



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

**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ
ГЕОДЕЗИ, МАРКШЕЙДЕР
52-Р ХУРАЛ**

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

№ 24(22)346

УЛААНБААТАР ХОТ 2024

ISSN 1560-8794

Бүтээлийн эмхэтгэл хянан магадалсан:

Редакцын зөвлөлийн дарга:

ГУУС-ийн уурхайн технологийн салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор Г.Уранбайгаль

Редакцын зөвлөлийн гишүүд:

ГУУС-ийн Уурхайн технологийн салбарын профессор, доктор (Ph.D) Б.Чинзориг

ГУУС-ийн Уурхайн технологийн салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D) Б.Ганзориг

ГУУС-ийн Эрдэс боловсруулалт инженерчлэлийн салбарын дэд профессор, доктор /Ph.D/
Д.Энхбат

ГУУС-ийн Эрдэс боловсруулалт инженерчлэлийн салбарын дэд профессор, доктор /Ph.D/
П.Ариунболор

ГУУС-ийн Эрдэс боловсруулалт инженерчлэлийн салбарын эрхлэгч, дэд профессор, доктор /Ph.D/
Д.Гэрэлт-Од

ГУУС-ийн Геодезийн салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/ Э.Ганзориг

ГУУС-ийн Уурхайн технологийн салбарын багш, доктор (Ph.D) Б.Улаанбаатар

ГУУС-ийн Уурхайн технологийн салбарын багш, магистр (M.Sc) Х.Мөнхнасан

Эмхэтгэсэн: Х.Мөнхнасан

Хуудасны хэмжээ: А4

Бодит хэвлэлийн хуудас: 23,8 х.х

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоо хэмжээ: Цахим

ГАРЧИГ

НЭГ. УУЛ УУРХАЙН АШИГЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИ

1. **Том хэсэгшилт массивын тэсэлгээний ажлын параметрийг долгионы хүчдэлийн үйлчлэлээр тодорхойлох**
Доктор(Sc.D), профессор Б.Лайхансүрэн6
2. **“Баруун ноён уул” нүүрсний ил уурхайн тэсэлгээний оновчтой цооногийн диаметрийг сонгох асуудалд**
Докторант Г.Амартүвшин.....9
3. **Ил уурхайн дотоод овоолгын тогтоцод нөлөөлж буй гидрогеологийн хүчин зүйлийн судалгаа**
Докторант Б.Эрдэнэбаяр, доктор (Ph.D) С.Цэдэндорж.....14
4. **Эрдэнэтийн ил уурхайн тэсэлгээний үйлчлэлээр баяжуулах процессын зардлыг бууруулах боломжийн судалгаа**
Докторант Ш.Амгаланбаяр, Докторант Д.Эрдэнэбаатар, Докторант О.Баярбат20
5. **Далд уурхайн уулын цулын үнэлгээгээр, малгалтын бэхлэгээний төрлийг сонгох арга зүйн асуудалд**
Доктор (Ph.D) Х.Жаргалсайхан, Докторант Ц.Нансалмаа24
6. **Тэсэлгээний цооногийн торлолын харьцааг тодорхойлох нь**
Докторант Д.Ганзориг.....30
7. **Цагаан дэлийн кварцын ордыг ашиглах ил уурхайн төлөвлөлт**
Докторант А.Нямтулга.....36

ХОЁР. УУЛ УУРХАЙН СТРАТЕГИ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ

8. **Уул уурхайн компаниудын стратеги төлөвлөлтийн ач холбогдол ба онцлог**
Доктор (Ph.D) Б.Улаанбаатар.....40
9. **Хүдрийн ил уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлын эдийн засгийн үнэлгээний асуудалд**
Доктор (Ph.D) Б.Улаанбаатар.....45
10. **Уул уурхай-металлургийн цогцолбор хөгжүүлэх технологийн стратегийн судалгаа**
Докторант О.Болорэрдэнэ.....49

ГУРАВ. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ГЕОТЕХНИК БА ЧУЛУУЛГИЙН СУДАЛГАА

11. **Таван толгой ордын цанхийн баруун уурхайн 1-р хөрсний овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэх геотехникийн судалгаа**
Доктор (Ph.D) Б.Ганзориг.....58

12.	Хүдрийн биетийг маш эрчимтэйгээр олборлож буй далд уурхайн ашиглалтын системийн үед үүсэж буй геотехникийн асуудлууд	
	<i>Магистр Э.Орхон</i>	63

13.	Манай орны зарим нэг өнгөт металлын ордуудын чулуулгийн уян харимхай шинж чанарыг тодорхойлох судалгаа, боловсруулалтын үр дүнгээс	
	<i>Магистр Л.Батцэцэг</i>	68

ДӨРӨВ. УУЛ УУРХАЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙ

14.	Эрсдэлийн удирдлагын арга зүйг сайжруулж хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн үйл ажиллагааны өгөөжийг дээшлүүлэх асуудалд	
	<i>Докторант Н.Очирбат, Докторант Ө.Соёлцэцэг</i>	72

15.	Байгууллагын нийт ажилтны хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын процессийн загвар	
	<i>Докторант Н.Очирбат, Докторант Ө.Соёлцэцэг</i>	80

16.	Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд үүсэх аюулын ангилал ба эрсдэлийн үнэлгээ	
	<i>Докторант Н.Очирбат, Докторант Ө.Соёлцэцэг</i>	96

ТАВ. ГЕОДЕЗИ, ГАЗАР ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ

17.	Байгууламжийн бүтээцийг лазер сканнерын технологиор хянах судалгаа	
	<i>Доктор (Ph.D) Э.Ганзориг</i>	110
18.	Газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын судалгаа	
	<i>Докторант Б.Гантулга</i>	114

ЗУРГАА. БУСАД

19.	Литохимийн сарнилын хүрээ, түүний эрлийн ач холбогдол	
	<i>Доктор (Ph.D), дэд профессор П.Нарантуяа</i>	120
20.	Geocological monitoring of copper content in the soils of the city of erdenet	
	<i>Doctor (Ph.D), associate professor Gantumur Sambuu, Khaliun Gantumur</i>	124

НЭГ. УУЛ УУРХАЙН АШИГЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИ

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ПАРАМЕТРИЙГ ДОЛГИОНЫ ХҮЧДЭЛИЙН ҮЙЛЧЛЭЛЭЭР ТОДОРХОЙЛОХ ОНОЛ, АРГА ЗҮЙН СУДАЛГАА

Батсуурийн ЛАЙХАНСҮРЭН¹

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

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: suren0816@yahoo.com

Хураангуй: Энэхүү өгүүлэлээр тэсрэлтийн физик процесс буюу долгионы онолд тулгуурлан боловсруулсан эл ажлын дүнд чулуулгийн массивыг бүрдүүлэгч хэсэгшил ба ан цавын материалд тэсрэлтийн долгион ойх, хугарах үзэгдэлд үндэслэн радиаль, тангенциаль хүчдэл хэрхэн буурч өөрчлөгдөхийг судалж, тэсэлгээний параметрийг цэнэгийн харьцангуй зайнаас хамааруулан тооцоолох арга зүй зохиосон нь үйлдвэрлэл практикийн үр өгөөжтэй болохыг толилуулж байна.

Түлхүүр үг: Долгионы ойлт, хугаралт, радиаль, тангенциаль хүчдэл, тэсэлгээний параметр

I. УДИРТГАЛ

Чулуулгийн массивт тэсрэлтээр үүсгэх эвдрэл, бутлалтын процесс долгионы хүчдэл ба детонацийн бүтээгдэхүүний квазистатик даралтын дүнд явагдана. Өөрөөр хэлбэл чулуулгийн бутлалтын эрчмийг нэмэгдүүлэхэд детонацийн бүтээгдэхүүний квазистатик үйлчлэлийн зэрэгцээ долгионы хүчдэлийн параметрийн өөрчлөлт чухал нөлөө үзүүлнэ.

Массивын геологи структур нь ихэнхдээ том хуваагдалтай төмрийн хүдэрт чулуулгийг тэсэлгээний энергиэр бутлахад хүндрэлтэй нөхцөл үүсгэн доголын дээд хэсэгт овор ихтэй чулуулгийн гарц ихэсдэг.

Ихэнх чулуулгийн массив төрөл бүрийн систем ан цаваар тусгаарлагдах нь түүнд тэсрэлтийн долгион ойх, хугарах нөхцөлийг бий болгон үүнд чулуулаг ба ан цав дахь материал, тэдгээрийн акустик хатуу чанар чухал нөлөө үзүүлдэг.

Том хуваагдлын тогтоцтой массивт тэсэлгээний цооногийг перпендикуляр байрлуулж тэсэлгээ хийхэд долгионы хүчдэл ан цавын хязгаарт ойх, хугарах үзэгдэлд орохыг дараах харьцаагаар илэрхийлдэг [1].

$$\sigma_0 = \kappa_0 \cdot \sigma_1 \quad (1)$$

$$\sigma_x = \kappa_x \cdot \sigma_1 \quad (2)$$

Үүний: $\sigma_1, \sigma_0, \sigma_x$ - тэсрэлтээр үүсэх туссан ба ойх, хугарах хүчдэл

κ_0 - долгионы ойлтын коэффициент

κ_x - долгионы хугарлын коэффициент

Массив дахь хэсэгшлийг нэг орчин тэдгээрийг заагласан ан цав дахь материалыг өөр нэг орчин гэж үзэхэд, тэсрэлтийн долгион акустик хатуу чанар өөр нэг орчноос нөгөөд хугарах үзэгдлээр түүний хугарлын коэффициент.

$$K_x = \frac{2\rho_2 C_2}{\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2} \quad (3)$$

Чулуулгийн массивын ан цаваас тэсрэлтийн долгион ойх ойлтын коэффициент

$$K_0 = \frac{\rho_1 C_1 - \rho_2 C_2}{\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2} \quad (4)$$

Үүний: $\rho_1 C_1$ ба $\rho_2 C_2$ – Массивын хэсэгшил ба ан цав дахь материалын нягт, тэдгээрт тархах дагуу долгионы хурд

Чулуулгийн нягт (ρ_1), дагуу долгионы хурдны (C_1) үржвэрийг акустик хатуу чанар гэх ба энэ үзүүлэлт тэсрэлтийн процесст ихээхэн нөлөөтэй.

Нөгөө талаас массивын ан цав дахь материалын (A_m) ба түүгээр тусгаарлагдах хэсэгшлийн (A_x) акустик хатуу чанарын харьцааг авч үзвэл:

$$n_x = \frac{A_x}{A_m} = \frac{\rho_1 C_1}{\rho_2 C_2} \quad (5)$$

$$n_m = \frac{A_m}{A_x} = \frac{\rho_2 C_2}{\rho_1 C_1} \quad (6)$$

Массив дахь монолит хүдрээс ан цавын материалд түүнээс хэсэгшилд тархах долгионы хугарлын коэффициентийг дээрх харьцааг ашиглан олж болно[6].

$$K_x = \frac{2}{1+n_x} \quad (7)$$

$$K_x^1 = \frac{2}{1+n_m} \quad (8)$$

Хэрэв ан цавын материалд долгионы замхралтыг тооцохгүй бол акустикийн ойролцооллоор долгион дамжуулалтыг дээрх коэффициентүүд ба харьцааны хамаарлаар илэрхийлбэл:

$$K_d = K_x \cdot K_x^1 \quad \text{буюу} \quad K_d = \frac{4 \cdot n_x}{(n_x + 1)^2} \quad (9)$$

Массивын монолит хэсэгшилд тархах радиаль долгионы хүчдэлийг дараах томъёогоор тодорхойлж болно [2].

$$\sigma_{rmax} = \frac{P}{r^n} \quad (10)$$

Үүний: P-тэсрэлтийн анхны даралт

$\bar{r} = \frac{r}{R_{ц}}$ – ТБ-ын цэнэгийн төвөөс хэмжилт хийх хүртэлх зайг түүний радиуст харьцуулсан харьцангуй утга

n -долгионы замхралтын коэффициент
Тэсрэлтээр долгионы фронтод үүсэх даралтыг чулуулгийн массивт цэнэгийн нийлц дээр долгион хугарах үзэгдлийг тооцон дараах томъёогоор тооцоолъё [3].

$$P_0 = \frac{2\rho_1 C_1 \cdot \rho_{ц} C_{ц}^2}{(\rho_1 C_1 + \rho_{ц} C_{ц}) \cdot 4g} \cdot 10^{-5} \quad (11)$$

Харьцангуй зай \bar{r} -ийг дээрх (10) хамаарлаас олбол

$$\bar{r} = \left(\frac{P_0}{\sigma_r}\right)^{1/n} \quad (12)$$

Ан цавшилтай массивын дараагийн хэсэгшилд тархах долгионы хүчдэлийг ан цаваар долгион дамжуулалтын коэффициентийн тусламжтай илэрхийлбэл:

$$\sigma'_{rmax} = K_d \cdot \sigma_{rmax}; \quad \text{кг/см}^2 \quad (13)$$

Ан цавшилтай массивт үүсэх радиаль, тангенциаль хүчдэлийг долгион дамжуулалтын ба Пауссоны коэффициентийн (μ) хамаарлаар олбол:

$$\sigma'_r = K_d \cdot \sigma'_{rmax}; \quad \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad (14)$$

$$\sigma'_\varphi = \frac{\mu}{1 - \mu} \cdot \sigma'_{rmax}; \quad \text{кг/см}^2 \quad (15)$$

Массивын монолит хэсэгшлүүдэд цэнэгийн төвөөс \bar{r}_i - харьцангуй зайд үйлчлэх долгионы радиаль, тангенциаль хүчдэлийг дээрхийн адилаар олж болно.

Тэсрэлтээр үүсэх радиаль, тангенциаль хүчдэл чулуулгийн тасралтын үеийн динамик бат бөхийн хязгаараас их үед чулуулгийн бутлагдах нөхцөл биелэгдэнэ.

$$\sigma_r \geq \sigma_{\text{тас}}^{\text{дн}}; \quad \sigma_\varphi \geq \sigma_{\text{тас}}^{\text{дн}} \quad (16)$$

Профессор А.Н.Ханукаевын судалгаанаас үзэхэд тасралтын динамик бат бөхийн хязгаар суналтын статикийнхтай ойролцоо байгаа нь бичил ан цав ба нэг төрлийн бус байдал шахалтынхаас илүү суналтад нөлөөлдөг болохыг харуулж байна [2].

Энэ үндэслэлээр тэсрэлтийн долгионы дээрх хүчдэлүүд(16) чулуулгийн суналтын бат бөхийн хязгаараас бага болох үед уурхайн технологийн шаардлагад нийцэх бутлагдал үүсэхгүй.

Том хуваагдлын структур бүхий ан цавшилтай массивт тэсрэлтээр үүсэх долгионы радиаль, тангенциаль хүчдэлийн үйлчлэлд тулгуурлан тэсэлгээний ажлын үндсэн параметрийг дээрх тооцооны арга зүйн дагуу хэрхэн тодорхойлохыг авч үзье.

Долгионы улны эсэргүүцлийн шугамыг (ДУЭШ) цэнэгийн радиус ба харьцангуй зай буюу тэсрэлтийн даралт, радиаль хүчдэл,

долгионы замхралтын зэргийн хамаарлаар олбол:

$$W_d = R_{ц} \cdot \bar{r} = R_{ц} \cdot \left(\frac{P_0}{\sigma_r}\right)^{\frac{1}{n}} \quad (17)$$

ДУЭШ –ын хязгаарын утгыг цооногийг диаметрийн хамаарлаар шалгах боломжтой [2].

$$W_x = \frac{\bar{r}}{2} \cdot d_{ц}$$

Цооног ба эгнээ хоорондын зайг ДУЭШ, доголын налуугийн өнцөг (α), цэнэг ойртолтын коэффициентээр (m) үнэлэхэд

$$a = w_d \cdot \sqrt{m} \cdot \sin \alpha; \quad \text{м} \quad (18)$$

Цооногийн эгнээ хоорондын зай

$$b = a; \quad \text{м} \quad (19)$$

Цооногийн цэнэгийн ТБ-ын хувийн зохицуулалт

$$q_6 = \frac{Q}{a \cdot b \cdot H}; \quad 1 \text{ кг/м}^3 \quad (20)$$

Өмнөх мөргөцгийн уулын цулыг хэвээр байлган тэсэлгээ хийх үед тэсрэлтийн үйлчлэлд шууд нөлөөлөх хаалттай орчин гэх тулгуур хананд долгионы үйлчлэлийг тооцох коэффициентийг бутлагдсан цулын акустик үзүүлэлтийн хамаарлыг үндэслэн [3] тодорхойлж болно.

$$K_{\text{тх}} = \left(\frac{\rho_1 C_1 + \rho_B C_B}{\rho_1 C_1 - \rho_B C_B}\right)^2 \cdot \frac{2\rho_1 C_1 \cdot \rho_B C_B}{(\rho_1 C_1 + \rho_B C_B)^2} \quad (21)$$

Үүний: $\rho_B C_B$ -тулгуур хана болох бутлагдсан уулын цулын акустик үзүүлэлт

ρ_B –Бутлагдсан уулын цулын нягт

$$\rho_B = \rho_1 \cdot K_c$$

K_c – бутлагдсан чулуулгийн сийрэгжилтийн коэффициент

C_B - бутлагдсан уулын цулд дагуу долгион тархах хурд

$$C_B = 500(3 + d_d); \quad \text{м/с}$$

Хаалттай орчинд тэслэхэд доголын мөргөцгийн ил гадаргуу хаагдан ТБ-ын энергийн зарцуулалт нэмэгдэх тул тулгуур ханын үзүүлэлтийг харгалзан ТБ-ын хувийн зарцуулалтыг дараах байдлаар тодорхойлохыг санал болгож байна.

$$q_{xo} = q_6 \cdot K_{\text{тх}}, \quad \text{кг/м}^3 \quad (22)$$

ДҮГНЭЛТ

Долгионы онолын үзэл баримтлал, эрдэмтдийн судалгааг үндэслэн чулуулгийн ан цавшилтай массивт тэсрэлтээр үүсэх хүчдэлийн тархалт бутлалтанд хэрхэн нөлөөлөх нөхцөлөөр тэсэлгээний ажлын үндсэн параметрийг тодорхойлох арга зүйг ийнхүү боловсруулсан нь ОХУ болон бусад орны тэсэлгээний ажлын параметрийн судалгаа, тооцоотой харьцуулахад арга зүйн шинэлэг санаа юм. Үүний үйлдвэрлэлийн үр дүнг Баргилтын төмрийн хүдрийн уурхайн бодит нөхцөлийн үзүүлэлтээр

тогтоон хэрэглээний ач холбогдлыг үнэлэн авч үзсэн болно.

Долгионы үйлчлэлийг үндэслэн массивын структурээс хамааран тэсрэлт хэрхэн явагдаж бутлалтын үр дүн буюу дундаж бутлалт технологийн шаардлага хангах нөхцөлийг бүрдүүлэх тэсэлгээний үндсэн параметр-доголын улны эсэргүүцлийн шугам, цооног ба эгнээ хоорондын зай, тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг оновчтой тодорхойлох арга зүй боловсруулах нь практикийн чухал ач холбогдолтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Мосинец В.Н Абрамов А.В Разрушение трещиноватых и нарушенных горных пород. Москва. Недрa. 1982
- [2] Ханукаев А.Н. Физические процессы при отбойке горных пород взрывом. Изд-во. Недрa, 1974
- [3] Мосинец В,Н Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах М.Недрa. 1976
- [4] Друкованый М.Ф. Методы управления взрывом на карьерах. М.Недрa. 1973
- [5] Лайхансүрэн Б. Тэсэлгээ судлал – I. Арвай принт хэвлэл. УБ. 2023 Ефремов Э.И, Кравцов В.С, Мячина Н.И и др. Разрушение горных пород энергией взрыва. Киев Наукова Думка. 1987

“БАРУУН НОЁН УУЛ” НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ОНОВЧТОЙ ЦООНОГИЙН ДИАМЕТРИЙГ СОНГОХ АСУУДАЛД

Гэлэгжаргалын АМАРТУВШИН¹

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

¹Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Amartuvshin.g@must.edu.mn

Хураангуй: “Баруун ноён уул” нүүрсний ил уурхайд ашиглаж буй өрмийн машины хүчин чадал, доголын өндөр, тэсэлгээгээр үүсэх чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээ, экскаваторын утгуурын багтаамжаас хамаарах хамаарал дээр үндэслэн тэсэлгээний цооногийн оновчтой диаметрийн хэмжээг 5 хувилбараар авч ил уурхайн тэсэлгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг тооцон, оновчтой хувилбарыг дэвшүүлэв.

Түлхүүр үг: *Экскаваторын утгуурын багтаамж, Өрмийн машин, Чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээ, Доголын өндөр*

I. УДИРТГАЛ

Чулуулаг, ашигт малтмалын бат бөхийн шинж чанар болон өрөмдөгдөх хүндрэлийн үзүүлэлтийг үндэслэн тухайн нөхцөлд тохирсон өрөмдөх арга, өрмийн машиныг сонгож өрөмдлөгийн оновчтой горимын үзүүлэлтүүдийг тооцох шаардлагатай байдаг. Үүнээс гадна тэсэлгээний цооногийн диаметр нь тэсэлгээний ажлын үндсэн хэмжээс, тэсэлгээний ажлаар үүсэх чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ, экскаваторын хүчин чадал, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын зардалд шууд хамааралтай байдаг.

“Баруун ноён уул” ордын нүүрсний давхаргуудын тогтоцоос хамааран уурхайг ил аргаар, тээвэртэй, гадаад овоолготой ашиглалтын системээр олборлож байна. Ил уурхайн 2024 оны уулын ажлын төлөвлөгөөгөөр 22.5 сая.м³ хөрс хуулж, 493.4 мян.т нүүрс олборлохоор байна. [3]

“Баруун ноён уул” нүүрсний ил уурхайн чулуулгийн бат бөхийн коэффициент нь $f=7-8$ бөгөөд шахалтын бат бөхийн хязгаар нь 70-80 МПа, ажлын доголын өндөр нь 16 м, экскаваторын утгуурын багтаамж 6.5-15м³, тэсэлгээний цооногийг 165 мм диаметрээр өрөмдөн тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэж байна. Тэсэлгээний ажилд анфогийн хольцтой эмульс (Blended emulsion – нягт 1.15 гр/см³, детонацийн хурд 5300 м/с) тэсрэх бодисыг ашиглаж байна. [4]

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ХЭМЖЭЭС /2024 ОНЫ УУЛЫН АЖЛЫН ТӨЛӨВЛӨГӨӨ/

1-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Хэмжээ
1	Цооногийн диаметр	мм	165
2	Доголын өндөр	м	16
3	ТБ-ын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.5
4	Улны эсэргүүцэлийн шугам	м	3.5
5	Түгжээсний урт	м	5.4
6	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	0.3
7	Цэнэгийн нийт урт	м	11.6
8	1 м цоонгт орох ТБ-ын	кг	26.7

д/д	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Хэмжээ
	хэмжээ		
9	Цооног хоорондын зай	м	6.5
10	Эгнээ хоорондын зай	м	5.5
11	Цоонгт орох ТБ-ын хэмжээ	кг	310.9

Дээрх хэмжээсээр тэсэлгээний ажил гүйцэтгэхэд зарим тэсэлгээний ажилд чулуулгийн бутлалт хангалтгүй үр дүнг харуулсан байна.



