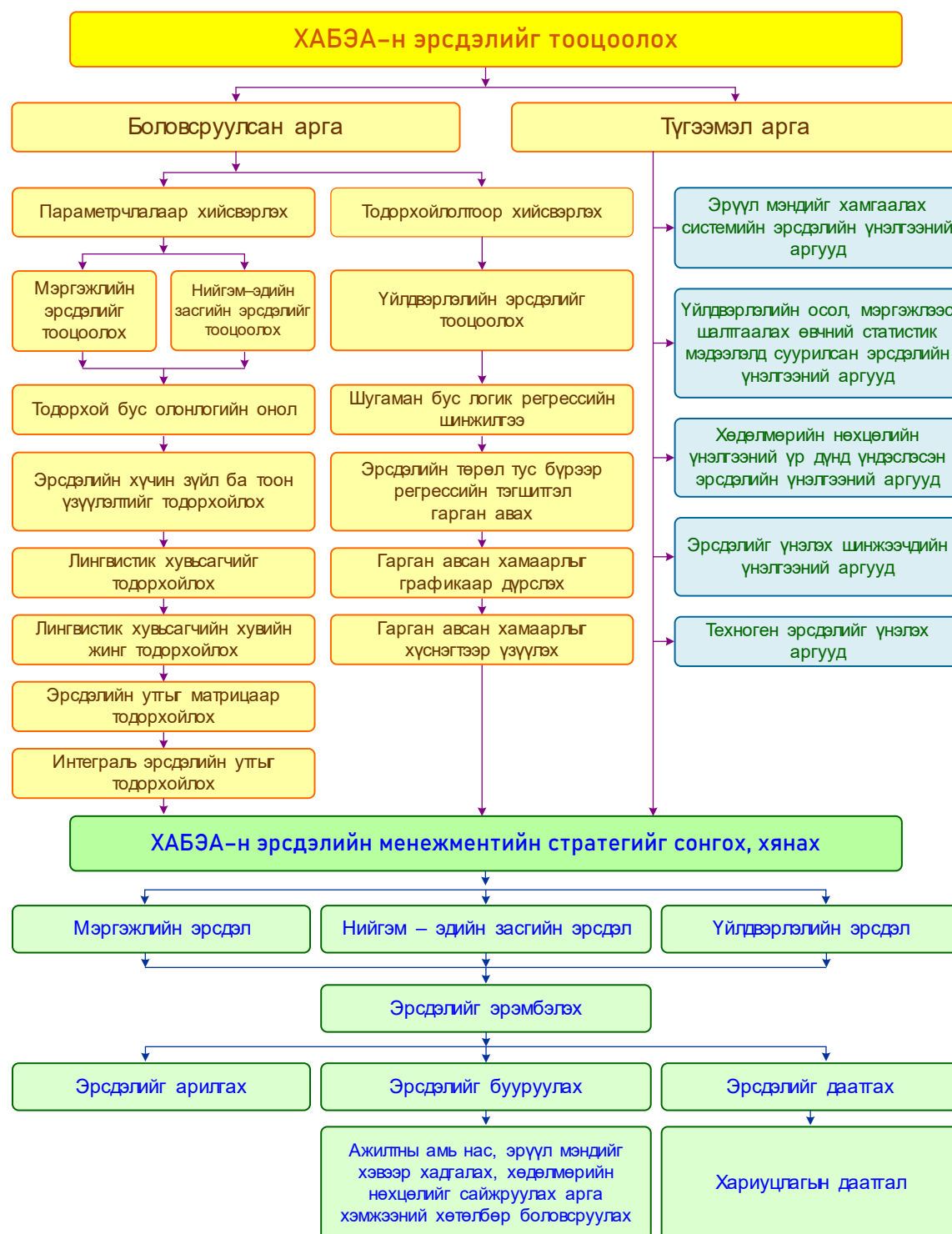
Эрсдэлийн хүчин зүйлс, тэдгээрийн хохирлын хэмжээ, орон зай, цаг хугацааны тархалт, бусад хор холбогдол нь харилцан адилгүй байх тул зөвхөн тэдгээрийг тогтоосноор эрсдэлийн үнэлгээг боловсруулах, эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх ажлын төлөвлөгөөг боловсруулах, эрсдэлийн менежментийг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааг оновчтой гүйцэтгэх боломжгүй. Иймд эрсдэлийн хүчин зүйлсийг зохиогчийн тодорхойлсноор хохирлын хэмжээ, орон зай, цаг хугацааны тархалт, бусад хор холбогдлыг

агуулсан ойлголт болох далайцаар нь эрэмбэлэх шаардлагатай.