1-р зураг. Тэсэлгээний ажлын үр дүн

Уурхайн бодит өгөгдөл дээр ажиглалт хийхэд уурхайн ажлын доголын өндөр (16 м), ашиглаж буй экскаваторын хүчин чадалд (утгуурын багтаамж 15 м³) өрмийн машины хүчин чадал, цооногийн диаметр 165 мм байгаа нь оновчтой бус байх нөхцөл харагдаж байна. Иймээс тэсэлгээний ажлын зардал болон үр дүнгийн хувьд оновчтой байх өрмийн хошууны диаметрийг өөрчлөн өөр боломжит хувилбарыг судалсан болно.

II. ЗОРИЛГО

“Баруун ноён уул” нүүрсний ил уурхайн тэсэлгээний ажилд оновчтой байх цооногийн диаметрийг сонгоход энэхүү судалгааны ажлын зорилго оршино.

III. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Энэхүү судалгаагаар тэслэгээний цооногийн диаметрийн хэмжээг чулуулгийн бутлагдлын зэрэг (1-р аргачлал), экскаваторын хүчин чадал, утгуурын багтаамж (2-р аргачлал), цооногийн диаметр нэмэгдэхэд тэсрэх бодисын детонацийн хурд нэмэгдэх тул одоо ашиглаж буй өрмийн машины өрөмдөх боломжтой хамгийн том диаметрийн хэмжээгээр тус тус тооцож тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг В аргачлал буюу тэсрэх бодисын сонголт болон чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаараас хамаарах нөхцөлөөр [1] тодорхойлж харьцуулав.

А. Аргачлал 1: Цооногийн диаметрийг чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээгээр тооцох тэгшитгэл [1]:

$$d_c = 0.32 * d_d, м \quad (1)$$

Б. Аргачлал 2: Цооногийн диаметр экскаваторын утгуурын багтаамжаас хамаарах хамаарал [1]:

ӨРМИЙН ХОШУУНЫ ДИАМЕТР
ЭКСКАВАТОРЫН УТГУУРААС ХАМААРАХ ХАМААРАЛ
2-Р ХҮСНЭГТ

Экскаваторын утгуурын багтаамж, м ³	Өрмийн хошууны диаметрийн хэмжээ, мм
4.5	76-127
7.5	127-215
9.2	171-250
11.5	175-270
15.3	229-311
20	250-349
35	270-381
50	311-445

В. Тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг тооцох арга [1]:

ЭГНЭЭ ХООРОНДЫН ЗАЙГ ЧУЛУУЛГИЙН ШАХАЛТЫН БАТ БӨХИЙН ХЯЗГААРААС ХАМААРУУЛАН ТООЦОХ АРГАЧЛАЛ

3-Р ХҮСНЭГТ

Тэсрэх бодисын төрөл	Чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа		
	< 70МПа	70 – 180 МПа	> 180МПа
АНФО	28 * d _{цo}	23 * d _{цo}	21 * d _{цo}
Эмульс	38 * d _{цo}	32 * d _{цo}	30 * d _{цo}

ТҮГЖЭЭСНИЙ УРТЫГ ЧУЛУУЛГИЙН ШАХАЛТЫН БАТ БӨХӨӨС ХАМААРУУЛАН ТООЦОХ АРГАЧЛАЛ

4-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлт	Чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа		
	< 70МПа	70 – 180 МПа	> 180МПа

Түгжээсний урт, м	40 * d _{цo}	32 * d _{цo}	25 * d _{цo}

ИЛҮҮ ӨРӨМДЛӨГИЙГ ЧУЛУУЛГИЙН ТЭСЛЭГДЭХ ЗЭРГЭЭС ХАМААРУУЛАН ТООЦОХ АРГАЧЛАЛ

5-Р ХҮСНЭГТ.

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

ЦООНОГ ХООРОНДЫН ЗАЙГ ЧУЛУУЛГИЙН ШАХАЛТЫН БАТ БӨХИЙН ХЯЗГААРААС ХАМААРУУЛАН ТООЦОХ АРГАЧЛАЛ

6-Р ХҮСНЭГТ.

Тэсрэх бодисын төрөл	Чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа		
	< 70МПа	70 – 180 МПа	> 180МПа
АНФО	33 * d _{цo}	27 * d _{цo}	24 * d _{цo}
Эмульс	45 * d _{цo}	37 * d _{цo}	34 * d _{цo}

IV. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

“Баруун ноён уул” нүүрсний ил уурхай нь Atlas copco D-60, L-8, SW-165 гэсэн гурван төрлийн өрмийн машин ашигладаг. Эдгээр өрмийн машинууд нь уурхайд 140-165мм хэмжээгээр тэслэгээний цооног өрөмдөж байна. Дээрх өрмийн машины техникийн үзүүлэлтээс харахад боломжит өрмийн хошууны диаметр 110-178 мм байна.

Судалгааны ажлын хүрээнд 165 мм диаметр бүхий цооног өрөмдөх нөхцөл, дээрх өрмийн машины хамгийн том диаметр болох 178мм хэмжээтэй цооног өрөмдөх нөхцөл, чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамаарах цооногийн диаметрийг тооцох нөхцөл, экскаваторын утгуурын багтаамжаас хамаарах цооногийн диаметрийг тооцох нөхцөл, тэслэх доголын өндрийг багасгах нөхцөл гэсэн 5 хувилбараар тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг тооцож харьцуулав. Тэслэгээний ажлын үндсэн хэмжээсүүдийг уурхайд хэрэглэж буй Анфогийн хольцтой, задгай эмульсийн (Blended emulsion) тэсрэх бодисоор тооцов.

1-р хувилбар:

Одоогийн ашиглаж буй 165 мм диаметр бүхий цооног өрөмдөх нөхцөлд тэслэгээний үндсэн хэмжээсүүдийг тооцож дараах хүснэгтэд харуулав.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ХЭМЖЭЭС /165 ММ
ДИАМЕТР ЦООНОГ АШИГЛАХ ҮЕД

7-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	1-р хувилбар /d _{цo} =165 мм/
1	Цооногийн диаметр	м	0.165
2	Доголын өндөр	м	16
3	Эгнээ хоорондын зай	м	5.3
4	Цооног хоорондын зай	м	6.1
5	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	1.2
6	Цооногийн урт	м	17.2
7	Түгжээсний урт	м	5.28
8	Цэнэгийн урт	м	11.88
9	1м цооногийн багтаамж	кг/м	26.7
10	Нэг цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	317.2
11	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.62
12	Нэг метр цооногоос гарах өрөмдлөгийн хувийн зарцуулалт	м ³ /м	32.2

2-р хувилбар:

Одоогийн ашиглаж буй өрмийн машины хамгийн том диаметр болох 178 мм хэмжээтэй цооног өрөмдөх нөхцөлд тэсэлгээний үндсэн хэмжээсүүдийг тооцож дараах хүснэгтэд харуулав.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ХЭМЖЭЭС /178 ММ
ДИАМЕТР ЦООНОГ АШИГЛАХ ҮЕД

8-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	2-р хувилбар /d _{цo} =178 мм/
1	Цооногийн диаметр	м	0.178
2	Доголын өндөр	м	16
3	Эгнээ хоорондын зай	м	5.7
4	Цооног хоорондын зай	м	6.6
5	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	1.2
6	Цооногийн урт	м	17.2
7	Түгжээсний урт	м	5.70
8	Цэнэгийн урт	м	11.55
9	1м цооногийн багтаамж	кг/м	31.1
10	Нэг цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	359.1
11	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.60
12	Нэг метр цооногоос гарах өрөмдлөгийн хувийн зарцуулалт	м ³ /м	37.5

3-р хувилбар:

Чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамаарах нөхцөлөөр оновчтой цооногийн диаметрийн хэмжээ 195 мм байна. (1-р аргачлал) Тооцоонд тэсэлгээгээр үүсэх чулуулгийн дундаж

бутлагдлын хэмжээг 15м³ утгуур бүхий Komatsu PC2000 экскаватор ажиллах нөхцөлд 0.61 м байхаар тооцов. Уг нөхцөлд (цооногийн диаметр 195 мм) тэсэлгээний үндсэн хэмжээсүүдийг дараах хүснэгтэд харуулав.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ХЭМЖЭЭС /195 ММ
ДИАМЕТР ЦООНОГ АШИГЛАХ ҮЕД

9-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	3-р хувилбар /d _{цo} =195 мм/
1	Цооногийн диаметр	м	0.195
2	Доголын өндөр	м	16
3	Эгнээ хоорондын зай	м	6.2
4	Цооног хоорондын зай	м	7.2
5	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	1.4
6	Цооногийн урт	м	17.4
7	Түгжээсний урт	м	6.24
8	Цэнэгийн урт	м	11.13
9	1м цооногийн багтаамж	кг/м	37.3
10	Нэг цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	415.1
11	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.58
12	Нэг метр цооногоос гарах өрөмдлөгийн хувийн зарцуулалт	м ³ /м	45.0

4-р хувилбар:

Уурхайд ашиглаж буй 15м³ утгуур бүхий Komatsu PC2000 экскаваторын хүчин чадалд тохирох цооногийн диаметрийн хэмжээ 2-р аргачлалаар тооцоход 229 мм байх нь оновчтой байна.

Уг нөхцөлд (цооногийн диаметр 229 мм) тэсэлгээний үндсэн хэмжээсүүдийг дараах хүснэгтэд харуулав.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ХЭМЖЭЭС /229 ММ
ДИАМЕТР ЦООНОГ АШИГЛАХ ҮЕД

10-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	4-р хувилбар /d _{цo} =229 мм/
1	Цооногийн диаметр	м	0.229
2	Доголын өндөр	м	16
3	Эгнээ хоорондын зай	м	7.3
4	Цооног хоорондын зай	м	8.5
5	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	1.6
6	Цооногийн урт	м	17.6
7	Түгжээсний урт	м	7.33
8	Цэнэгийн урт	м	10.28
9	1м цооногийн багтаамж	кг/м	51.5
10	Нэг цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	528.7
11	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.53

12	Нэг метр цооногоос гарах өрөмдлөгийн хувийн зарцуулалт	м ³ /м	62.1
----	--	-------------------	------

5-р хувилбар: Өндөр доголд нарийн диаметртэй цооног өрөмдөх нь цооногийн нуралт, хазайлт үүсгэх эрдэлтэй байдаг тул тэслэх доголын өндрийг 8 м байх нөхцөлд тэслэгээний ажлын хэмжээсүүдийг тооцон дараах хүснэгтэд харуулав.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ҮНДСЭН ХЭМЖЭЭС / ДОГОЛЫН ӨНДӨР 8 М БАЙХ ҮЕД/

ХҮСНЭГТ 11

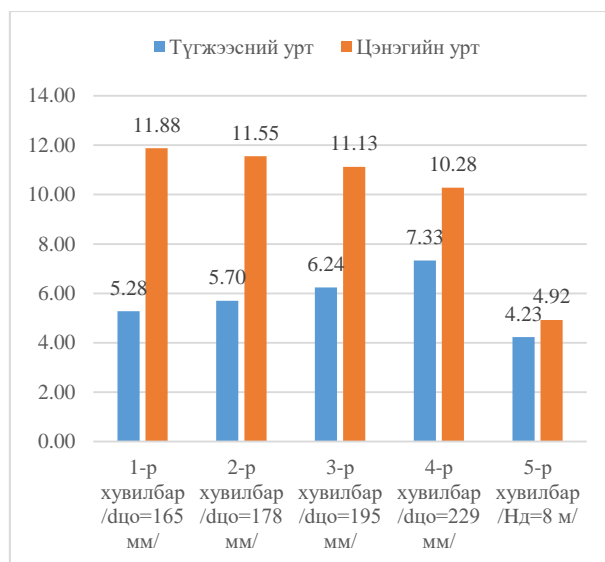
д/д	Тэслэгээний ажлын тооцоо	Хэмжих нэгж	5-р хувилбар /Нд=8 м, dцo=165 мм /
1	Цооногийн диаметр	м	0.165
2	Доголын өндөр	м	8
3	Эгнээ хоорондын зай	м	5.3
4	Цооног хоорондын зай	м	6.1
5	Илүү өрөмдлөгийн урт	м	1.2
6	Цооногийн урт	м	9.2
7	Түгжээсний урт	м	4.23
8	Цэнэгийн урт	м	4.92
9	1м цооногийн багтаамж	кг/м	26.7
10	Нэг цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээ	кг	131.5
11	Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт	кг/м ³	0.51
12	Нэг метр цооногоос гарах өрөмдлөгийн хувийн зарцуулалт	м ³ /м	32.2

Харьцуулалт:

Тэслэгээний цооногийн диаметр ихсэх нь тэсрэх бодисын детонацийн хурдыг нэмэгдүүлж, улмаар тэсрэх бодисын чадлыг нэмэгдүүлэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Энэ нь нэг цооногт орох тэсрэх бодисын хэмжээг нэмэгдүүлж, цооног болон эгнээ хоорондын зайг хол байлгах үндсэн нөхцөл болдог ба өрөмдлөгийн ажлын өртгийг бууруулах боломжийг бүрдүүлнэ.

Цооногийн диаметр их байх нь түгжээсний уртыг ихэсгэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг ба их гүнтэй цооногт түгжээсний урт их байснаар гадарга хэсгийн чулуулгийн бутлагдал их болох сул талтай.

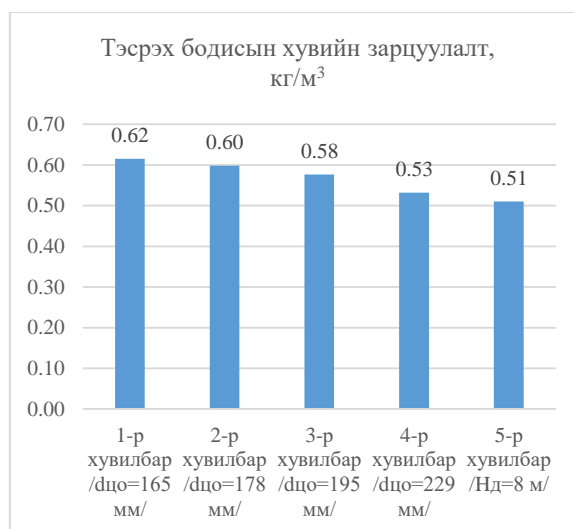
Цооногийн цэнэгийн бүтцийн харьцуулалтыг дараах графикаар харуулав.



2-р зураг. Цооногийн цэнэгийн бүтцийн харьцуулалт

Харьцуулалтаас харахад цооногийн диаметр ихсэхэд түгжээсний урт нэмэгдэж байгаа нь цооногийн цэнэгийн бүтцийг агаарын зайтай, завсрын түгжээстэй хийх нь илүү оновчтой гэж харагдаж байна.

Тэслэгээний ажлын зардалд гол нөлөөлөх хүчин зүйл нь тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт бөгөөд харьцуулалтыг дараах графикаар харуулав.



3-р зураг. Тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтын харьцуулалт

Харьцуулалтаас харахад уурхайд одоо ашиглаж буй өрмийн машинаар 165 мм диаметрээр 16 м өндөр доголд цооног өрөмдөж тэслэх нь бусад хувилбаруудаас хамгийн их (0.62 кг/м³) тэсрэх бодисын зарцуулалттай байна.

4-р хувилбар буюу 229 мм диаметрээр 16 м өндөр доголд цооног өрөмдөж тэслэх нь 1-3-р хувилбаруудаас бага (0.53 кг/м³) тэсрэх бодис зарцуулахаар байна.

Доголын өндрийг багасгаж ($H_d=8$ м) тэслэх нь хамгийн бага (0.51 кг/м^3) тэсрэх бодис зарцуулахаар байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Уурхайд ашиглаж буй 165 мм тэсэлгээний цооногийн диаметрийг 16 м өндөр доголд 178 мм болгон нэмэгдүүлэх тэсрэх бодисын зарцуулалт 2.7%, 195 мм болгон нэмэгдүүлэхэд тэсрэх бодисын зарцуулалт 6.3%, 229 мм болгон нэмэгдүүлэхэд тэсрэх бодисын зарцуулалт 13.3%-р тус тус буурч байгаа бөгөөд тэсэлгээний ажлын зардлыг мөн хувиар бууруулах боломжтой байна.
2. Уурхайд ашиглаж буй 165 мм цооногийн диаметр нь 15м^3 утгуур бүхий Komatsu PC2000 экскаваторын хүчин чадал болон ажлын доголын өндөр нь 16м байхад хамгийн өндөр тэсрэх бодисын зарцуулалттай байгаа нь оновчгүй бөгөөд цооног өрөмдөх явцад цооногийн нуралт, хазайлт үүсгэх эрсдэлтэй.
3. Тэсэлгээний цооногийн диаметрийн хэмжээ ихсэхэд тэсрэх бодисын детонацийн хурд, чадал нэмэгдэх бөгөөд үүний улмаас цооног болон эгнээ хоорондын зай нэмэгдэн өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ, зардлыг бууруулах боломжтой.
4. Тэсэлгээний цооногийн диаметрийн хэмжээ ихсэхэд тэсрэх бодисын зарцуулалтын буурч байгаа нь цооногийн түгжээсний урт ихсэх нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Энэ нь агаарын зайтай, засварын түгжээстэй давхар цэнэгийн аргыг ашиглах нөхцөлийг дахин оновчилж тооцох шаардлагатайг харуулж байна.
5. Ил уурхайд ашиглаж буй бусад жижиг 3-7 м^3 утгуурын багтаамжтай экскаваторын хүчин чадалд тохирох тэсэлгээний цооногийн диаметрийг дахин оновчилж тооцох шаардлагатай гэж үзэж байна.
6. Ил уурхайд ашиглаж буй өрмийн машины өрөмдөж чадах хамгийн том диаметр буюу 178 мм-р тэсэлгээний ажил гүйцэтгэх нь тэсрэх бодисын зарцуулалтыг 2.7%-р бууруулах боломжтой байна.
7. Цооногийн диаметрийг өөрчлөх боломжгүй бол тэслэх доголын өндрийг багасгаж дахин оновчилж тооцох шаардлагатай гэж үзэж байна. 5-р хувилбараас харахад 8 м өндөр доголд 165 мм-р өрөмдөж тэслэх нь 16 м өндөр

доголд 165 мм-р өрөмдөж тэслэснээс 17.1%-р тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг бууруулах боломжтой байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] С.Цэдэндорж, Д. Пүрэвсүрэн, Г. Амартүвшин, Б. Ганзориг, Л.Жаргалсайхан. Ө. Ган-Од нарын “Ил уурхайн процесс” практикум
- [2] Г. Амартүвшин, С. Цэдэндорж, Б.Батболд, Ц.Ариунжаргал, Б.Улаанбаатар, М. Дагва нарын “Ил уурхайн тоног төхөөрөмжийн лавлах”
- [3] “Баруун ноён уул” нүүрсний уурхайн 2024 оны ажлын төлөвлөгөө
- [4] “Баруун ноён уул” уурхайн тэсэлгээний ажлын паспорт

ИЛ УУРХАЙН ДОТООД ОВООЛГЫН ТОГТОЦОД НӨЛӨӨЛЖ БУЙ ГИДРОГЕОЛОГИЙН ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН СУДАЛГАА

Буянжаргалын ЭРДЭНЭБАЯР¹, Содномын ЦЭДЭНДОРЖ²

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

²Монгол улс, Говьсүмбэр, Шивээ-Овоо ХК, Технологийн бодлогын хэлтэс

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: V.Erdenebayar@shivee-ovoo.mn¹

Хураангуй: Говьсүмбэр аймгийн Шивээговь сумын нутаг дэвсгэрт орших Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний уурхайн 1990 оноос эхлэн Монгол улсын дотоодын эрчим хүч, дулааны нүүрсний нийт хэрэгцээний 28.3%, Төвийн эрчим хүч, дулааныг үйлдвэрлэдэг ДЦС-IV ТӨХК-ийн хэрэгцээний 50%-ийг дангаараа хангаж ажилладаг ба жил бүрийн Эрчим хүч, Дулааны системийн өсөн нэмэгдэх хэрэгцээг зайлшгүй хангах үүрэг хүлээн ажиллаж байгаа уурхайд 2007, 2011, 2018 онуудад гарсан ажлын бус хажуугийн дотоод овоолгийн гулсалт, суултанд нөлөөлж буй гидрогеологийн хүчин зүйлийг тогтоож цаашид гарах эрсдлийг бууруулж, тогтворжилтийг хангах арга зүйг тодорхойлох шаардлагатай. Шивээ – Овоогийн хүрэн нүүрсний ордын “Шинэ-Ус”-ны хэсгийн газрын доорх усны түвшин, урсгал чиглэлийг тогтоож, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааг хэвийн явуулах нөхцөл боломжийг бүрдүүлэх.

Түлхүүр үг: *изогипсийн шугам, цүнхээл, зумпф, геофизик, параметр, түвшин, шүүрүүлэлт*

I. УДИРТГАЛ

Монгол Шивээ-овоогийн нүүрсний уурхай нь Монгол улсын төвийн эрчим хүчний систем, Улаанбаатар хотыг нүүрсээр хангаж буй орд нь нүүрсний 8-н давхрагатай бөгөөд үүнээс 1,2-р давхрагад ашиглалт явуулж байна. Тус уурхайн Х-3 бүлгийн хүрэн нүүрсний ангилалд хамаарах бөгөөд жилдээ 8.6 сая.м3 хөрс хуулж, 2.0 сая.тн нүүрс олборлох хүчин чадалтай ба Ордын нүүрсний давхаргын зузаан тогтворгүй, уналын өнцөг /2 – 10градус/, нүүрсний чанар стандарт хэрэглэгчдийн захиалгад нийцдэггүй, салаа үеүд ихтэй байдаг нь уул геологийн таатай биш нүүрсний үеүдийн нийлбэр зузаан дунджаар 23.5м-ийг дунджаар 8 градусаар олборлолт явуулахад түүний завсрын хөрсний 0-15м хүртэл үеүдийг ангилан олборлох, нүүрсний таазаас дээш 2003 оноос эхлэн тээвэргүйгээр дунджаар 36м зузаан хөрсийг хуулж түүний дээд түвшинд 10м өндөртэй автотээвэртэй 4-6 догол ашиглаж байна. Мөн 2012 оноос эхлэн нүүрс конвейерийн 2.1км конвейерийг ашиглан нүүрс бутлан тээвэрлэх ажлыг гүйцэтгэж байна.

Шинэ – Усны хэсгийн 24.4км² талбайд /1180-1230м/ гүний нийт 46 худгаар жилдээ 3.6-5.0 сая.м3 усыг шавхан зайлуулж дунджаар 2.2м усны түвшин бууруулахаас гадна ил усыг зумпфын аргаар татаж нүүрсийг хуурайшуулан олборлолтын ажлыг явуулж байна.

Шивээ-овоогийн нүүрсний уурхайн өнөөг хүртэл нийт хөрс хуулалтын 40%-д тээвэргүй хөрс хуулалт хийсэн байна. Үүнийг тус уурхайд Урал Маш заводын ЭШ-25/90 Алхагч экскаватор нь дангаараа 2014 он хүртэл гүйцэтгэж байсан бол 2014 оны 09-р сараас эхлэн Украйны НКМЗ ЭШ-11/70 Алхагч экскаватортай хамтран гүйцэтгэж байна.

Тээвэргүй хөрс хуулалттай технологийг 2003 оноос нэвтрүүлсэн цагаас дотоод овоолго байгуулагдаж улмаар ажлын бус хажуугийн бүс

үүсч улмаар 2007, 2011 онуудад дотоод овоолгийн массын хэмжээний гулсалт бүртгэгдэж байсан бол 2018 онд байгалийн хөндөгдөөгүй газар болон гадаад овоолгыг хамарсан 1км урттай 35м өргөнтэйгээр тектоник хагаралын нөлөөллөөр уурхай карьер руу хагарал, суулт гарсан.

Ил уурхайд ашиглах хамгийн хямд технологид тооцогдох тээвэргүй ашиглалтыг хэрэглэнээр уурхайн ашиглалтын зардал багасаж, үйл ажиллагаанаас гарах ашиг дээшлэх буюу бүтээгдэхүүний үнэ буурах, зах зээлд өрсөлдөх чадвар нэмэгдэх, хүчин чадал нэмэгдэх зэрэг давуу талуудыг бий болгодог ч тодорхой уурхайн гүний нөхцөлд хязгаарлагдах хүртэл дотоод овоолгийн гулсалт, даралтын нөлөөлөлд ажиллуулахад хүндрэлүүд гарч байна.

Шивээ Овоогийн хүрэн нүүрсний ил уурхайд 2018 онд уурхайн гадаад, дотоод овоолгийг хамарсан 181га талбайд гулсалт, шилжилт хөдөлгөөнийг Уул уурхайн төсөл судалгааны төвтэй хамтран судалгаа, шинжилгээний ажлыг хийж цаашид авч хэрэгжүүлэх ажлуудыг тодорхойлж өнөөг хүртэл ажиллаж байна.

Уг ажлуудын хүрээнд нүүрсний ил уурхайн дотоод овоолгын тогтоцд нөлөөлж буй гидрогеологийн хүчин зүйлээс хамаарч үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны өртөг, зардал өсч байгааг хэвийн хэмжээнд тогтворжуулах хангах арга зүйг боловсруулах зорилготой.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний ордын “Шинэ-Ус”-ны хэсгийн газрын доорх усны түвшин, шилжилт хөдөлгөөн, усжилт зэрэг нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлж

байгаа түүнийг бууруулах арга замыг тодорхойлоход оршино.

Ордын талбайн хэмжээнд байнгын үйл ажиллагаатай усан сүлжээ байхгүй бөгөөд зөвхөн ширүүн аадар борооны болон цасны шах усны үерийн үед сэргэж дараа нь хатдаг хуурай сайр, тойрмууд хөгжсөн байдаг уурхай зөвхөн гүний ус таталт ашигладаг.

Уурхайн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааг саадгүй явуулахын тулд гүний усны түвшинг нүүрсний давхрагаас доош барих шаардлагатай байдаг. Уулын ажил гүнзгийрэх тусам гүний усыг зайлуулахал хүндрэл гарч байна. Ордын уст давхаргын агуулагч чулуулаг нь сул цементлэгдсэн элсэн чулуу, ус үл нэвтрүүлэх аргиллит, алевролитаас тогтдог. Шивээ-Овоогийн уурхайн хөрөнгө санхүүгийн хүндрэлээс шалтгаалж жил бүр төлөвлөсөн шүүрүүлэх цооногийг ашиглалтанд оруулж чадаагүйгээс уурхайн хамгийн гүн хэсэг буюу Ашиглалтын 2-р ам хүндрэлд ороод байна. Гүний усыг зайлуулж чадахгүй байгаагаас үүдэн хүндрэл үүсэж нээгдсэн нүүрсийг олборлож чадахгүйд хүрч гулсалт нэмэгдэж байна.

III. СУДАЛГААНЫ АЖИЛ

2.1. Уурхайн үс шүүрүүлэх үйл ажиллагаанаас үүсээд буй газрын доорх усны өнөөгийн нөхцөл байдал.

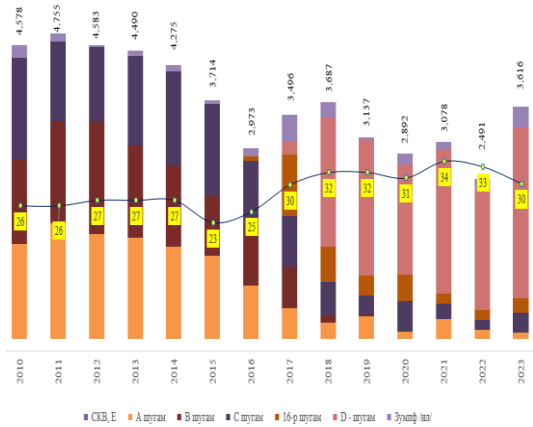
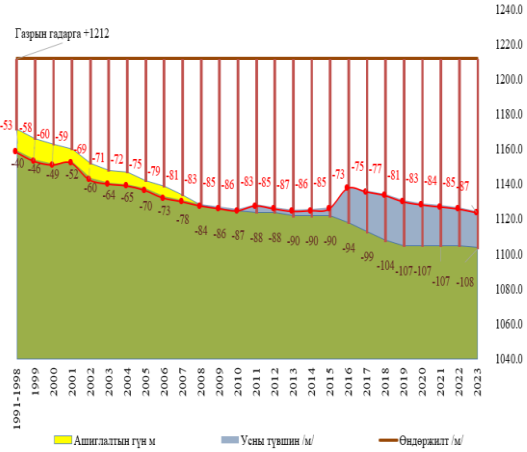


График 1. 2010 – 2023 оны ажилласан худаг, шавхан зайлуулсан усны мэдээлэл

“Шивээ-Овоо” ХК-ийн хувьд уурхайн ашиглалтын нөхцөлд тохируулан 1991-2023 оны хооронд ус шүүрүүлэхийн хувьд Е, А, В, С, 16, D сугамуудыг ашиглан 32 дахь жилдээ тасралтгүй 4 улиралд усыг их бага хэмжээгээр гүний ус шавхан зайлуулах ашиглалтын цооногууд болон зумпфын аргаар нийт 92,512.8 мян.м³ усыг шавхан зайлуулж уурхайн карьераас баруун урд талд 2.0 км, Олон улсын төмөр замаас баруун хэсэгт 0.6 км зайд үүсгэсэн

хаялага нуурын зах байрлана. Тухайн үед хамгийн боломжтэй хонхор, хотгор газар гэж сонгон говийн бүсэд шүүрлийн усаар усан сан буюу хаялгаын нуур нэртэй баян-бүрд үүсгэж, экологийн цэнцвэрт байдлыг үүсгэсэн байна. 2024 оны байдлаар нуурын хэмжээ 180 га талбайг хамрах ба нуурын гадаргуу өндөржилт д.т.д 1168.88 метр түвшинд хүрээд байна.

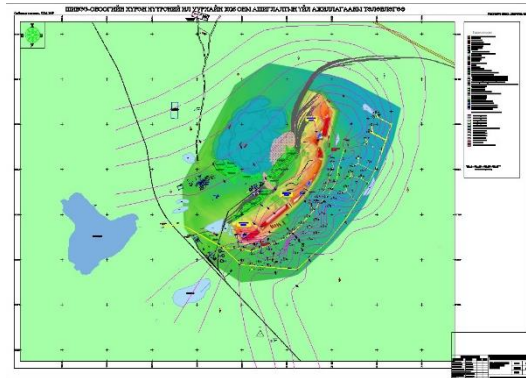


Зураг 1. 1991 – 2023 оны хяналтын цооногуудын усны түвшин бууралт, уурхайн гүн

Уурхайн усны гүн 108м хүрсэн боловч зарим хэсгээр буюу зүүн урд болон зүүн хойд хэсгээр нэлээдгүй шүүрлийн ус ихтэй байгаа нь уурхайн үйл ажиллагаанд ихээхэн хүндрэл учруулсаар байна.

1991 – 1998 оны эхэнд уурхайн гүй 40м буюу харьцангуй өндөржилт 1171.6м, усны түвшин -53м буюу харьцангуй өндөржилт 1159.3м-т байсан.

2024 оны эхэнд уурхайн гүн 108м буюу харьцангуй өндөржилт 1105.0м, усны түвшин -85м буюу харьцангуй өндөржилт 1126.9м-т хүрч буураад байна.



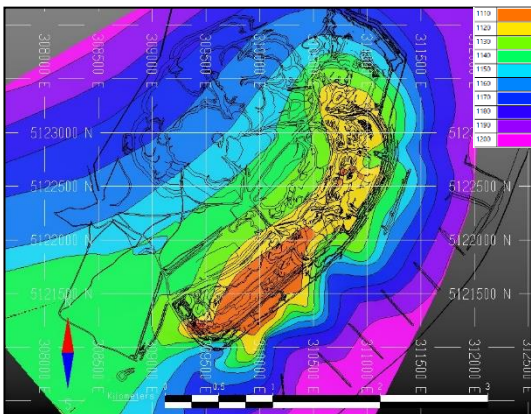
Зураг 2. Судалгааны үр дүнгээс гарсан гидрозогипсын муруйнууд харуулсан дэвсгэр зураг

2017 онд Мон Каротаж ХХК-тай хамтран хээрийн судалгаа, 2023 онд Уурхайн хяналтын цооногуудын судалгааны үр дүнгээс харахад цаашдаа Шивээ Овоогийн нүүрсний уурхайн

ашиглалт олборлолтод газрын доорх усны нөлөө ихсэж, ил уурхайд орж ирэх усны хэмжээ нэмэгдэж олборлолт явуулж буй Шинэ-Усны төв хэсгээр баруун урдаас зүүн хойшоо чиглэлд хагас нум хэлбэртэй буюу нүүрсний давхраасуудын суналын дагууд хоорондоо 200м байрлах ба тэдгээр нь ил уурхайн түрүүлэгч мөргөцгөөс 10-300м-т байна. 2017 оны гидрогеологийн судалгаагаар тухайн олборлолт ашиглалтын талбайд шүүрүүлэх байгууламжийн тасралтгүй ажиллагаа явуулснаар газрын доорх усны түвшний хамгийн их бууралт болж байгаа хэсгээс зүүн хойшоо 3300 м, зүүн урдаас баруун хойшоо чиглэлд 1400-1600 м-т нөлөөлж зууван нум хэлбэрийн “цүнхээл” (cone of depression-депрессионный воронки) үүссэн байлаа. Энэ цүнхээл нь ордын баруун тал руугаа аажим хэвгий болж улмаар задгайран байгалийн горимдоо орж байна. Гидрогеологийн зураг, зүсэлтүүд, гидроизогипсын муруйнуудаас тодорхой харагдана.

Гидрогеологийн горимын судалгааг талбайн хэмжээнд явуулж, туршилт-шавхалт ажлын үр дүнд Шивээ Овоогийн нүүрсний уурхайн талбайн (нүүрсний ордын) гидрогеологийн зураг, зүсэлт зохиож, түүнээс харахад газрын доорх усны чиглэл зүүн, зүүн урд, урдаас байх ба

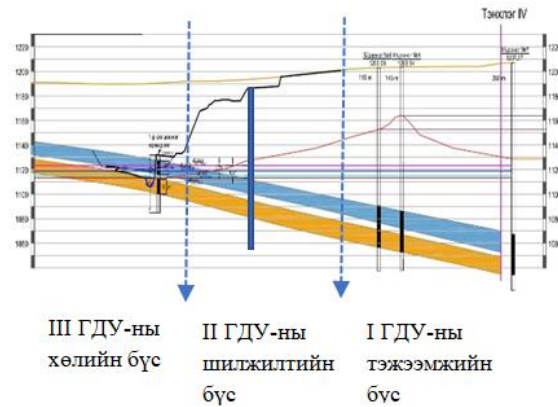
2023 оны 12 сарын 31-ны байдлаар уурхайн №1 аманд уурхайн ёроолд гүний усны шүүрлээр ус хуримтлагдаж 1126.9 м – ийн түвшинд хүрсэн байна.



Зураг 3. Шивээ-Овоо уурхайн хэмжээнд гүний усны түвшин /гидроизогипсийн зураг/

Тэмцээгдэл : Геоэкологийн хүрээлэнгийн тайланд жилд бууж байгаа хур тунадасны 6-7% нь газар доорх усыг тэжээдэг гэж тодорхойлноос уг талбайд жилд 155мм хур тунадас буудгаас 7% буюу 10.5 мм/жил нь тэжээл болдог.

Хайгуулын III шугам, унал дагуу зүсэлт



Карьерт нүүрсний I, II давхраас болон завсрын хөрснөөс шүүрэн орж ирж буй газрын доорх усыг ил зумпфын аргаар ЦНС№1, 2, 3 насос ажиллуулан усыг шавхан зайлуулж нүүрс олборлолтыг явуулна. 2018 оноос хойш Жилд дунджаар уул, карьерт 600.0 мян.м3 орчим ус байгалийн үзэгдэлээс хамаарч хуримтлагдаж уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтонд нөлөөлөл үзүүлж байдаг.



Зураг 4. Их хэмжээний хур тунадас уул карьерт 2024.07.09 – 2024.08.04-ний бороо, үер 50 орчим га талбайд дунджаар 31м гүнтэй 800.0 мян.м3 ус хуримтлагдсан байдал/

IV. ТООЦООЛОЛ, ОНОВЧЛОЛ

4.1. Газрын доорх усны загварчлалаар усны түвшин бууралтыг тодорхойлох арга аргачлал

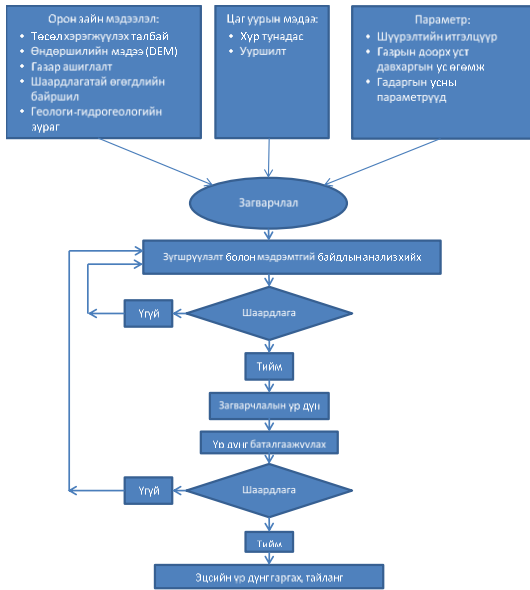
Газрын доорх усны загварчлалын аргачлал нь 3 алхмаас бүрдэнэ. Тухайлбал:

- Алхам 1: Дата цуглуулах ба дүн шинжилгээ хийх;
- Алхам 2: Газрын доорх усны загварчлал боловруулах ба баталгаажуулах;
- Алхам 3: Үр дүнг боловруулах.

4.1.1 Дата цуглуулах ба дүн шинжилгээ хийх

Аргачлалын эхний алхам нь газрын доорх усны загварчлалын хамрах хүрээ ба түүнд хамаарах гидрогеологийн өмнө хийгдсэн судалгааны үр дүн, мониторингийн мэдээлэл зэргийг цуглуулан нэгдсэн мэдээлэл үүсгэх ба газрын доорх усны загварчлалын оролтын мэдээллийг бэлтгэхэд чиглэнэ.

Газрын доорх усны загварчлалын оролтын мэдээллийг бэлтгэхдээ Зурагт үзүүлсний дагуу холбогдох мэдээллийг цуглуулж нэгтгэнэ.



Зураг 5. Загварчлалд шаардлагатай мэдээлэл

Дараах мэдээллүүдэд тулгуурлан боловсруулсан.

- Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхайд 2017 онд гүйцэтгэсэн гидрогеологи, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүн
- Ус шүүрүүлэлттэй холбогдуулан гидрогеологи, геофизикийн судалгаа хийсэн тухай тайлан. 2004 он.
- Supply of dewatering system for Baganuur and Shivee ovoo coal mine development project. 1998 он.
- 2023 он Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний уурхайн ус шүүрүүлэлтийн судалгаа илтгэл танилцуулга
- 2004 он ус шүүрүүлэлттэй холбогдуулан гидрогеологи, геофизикийн судалгаа хийсэн тухай тайлан.
- Шивээ Овоо хүрэн нүүрсний ордын шинэ-усны хэсгийн нөөцийн тодотгол тооцооны тайлан (MV-013311, MV-013312, MV-000901)
- “Орд-Ус ХХК, ШОХК Шүүрлийн усны тооцоо судалгааны ажил.

Дээрх судалгаануудаас үзэхэд хангалттай гидрогеологийн параметруудийн мэдээлэл хомс ба 2017 оны тайланд л зөвхөн “1987 оны судалгаагаар ордын хэмжээнд уст давхаргын шүүрэлтийн дундаж итгэлцүүр 3.57 м/хоног, ус дамжуулалтын итгэлцүүр 30.45-286.0 м²/хоног, усны түвшин дамжуулалтын итгэлцүүр 1.14·10⁵-8.47·10⁵ м²/хоног гэж тооцоолж байжээ” гэсэн судалгааны талбайн гидрогеологийн суурь параметрийн мэдээлэл авах боломжтой байна.

Загварчлалын хил:

Судалгааны талбайд өмнө нь нэг удаа газрын доорх усны загварчлал хийгдэж байсан ба тухайн загварчлалын үр дүнгээс үзэхэд 13,922 м³/хоног ус татахад газрын доорх усны түвшин 25-65 м буурна, харин 10,057 м³/хоног ус татахад газрын доорх усны түвшин 10-40 м тус тус буурна гэсэн тооцоолол байдаг байна.

Энэхүү ажлын хүрээнд газрын доорх усны загварчлалын талбайг 8,000x7,500 метрийн хэмжээтэйгээр төлөвлөсөн ба энэ нь ус татаж буй шүүрүүлэлтийн худаг болон уурхайн ухмалын хэсгээс хол байгаа нь загварчлалд захын тогтмол тэжээгдлийн мужаас хамаарсан алдаа гаргахгүйгээр оновчтой байхаар сонгосон.



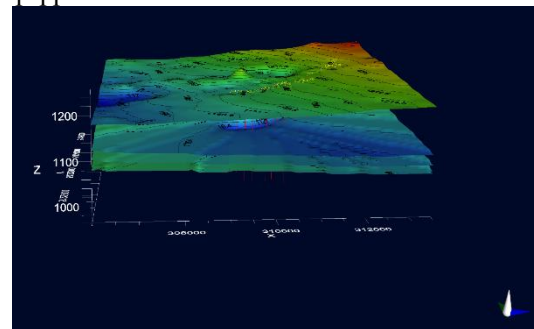
Зураг 6. Загварчлалын хил

Цооногийн бичиглэл

Шивээ-Овоо уурхайн шүүрүүлэлтийн цооногууд нь цооногийн бичиглэл хийгдээгүй. Загварчлалд А болон В шүүрүүлэлтийн цооногуудын шүүрийн байрлалаар уст давхаргыг төлөөлөн загварчлалд оруулсан болно.

Дээрх ирүүлсэн мэдээллээс үзэхэд цооногийн литологийн мэдээллүүд хангалттай биш байгаа бөгөөд цаашид гидрогеологийн өрөмдлөгүүдэд цооногийн бичиглэл болон геофизикийн судалгаа хийж ашиглалтад оруулж байх хэрэгтэй.

2024 оны байдлаар нийт 26 цооног ажиллаж байгаа ба загварчлалд одоогийн ажиллаж буй худгуудыг байршуулан ажиллуулж газрын доорх усны түвшний бууралтыг тооцоолсон болно. Шүүрүүлэлтийн цооногуудын байршлыг Зурагт үзүүлээ.



Зураг 7. Ашиглалтын худгуудын байршил

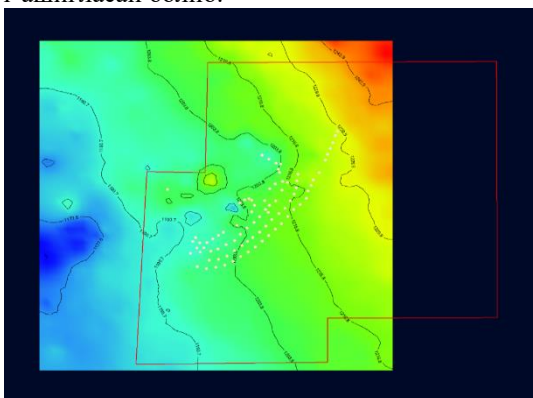
Дээрх ажлын хүрээнд бий болсон мэдээллийг ашиглан газрын доорх усны загварчлалыг сайжруулах шүүрүүлэлтийн цооногуудын ундарга

болон байршлыг төлөвлөхөд оновчтой үр дүн гарах боломжтой.

Өндрийн тоон мэдээ

Газрын доорх усны загварчлалын талбайн өндөршлийн мэдээллийг өндрийн тоон мэдээлэл буюу DEM файл ашиглана.

Газрын доорх усны загварчлалын өндөршлийн мэдээг Америкийн Нэгдсэн Улсын NASA-н боловсруулдаг 90х90 метрийн нарийвчлалтай DEM-г ашигласан болно.



Зураг 8. Өнөөдрийн тоон мэдээ

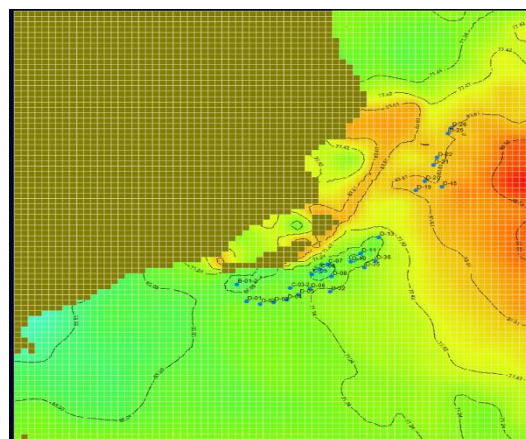
Шүүрүүлэлтийн худаг болон ажиглалтын цооногуудын мэдээлэл

Энэхүү шатанд одоогийн шүүрүүлэлтийн худгуудын насосын хүчин чадал, газрын доорх усны түвшний урт хугацааны хэмжилтийн мэдээллийг ялган авч загварчлалд ашиглана.

Цооногуудын статик түвшнийг ашиглан загварчлалын талбайн захын тогтмол тэжээгдлийн тоон утга болгон хөрвүүлсэн ба загварчлалын баталгаажуулалтад ажиглалтын цооногуудын түвшний мэдээллийг тус тус ашиглалаа.