Далайцыг үнэлэхдээ хууль, тогтоомжийн нийцтэй байдлын үнэлгээ, статистик шинжилгээ, шинжээчийн үнэлгээний аргуудыг ашиглаж, улмаар эрэмбэлэх боломжтой болох нь NCD группийн 2018, 2019 оны үйл ажиллагааны тайлангаас харагдаж байна.

Эрсдэлийн менежментийг хэрэгжүүлэх загвар нь түүний тооцооны алгоритм ба математик бичиглэлээс бүрдэнэ.

Алгоритмыг эрсдэлийн хүчин зүйлсийг танин мэдэж илрүүлэх (тодорхойлох)–тэй холбогдох бүх мэдээлэлд тулгуурлан эрсдэлүүдийг үнэлэх, бодит далайцыг тогтоох, түвшинг хянах үйл ажиллагааг цогцоор нь хэрэгжүүлэх асуудлаар шийдвэр гаргах үйл ажиллагааны дарааллыг тооцон боловсруулсан болно (6 дугаар зураг).



6-р зураг. ХАБЭА-н эрсдэлийн түвшинг тооцоолох, хянах алгоритм

ХАБЭА-н мэргэжлийн ба нийгэм-эдийн засгийн эрсдэлийн тооцооны математик бичиглэл нь эрсдэлийн хүчин зүйлсийн илрүүлэлтийн бүрхэг, эргэлзээтэй (тодорхой бус), тодорхой бус байдал, нарийвчлал, таамаглалыг тооцон тодорхой бус олонлогийн онолд тулгуурлан анхны параметрийн өгөгдлөөрөө ялгаатай алгоритм бүхий бодлогыг бодоход чиглэнэ.

1-р хүснэгт. Эрсдэлийн нэгдсэн үзүүлэлтийг үнэлэх матриц

Эрсдэлийн хүчин зүйл	Хүчин зүйлийн эрэмбэ (хувийн жин), p_i	Эрсдэлийн хүчин зүйлийн түвшинд харгалзах хамаарлын функц				
		“Маш бага” μ_1	“Бага” μ_2	“Дунд” μ_3	“Өндөр” μ_4	“Маш өндөр” μ_5
C_1	0.4	0	0.5	0.5	0	0
C_2	0.1	1	0	0	0	0
C_3	0.3	0	0	1	0	0
C_4	0.2	0	0.5	0.5	0	0
Зангилааны цэг α_j		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

1 дүгээр хүснэгт дэх нэгтгэсэн эрсдэлийн үзүүлэлтийн тоон утгыг (A_i) тодорхойлж матрицыг дараах байдлаар бодно.

$$A_i = \sum_{j=1}^N p_j \sum_{i=1}^5 a_j \mu_{ij}(x_i), \quad (1)$$

Мэргэжлийн болон нийгэм-эдийн засгийн эрсдэлийн интеграль үзүүлэлтүүдийн тоон утгыг тодорхойлно (R_{out}).

$$R_{out} = \sum_{i=1}^M (A_i \cdot w_i), \quad (2)$$

2-р хүснэгт. Эрсдэлийн нэгдсэн үзүүлэлтийн түвшний ангилал

R_{out} хэмжигдэхүүний интервал	Параметрийн түвшингийн ангилал	Үнэмшлийн зэрэг (хамаарлын функц)
$0 < R_{out} \leq 0.15$	$R_{out} - 1$	1
$0.15 < R_{out} \leq 0.25$	$R_{out} - 1$	$\mu_1 = 10(0.25 - R_{out})$
	$R_{out} - 2$	$\mu_2 = 1 - \mu_1$
$0.25 < R_{out} \leq 0.35$	$R_{out} - 2$	1
$0.35 < R_{out} \leq 0.45$	$R_{out} - 2$	$\mu_2 = 10(0.45 - R_{out})$
	$R_{out} - 3$	$\mu_3 = 1 - \mu_2$
$0.45 < R_{out} \leq 0.55$	$R_{out} - 3$	1
$0.55 < R_{out} \leq 0.65$	$R_{out} - 3$	$\mu_3 = 10(0.65 - R_{out})$
	$R_{out} - 4$	$\mu_4 = 1 - \mu_3$
$0.65 < R_{out} \leq 0.75$	$R_{out} - 4$	1
$0.75 < R_{out} \leq 0.85$	$R_{out} - 4$	$\mu_4 = 10(0.85 - R_{out})$
	$R_{out} - 5$	$\mu_5 = 1 - \mu_4$
$0.85 < R_{out} \leq 0.95$	$R_{out} - 5$	1

Иймд металл тасдагч цахилгаан гар багажны үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн хүчин зүйлсийг илрүүлэн тодорхойлох нь бүх өгөгдлийн санд үнэмшилт магадлалтай статистик мэдээллийг олж авах, улмаар боловсруулах боломжийг олгодог тул үйлдвэрлэлийн төрөл бүрийн эрсдэлийн үнэлгээг шугаман бус логистик регрессийн шинжилгээний статистик аргыг ашиглан тооцсон болно.

Үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн тооцооны математик илэрхийлэл нь регрессийн тэгшитгэлийг ашиглан үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн логик хувиргалтыг магадлалаар илэрхийлэгдсэн нэг хэмжээст хэмжигдэхүүн хэлбэрээр гаргаж авах боломжийг олгоно.

Үр дүнгийн үнэмшилт байдлыг Хи-квадрат шалгуураар тогтоов. Энд $p \leq 0.5$ -тай харгалзах үр дүнг үнэмшилтэй гэж үзсэн.

Ерөнхий тохиолдолд үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн тооцооны дараалал нь:

Эрсдэлийн төрөл тус бүрээр регрессийн тэгшитгэлийг гаргаж авах. Тухайлбал, ХАБЭА-н мэдлэг, ур чадварын шалгалтаар (аттестатчлал) хангалтгүй дүн үзүүлсэн ИТА-ны тооноос хамаарч өдөр тутмын үзлэг хийгдээгүйн улмаас ашиглах боломжгүй металл тасдагчийн сул зогсох эрсдэл; ХАБЭА-н мэдлэг, ур чадварын шалгалтаар удаа дараа хангалтгүй дүн үзүүлэн улмаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ИТА ба ажилтны тооноос хамаарч өдөр тутмын үзлэг хийгдээгүйн улмаас ашиглах боломжгүй металл тасдагчийн сул зогсох эрсдэл; ХАБЭА-н мэдлэг, ур чадварын шалгалтаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ажилтны тооноос хамаарч өдөр тутмын үзлэг хийгдээгүйн улмаас ашиглах боломжгүй металл тасдагчийн сул зогсох эрсдэлийг регрессийн хамаарлыг дараах байдлаар илэрхийлнэ.

$$P = \frac{\exp(1.2 + (3.44)x)}{1 + \exp(1.2 + (3.44)x)}, \quad (3)$$

X – аттестатчлалаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ИТА–ны тоо, $N / N_{кр}$;

$$(\chi^2 = 13.32, p \leq 0.001);$$

$$P = \frac{\exp(1.05 + (5.23)x)}{1 + \exp(1.05 + (5.23)x)}, \quad (4)$$

X – аттестатчлалаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ИТА–ны тоо, $N / N_{кр}$; ($\chi^2 = 41.79, p \leq 0.001$);

$$P = \frac{\exp(1.04 + (2.77)x)}{1 + \exp(1.04 + (2.77)x)}, \quad (5)$$

X – аттестатчлалаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ажилтны тоо, $N / N_{кр}$;

$$(\chi^2 = 39.37, p \leq 0.001);$$

$$P = \frac{\exp(0.42 + (2.92)x)}{1 + \exp(0.42 + (2.92)x)}, \quad (6)$$

X – ажилд шинээр орж буй ИТА–ны тоо, $N / N_{кр}$; ($\chi^2 = 95.04, p \leq 0.001$);

$$P = \frac{\exp(0.71 + (0.52)x)}{1 + \exp(0.71 + (0.52)x)}, \quad (7)$$

X – ажилд шинээр орж буй ажилтны тоо, $N / N_{кр}$; ($\chi^2 = 66.91, p \leq 0.001$);

$$P = \frac{\exp(0.99 + (7.55)x)}{1 + \exp(0.99 + (7.55)x)}, \quad (8)$$

X – аттестатчлалаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ажилтны тоо, $N / N_{кр}$;

$$(\chi^2 = 56.14, p \leq 0.001).$$

2. Олж авсан хамаарлыг инженерийн практикт ашиглахад хялбар болгохын тулд тэдгээрийг хүснэгтэн мэдээлэл хэлбэрт оруулах.