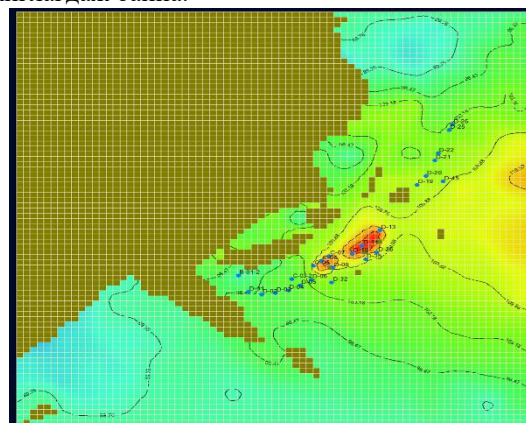
4.1.2. Уурхайн орчмын газрын доорх усны нөлөөллийн бүс ба түвшин бууралт

Одоогийн байдлаар Шивээ-Овоогийн уурхайн шүүрүүлэлтийн худгуудын жилийн дундаж ус таталт 2022 онд 3,513,120 м³ байхаар төлөвлөж байгаагаас 11 дүгээр сард 151,909 м³ ус шүүрүүлэн зайлуулсан байна. Үүнийг сарын дундаж ус шүүрүүлэлтийн хүчин чадал гэж тооцон жилд татах усны одоогийн хүчин чадлыг 1,822,908 м³/жил гэж тооцон загварчлалыг ажиллуулсан болно. Иймд тухайн ажиллаж буй худгуудын одоогийн ашиглалтын ундаргаар бүрэн хүчин чадлаар ус татахад үүсэх газрын доорх усны түвшний бууралтыг тооцоолоход уурхайн ухмал орчимд 77.4 м-с 73.6 м түвшин бууралт үүсэх боломжтой байна. Тооцооллын үр дүнг Зурагт үзүүллээ.



Зураг 9. 1822908 м3 ус татахад үүсэх түвшний бууралт

Худгуудын ундаргыг бүрэн хүчин чадлаар буюу 26 худгаар жилд 3,513,120 м³ ус шүүрүүлэн зайлуулбал үүсэх газрын доорх усны түвшин бууралтыг Зураг 10-д үзүүллээ. Энэхүү тооцооллоор шүүрүүлэлтийн худгууд дээр 123.29 м хүртэл түвшин бууралт ажиглагдаж байгаа ба уурхайн ухмалын урд хэсэгт 103-105 метр, зүүн хэсгээр 96-103 метрийн түвшин бууралт ажиглагдаж байна.



Зураг 10. Ашиглагдаж буй шүүрүүлэлтийн худгууд бүрэн чадлаар (3513120 м3/жил) ажиллахад үүсэх түвшний бууралт

Загварчлалын үр дүнгээр уурхайн ухмалын зүүн талаар байрлах D эгнээний зарим цооногууд газрын доорх усны түвшин бууруулах чадвар муу байгааг харуулж байна. Гэвч тухай хэсгийн гүний бүтэц, гидрогеологийн параметрууд өөр байхаас шалтгаалан түвшин бууралт илүү байх боломжтой байж болно.

Дээрх тооцооллоос хамааруулан одоогийн бүрэн хүчин чадлаар ажиллахад уурхайн ус зайлуулах шугамуудад хоногт үүсэх ачааллыг тооцоолон Зурагт үзүүллээ.



Зураг 11. Загварчлалд ашигласан цооногийн ундрагаар ус татахад үүсэх шугам хоолойн зарцуулалт, м³/хоног.

ДҮГНЭЛТ

1. Уурхайн ул хөрс нь ус үл нэвчих шаварлаг аргиллит байгаа нь ус хуримтлагдах үндэслэл болж түүний дээр буюу олборлолт явуулсан талбайд тээвэртэй, тээвэргүй дотоод овоолгийн нөхөн дүүргэлт хийж байгаа нь ажлын бус хажуугаас гулсан хүчийг нэмэгдүүлж байна.
2. Уурхайн гүний ус татах ашиглалтын худаг судалгаанаас үзэхэд усны түвшинг зорилтот түвшинд хүргэх боломжтой байгаа ба цаашид уурхайн бүс рүү нэвтрэх усны урсгал чиглэлд гүний цооног байрлуулах зүйтэй байна.
3. 2017, 2023 онд хийгдсэн усны судалгаагаар газрын доох усны түвшин хамгийн их бууралт болж байгаа хэсгээс зүүн хойшоо 3600м, зүүн урдаас баруун хойшоо чиглэлд 1400м-т нөлөөлж зууван хэлбэрийн цүнхээл үүссэн байгаа нь гидрогеологи, гидроизогипсын зурагт тодорхой гарсан тул цаашид үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааг уурхайн ажлын, ажлын бус хананы тогтворжилтийг тооцоолж ашиглалтын системийг явуулах шаардлагатай.
4. Уурхайн гадаад овоолгийг анх уст үетэй, гаршийн исэлдсэн бүсийн дагуу үүсгэсэн байгаа нь 2018 онд хагарал, суулт өгөх гол хүчин зүйл болсон гэж үзсэн.
5. Одоогийн байдлаар Шивээ-Овоо уурхайн ус шүүрүүлэлтийн худгуудын жилийн дундаж ус шавхан зайлуулалт 3,513,120 м³ байхаар төлөвлөж байгаагаас нийтдээ 26 худгаар жилд 1,822,908 м³ ус шүүрүүлэн зайлуулж чадаж байгаа юм. Иймд тухайн ажиллаж буй худгуудын ашиглалтын ундаргаар бүрэн хүчин чадлаар ус татахад үүсэх газрын доорх усны түвшний бууралтыг тооцоолоход уурхайн ухмал орчимд 81.9 метрээс 73.6 метр түвшин

бууралт үүсэх боломжтой байгаа нь ажлын бус хажуугийн болоод дотоод овоолгийн тогтворжилтийн нөлөөллийг бууруулах мөн боломжтой.

ТАЛАРХАЛ

Шивээовоогийн хүрэн нүүрсний уурхайн өнөөгийн нөхцөлд тулгамдаж буй асуудал болон цаашид авах арга хэмжээг мөн уурхайн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд шууд нөлөөлж буй дотоод овоолгийн тогтворжилтийг хангах шаардлагатай тооцоолол, судалгааны зөвлөх үйлчилгээ үзүүлсэн Престиж инженеринг ХХК, мэдээлэлээр хангасан Шивээ-Овоо ХК-нд талархал илэрхийлбэ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Ж.Дашдондов, Ж.Баатарсайхан нар Орд-Ус ХХК ШОХК Шүүрлийн усны тооцоо судалгааны ажил, 2020.
- [2] Д.Энхбаясгалан, Д.Мөнхжаргал, Д.Бямбадэмбэрэл, Ч.Оргил, Т.Батбаяр, Ж.Баатарсайхан, Зөвлөх Н.Авид нар Шивээ Овоо хүрэн нүүрсний ордын шинэ-усны хэсгийн нөөцийн тодотгол тооцооны тайлан (MV-013311, MV-013312, MV-000901), 2015.
- [3] Ж.Баатарсайхан, Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний уурхайн ус шүүрүүлэлт илтгэл танилцуулга, 2023
- [4] Ж.Баатарсайхан, Шивээ Овоогийн ордын хүрэн нүүрсний геологийн тогтоц, петрографийн найрлага, чанарын судалгаа, 2022
- [5] Environmental Protection Agency (EPA). "Well Maintenance Guide." Accessed [Date]. Available at: EPA Well Maintenance Guide
- [6] Water Research. "Groundwater Well Maintenance and Rehabilitation." Accessed (Date). Available at: Water Research Well Maintenance and Rehabilitation
- [7] Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний уурхайн ус шүүрүүлэхийн өнөөгийн байдал, цаашид авах арга хэмжээний талаар дүгнэлт зөвлөмж боловсруулах судалгааны материал

ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ҮЙЛЧЛЭЛЭЭР БАЯЖУУЛАХ ПРОЦЕССЫН ЗАРДЛЫГ БУУРУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Шижири АМГАЛАНБАЯР¹, Дондовын ЭРДЭНЭБААТАР², Оросоогийн БАЯРБАТ³

Монгол улс, Орхон аймаг, Эрдэнэт цогцолбор дээд сургууль, Инженер технологийн салбар Уул уурхайн тэнхим

¹Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Amgalanbayar1206@erdenetis.edu.mn

Хураангуй: Эрдэнэт үйлдвэр нь 1976 оноос анхны тэсэлгээ хийж уулын ажил явуулж эхэлсэн бөгөөд түүний дотор ил уурхай болон баяжуулах үйлдвэр нь уурхайн хамгийн чухал хэсгүүд юм. Ил уурхай гүнзгийрч, хүдэр дэх металлын агуулга буурч, чулуулгийн хатуулаг нэмэгдэж байгаа нь хүдэр бэлтгэлийн процессуудын өөрийн өртгийг нэмэгдүүлж байна. Хүдрийн бутрах, хуваагдах шинж чанарт түүний микро ан цав чухал нөлөөтэй байдаг. Энэхүү микро ан цавыг тэсэлгээний үед чулуулгуудад ихээр үүсгэж болдог. Тиймээс тэсэлгээний энергийн үйлчлэлийг нэмэгдүүлж баяжуулах үйлдвэрийн бэлтгэх процессын гол үзүүлэлт болон бондын индексийг бууруулах болон ил уурхайгаас нийлүүлж байгаа хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээг байнга хянах боломж бүрдэж байгаа талаар энэхүү судалгааны хүрээнд авч судлалаа.

Түлхүүр үг: бондын индекс, тэсрэх бодисын зарцуулалт, дундаж бутлагдал, фото анализ, шигшүүрийн арга

I. УДИРТГАЛ

Хүдрийн ил уурхайд уурхайгаас олборлож байгаа хүдэр нь боловсруулах үйлдвэртэй нягт уялдаа холбоотой явагддаг бөгөөд эдгээрээс чулуулгийн анхдагч бутлуурт ирж байгаа бүхэллэгийн хэмжээ болон хатуулгаас хамааран хүдэр бэлтгэлийн ажлын зардал шууд хамаардаг. Энэхүү ажилд бутлуур тээрмээр дамжин явагддаг бөгөөд эдгээр ажилбарын зардал нь баяжуулах үйлдвэрийн нийт зардлын 50%-60% эзэлдэг бөгөөд эрчим хүчийг маш ихээр шаарддаг.

Ил уурхай гүнзгийрэх тусам чулуулгийн хатуулаг нэмэгдэж байгаа тул тэсэлгээний дараах бутлагдлыг багасгаснаар хүдэр бэлтгэлийн зардлыг бууруулах боломж бий болох боломжтой.

Судалгааны ажлын хүрээнд дараах зорилтуудыг тодорхойлсон. Үүнд:

1. Тэсэлгээний ажлын тэсрэх бодисын зарцуулалтыг нэмэгдүүлснээр ширхэглэлийн хэмжээнд нөлөөлөх нөлөөллийг судлах
2. Тэсэлгээний зарцуулалт нэмэгдсэнээр тээрмийн цахилгаан зарцуулалт буюу бондын индексийн өөрчлөлтийг тодорхойлох

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Тэсрэх бодис химийн урвалд орж асар их хурдтай нэг төлөвөөс нөгөөд шилжихдээ их хэмжээний хий уур үүсгэн, дулааныг ялгаруулж, түүний потенциал энерги нь хүрээлэн буй орчныг бутлах механик ажилд шилжих процессыг тэсрэлт гэнэ. М.В.Ломоносовын тодорхойлсноор тэсрэлт нь хоромхон хугацаанд асар их хэмжээний энерги

ялгаруулж, хийн төлөвийн бүтээгдэхүүн үүсгэнэ. Орчин үед ихэнх үйлдвэрийн тэсрэх бодисын детонацийн хурд 2000-6500м/с байхад 1кг тэсрэх бодисын тэсрэлтээр 100-300мкс-ийн хугацаанд 400000кгм энерги, 700-1000л хийн төлөвийн бүтээгдэхүүн үүсдэг. Тэсрэлтэд зарцуулагдаж буй энерги чулуулгийн бутлагдаж байгаа эзлэхүүнд пропорциань байх зарчимд үндэслэн Девил(1628 он), Вобан(1669 он) нар тэсрэх бодисын цэнэгт үзүүлэх эсэргүүцэл бутлагдах чулуулгийн эзлэхүүнд пропорциональ гэж үзсэн бол Г.И.Покровский тэсрэлтийн процесст ил гадаргуу гол нөлөөтэй гэж үзэн тэсрэх бодисын цэнэгийн тэсрэлтээр детонацийн бүтээгдэхүүний асар өндөр даралтын дүнд цэнэгийн орчинд маш хүчтэй шахалт явагдана. Шахалтын хүч нь цэнэгийн төвөөс холдох тусам буурах бөгөөд цэнэгийг ил гадаргуутай ойр байрлуулснаар эвдрэлийн процесст ил гадаргуугаас ойлтын долгион үүсэж тэсэлгээний үр дүнд нөлөөлнө.

Тэсэлгээ явагдах блокийн байршлыг Эрдэнэтийн овоо ордын чулуулгийн физик механик шинж чанар, бондыг хатуулаг, эрдэсжилт зэрэг үйлдвэрлэлийн гол утгуудыг харгалзан 1220метрийн түвшинд байх блокийг хоёр хуваан тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэсэн ба тэсрэх бодисын зарцуулалтыг өөр өөр байхаар тооцсон. Тэсэлгээний ажлын тэсрэх бодисын зарцуулалтыг өөр байхаар тодорхойлсон тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалтыг тодорхойлохдоо чулуулгийн физик механик шинж чанараас хамааруулан цоногийн диаметрт тулгуурлан В.В.Ржевскийн аргачлалаар тодорхойлсон. Бутлагдах хүдрийн бүхэллэгийн хэмжээнээс хамааруулан одоогийн шаардлагад нийцэж байгаа тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт болон эхний шатны бутлуураар шууд гарах бутлагдал хангах хувийн зарцуулалтаар тооцооны ажлыг хийсэн.

1. Тооцооны хувийн зарцуулалт/одоогийн ашиглаж байгаа/

$$q_T = 10^{-3} \cdot q_{ж} \cdot K_{Тб} \cdot K_{Цб} \cdot K_{ца} \cdot K_{дб} \cdot K_{иг} \cdot K_{эз} = 10^{-3} \cdot 62 \cdot 1,15 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,2 \cdot 4 \cdot 1 = 0,56 \text{кг/м}^3$$

Үүнд: $q_{ж}$ – тэсрэх бодисын жишиг хувийн зарцуулалт

$K_{Тб}$ - тэсрэх бодисыг жиших коэффициент

$K_{Цб}$ - цэнэгийн бөөгнөрлийг тооцсон коэффициент

$K_{ца}$ - чулуулгийн цавшлыг тооцох коэффициент

$K_{дб}$ - дундаж бутлагдлыг тооцох коэффициент

$K_{иг}$ - ил гадаргууг тооцох коэффициент

$K_{эз}$ - эзлэхүүнийг тооцох коэффициент

2. Тооцооны хувийн зарцуулалт/ККТ-1 бутлуураар шууд орох нөхцөлөөр/

$$q_T = 10^{-3} \cdot q_{ж} \cdot K_{Тб} \cdot K_{Цб} \cdot K_{ца} \cdot K_{дб} \cdot K_{иг} \cdot K_{эз} = 10^{-3} \cdot 62 \cdot 1,15 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,45 \cdot 4 \cdot 1 = 0,71 \text{кг/м}^3$$

Үүнд: $q_{ж}$ – тэсрэх бодисын жишиг хувийн зарцуулалт

$K_{Тб}$ - тэсрэх бодисыг жиших коэффициент

$K_{Цб}$ - цэнэгийн бөөгнөрлийг тооцсон коэффициент

$K_{ца}$ - чулуулгийн цавшлыг тооцох коэффициент

$K_{дб}$ - дундаж бутлагдлыг тооцох коэффициент

$K_{иг}$ - ил гадаргууг тооцох коэффициент

$K_{эз}$ - эзлэхүүнийг тооцох коэффициент

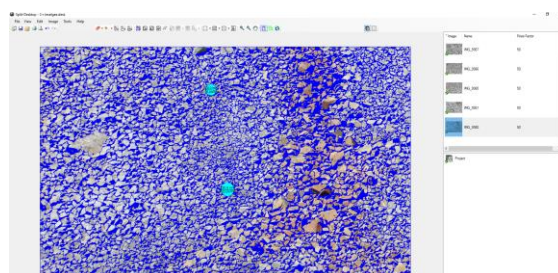
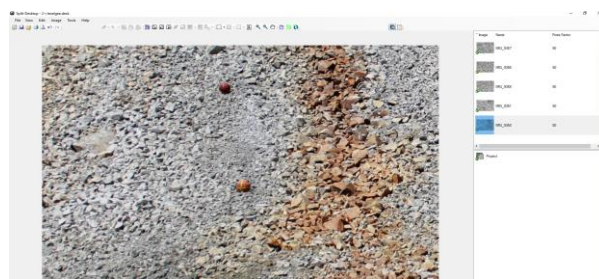
2023 оны 08 сарын 16-нд №20167 блокыг $0,56 \text{кг/м}^3$ зарцуулалттайгаар тэсэлгээг гүйцэтгэж төлөөлөх дээжийг стандартын дагуу авч хоёр автосамосвал буюу 227тонн хүдрийг ил уурхайн зам овоолгын хэсгийн бэлтгэсэн талбайд байршуулсан ба 2023 оны 08 сарын 24-нд №20168 блокыг $0,71 \text{кг/м}^3$ зарцуулалттайгаар тэсэлж тус талбайд зэрэгцээ байрлуулсан.



III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Ил уурхайд 2023 оны 8 сарын 16, 24-нд 1220м түвшинд $0,56 \text{кг/м}^3$ болон $0,71 \text{кг/м}^3$ тэсрэх бодисын зарцуулалтаар тэсэлгээний ажлыг зохион байгуулж тэсэлгээний дараа фото анализын аргаар

дундаж бутлагдлыг тодорхойлох зорилгоор №20167 блокод 7 ширхэг, №20168 блокод 6 ширхэг фото зураг авч split desktop программд боловруулалт хийсэн.



№20167	Combined	IMG9115	IMG9116	IMG9117
% Pass	Size[mm]	Size[mm]	Size[mm]	Size[mm]
F10	13.90	14.24	17.95	15.46
F20	31.48	30.06	39.95	33.98
F30	50.75	46.55	63.81	53.89
F40	71.46	63.48	88.97	74.75
F50	93.11	81.55	116.26	97.35
F60	115.70	98.55	142.03	118.85
F70	140.88	117.00	170.58	142.22
F80	173.47	140.15	207.73	171.52
F90	225.93	176.93	271.77	216.23
Topsize	517.93	361.88	801.91	372.61

№20168	Combined	IMG9361	IMG9360	IMG9367
% Pass	Size[mm]	Size[mm]	Size[mm]	Size[mm]
F10	15.54	14.08	15.40	13.12
F20	30.37	27.39	30.83	25.45
F30	44.91	40.41	46.27	37.50
F40	59.52	53.26	61.95	49.66
F50	73.71	66.44	77.45	61.52
F60	87.89	78.63	92.65	72.81
F70	103.66	91.74	110.00	85.06
F80	123.74	107.94	132.79	99.98
F90	156.73	132.31	173.45	121.61
Topsize	415.39	231.05	551.63	186.34

Фото анализын аргаар боловруулалт хийхэд $0,56 \text{кг/м}^3$ зарцуулалтаар тэсэлсэн блок дээр дундаж бутлагдал 93,11мм байсан бол зарцуулалтыг өсгөөд ($0,71 \text{кг/м}^3$) тэсэлгээ хийхэд 73,71мм болж дундаж бутлагдал багассан.

Тэсэлгээ хийсэн блок тус бүрээс 130тонн автосамосвалаар 2 ширхэг буюу нийт 4

автосамосвалыг бэлтгэсэн талбайд буулган 10мм, 20мм, 40мм, 150мм гэсэн шигшүүрээр блок тус бүрийг шигшин нийт ширхэглэлийн хэмжээг тогтоон дундаж бутлалтын хэмжээг гарган авсан.

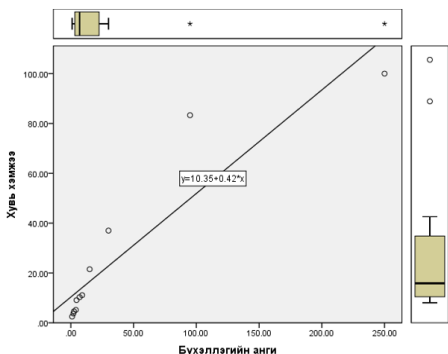
Шигшүүрээр гаргаж авсан фракцуудын хэмжээг үндэслэн шигшүүрийн аргаар дундаж бутлагдлыг тодорхойлох боломж бүрдсэн.

IV. ҮР ДҮН

Дундаж бутлагдлыг шигшүүрийн аргаар тодорхойлон дараах функцийг гарган авсан.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	21.791	7.542		2.889	.018	4.729	38.853
	Бүхэллэгийн анги	.391	.093	.815	4.215	.002	.181	.600

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.919 ^a	.845	.828	14.11337	1.568

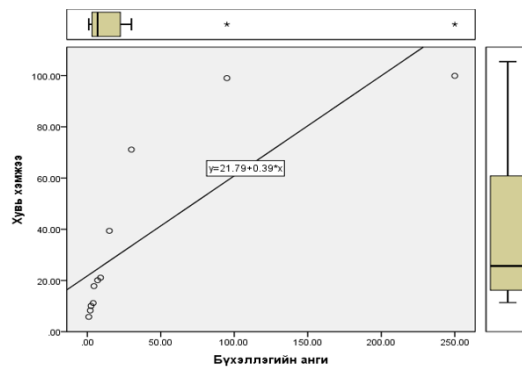


№20167 блоккийн үр дүнг үндэслэн $y=10.35+0.42*x$ функцийг үндэслэн F50 утгыг тодорхойлоход 94.4мм гарсан нь фото анализын F50 утгаас 1,3мм зөрүүтэй буюу бараг адил гарсан.

Ачилт хийсэн огноо	2023.09.05-06		2023.09.07-08	
	Жин, т	Гарц, %	Жин, т	Гарц, %
Түвшин	1220		1220	
Блок №	20167		20168	
Q, кг/м3	0.56		0.71	
Бүхэллэгийн анги, мм				
	+150	33.2	16.8	1.7
	-150+40	91.4	46.3	51.5
	-40+20	30.7	15.5	58.4
	-20+10	20.6	10.4	33.8
	-10	21.7	11.0	39.0
Нийт /тн/	197.6	100	184.5	100

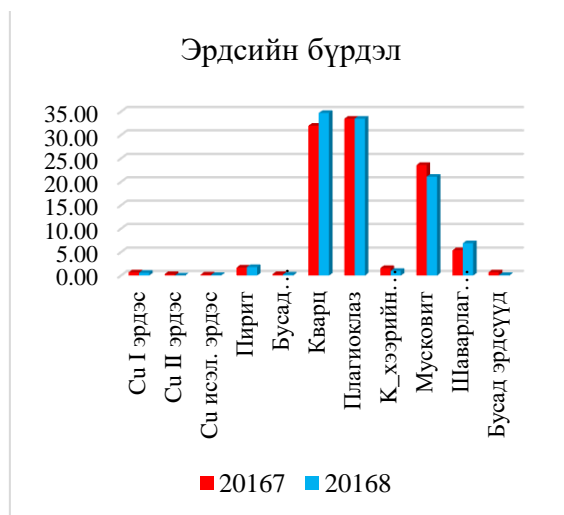
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	21.791	7.542		2.889	.018	4.729	38.853
	Бүхэллэгийн анги	.391	.093	.815	4.215	.002	.181	.600

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.815 ^a	.664	.626	22.09000	1.033



№20168 блоккийн үр дүн болох $y=21.79+0.39*x$ функцийн F50 утга нь 72,3мм гарсан нь фото анализын аргын F50 утгаас 1,6мм зөрүүтэй буюу маш ойролцоо тооцоологдсон.

Бондын ажлын индекс болон эрдсийн бүрдлийн шинжилгээнд зориулж шигшсэн бүхэллэгийн анги тус бүрээс (150 мм, +40мм, +20 мм, 10мм, -10 мм, 8мм, 6.3мм, 2.8мм, 2.3мм, 1,7мм, 1мм) ангиудын гарцаар тооцоолон блок тус бүрийг төлөөлөх композит 20кг дээж бэлтгэж хүдрийн хатуулаг тодорхойлж, D8 ENDEAVOR рентген дифрактометр (XRD) ашиглан эрдсийн шинжилгээ хийсэн үр дүнг гаргасан.



Эрдэнэтийн ил уурхайн одоо хэрэглэж байгаа үндсэн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулахад 225мм диаметртэй өрөмдсөн үед хамгийн ойролцоо байна.

Хүрлийн хатуулаг тодорхойлсон лабораторийн Бондын тэтрмийн ажлын индексийн үр дүн

Дэвжлийн нэр: Блок №20167
 Туршигт гүйцэтгэсэн өгнөө: 2023.10.03
 Туршигт гүйцэтгэсэн ажилтан: Д.Энх-Амгаан

№	Эргэлтийн тоо /факт/	Тэжээл дэх -150 мкм ангийн хэмжээ, г	Бүтээгдэхүүний хэмжээ, г		Шивэр үүссэн бүт. /-150 мкм/ хэмжээ, г	1 эргэлтээр үүссэн бүт. /-150 мкм/ хэмжээ, г	Эргэлтийн тоо, /тооцоо/	Эргэх ачаалал, %
			+ 150 мкм	- 150 мкм				
1	100.0	332.05	866.2	439.8	107.750	1.0775	-	197.0
2	243.0	111.82	886.7	419.3	307.48	1.2654	242.5	211.5
3	211.0	106.61	912.0	394.0	287.39	1.3621	210.6	231.5
4	200.0	100.17	914.3	391.7	291.53	1.4576	200.4	233.4
5	188.0	99.59	918.4	387.6	288.01	1.5520	187.7	236.9
6	179.0	98.55	932.6	373.4	274.85	1.5355	179.2	249.8
7	181.0	94.94	933.2	372.8	277.86	1.5352	181.2	250.3
8	181.0	94.78	932.9	373.1			181.3	#DIV/0!
					G	1.534		250.0

Анхдагч тэжээлийн хэмжээ, г	1306.0	Бондын ажлын индекс; $W_i = \frac{44.5}{(P)^{0.23} \cdot (Gbp)^{0.82} \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{P_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{F_{80}}} \right)}$
Тэжээл дэх -150 мкм ангийн гарц, %	25.43	
Хяналтын торны нүхний хэмжээ P, мкм	150	Бондын индекс W _i , кВт*цаг/т
Сүүлийн 3 цэвсийн эргэлтийн дундаж Gbr, эрг (тооцоо)	1.534	
Анхдагч тэжээлийн F ₈₀ , мкм	1751.0	Ангивал
Сүүлийн цэвсийн бүтээгдэхүүний P ₈₀ , мкм	110.5	

Хүрлийн хатуулаг тодорхойлсон лабораторийн Бондын тэтрмийн ажлын индексийн үр дүн

Дэвжлийн нэр: Блок №20168
 Туршигт гүйцэтгэсэн өгнөө: 2023.10.04
 Туршигт гүйцэтгэсэн ажилтан: Д.Энх-Амгаан

№	Эргэлтийн тоо /факт/	Тэжээл дэх -150 мкм ангийн хэмжээ, г	Бүтээгдэхүүний хэмжээ, г		Шивэр үүссэн бүт. /-150 мкм/ хэмжээ, г	1 эргэлтээр үүссэн бүт. /-150 мкм/ хэмжээ, г	Эргэлтийн тоо, /тооцоо/	Эргэх ачаалал, %
			+ 150 мкм	- 150 мкм				
1	100.0	341.80	762.7	489.3	147.504	1.4750	-	155.9
2	152.0	133.58	856.8	395.2	261.62	1.7212	152.0	216.8
3	145.0	107.89	882.5	369.5	261.61	1.8042	145.1	238.8
4	142.0	100.87	884.3	367.7	266.83	1.8791	142.4	240.5
5	137.0	100.38	891.8	360.2	259.82	1.8965	136.9	247.6
6	137.0	98.33	893.8	358.2	259.87	1.8968	136.8	249.5
7	137.0	97.79	895.0	357.0	259.21	1.8921	137.0	250.7
8	138.0	97.46					137.6	#DIV/0!
					G	1.895		250.0

Анхдагч тэжээлийн хэмжээ, г	1252.0	Бондын ажлын индекс; $W_i = \frac{44.5}{(P)^{0.23} \cdot (Gbp)^{0.82} \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{P_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{F_{80}}} \right)}$
Тэжээл дэх -150 мкм ангийн гарц, %	27.30	
Хяналтын торны нүхний хэмжээ P, мкм	150	Бондын индекс W _i , кВт*цаг/т
Сүүлийн 3 цэвсийн эргэлтийн дундаж Gbr, эрг (тооцоо)	1.895	
Анхдагч тэжээлийн F ₈₀ , мкм	1729.0	Ангивал
Сүүлийн цэвсийн бүтээгдэхүүний P ₈₀ , мкм	116.8	

ДҮГНЭЛТ

1. Эрдэнэтийн ил уурхайн тэсэлгээний дараах дундаж бутлагдлыг 0,56кг/м³ болон 0,71кг/м³ тэсрэх бодисын зарцуулалтаар тэслэхэд шигшүүрийн арга болон фото анализын аргаар тооцоолсон үр дүнгүүд ойролцоо буюу 1,3-1,6мм зөрүүтэй гарсан нь ил уурхайд тэслэгдсэн хүдрийн бүхэллэгийн хэмжээг фото зураг авч байнга хянах боломж бүрдсэн.

2. Нэг төрлийг блокт өөр өөр хүчээр тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэхэд хүдэр бутлагдах ажил буюу энерги зарцуулалтыг багасгасан ба тэсрэх бодисын зарцуулалтыг 0,56кг/м³ байсныг 0,71кг/м³ болгосноор бондын индексийг 15,32квт*цаг/т байсныг 13,4 квт*цаг/т болгох бууруулах боломжтой харгадсан.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Per-Anders Persson, Rock blasting and explosives engineering, New York, USA
- [2] William Hustrulid, Blasting principles for open pit mining 1, Colorado, USA
- [3] William Hustrulid, Blasting principles for open pit mining 2, Colorado, USA
- [4] Л.Пүрэв, Хүдрийн массив, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын судалгаа, Улаанбаатар., 2009 он
- [5] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийн оновчлолын судалгаа, Улаанбаатар., 2000 он
- [6] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний ажил, Улаанбаатар., 2018 он
- [7] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний онол арга зүй, Улаанбаатар, 2001 он
- [8] Adrian Dance, Improvements in sag mill throughput from finer feed size at the Newmont ahafo operation, Vancouver, Canada
- [9] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний ажил, Улаанбаатар., 1999 он
- [10] С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн, Ил уурхайн процесс, сурах бичиг, Улаанбаатар., 2014 он
- [11] С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн, Ил уурхайн процесс, практикум, Улаанбаатар., 2014 он
- [12] Б.Лайхансүрэн, Чулуулгийн бутлалт, Улаанбаатар., 2005 он
- [13] Б.Лайхансүрэн, Чулуулгийн физик, бутлалтын товчоон, Улаанбаатар., 2011 он
- [14] Б.Лайхансүрэн, Тэсэлгээний онол, практик, Улаанбаатар., 2010 он
- [15] С.Цэдэндорж, Л.Пүрэв нар, Инженерийн лавлах-5, Улаанбаатар., 2014 он
- [16] Эрдэнэтийн овоо ордын баруун-хойд хэсгийн чулуулгийн механикийн шинж чанарын судалгаа, Улаанбаатар., 2015 он
- [17] Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн (чулуулгийн) эзлэхүүн жин, нягт (хувийн жин), физик-механикийн шинж чанарыг нарийвчлан судалж, шинэчлэн тогтоох судалгааны ажлын тайлан, Эрдэнэт хот., 2020 он
- [18] Тэсэлгээний өрөмдлөгийн диаметрийг оновчлох судалгаа, Эрдэнэт хот, 2022 он
- [19] Тэслэгдсэн хүдэрт ширхэглэлийн хэмжилт хийх ажил, Эрдэнэт хот, 2018 он
- [20] Тэсэлгээний ажлын параметрийг өөрчлөх замаар хүдэр боловсруулах хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх боломжийг судлах судалгаа, Эрдэнэт хот, 2021 он
- [21] Орхон аймгийн баян-өндөр сумын нутагт орших эрдэнэтийн овоо зэс молибдений ил уурхайн эрчимжүүлсэн тэсэлгээний аргачлалыг боловсруулах, үр дүнг тооцох судалгааны ажил, Эрдэнэт хот, 2022 он

ДАЛД УУРХАЙН УУЛЫН ЦУЛЫН ҮНЭЛГЭЭГЭЭР, МАЛТАЛТЫН БЭХЭЛГЭЭНИЙ ТӨРЛИЙГ СОНГОХ АРГА ЗҮЙН АСУУДАЛД

Хадхүүгийн ЖАРГАЛСАЙХАН¹, Цогтбаатарын НАНСАЛМАА²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн Хүрээлэн,

²Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн Хүрээлэн,

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Jagaakh2007@yahoo.com¹, nansaa8411@gmail.com²

Хураангуй: Манай орны хувьд ашигт малтмал ордын уул-геологи, уул-техникийн нөхцөл, нөөцийн хэмжээнээсээ хамааран геологи хайгуулын ажлыг хангалттай өргөн хэмжээнд хийж гүйцэтгэх боломжгүй, хөрөнгө, хүч зарцуулалт, санхүүгийн боломжит байдлаас шалтгаалан бага, дунд хэмжээний ордуудад хайгуулын өрөмдлөгийг ойр зайнд хангалттай хийх боломж нөхцөл хязгаарлагдмал байдаг. Өөрөөр хэлбэл эдгээр ордуудын хайгуулын өрөмдлөгийн ажлыг Оюутолгойн уурхайн хэмжээнд хийж гүйцэтгэх шаардлагатай гэсэн хатуу нөхцөл тавих боломжгүй юм. Иймд тухайн ордод хийгдсэн цөөн тооны хайгуулын цооногийн мэдээлэл, чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын үзүүлэлтэд тулгуурлан геотехникийн загварчлал боловсруулах ажлыг хялбар аргаар гүйцэтгэж, агуулагч чулуулгийн шилжилт хөдөлгөөн, малталтын тогтворжилт зэргийг үнэлэх аргыг ашиглах нь зүйтэй юм. Энд далд уурхайн малталтын тогтворжилтын байдал, уулын цулын шилжилт хөдөлгөөнийг үнэлэх арга, аргачлалыг авч үзсэн болно. Аргачлалыг Дай-Уулын жоншны ордыг далд аргаар ашиглах уурхайн ТЭЗҮ-ийг боловсруулах ажилд ашигласан бөгөөд зохих үр дүнгээ өгсөн, хэрэглэж үзэхэд урьдчилсан үнэлгээ өгөхөд боломжтой гэж үзэж байгаа болно.

Түлхүүр үг: Уулын даралт, малталт, цул, бат бөх, барьцалдалт, тогтворжилт

I. УДИРТГАЛ

Зорилт: Дэлхийн практикт уурхайн зураг төслийн боловсруулалтын шатанд уулын ажлын төлөвлөлтийг хийхдээ далд уурхайн малталт нэвтрэлтийн үеийн уулын цул, малталтын тогтворжилтын талаар практик-туршилтын өгөгдлүүд байхгүй тохиолдолд уулын цул, малталтын ул, таазны чулуулаг, малталтын тогтворжилтын үзүүлэлтүүдийг оноогоор үнэлэх, агуулагч чулуулгийн цулын үнэлгээний ангиллыг ашигладаг. Агуулагч чулуулгийн цулын ангиллын түүх аль эрт 150 шахам жилээр тооцогдож байна. Хамгийн анхны ангиллыг 1879 онд Руттера санал болгож байжээ.

Манай улсад хамгийн өргөн хэрэглэгддэг проф. М.М.Протоdjаконовын уулын чулуулгийн бат бөхийн коэффициентын ангилал 1907 онд ОХУ-ын “Уул уурхайн сэтгүүл”-д хэвлэгдсэн байдаг байна.

Чулуулгийн бат бөхийн коэффициентийг өнөөг хүртэл практик амьдралд уул-уурхайн техник, технологийн сонголтын тооцоо, судалгаанд өргөнөөр ашиглаж ирсэн билээ. Далд уурхайн нөхцөлд уулын чулуулаг гэх ойлгоцыг агуулагч чулуулаг хэмээн ойлгох нь зүйтэй юм.

Уулын (агуулагч) чулуулгийн цулын зэрэглэлийн ангилал: Далд уурхайн геотехникийн загварчлал боловсруулахад ордын агуулагч чулуулгийн цулын зэрэглэлийн ангиллыг өргөн ашигладаг байна. Агуулагч чулуулгийн цулын зэрэглэлийн ангилал нь уул-геологийн янз бүрийн

нөхцөлд уулын малталтыг хамгаалах болон тогтвортой байдлыг нь үнэлэх, малталтыг нэвтрэх ажлын явцад олж авсан мэргэжилтнүүдийн арвин их туршлагад үндэслэн хийгддэг байна.

Анх 1973 онд З.Бенявский (Z.T.Bieniawski) уулын цулын тогтвортой байдлыг үнэлэх шалгуур үзүүлэлтүүдийг санал болгосон бөгөөд түүнийг агуулагч чулуулгийн цулын үнэлгээ (RMR- Rock Mass Rating-Рейтингом массива горных пород) гэж нэрлэжээ[1]. Үүнд, уулын чулуулгууд нь малталтын таазанд ил гарсан үед нуралд мэдрэмтгий байдлыг үнэлэхийн тулд 1-р зурагт үзүүлсэн уулын малталтын тогтворжилтыг тодорхойлдог 6 үндсэн үзүүлэлтийг ашигласан байна. Үзүүлэлт бүрийн хувьд түүний өөрчлөлтийн зэрэглэлийг (интервал) зааж өгсөн бөгөөд үүнээс уулын цулын шинж чанарт тохирох үнэлгээний оноог сонгох үнэлэх замаар тодоорхойлдог байна.

Үзүүлэлт бүрийн зэрэглэл бүрд энэ үзүүлэлтүүдийг оноогоор үнэлэх шалгуурыг санал болгосон байна. Үзүүлэлт бүрийг бусад үзүүлэлтээс үл хамааран оноогоор үнэлнэ.

Агуулагч чулуулгийн цулын зэрэглэлийг (RMR)- үнэлэхэд уулын цулын дараах үзүүлэлтүүдийг ашигладаг байна. Үүнд:

- Чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуу шахалтын бат бөхийн хязгаар (Үнэлгээ J_{A1} -чулуулгийн бат бөхөөс хамаарч 0-оос 15 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);

- Геологи-хайгуулын цооногуудын кернийн гарц дээр үндэслэсэн чулуулгийн цулын кернийн гарцын чанарын үзүүлэлт RQD (Чулуулгийн кернийн гарцын үнэлгээ); Энэ нь 10 см-ээс урт кернийн үндсэн хэсгүүдийг нийт кернийн уртад харьцуулсан харьцаагаар тодорхойлогддог (Үнэлгээ J_{A2} -Кернийн гарцын RQD үзүүлэлтээс хамаарч 3-аас 20 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Ан цав хоорондох зай (Үнэлгээ J_{A3} -ан цаваас хамааран 5-аас 20 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Хагарлын шинж чанар (Үнэлгээ J_{A4} -хагарлын шинж чанараас хамааран 0-оос 30 онооны хооронд хэлбэлзэнэ), Үүнд: J_{A41} хагарлын барзгар байдал (Үнэлгээ J_{A41} -0-оос 6 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Хагарлын урт (Үнэлгээ J_{A42} -0-оос 6 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Хагарлын илрүүлэлт (Үнэлгээ J_{A43} - 0-оос 6 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Хагарлын ан цавын дүүргэлт (Үнэлгээ J_{A44} -0-оос 6 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Хагарлын хананы өгөршил (Үнэлгээ J_{A45} -0-оос 6 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Хагарлын геологийн шинж чанарын зэрэглэлийн үнэлгээг нийт бие даасан үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний онооны нийлбэрээр тодорхойлно:

$$J_{A4} = J_{A41} + J_{A42} + J_{A43} + J_{A44} + J_{A45} \quad (1)$$

- Уурхайн малталтын усжилтын нөхцөл (Үнэлгээ J_{A5} -0-оос 15 онооны хооронд хэлбэлзэнэ);
- Малталтын тэнхлэгтэй харьцуулсан хагарлын чиглэл ба түүний уналын өнцөг (Үнэлгээ J_B -0-оос -12 (хасагдах оноо) онооны хооронд хэлбэлзэнэ; Энэ үзүүлэлтийн сөрөг үнэлгээний оноог эцсийн үнэлгээг тодорхойлохдоо бусад үзүүлэлтүүдийн онооны нийлбэрээс хасна).

Агуулагч чулуулгийн цулын эцсийн үнэлгээг 0-оос 100 оноо хүртэлх бүх үзүүлэлтийн онооны нийлбэрээр тодорхойлно.

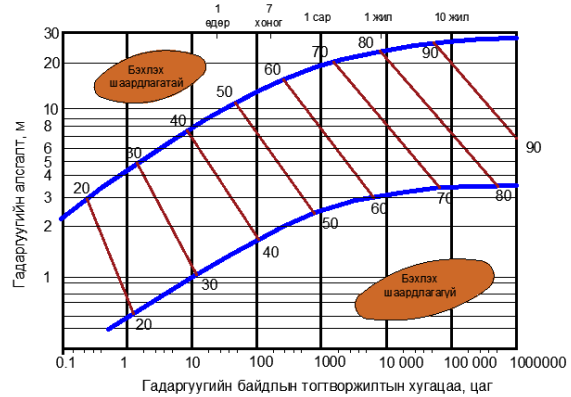
$$RMR = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B \quad (2)$$

Бүх үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний утгыг оноогоор тодорхойлох уулын чулуулгийн цулын үнэлгээний үзүүлэлтийг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв. Малталтын тэнхлэгтэй харьцуулах хагарлын чиглэл ба түүний уналын өнцөгтэй харьцуулан, тогтвортой байдалд үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлох үнэлгээг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв [1].

Бенявскийн уулын цулын (RMR) үнэлгээний дагуу санал болгосон уулын цулын тогтвортой байдлын ангиллыг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Иргэний барилга, байгууламжийн, тээвэрлэлтийн болон инженерийн зориулалтын

малталтыг нэвтрэх туршлага дээр үндэслэн уулын чулуулгийн цулын зэрэглэлийн (RMR) үнэлгээнд үндэслэн уурхайн малталтын гадаргуугийн тогтвортой байх хугацааг тэдгээрийн гадаргуугийн алсгалтаас нь хамааруулан тодорхойлох боломжтой ерөнхий диаграммийг гарган ашиглаж ирсэн байна. (1-р Зураг).



1-р зураг. Уурхайн малталтын гадаргуугийн тогтвортой байх хугацааг тодорхойлох боломжтой ерөнхий диаграмм

1989 онд З.Бенявскийн уулын цулын тогтворжилтын (RM) үнэлгээнээс хамааруулан малталтыг нэвтрэх арга, бэхлэгээний төрлийг сонгох схемийг санал болгосон байна. Жишээлбэл, 4-р хүснэгтэд уурхайн 900 м-ээс бага гүнд малталтыг өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг ашиглан 10 м-ийн ил гадрага бүхий алсгалттай хүнхэр малталтыг нэвтрэх арга, түүний бэхлэгээний төрлийг сонгох зааварчилгааг өгсөн байдаг. Нэг малталтанд чулуулгийн тогтвортой байдлын хоёр төрлийн тогтворжилтын алдагдлыг нэгэн зэрэг ажиглаж чадсан байна. Уулын цулын суларсан гадаргуугийн дагуух нуралт (2-р зургийн а-г үзнэ үү), тэдгээрийн агуулагч бүсэд өндөр уулын даралтаар чулуулгийг нураах байдлыг 2-р зурагт харуулав.