4–р хүснэгт. Аттестатчлалаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ИТА–ны тооноос хамаарсан сул зогсолтын эрсдэл

Металл тасдагчийн сул зогсолтын эрсдэл $P, \%$	Аттестатчлалаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ИТА–ны тоо, $N / N_{кр}$									
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.3	1.4	1.5
Техникийн шалтгаан	76.86	86.86	92.94	96.32	98.12	99.05	99.52	99.76	99.88	99.94

5–р хүснэгт Аттестатчлалаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ажилтны тооноос хамаарсан сул зогсолтын эрсдэл

Металл тасдагчийн сул зогсолтын эрсдэл $P, \%$	Аттестатчлалаар хангалтгүй дүн үзүүлсэн ажилтны тоо, $N / N_{кр}$									
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Техникийн шалтгаан	72.84	85.09	92.39	96.27	98.21	99.15	99.6	99.81	99.91	99.96

6–р хүснэгт. Аттестатчлалаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ИТА–ны тооноос хамаарсан сул зогсолтын эрсдэл

Металл тасдагчийн сул зогсолтын эрсдэл $P, \%$	Аттестатчлалаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ИТА–ны тоо, $N / N_{кр}$									
	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45
Техникийн шалтгаан	74.09	78.78	82.82	86.23	89.05	91.35	93.2	94.68	95.86	96.78

7–р хүснэгт. Аттестатчлалаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ажилтны тооноос хамаарсан сул зогсолтын эрсдэл

Металл тасдагчийн сул зогсолтын эрсдэл $P, \%$	Аттестатчлалаар ажлаас чөлөөлөгдсөн ажилтны тоо, $N / N_{кр}$									
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Техникийн шалтгаан	73.92	78.9	83.15	86.69	89.58	91.9	93.74	95.18	96.31	97.18

8–р хүснэгт. Ажилд шинээр орж буй ИТА–ны тооноос хамаарсан сул зогсолтын эрсдэл

Металл тасдагчийн сул зогсолтын эрсдэл $P, \%$	Ажилд шинээр орж буй ИТА–ны тоо, $N / N_{кр}$									
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8
Техникийн шалтгаан	60.28	73.13	83	89.75	94.01	96.57	98.06	98.91	99.39	99.6

9–р хүснэгт. Ажилд шинээр орж буй ажилтны тооноос хамаарсан сул зогсолтын эрсдэл

Металл тасдагчийн сул зогсолтын эрсдэл $P, \%$	Ажилд шинээр орж буй ажилтны тоо, $N / N_{кр}$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Техникийн шалтгаан	66.95	77.32	85.15	90.61	94.2	96.47	97.87	98.72	99.24	99.55

ДҮГНЭЛТ

ХАБЭА–н эрсдэлийн менежментийн зорилтуудыг ариун цэвэр–эрүүл ахуйн, үйлдвэрлэл–технологийн, удирдлага–зохион байгуулалтын болон нийгэм эдийн засгийн түвшнээр ангилан хэрэгжүүлэх нь ач холбогдолтой болох нь харагдаж байна.

Энэхүү тооцооллын математик аргыг бодит нөхцөл бүрт хэрэгжүүлэх нь ХАБЭА–н үйл ажиллагааг, тухайлбал эрсдэлийг үнэлэх үйл ажиллагаанд математик аргыг нэвтрүүлж эрсдэлийг үнэлэх үйл ажиллагааны түвшинг шинэ шатанд гаргах давуу талтай.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. “NCD group” ХХК–ийн 2014 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
2. “NCD group” ХХК–ийн 2015 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
группийн 2016 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
группийн 2017 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
группийн 2018 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
группийн 2019 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
группийн 2020 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
группийн 2021 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
9. Г.Эрдэнэтөгс. “Эрсдэлийн менежментийг нэвтрүүлэх аргачлал, олон улсын туршлага”. –УБ: 2019.
10. Ч.Авдай. “Судалгаа, шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй”. –УБ: 2007.
11. Н.Очирбат, Н.Бат–Отгон. “Эрсдэлийн менежмент–Хөдөлмөрийн эрүүл мэнд, аюулгүй байдал”. –УБ: 2022.