АГУУЛАГЧ (УУЛЫН) ЧУЛУУЛГИЙН ЦУЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

1-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлтүүд	Утгуудын хязгаар						
А1. Чулуулгийн нэг тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бөхийн хязгаар	>250МПа	100-250МПа	50-100МПа	25-50МПа	5-25МПа	1-5МПа	<1МПа
Үнэлгээ J_{A1}	15	12	7	4	5	1	0
А2. Чулуулгийн кернийн гарцын чанар	90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	<25%		
Үнэлгээ J_{A2}	20	17	13	8	3		
А3. Ан цавын хоорондох зай	>2 м	0.6-2 м	200-600 мм	60-200мм	< 60мм		
Үнэлгээ J_{A3}	20	15	10	8	5		
А4. Хагарлын шинж чанар А4.1 Хагарлын гадаргуугийн байдал	Маш барзгар	Үл мэдэг барзгар	Үл мэдэг барзгар	Гөлгөр гадаргуу	Шилжилтийн мөр		
Үнэлгээ J_{A4.1}	6	5	3	1	0		
А4.2 Хагарлын урт	< 1м	1-3м	3—10м	10-20м	>20 м		
Үнэлгээ J_{A4.2}	6	4	2	1	0		
А4.3 Хагарлын илрүүлэлт		< 0.1мм	0.1-1.0 мм	1-5 мм	>5мм		
Үнэлгээ J_{A4.3}	6	5	4	1	0		
А4.4 Хагарал, ан цавын дүүргэлт	Үгүй	Хатуу дүүргэгч < 5 мм	Хатуу дүүргэгч > 5 мм	Зөөлхөн дүүргэгч <5 мм	Зөөлхөн дүүргэгч >5 мм		
Үнэлгээ J_{A4.4}	6	4	2	2	0		
Хагарлын хананы өгөршил	Үгүй	Үл мэдэг өгөршил	Дунд зэргийн өгөршил	Хүчтэй өгөршил	Хэт бутарсан		
Үнэлгээ J_{A4.5}	6	5	3	1	0		
J_{A4} = J_{A4.1} + J_{A4.2} + J_{A4.3} + J_{A4.4} + J_{A4.5}	30	25	20	10	0		
А5. Уурхайн малталтын усжилт	Бүрэн хуурай	Чийгтэй	Хуурай	Шүүрэл	Устай		
Үнэлгээ J_{A5}	15	10	7	4	0		
В.Хагарлын чиглэл	Маш тааламжтай	Тааламжтай	Дунд зэрэг	Тааламжгүй	Маш тааламжгүй		
Үнэлгээ J_B	0	-2	-5	-10	-12		

МАЛТАЛТЫН ТОГТВОРЖИЛТОД АН ЦАВЫН ЧИГЛЭЛ НӨЛӨӨЛӨХ НЬ

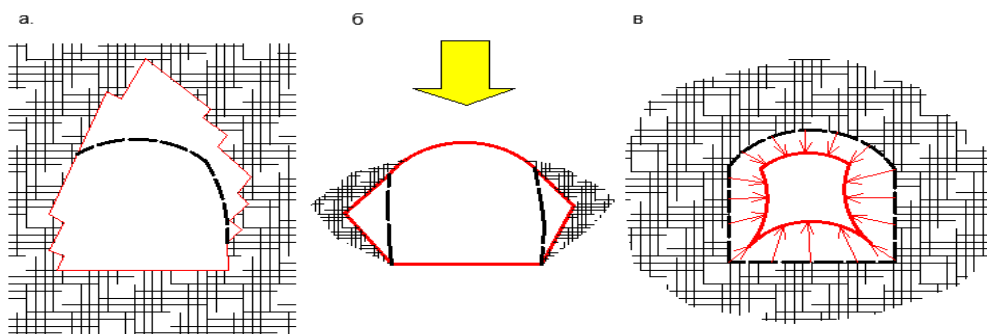
2-Р ХҮСНЭГТ

Д/д	Ан цавын сунал нь малталтын тэнхлэгт хөндлөн байрласан		Ан цавын сунал нь малталтын тэнхлэгтэй зэрэгцээ байрласан	
1	Малталт нь ан цавын уналын чиглэлд 45-90 градусын уналын өнцгөөр нэвтэрсэн.	Малталт нь ан цавын уналын чиглэлд 20-45 градусын уналын өнцгөөр нэвтэрсэн.	Ан цавын уналын өнцөг нь 45-90 градус.	Ан цавын уналын өнцөг нь 45-90 градус.
2	Маш тааламжтой	Тааламжтай	Тааламжгүй	Маш тааламжгүй
3	Малталт нь ан цавын уналын эсрэг чиглэлд 45-90 градусын уналын өнцгөөр нэвтэрсэн.	Малталт нь ан цавын уналын эсрэг чиглэлд 20-45 градусын уналын өнцгөөр нэвтэрсэн.	Уналын өнцгөөс үл хамааран ан цав нь 0-20 градусын уналтай.	
4	Тааламжтай	Тааламжгүй	Тааламжгүй	

УУЛЫН ЦУЛЫН ШАТЛАЛЫН ҮНЭЛГЭЭГЭЭР ТОГТООСОН УУЛЫН ЦУЛЫН АНГИЛАЛ

3-Р ХҮСНЭГТ

Уулын цулын үнэлгээ RMR	Уулын цулын ангилал	Тогтворжилтын үнэлгээ	Тогтворжилтын дундаж хугацаа	Уулын цулын барьцалдалтын хүч, МПа	Уулын цулын дотоод үрэлтийн өнцөг, град
100-81	I	Маш тогтвортой чулуулаг	15 м-ын алслагтай, 20 жил	>0.4	>45
80-61	II	Тогтвортой чулуулаг	10 м-ын алслагтай, 1 жил.	0.3-0.4	35-45
60-41	III	Дунд зэргийн тогтвортой чулуулаг	5 м-ын алслагтай, 1 жил.	0.2-0.3	25-35
40-21	IV	Тогворгүй чулуулаг	2.5 м-ын алслагтай, 10 цаг	0.1-0.2	15-25
<21	V	Маш тогворгүй чулуулаг	1 м-ын алслагтай, 30 минут	<0.1	<15



2-р зураг. Ашиглалтын явцад чулуулгийн тогтвортой байдал алдагдах хэлбэр

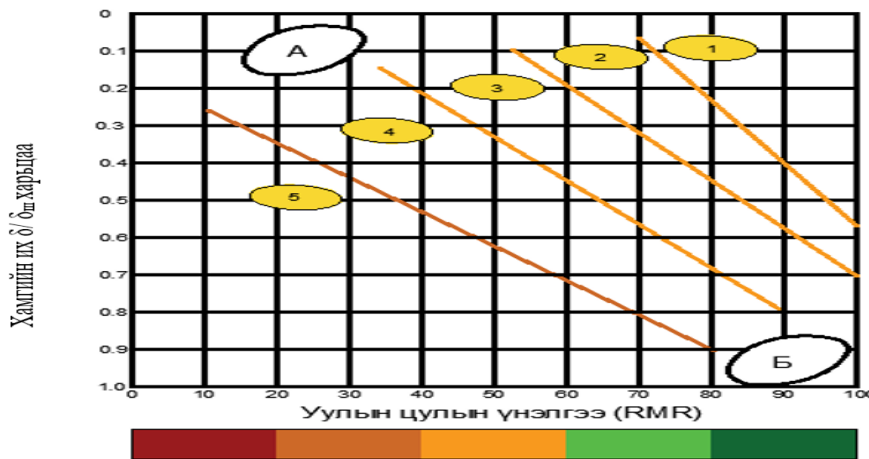
Эдгээр тогтворжилтын алдагдлын хэлбэрүүд нь бие биенээ үгүйсгэдэггүй. Тэдгээр нь хослон бие биенээ нэмэгдүүлж болно. Энэ хүчин зүйлийг харгалзан Э.Хоек 1981 онд 3-р зурагт үзүүлсэн бэхлэгээний төрлийг сонгох диаграммийг санал болгосон бөгөөд энд хоёр үзүүлэлтийг ашигласан. Үүнд:

- Чулуулгийн цулын ангиллын үнэлгээ (RMR);
- Малталтын хүрэн дээр үйлчлэх хамгийн их хүчдэлийг ($\delta_{\text{мак}}$) чулуулгийн цулын шахалтын бат бөхийн хязгаарт харьцуулсан харьцаа $\delta_{\text{ш}}$.

УУЛЫН (АГУУЛАГЧ ЧУЛУУЛАГ) ЦУЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ АНГИЛЛААР 10 М-ЫН АЛСГАЛТТАЙ МАЛТАЛТЫГ НЭВТРЭХ АРГА БОЛОН БЭХЭЛГЭЭНИЙ ТӨРЛИЙГ СОНГОХ СХЕМ

4-Р ХҮСНЭГТ

Д/д	Уулын цулын ангилал, үнэлгээ	Малталтыг нэвтрэх арга	Зөвлөмж болгож буй бэхлэгээний төрөл		
			Тэлүүрэн	Шүршмэл бетон	Төмөр аркан
I	Маш тогтвортой чулуулаг, RMR=81-100	Бүтэн мөргөцгөөр, Мөчлөгийн ахилт нь 3 м хүртэл.	Ерөнхий бэхлэгээ шаадлагагүй		
II	Тогтвортой чулуулаг, RMR=61-80	Бүтэн мөргөцгөөр, Мөчлөгийн ахилт нь 1-1.5 м хүртэл. Байнгийн бэхлэгээ нь мөргөцгөөс 20 м-ын хоцрогдолтой.	Таазанд төмөр тортой, 2.5 м-ын алхамтай, 3 м урт тэлүүрэн бэхлэгээ хийх төхөөрөмж.	Таазанд 50 мм-ын зузаантай шүршмэл бетон шаардлагатай.	Үгүй
III	Дунд зэргийн тогтвортой чулуулаг, RMR=41-60	1.5-3 м-ын урт доголоор. Байнгийн бэхлэгээ нь мөргөцгөөс 10 м-ийн хоцрогдолтой.	Таазанд 1.5-2.0-м-ын алхамтай, 4 м урттай тэлүүрэн бэхлэгээ ба малталтын хажууд тор хийх цогц төхөөрөмж.	Таазанд 50-100 мм-ын, хажууд 30 мм-ын зузаантай шүршмэл бетон шаардлагатай.	Үгүй
IV	Тогтворгүй чулуулаг, RMR=21-40	Дээд хэсгээр 1.0-1.5 м-ын доголоор. Бэхлэгээг 10 м-ээс мөргөцөг хүртэл, мөргөцгийн ахилттай нэгэн зэрэг тавина.	Таазанд 1.0-1.5 м-ын алхамтай, 4-5 м урттай тэлүүрэн бэхлэгээ ба малталтын хажууд төмөр тор хийх цогц төхөөрөмж.	Таазанд 100-150 мм-ын, хажууд 100 мм-ын зузаантай шүршмэл бетон шаардлагатай.	Чигжилттэй, 1.5 м-ын алхамтай, хөнгөн ба дунд зэргийн төрлийн арк.
V	Маш тогтворгүй чулуулаг, RMR=20-оос бага.	Дээд хэсэгт 0.5-1.5 м мөргөцгөөр огтолгооны штрекийг нэвтрэнэ.	Таазанд 1.0-1.5 м-ын алхамтай, 5-6 м урттай тэлүүрэн бэхлэгээ ба малталтын тааз болон хажууд төмөр тор хийх цогц төхөөрөмж.	Таазанд 150-200 мм-ын, хажууд 150 мм-ын зузаантай шүршмэл бетон шаардлагатай	Чигжилттэй, 0.75 м-ын алхамтай, дунд зэргийн ба хүнд төрлийн арк.



3-р зураг. Уурхайн уулын цулын үнэлгээ (RMR) ба малталтын хүрээнд үйлчилж буй хамгийн их ачааллын хэмжээнээс хамааруулан бэхлэгээний төрлийг сонгох Э.Хукагийн зөвлөмж.

Тайлбар: 1-Бэхлэгээгүй, 2-Хөнгөн бэхлэгээтэй (Шуришмэл, тэлүүрэн), 3-Дунд зэргийн хүндрэлтэй (төмөр тортой хосолсон), 4-Хүндрэлтэй бэхлэгээ (Металл арлан бэхлэгээ, цул төмөр бетонон бэхлэгээ), 5-Байнгын малталтыг бэхлэх нь оновчгүй, I, II, III, IV, V-Уулын цулын тогтворжилтын ангилал:(харгалзан маш тогтвортой, тогтвортой, дунд зэргийн тогтвортой, тогтворгүй, маш тогтворгүй), Ашиглалтын явцад чулуулгийн тогтворжилт алдагдах үнэлэмжийн бүсүүд: А-Өөрийн жингийн нөлөөгөөр суларч буй гадаргуугийн дагуу үелэн нурах, бутрах; Б-Ачааллын төвлөрлийн бүс дэх уулын чулуулгийн бутрал.

Уулын цулын үнэлгээ (RMR) ба малталтын хүрээнд дээр үйлчлэх хамгийн их хүчдэлийг ($\max\sigma/\sigma_m$) чулуулгийн цулын шахалтын бат бөхийн хязгаарт харьцуулсан харьцаа нь малталтын чулуулгийн тогтворжилтын байдлын алдагдлын хэлбэрийг тодорхойлдог [1].

Тогтворгүй чулуулагт (RMR 40 оноо хүртэл) малталтын хүрээнд үйлчлэх хүчдэлийн бага түвшинд $\delta_{\max}/\delta_m \leq 0.3$) тогтворгүй, ан цавархаг блокуудын чулуулаг нь өөрийн жингийн үйлчлэл дор нурах хэлбэрээр чулуулгийн тогтвортой байдал алдагддаг. Тогтвортой чулуулагт (RMR 60-аас дээш оноо) малталтын хүрээнд үйлчлэх өндөр хүчдэлт төлөв байдалтай ($\delta_{\max}/\delta_m \geq 0.7$) чулуулгийг бутлах замаар түүний тогтвортой байдал алдагддаг байна. Энэ нь малталтын тааз, хажууд явагдах ба анхны уулын цул дахь байгалийн хүчдэлт төлөв байдлын талбайн шинж чанараар тодорхойлогдоно.

Уул уурхайн хүрээлэн нь Дай-Уулын жоншны ордыг олборлох далд уурхайн агуулагч чулуулгийн геотехникийн үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тогтоож, далд уурхайн хүдрийн биетийг агуулагч чулуулгийн тогтворжилтыг үнэлэх, бэхлэгээний төрлүүдийг сонгох зорилгоор геотехникийн зориулалтаар өрөмдсөн 3 цооногоос далд уурхайн хүдрийн 1, 16 биетүүдийн үндсэн таазны чулуулгаас 20 ширхэг дээж авч нарийвчилсан судалгаа хийсэн болно. Геотехникийн нарийвчилсан судалгааны үр дүнгээс харахад чулуулгийн бат бэхийн коэффициент нь профессор М.М.Протодяконовийн ангиллаар 7-9, нэг тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бэхийн хязгаар нь

62.1 МПа-аас 88.5 МПа байгаа нь далд уурхайн агуулагч чулуулаг нь дундаас дээш тогтворжилттой болохыг харуулж байна.

Дай-уулын агуулагч (уулын) чулуулгийн бат бөхийн шинж чанарын судалгааны үр дүнг 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

ДАЙ-УУЛЫН АГУУЛАГЧ (УУЛЫН) ЧУЛУУЛГИЙН БАТ БӨХИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН
5-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Цооног дугаар,	Дээж авсан гүн, м	σ_m , МПа.	f_p
1	Ц-1	H=16.58	67.8	7
2		H=51.08	76.3	8
3		H=116.58	18.0	2
4		H=121.68	48.6	5
5		H=122.53	76.4	8
6	Ц-2	H=131.93	53.7	6
7		H=58.65	6.0	1
8		H=64.21	82.5	9
9		H=72.19	4.7	1
10		Ц-3	H=36.16	65.0
11	H=37.42		5.2	1
12	H=42.12		88.5	9
13	H=55.75		80.2	8
14	H=64.0		62.1	7
15	H=81.55		83.2	9
16	Ц-4	H=92.89	40.7	5
17		H=38.39	68.7	7
18		H=47.97	36.5	4
19		H=54.99	79.4	8
20		H=61.16	73.1	8

Үүнд: σ_m -Шахалтын бат бөхийн хязгаар
 f_p -Чулуулгийн бат бэхийн коэффициент профессор М.М.Протодяконовийн ангиллаар

Чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгааны 20 дээжийн нэг тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бөхийн хязгаар нь 10-30 МПа чулуулаг нь нийт дээжийн 2.0%, 40-50 МПа-ийн чулуулаг нь 15%-ийг, 60-110 МПа-ийн чулуулаг нь 65%-ийг тус тус эзлэж байна. Дээрх аргачлалын дагуу тооцоо хийж үзэхэд Дай-Уулын ордыг олборлох далд уурхайн үндсэн болон бэлтгэл малталтуудыг бэхлэх бэхэлгээний ажилд трокет (шүршмэл бетон), арк-трокетийн хослол, шүршмэл бетон болон торны хослолыг ашиглаж болох нь харагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

Энэхүү аргачлалыг бага, дунд хэмжээний ордуудад цөөн тооны хайгуулын цооног, кренийн дээжний шинж чанар, геологийн тогтоц, чулуулгийн шинж чанар, гидрогеологийн нөхцөл, хагарлын шинж чанар зэрэг үзүүлэлтийг ашиглах геотехникийн загварчлалын арга зүйг ашиглах малталтын тогворжилтыг үнэлэх, бэхэлгээний төрлийг сонгох боломжтой болох нь ашиглалтаас харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] А.Б.Макаров. “Практическая геомеханика” Пособие для горных инженеров. М. Издательство “ГОРНАЯ КНИГА” 2006 г.
- [2] Дай-уулын чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгаа

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЦОНОГИЙН ТОРЛОЛЫН ХАРЬЦААГ ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

Дугарсүрэнгийн ГАНЗОРИГ

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

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ganzorig.d@must.edu.mn¹

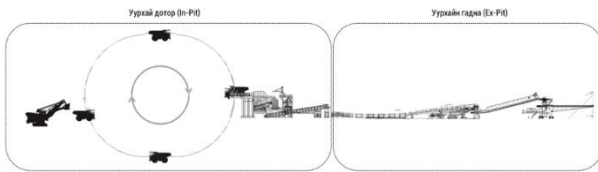
Хураангуй: Ил уурхайн тэсэлгээний ажлын үр дүн нь тэсэлгээний дараах чулуулгийн бутлагдлын хэмжээгээр тодорхойлогддог бөгөөд бутлагдлын хэмжээнээс хамаарч ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын үйл ажиллагааны зардал ихээхэн хамаардаг байна. Тэсэлгээний эгнээ болон цооног хоорондын харьцаагаар тухайн бутлагдлын хэмжээг тодорхойлох боломжтой юм. Иймд Тавантолгой чулуун нүүрсний ордын Цанхийн хэсгийн ил уурхайн тэсэлгээний цооногийн торлолын хэмжээг тодорхойлох, улмаар үр дүнгийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход судалгааны ажлын зорилго чиглэгдсэн. Тус судалгааны ажлыг Тавантолгой чулуун нүүрсний ордын Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхай дээр явуулав.

Түлхүүр үг - эгнээ хоорондын зай, цооног хоорондын зай, цооногийн диаметр, бутлагдал

I. УДИРТГАЛ

Ил уурхайн үндсэн ажлууд нь үйлдвэрлэлийн процессуудаар дамжин хэрэгждэг. Ордын тогтоц нөхцөл, чулуулгийн шинж чанар, хэрэглэх тоног төхөөрөмжөөс шалтгаалж үйлдвэрлэлийн процессуудын оролцоо, хэмжээ, хоорондын уялдаа харилцан адилгүй байдаг. Ил уурхайн үндсэн процессуудыг явуулахад төрөл бүрийн тоног төхөөрөмжийг ашиглана.

Тавантолгой чулуун нүүрсний ордын Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхай нь цаашид үйлдвэрлэлийн процессуудын зардлыг бууруулахын тулд хосолсон тээвэр буюу авто-конвейерийн тээврийг нэвтрүүлэх шаардлагатай. Конвейерийн шугамын эхлэл цэг буюу бутлуур хүртэл автогээвэрээр тээвэрлэнэ.



1-р зураг. Цанхийн хэсгийн ил уурхайн уулын ажлын механикжуулалтын бүтэц

Дээрх механикжуулалтын бүтэцэд тавигдах ерөнхий шаардлагад чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ ихээхэн нөлөөлдөг болохыг эрдэмтэн судлаач нар судалсан байдаг. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процесс тус бүрд чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ нь хэрхэн нөлөөлдөг болохыг дараах байдлаар эрдэмтэд судалсан байдаг. Үүнд:

- Чулуулгийг тэсэлгээгээр бутлах аргын үр дүн нь бутлагдлын хэмжээгээр тодорхойлогддог байна. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнд тэсрэх бодисын зарцуулалт, цооногийн диаметр, торлолын хэмжээ зэрэг тэсэлгээний параметрууд нөлөөлдөг.

- Ухаж ачих ажлыг хийх экскаваторын утгуурын багтаамж болон ухах чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамааруулан утгуур дүүргэлтийн хэмжээ тодорхойлогдоно. Утгуур дүүргэлтээс хамааруулан ухах ажлын бүтээлд нөлөөлдөг.

- Авто-конвейерийн хосолсон тээврээр чулуулгийг тээвэрлэхэд чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ нь автосамосвалын даац ашиглалт болон тэвш ашиглалтын нөхцөлөөс хамааруулан бүтээлд нөлөөлдөг. Мөн чулуулгийн бутлагдлын хэмжээ нь конвейерийн тээврийн бункерийн торлолын харьцаа, туузны өргөний хэмжээтэй уялдаж, шаардлагыг хангасан байх шаардлагатай байдаг.

Тус судалгааны ажлаар тэсэлгээний торлолын хэмжээг тодорхойлоход чиглэгдсэн болно.

Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхай нь 2013 оноос хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтын ажлыг эхлүүлсэн. Ил уурхайн нээлт, олборлолтын ажил эхэлснээс өнөөг хүртэлх хугацаанд 152.6 сая.м³ хөрс хуулалтын ажил хийж 32.5 сая.тн нүүрс олборлосон байна.

Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн нүүрс олборлолтын хэмжээ ашиглалтын эхний жил 2.5 сая.тн байсан бол ашиглалтын сүүлийн жилүүдэд нүүрс олборлолтын хэмжээ 8 сая.тн болж тогтмол өссөн үзүүлэлттэй байна. Ил уурхай нь баруун хойноос урагш чигтэй уртаашаа 1.9 км, зүүн хойноос зүүн урагш чиглэлд 1.7 км өргөнтэй, 323 орчим гектар талбайг хамарч байна. Өнөөгийн байдлаар уурхайн хамгийн гүн хэсэг 100 орчим метрт хүрсэн байна.

Цанхийн баруун хэсгийн геологийн цэвэр нүүрсний үлдэгдэл нөөц 865.2 сая.тн байна. Тус нүүрсний геологийн нөөцийг цаашид жилд 15-20

сая.тн нүүрс олборлоход 43 жилийн хугацаанд ашиглах боломжтой байна.

II. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН АРГА ЗҮЙ

Тавантолгой чулуун нүүрсний ордын чулуулгийн өрөмдлөгийн хүндрэлийн үзүүлэлт дунджаар 5.07 буюу В.В.Ржевскийн чулуулгийн өрөмдөгдөх ангиллаар дунд зэрэг өрөмдөгдөх чулуулгийн ангилалд хамаарч байна. Хөрсний чулуулгийн бутлагдлын хүндрэлийн зэрэг нь 10 бөгөөд хялбар бутлагдах чулуулаг буюу II зэрэгт хамаардаг байна.

Тэсэлгээний дараах бутлагдлын хэмжээг ухах төхөөрөмжийн утгуурын багтаамж, утгуурын өргөн, тээврийн тоног төхөөрөмжийн тэвшний багтаамж, бутлуурын бункерийн торлолын хэмжээ, конвейерын тээврийн туузны өргөн зэргээс хамааруулан тус тус тодорхойлдог. Цанхийн баруун хэсгийн ил уурхайн тэсэлгээний дараах бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээ нь 0-300 мм хүртэл байх шаардлага тавьдаг байна. Доорх хүснэгтээр бутлагдсан чулуулгийн хэсэгшлийн ангиллыг үзүүлээ. Энэхүү ангиллаас үзэхэд I-р зэрэглэлийн ангилалд хамаарч байна.

БУТЛАГДСАН ЧУЛУУЛГИЙН ХЭСЭГШЛИЙН АНГИЛАЛ
I-Р ХҮСНЭГТ

Зэрэглэл	Чулуулаг	Хэсэгшил, м	Дундаж бутлагдал
I	Маш жижиг бутлагдсан чулуулаг	0.4-0.6 м	<=0.1
II	Жижиг бутлагдсан чулуулаг	0.6-1.0	0.15-0.25
III	Дунд зэрэг бутлагдсан чулуулаг	1.0-1.4	0.25-0.35
IV	Том бутлагдсан чулуулаг	1.5-2.0	0.4-0.6
V	Маш том бутлагдсан чулуулаг	2.5-3.0	0.7-0.9

Уул уурхайн үйлдвэрлэл нь ихэнхдээ ашигт малтмалыг борлуулах үнэ, ашгаас хамааралтайгаар ажилдаг. Ашигт малтмалын үнийг урьдчилан таамаглах, үнийн хэлбэлзлийг тодорхойлох нь төвөгтэй бөгөөд ирээдүйд зах зээл дээрх үнийн өөрчлөлт нь олборлолтын ажилд ихээхэн нөлөөлдөг. Иймд уул уурхайн компаниуд нь үйлдвэрлэлийн зардлыг аль болох бууруулах, хянах тал дээр анхаардаг. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн үндсэн процессууд нь ухах ачихад бэлтгэх-ухаж ачих-тээвэрлэх-овоолох процессууд байдаг. Ил уурхайн үндсэн процессуудын зардлыг бууруулснаар уул уурхайн компаниуд ашигтай

ажиллах боломжтой юм. Ил уурхайн үндсэн процессуудын анхдагч процесс болох чулуулгийг ухах ачихад бэлтгэх процесс нь ихэнх уурхайд өрөмдлөг, тэсэлгээний аргаар хэрэгждэг бөгөөд тухайн өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын үр дүн нь бутлагдлын хэмжээгээр тодорхойлогддог байна.

Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын үр дүн нь нурлын тэсэлгээний дараах нурал дахь бутлагдлын үзүүлэлтээр илэрхийлэгдэнэ. Бутлагдлын үзүүлэлтийн хуваарилалт нь тэсэлгээний холболтын схем, тэсрэх бодисын төрөл болон цооног тус бүрийн цэнэгийн үзүүлэлтүүдээс хамаардаг. Тэсэлгээний параметрууд (доголын өндөр, эгнээ болон цооног хоорондын зай, тэсрэх бодисын зарцуулалт г.м.) нь чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтэд тодорхой нөлөө үзүүлнэ. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажилд цооногийн диаметр ихсэх тусам тэсрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгсэлийн үзүүлэлт нэмэгдэх (1), эгнээ ба цооног хоорондын зайн хамаарал буюу тэсэлгээний торлолын харьцаа ихсэх тусам тэсрэх бодисын үзүүлэлт багасаж, бутлагдлын үзүүлэлт нэмэгдэх (2), цэнэгийн урт болон тэсэлгээний торлолын харьцаа ихсэх үед бутлагдлын үзүүлэлт нэмэгдэх (3), цэнэгийн урт болон тэсэлгээний торлолын харьцаа багасах үед бутлагдлын үзүүлэлт багасах (4), доголын өндрийг багасгахад тэсэлгээний торлолын харьцаа ихэсдэг байна (5). [4] Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлаар үүсэх чулуулгийн бутлагдлын үзүүлэлтийн хамаарлын математик загварчлалын тусламжтайгаар тооцоолж болдог байна. [5]

Цанхийн хэсгийн ил уурхай нь газрын гадаргаас доош 15-20 м хөрсийг массиваас шууд ухах ачих боломжтой байдаг байна. Тэсэлгээ хийгдэх үндсэн чулуулгийн төрөл нь:

- Элсэн чулуу
- Алевролит
- Аргиллит тус тус байна.

Өрөмдлөг, тэсэлгээний 45 блокод хийсэн ажлын тайланд шинжилгээ хийж үзэхэд нэг удаа тэслэгдсэн дундаж уулын цулын хэмжээ 100,000 м³, анфо болон эмульсын тэсрэх бодис хэрэглэж, өрөмдлөгийн дундаж гүн 8 м, эгнээ хоорондын зай 7 м, цооног хоорондын зай 8 м, цооногийн диаметр 229 мм, тэсрэх бодисын дундаж зарцуулалт 0.35 кг/м³, тэсэлгээний дараах бутлагдлын хэмжээ нь хэт бутлагдал 67%, дундаж бутлагдал 26%, овор хэтэрсэн бутлагдал 7%-ийн гүйцэтгэлтэй өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэсэн байна.

Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын тайланд хийсэн шинжилгээнээс үзэхэд ордын геологийн структураас хамаарч дэд доголүүдэд өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэж байгаа нь өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ, тэсрэх бодисын зарцуулалтыг нэмэгдүүлж байна. Эндээс үзэхэд 15 м-ын доголд өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэснээр өрөмдлөгийн ажил болон тэсэлгээний ажлын тэсрэх бодисын зарцуулалтыг бууруулах боломжтой байна. Тэсэлгээний дараах бутлагдлын хэмжээ их байгаа нь

өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тодорхойлох шаардлагатайг илэрхийлж байна.

Ш. ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЦООНОГИЙН ТОРЛОЛ

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

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

$$v = (23 - 36) \cdot d_{цо} \tag{1}$$

v – цооногуудын эгнээ хоорондын зай, м

$d_{цо}$ – цооногийн диаметр, м

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

$$a = (0.6 - 2) \cdot v \tag{2}$$

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

$$a = (24 - 45) \cdot d_{цо} \tag{3}$$

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

$$P_{50} = A \cdot \left(\frac{V_{бл}}{Q_{т6}}\right)^{0.8} \cdot Q_{т6}^{1/6} \tag{4}$$

P_{50} – чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлт, см

A – чулуулгийн ангилал

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

$Q_{т6}$ – тэсэлгээний ажилд шаардагдах нийт тэсрэх бодисын үзүүлэлт, кг

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

Тэсэлгээний нэг цооногт ноогдох уулын цулын үзүүлэлтийг дараах томъёогоор тооцоолно.

$$V_{бл} = v \cdot a \cdot H_D \tag{5}$$

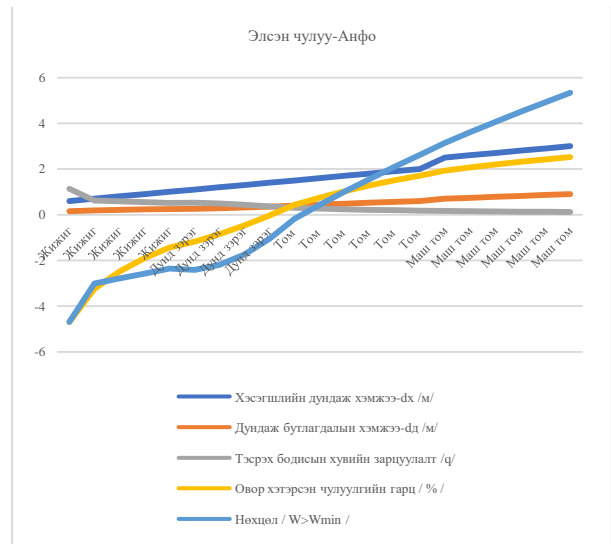
$$Q_{т6} = v \cdot a \cdot H_D \cdot q_T \tag{6}$$

q_T – тэсрэх бодисын тооцооны хувийн зарцуулалт, кг/м³

$$q_T = 0.34 \cdot K \cdot \sqrt[4]{f} \tag{7}$$

K – дундаж бутлагдлын үзүүлэлтээс хамаарсан засах коэффициент

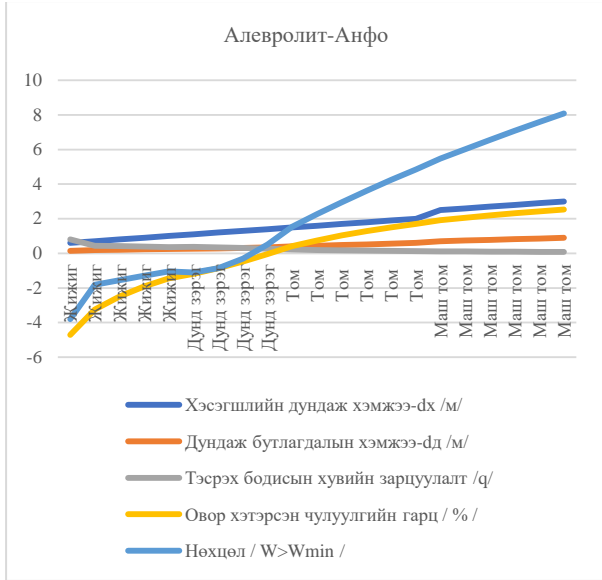
f – чулуулгийн багт бөхийн коэффициент



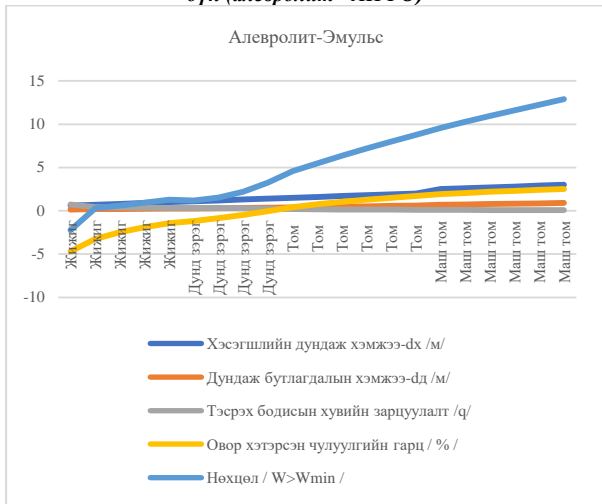
1-р график. Чулуулгийн хэсэглэлээс хамаарах тэсэлгээний үр дүн (элсэн чулуу - АНФО)



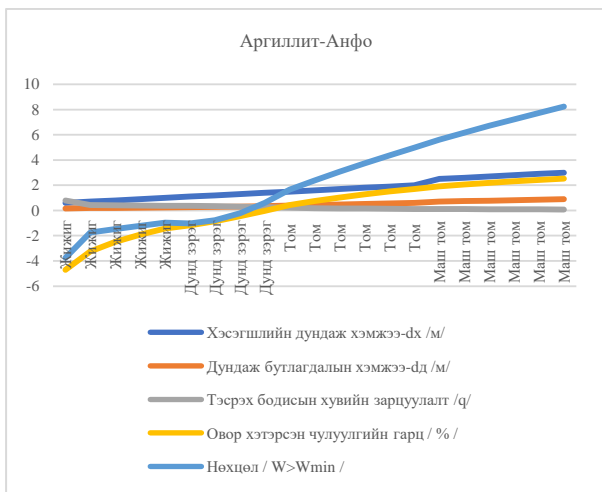
2-р график. Чулуулгийн хэсэглэлээс хамаарах тэсэлгээний үр дүн (элсэн чулуу - Эмульс)



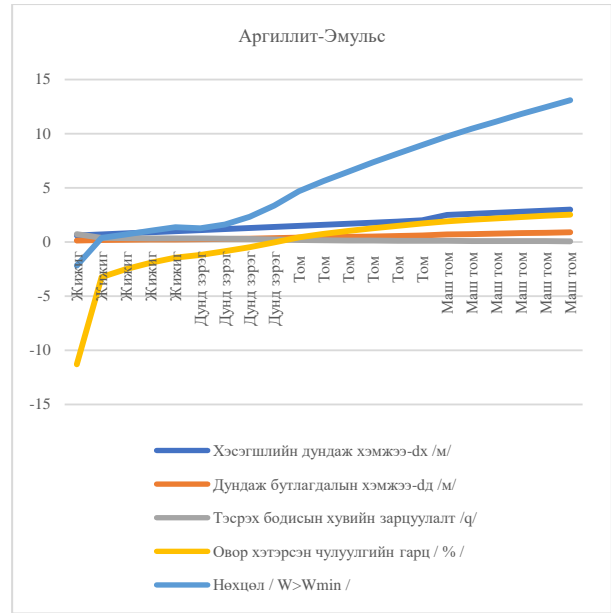
3-р график. Чулуулгийн хэсэглэлээс хамаарах тэсэлгээний үр дүн (алевролит - АНФО)



4-р график. Чулуулгийн хэсэглэлээс хамаарах тэсэлгээний үр дүн (алевролит - эмульс)



5-р график. Чулуулгийн хэсэглэлээс хамаарах тэсэлгээний үр дүн (аргиллит - АНФО)



6-р график. Чулуулгийн хэсэглэлээс хамаарах тэсэлгээний үр дүн (аргиллит - эмульс)

Дээрх тэсэлгээний тооцооны үр дүнгээс хамааруулан тэсэлгээний цооногийн торлолын хэмжээг чулуулаг тус бүр дээр тодорхойллоо.

ТЭСЭЛГЭЭНИЙ ЦООНОГИЙН ТОРЛОЛ

2-р ХҮСНЭГТ

Д/д	Чулуулаг	Доголын өндөр	Диаметр	Эгнээ хооронд	Цооног хооронд
1	Маш хүнд	15	229	6.4	7.4
2	Хүнд	15	229	7.1	8.2
3	Дунд зэрэг	15	229	7.6	8.7
4	Хялбар	15	229	8.0	9.2
5	Нүүрс	8	165	5.8	6.6

Тооцооноос үзэхэд 15 м өндөртэй хөрсний догол дээр 229 мм-ийн диаметртэй өрөмдлөгөөр маш хүнд тэслэгдэх чулуулагт 6.4x7.4 м, хүн тэслэгдэх чулуулагт 7.1x8.2 м, дунд зэрэг тэслэгдэх чулуулагт 7.6x8.7 м, хялбар тэслэгдэх чулуулагт 8x9.2 м харьцаатайгаар тус тус тэсэлгээний торлолыг тооцож авах нь зүйтэй байна. Нүүрсний 8 м өндөртэй догол дээр 165 мм диаметртэй өрөмдөхөд 5.8x6.6 м харьцаатайгаар тэсэлгээгээр тэсэлгээний торлолыг тооцож авах нь зүйтэй байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Ил уурхайн үйлдвэрлэлийн процессууд нь чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтээс ихээхэн хамааралтай байна.
2. Чулуулгийн дундаж бутлагдлын үзүүлэлтээс тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх процессын зардлын үзүүлэлт урвуу хамааралтай ба тэвэрлэх, бутлах

- процессын зардлын үзүүлэлтүүд шууд хамааралтай байна.
3. Өрөмдлөг, тэсэлгээний 45 блокод хийсэн ажлын тайланд шинжилгээ хийж үзэхэд нэг удаа тэслэгдсэн дундаж уулын цулын хэмжээ 100,000 м³, анфо болон эмульсын тэсрэх бодис хэрэглэж, өрөмдлөгийн дундаж гүн 8 м, эгнээ хоорондын зай 7 м, цооног хоорондын зай 8 м, цооногийн диаметр 229 мм, тэсрэх бодисын дундаж зарцуулалт 0.35 кг/м³, тэсэлгээний дараах бутлагдлын хэмжээ нь хэт бутлагдал 67%, дундаж бутлагдал 26%, овор хэтэрсэн бутлагдал 7%-ийн гүйцэтгэлтэй өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэсэн байна.
 4. Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын тайланд хийсэн шинжилгээнээс үзэхэд ордын геологийн структураас хамаарч дэд доголудад өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэж байгаа нь өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ, тэсрэх бодисын зарцуулалтыг нэмэгдүүлж байна. Эндээс үзэхэд 15 м-ын доголд өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлыг гүйцэтгэснээр өрөмдлөгийн ажил болон тэсэлгээний ажлын тэсрэх бодисын зарцуулалтыг бууруулах боломжтой байна.
 5. Нүүрсний 8 м өндөртэй догол дээр 165 мм диаметртэй өрөмдөхөд 5.8x6.6 м харьцаатайгаар тэсэлгээгээр тэсэлгээний торлолыг тооцож авах нь зүйтэй байна
 6. Хөрсний 15 м өндөртэй догол дээр 229 мм-ийн диаметртэй өрөмдлөгөөр маш хүнд тэслэгдэх чулуулагт 6.4x7.4 м, хүн тэслэгдэх чулуулагт 7.1x8.2 м, дунд зэрэг тэслэгдэх чулуулагт 7.6x8.7 м, хялбар тэслэгдэх чулуулагт 8x9.2 м харьцаатайгаар тус тус тэсэлгээний торлолыг тооцож авах нь зүйтэй байна.

АШИГ ЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Fisonga M, Garcia YD, Besa B, "Burden estimation using relative bulk strength of explosive substances". *Appl Earth Sci* 126(1):31–37. <https://doi.org/10.1080/03717453.2017.1296673>, 2017.
- [2] Nielsen K, "Optimisation of open pit bench blasting". Paper presented at the 1st international symposium on rock fragmentation by blasting, Lulea, Sweden, 1983.
- [3] Chugh YP, Behum PT "Coal waste management practices in the USA: an overview". *Int J Coal Sci Technol* 1(2):163–176. 2014. <https://doi.org/10.1007/s40789-014-0023-4>
- [4] Singh P, Roy M, Paswan R, Sarim M, Kumar S, Jha RR "Rock fragmentation control in opencast blasting". *J Rock Mech Geotech Eng* 8(2):225–237, 2016.
- [5] Kecojevic V, Komljenovic D "Impact of burden and spacing on fragment size distribution and total cost in quarry mining". *Trans Soc Min Metall Explor* 320:133, 2007.
- [6] Singh S, Narendrula R "Factors affecting the productivity of loaders in surface mines". *Int J Min Reclam Environ* 20(01):20–32, 2006.
- [7] Osanloo M, Hekmat A "Prediction of shovel productivity in the Gol-e-Gohar iron mine". *J Min Sci* 41(2):177–184, 2005.
- [8] Bogunovic D, Kecojevic V "Impact of bucket fill factor". *Min Eng* 63(8):48–53, 2011.
- [9] Taherkhani H, Doostmohammadi R "Transportation costs: a tool for evaluating the effect of rock mass mechanical parameters on blasting results in open pit mining". *J Min Sci* 51(4):730–742, 2015.
- [10] Dickerson AW, Alexander RB, Hollis AJ "Measurement of payloads carried by mine haul trucks and the influence of payloads on production rates and material movement costs". Paper presented at the Symposia Series—Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 1986.
- [11] Workman L, Eloranta J "The effects of blasting on crushing and grinding efficiency and energy consumption". In: *Proc 29th Con Explosives and Blasting Techniques*, Int Society of Explosive Engineers, Cleveland OH, pp 1–5, 2003.
- [12] Pothina R, Kecojevic V, Klima MS, Komljenovic D "Gyratory crusher model and impact parameters related to energy consumption". *Miner Metall Process* 24(3):170–180, 2007.
- [13] Monjezi M, Khoshalan HA, Varjani AY "Optimization of open pit blast parameters using genetic algorithm". *Int J Rock Mech Min Sci* 48(5):864–869, 2011.
- [14] Neale AM "Blast optimization at Kriel Colliery". *J South Afr Inst Min Metall* 110(4):161–168, 2010.
- [15] AminShokravi A, Eskandar H, Derakhsh AM, Rad HN, Ghanadi A "The potential application of particle swarm optimization algorithm for forecasting the air-overpressure induced by mine blasting". *Eng Comput* 1:1–9. <https://doi.org/10.1007/s00366-017-0539-5>, 2017.
- [16] Kahriman A, Ceylanoalu A "Blast design and optimization studies for a celestite open-pit mine in Turkey". *Mineral Resour Eng* 5(2):93–106. <https://doi.org/10.1142/S095060989600008X>, 1996.
- [17] Martin PL "Drill and blast optimization at the Sparkhule Limestone Quarry". *J Explos Eng* 23(4):6–12, 2006.
- [18] Intl Society of Explosives, "ISEE Blaster's Handbook 18th Edition", ISBN-10-189239619X, 2011.
- [19] Konya CJ "Blast design. In: Sendline LVA, Yazicigil H, Carlson CL (eds) *Surface mining environmental monitoring and reclamation handbook*". Elsevier, New York, 1983.
- [20] Kuznetsov V "The mean diameter of the fragments formed by blasting rock". *J Min Sci* 9(2):144–148, 1973.
- [21] Kulatilake P, Qiong W, Hudaverdi T, Kuzu C Mean particle size prediction in rock blast fragmentation using neural networks. *Eng Geol* 114(3):298, 2010.
- [22] Morin MA, "Ficarazzo F Monte Carlo simulation as a tool to predict blasting fragmentation based on the Kuz–Ram model". *Comput Geosci* 32(3):352–359. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.06.022>, 2006.
- [23] Faramarzi F, Mansouri H, Ebrahimi Farsangi MA "A rock engineering systems based model to predict rock fragmentation by blasting". *Int J Rock Mech Min Sci* 60(Supplement C):82–94. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmm.2012.12.045>, 2013.
- [24] Morrell S "Predicting the overall specific energy requirement of crushing, high pressure grinding roll and tumbling mill circuits". *Miner Eng* 22(6):544–549, 2009.
- [25] Sauvageau M, Kumral M "Genetic algorithms for the optimisation of the Schwartz-Smith two-factor model: a case study on a copper deposit" *Int J Min Reclam Environ*. <https://doi.org/10.1080/17480930.2016.1260858>, 2016.
- [26] "Тавантолгойн чулуун нүүрсний бүлэг ордын Цанхийн хэсгийн MV-016881, MV-016882 тоот тусгай зөвшөөрлийн талбайг ил уурхайн аргаар ашиглах ТЭЗҮ-ийн тодотгол", 2021 он.
- [27] "Авто-конвейерийн хосолсон тээвэр бүхий мөчлөг-урсгал технологи нэвтрүүлэх төслийн ТЭЗҮ", Эрдэнэс Тавантолгой ХК, УБ хот, 2022 он.

- [28] Оргилох бүрд ХХК “Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын үзүүлэлтнд нүүрс болон хөрсний чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийн судалгаа”, 2022 он.

ЦАГААН ДЭЛИЙН КВАРЦЫН ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ

Алтсүхийн НИЯМТУЛГА

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

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: anyamtulga@must.edu.mn

Хураангуй: Цагаан дэлийн кварцын ордыг ашиглах ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлол, төлөвлөлтийн оновчлолыг хийв.

Түлхүүр үг: оновчлол, хүчин чадал, хүрээ, өртөг

I. УДИРТГАЛ

Ил уурхай нь нэг талаас ашигт малтмалын орд дахь ил аргаар олборлолт явуулах объект нөгөө талаас үйлдвэрлэл эрхлэх аж ахуй юм.

Цаг хугацаа, орон зайн хувьд байнга өөрчлөгдөн хувирч байх байгаль, технологи, эдийн засгийн орчин нөхцөл бүхий үйлдвэрлэлийг үр ашигтай явуулахад чиглэгдсэн асуудлуудыг төслөөр үндэслэж тооцож улмаар тодорхой шийд гаргана. Төсөл нь үйлдвэрлэлийн хүрээний асуудлуудын үзэл баримтлалыг өөртөө шингээсэн баримт бичиг болно.

Төслийн хүрээнд технологийн хувьд байж болох бөгөөд эдийн засгийн хувьд хамгийн их үр ашиг өгөх хувилбарыг шилж сонгодог.

Орчин үед уул уурхайн стратеги төлөвлөлтийг орд газрыг ашиглах инженерийн мэдлэг болон төслийг хэрэгжүүлэх бизнесийн удирдлагын хослол юм.

Дээрх 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.

II. ЦАГААН ДЭЛИЙН КВАРЦЫН ОРДЫГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН НӨХЦӨЛ

- *Ордын байршил, нөөц*

Цагаан дэлийн кварцын орд нь Төв аймгийн Сэргэлэн сумын нутагт оршино. Геологи хайгуулын ажлаар тус ордод 3 хүдрийн биет тогтоосон ба бодитой болон боломжтой (B+C) нөөцийн зэрэглэлээр кварцын 4.4м-ийн дундаж зузаантай, 97.17%-ийн дундаж агуулга бүхий кварцын 182,097.32 тн геологийн нөөцтэй гэж тогтоогдсон.

- *Оновчлолын тооцоонд ашигласан техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд*

Цагаан дэлийн кварцын ордыг ашиглах ил уурхай нь жилд 50 мян.т хүдэр олборлоно.

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

ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ҮНДСЭН ХУВИЛБАРТ ХАМААРАХ ЭДИЙН ЗАСГИЙН ПАРАМЕТРУУД

1-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлт	Нэгж	Хэмжээ
Үнэ, уурхайн ам нөхцөлөөр		
Борлуулах кварцын үнэ	\$/тн	20
Зардал		
1 м ³ хөрс хуулалт хийх өртөг	\$/м ³	2
1 тн хүдэр олборлох зардал	\$/м ³	3
Бусад зардал		
Удирдлагын зардал	\$/тн	1800
Агаарын бохирдол	₮/тн	1000
АМНАТ	%	5

III. ИЛ УУРХАЙН ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН ОНОВЧЛОЛ

Ил уурхайн хүрээний хувилбарууд дээр Лерчс – Гросемэний шинжилгээг гүйцэтгэн олборлолт явуулах оновчтой дараалал, үе шатны болон эцсийн уурхайн хүрээ хязгаарын сонголтыг хийдэг. Бүтээгдэхүүний үнэ бага байхад харьцангуй бага гүнтэй уурхай үүсгэх бол бүтээгдэхүүний үнэ ихсэх тусам уурхайн хүрээ хязгаар томорно.

Уг хүрээ хязгаарын сонголтыг Витл программыг ашиглахаар сонгож авсан. Уг программ нь дараах дарааллын дагуу ажиллана.



1-р зураг. Витл программын тооцооны дараалал

Орлогын хүчин зүйлийг ашиглан бүтээгдэхүүний үнийн өөрчлөлтийг оновчлолын тооцоололд тусгадаг. Тооцоололд ашиглагдах суурь үнэ нь орлогын хүчин зүйл буюу “Revenue Factor = 1.0” үед тодорхойлогдоно. Үнийн мэдрэмжийн шинжилгээг суурь үнийн 30% -аас 200% хооронд авч үзсэн.

Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолыг Витл программ дээр гүйцэтгэж, 34 хувилбарын үр дүнгээс товчлон дараах 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

ОНОВЧЛОЛЫН ҮР ДҮНГЭЭР
ТОДОРХОЙЛОГДСОН УУРХАЙН ХҮРЭЭНИЙ
ХУВИЛБАРУУД

2-Р ХҮСНЭГТ

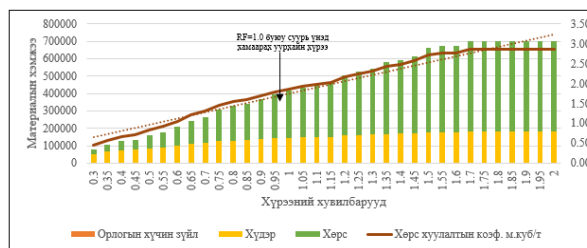
Хувилбар	Орлогын хүчин зүйл	Уулын цул, м.куб	Хөрсний чулуулаг, м.куб	Хүдрийн нооц, тн	Хөрс хуулагтын коэф. м.куб/т
1	0.3	43,672.96	23,359.95	53,016.94	0.44
2	0.35	63,728.52	38,237.11	66,532.58	0.57
3	0.4	78,791.12	50,139.80	74,779.93	0.67
4	0.45	84,878.85	55,096.80	77,731.16	0.71
5	0.5	104,542.49	71,563.79	86,074.42	0.83
6	0.55	118,869.55	83,804.78	91,519.03	0.92
7	0.6	144,642.81	106,173.98	100,403.65	1.06
8	0.65	173,346.45	131,475.33	109,283.63	1.20
9	0.7	195,082.14	150,845.83	115,456.78	1.31
10	0.75	230,597.85	182,755.97	124,867.30	1.46
11	0.8	249,734.17	200,183.74	129,326.62	1.55
12	0.85	258,953.78	208,573.67	131,492.10	1.59
13	0.9	281,792.86	229,512.18	136,452.57	1.68
14	0.95	309,734.53	255,299.64	142,075.07	1.80
15	1	325,000.00	269,444.44	145,000.00	1.86
16	1.05	343,290.83	286,454.60	148,342.56	1.93
17	1.1	356,613.40	298,908.97	150,608.57	1.98
18	1.15	364,490.73	306,265.37	151,968.18	2.02
19	1.2	404,336.57	343,716.40	158,218.66	2.17
20	1.25	424,407.93	362,630.94	161,237.95	2.25
21	1.3	440,529.04	377,864.88	163,553.45	2.31
22	1.35	474,289.13	409,847.67	168,192.20	2.44
23	1.4	488,010.84	422,855.85	170,054.51	2.49
24	1.45	508,698.14	442,547.54	172,653.08	2.56
25	1.5	550,313.15	482,205.08	177,762.04	2.71
26	1.55	562,294.65	493,638.41	179,192.80	2.75
28	1.7	588,446.95	518,725.75	181,972.34	2.85
29	1.75	588,632.02	518,862.93	182,097.32	2.85
30	1.8	588,632.02	518,862.93	182,097.32	2.85

Хувилбар	Орлогын хүчин зүйл	Уулын цул, м.куб	Хөрсний чулуулаг, м.куб	Хүдрийн нооц, тн	Хөрс хуулагтын коэф. м.куб/т
			3	2	
31	1.85	588,632.02	518,862.93	182,097.32	2.85
32	1.9	588,632.02	518,862.93	182,097.32	2.85
33	1.95	588,632.02	518,862.93	182,097.32	2.85
34	2	588,632.02	518,862.93	182,097.32	2.85

Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолын үр дүнд кварцын үнэ 20 ам.доллар/т байх үеийн хүрээ болох 15-р хүрээг оновчтой хүрээ гэж сонгов.

Оновчлолоор тодорхойлогдон сонгогдсон эцсийн уурхайн хүрээ нь хаягдал бохирдол тооцоогүйгээр 145 мян.тн геологийн нөөцийг агуулна. Хөрс хуулалтын коэффициент нь 1.85 м.куб/т байна.

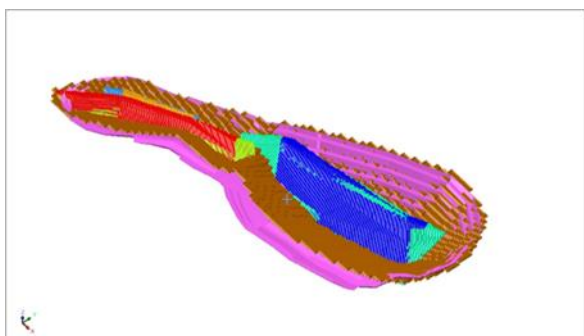
Уг ил уурхайн хүрээ нь эдийн засгийн хувьд хамгийн эрсдэл багатай хүрээ ба 15-р хүрээ бол өнөөдрийн эдийн засгийн нөхцөлд ил уурхайн эцсийн хүрээ гэж тооцогдоно. 16-с 34 дэх ил уурхайн хүрээнүүд нь үнэ өсөх үед хүрэх ирээдүйн хүрээ гэж үзнэ.



2-р зураг. Ил уурхайн хүрээний хувилбарууд

IV. ИЛ УУРХАЙН ҮЕ ШАТНЫ ХҮРЭЭ ХЯЗГААРЫН СОНГОЛТ

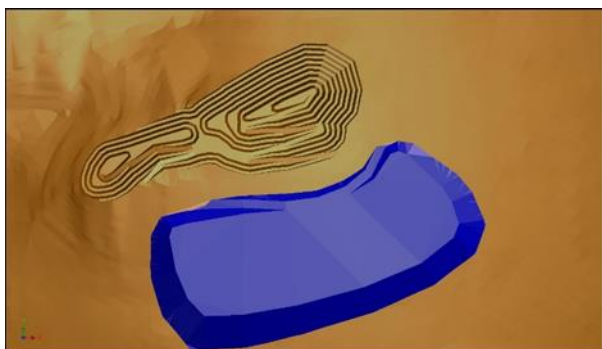
Ил уурхайн эцсийн хүрээг ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолын тооцооны 15-р хүрээгээр сонгож авсан ба 1-ээс 14-р хүрээ нь ил уурхайн үе шатны хүрээ болох боломжтой юм. Ил уурхайн үе шатны хүрээг сонгох гол шалгуур үзүүлэлт нь тухайн уурхайд ажиллах тоног төхөөрөмжөөс хамаарсан ажлын талбайн хамгийн бага өргөн юм. Чулуулгийг ухаж ачихад 2 м³ утгуурын багтаамжтай экскаватор ажиллана гэж үзэхэд ажлын талбайн хамгийн бага өргөн нь 20-40 м байна. Мөн уурхайн ерөнхий хажуугийн өнцгийг 47 градус байна.



3-р зураг. Уурхайн эцсийн дизайн

Ордын биетийн тогтоц, хөрсний зузаан, газар зүйн байрлал, хөрсний чулуулгийн шинж чанар зэрэг гол үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр уг ордыг ил уурхайн аргаар тээвэртэй, гадаад овоолготой ашиглалтын системээр ашиглахаар сонгов.

Ашиглалтын системийн хувьд тус орд газарт дотоод овоолго байгуулах орон зай байхгүй, өөрөөр хэлбэл, ашиглагдсан орон зай байнгын хөдөлгөөнтэй байгаа тул гадаад овоолготой тээвэртэй ашиглалтын системээр ашиглана. Тус орд дээр ил уурхайгаар ашиглагдах гүн тодорхойлогдсон байгаа тул хөрс тээвэрлэлтийн зайг богиносгох үүднээс хөрсийг уурхайн хүрэнээс гадна 58-63 метрийн зайд овоолохоор байна.



4-р зураг. Ил уурхайн болон овоолгын төлөвлөлт

Жилд дунджаар 190 мян.м³ хөрс хуулж, 50 мян.т хүдэр (уулын цул 200.0 мян.м³) олборлоно.

ИЛ УУРХАЙД АЖИЛЛАХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ЖАГСААЛТ

3-Р ХҮСНЭГТ

№	Тоног төхөөрөмж	Хүчин чадал	Тоо, ш
1	Экскаватор	1.8 м ³	1
2	Утгуурт ачигч	3 м ³	1
3	Автосамосвал	25 т	3
4	Бульдозер	25 т	1
5	Грейдер	3.6 м	1
6	Өрмийн машин	127 мм	1
7	Түлш цэнэглэх машин	2 т	1
8	Зам усалгааны машин	2 т	1

№	Тоног төхөөрөмж	Хүчин чадал	Тоо, ш
9	Гадаад тээврийн автосамосвал	30 т	10

ЖИЛ БҮРИЙН ХУУЛАХ ХӨРСНИЙ ХЭМЖЭЭ

4-Р ХҮСНЭГТ

Ашиглалтын жил	Хөрс хуулалтын хэмжээ, м ³	Тээвэрлэх хөрс, м ³	Шимт хөрс, м ³
1	194,614.0	190,862.2	3,751.8
2	185,000.0	182,876.1	2,123.9
3	183,048.0	180,337.8	2,710.2
Нийт	562,662.0	554,076.0	8,585.9

Төслийн үр дүн борлуулалтын үнэ, хөрөнгө оруулалтын зардал, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зардлаас ихээхэн хамаардаг тул эдгээр хүчин зүйлс дээр мэдрэмжийн шинжилгээг хийж ашиг олох доод хязгаарыг тодорхойлов.

ДУГНЭЛТ

Уулын ажлын хувилбар тус бүрд жил бүрийн ашиглалтын түвшнүүдийн хөрс ба хүдрийн хэмжээг тооцож тогтоов.

Уулын ажлын горимын 15-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.

Хүдрийн борлуулах үнэ 3.5%-иар буурахад өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ тэглэж байгаа ба уг төсөл үнийн өөрчлөлтөд өндөр мэдрэмжтэйг харуулж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ,НОМ ЗҮЙ

- [1] С.Цэдэндорж, Д.Ганзориг., Ил уурхайн ашиглалтын технологи, Сурах бичиг, Улаанбаатар хот, 2019.
- [2] С.Цэдэндорж, Г.Амартүвшин, Ил уурхайн процесс, Гарын авлага, Улаанбаатар хот, 2023.
- [3] Lerchs H., Grossman L. Optimum design of open pit mines, Trans CIM. 1965
- [4] Lane K. Cut-off grades in theory and practice. 19

ХОЁР. УУЛ УУРХАЙН СТРАТЕГИ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ

УУЛ УУРХАЙН КОМПАНИУДЫН СТРАТЕГИ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН АЧ ХОЛБОГДОЛ БА ОНЦЛОГ

Батгэрэлийн УЛААНБААТАР

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, Уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар
Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Ulaanbaatar888@must.edu.mn

Хураангуй: Стратегийн төлөвлөлт нь уул уурхайн компаниудын зорилгодоо чиглэсэн гүйцэтгэл сайн байх нөхцөлүүдийг хангах асуудлуудыг даван туулахад зайлшгүй шаардлагатай бодлогын баримт бичиг болно. Монгол улсын эдийн засгийн чадавхыг тодорхойлогч уул уурхайн салбарын тогтвортой байдалд стратеги төлөвлөлтийг компаниуд үр дүнтэй хэрэгжүүлж, уялдаа холбоог нь хангахын хэрэгцээ, голлох индикаторуудыг харгалзан шийдвэр гаргах хэрэгцээ байсаар байна. Энэхүү өгүүлэлд Монголын компаниуд стратеги төлөвлөгөөг бэхжүүлэх замаар урт хугацааны тогтвортой байдлын үр нөлөөг удирдах тухай судалгааны үр дүнг тусгасан. Тоон мэдээллийг нэгтгэсэнээр үйл ажиллагааны үр ашиг, эрх зүйн зохицуулалтын нийцтэй байдал, байгаль орчны тогтвортой нөхцөлийг нэмэгдүүлэх стратегийн тогтолцооны ач холбогдлыг онцолсон болно.

Түлхүүр үг: Эдийн засаг, оролцогч тал, байгаль орчин, үр ашиг, нийгмийн хариуцлага, Оюутолгой

I. УДИРТГАЛ

Уул уурхайн салбар нь Монгол Улсын эдийн засгийн тулгын чулууны нэг бөгөөд 2023 оны байдлаар ДНБ-ий 23 орчим хувь, нийт экспортын 80 орчим хувийг бүрдүүлсэн байна¹.

Эс, нүүрс, алт зэрэг голлох ашигт малтмалын нөөц нь гадаадын хөрөнгө оруулалтыг татах хүчтэй нөлөө бүхий сектор юм. Гэсэн хэдий ч энэ салбарт хууль тогтоомжийн хэрэгжилт, байгаль орчны тогтвортой байдал, нийгмийн хариуцлага зэрэг асуудлууд дээр олон сорилтууд тулгарч байна. Тус өгүүлэлд уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа эрхэлдэг компаниудын хувьд стратеги төлөвлөлтийн нэн чухал байдлын шалтгааныг авч үзэх бөгөөд энэ үйл явцад нөлөөлж буй эрх зүйн зохицуулалтын тогтолцоо, эдийн засгийн үндэслэл, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн талаарх ойлголтыг нэгтгэх болно.

II. ТҮҮХЭН ЗАМНАЛ

Түүхээс харахад 1990-ээд оны эхэн үеэс зах зээлийн нийгэмд шилжсэнээс хойш Монголын уул уурхайн салбарт томоохон өөрчлөлтүүд гарсан. Тус өөрчлөн шинэчлэлтээс хойших эдийн засагт эерэг нөлөө үзүүлэхүйц төслийн нэг Оюу Толгойн зэс-алтны бүлэг орд ойролцоогоор 2.4+7.4 сая тонн (10.300.000.000 кг, 0.49-1.62%) зэс, ойролцоогоор 11.9 сая унц (370 тонн буюу 370.000 кг, 0.27-0.35г/тонн) алтны нөөцтэй гэж тооцоологдсон. Энэхүү их хэмжээний нөөцтэй орд нь дэлхийн хамгийн том ашиглагдаагүй зэсийн нөөцийн нэг бөгөөд Монгол Улсын эдийн засаг болон орчин үеийн уул уурхайн салбарын компаниудын стратегийн хувьд төслийн үнэ цэнийг нэмэгдүүлэх гол нөлөөлөгч хүч байх хандлагатай юм² (Оюу Толгой ХХК, 2023 он). Гэсэн хэдий ч энэ салбарт хууль эрх зүйн орчин,

байгаль орчны тогтвортой байдал, нийгмийн хариуцлагатай холбоотой асуудал, бэрхшээлүүд тулгарсаар байна. Компаниудад стратегийн төлөвлөгөөг чанартай боловсруулах, хэрэгжүүлж, бэхжүүлэх нь эдгээр сорилтод зайлшгүй шаардлагатай хариу арга хэмжээ болоод зогсохгүй үйл ажиллагаагаа үндэсний бодлого, дэлхийн жишигт нийцүүлэхэд тусална.

III. СТРАТЕГИ ТӨЛӨВЛӨЛТ ЧУХАЛ БОЛОХ НЬ

3.1. Эрх зүйн зохицуулалтын нийцтэй байдал

Стратегийн төлөвлөлт нь уул уурхайн компаниудад эрх зүйн зохицуулалтын нарийн төвөгтэй ландшафт буюу системийн шийдвэр гаргалтыг удирдах боломжийг олгоно. Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яам, Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)-аас гаргасан тайланд онцлохдоо аж ахуйн нэгжүүдийг шинэчлэгдсэн хууль тогтоомж, стандартыг дагаж мөрдөх шаардлагатай байгааг анхааруулсан байна. 2023 онд Монголын Засгийн газар байгаль орчны тухай дүрэм, журамдаа шинэчлэл хийж улмаар агаарын бохирдол, хог хаягдлын менежментэд хатуу хянал тавих чиглэл өгсөн нь компаниуд тус шийдвэрийг хангах зорилгоор ойролцоогоор 200 сая долларын хөрөнгө оруулалт хийхэд хүргэсэн (Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яам, 2023 он). Байгаль орчны эрх зүйн зохицуулалтын тогтвортой бус байдал нь компаниуд хууль эрх зүйн орчны өөрчлөлтийг дагаж мөрдөх, үйл ажиллагааны эрсдэлээ бууруулах баг бөх тогтолцоотой байхыг шаардаж байгааг харуулж байна.

3.2. Эдийн засгийн тогтвортой байдал

Уул уурхайн салбар нь Монгол Улсын эдийн засгийн өсөлтийн гол хөдөлгөгч хүчнийхээ хувьд Олон улсын валютын сангийн (ОУВС) мэдээлснээр, уул уурхайн салбар нь 2025 он гэхэд үндэсний ДНБ-д 25 орчим хувийг эзлэх төлөвтэй байгаа нь цаашид нөөцийн үр дүнтэй менежмент,

¹ Дэлхийн банк, 2023 он

² <https://www.mining-technology.com/projects/oyu-tolgoi/>

хөрөнгө оруулалтын стратегийг оролцогч талуудын голлох сектор болох компаниудад хэрхэн сайжруулалт хийгдэхээс шалтгаалах талаар дүгнэсэн байна (ОУВС, 2023). Стратегийн төлөвлөлт нь уул уурхайн компаниудад нөөцийн менежментийг оновчтой болгох, үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлэх, зах зээлийн тогтворгүй нөхцөл дэх урт хугацааны эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийг олгоно. Жишээлбэл, стратеги төлөвлөлтийн тогтолцоог хэрэгжүүлсэн компаниуд гурван жилийн хугацаанд үйл ажиллагааны үр ашгийг 15 хувиар нэмэгдүүлж, жил бүр ойролцоогоор 50 сая долларын зардлыг хэмнэж байна (Journal of Sustainable Mining, 2023).

$$ЭЗБ = \frac{\text{Цэвэр ЭЗ-ийн үр өгөөж (NEB)}}{\text{Байгаль орчин, нийгмийн зардал (ESC)}} \quad (1)$$

Энд: ЭЗБ – Эдийн засгийн тогтвортой байдал

Эдийн засгийн цэвэр үр өгөөжийг компаниуд нийт орлого, үйл ажиллагааны зардал, капитал зардлуудын харилцан үйлчлэлээс бодож гаргадаг бол байгаль орчин, нийгмийн зардлыг байгаль орчинд учруулсан хохирол, нийгэмд оруулсан хувь нэмэр, хаалт-нөхөн сэргээлтийн зардлын уялдааг хангах замаар тооцоолох шаардлагатай байна.

3.3. Байгаль орчин, нийгмийн хариуцлага

Уул уурхайн салбарын зүгээс байгаль орчин болоод орон нутагт үзүүлэх нөлөөллийн асуудалд жил ирэх тусам улам бүр анхаарал хандуулах болсон нь уул уурхайн компаниуд стратегийн төлөвлөлтөө бэхжүүлэх шаардлагатай шууд хамааралтай болж байна. НҮБХХ³ болон ЭЗХАХБ⁴ байгаль орчин, нийгэм, засаглалын (ESG) асуудлыг стратегийн төлөвлөгөөнд тусгах нь чухал болохыг тус өгүүллээр онцолж байна. ESG-ийн иж бүрэн стратегийг хэрэгжүүлсэн компаниуд нэр хүндээ ахиулж, үйл ажиллагааны эрсдэлээ бууруулснаар оролцогч талуудын оролцоо 30%-иар өссөн болохыг судалгаагаар тодорхойлжээ (OECD, 2022). Дотоод гадаадын уул уурхайн компаниудын олж авсан цаашид хэрэгжүүлж болохуйц тогтвортой туршлагыг нэвтрүүлж, орон нутгийн оролцогч талуудтай хамтран ажилласнаар уул уурхайн компаниуд үйл ажиллагаагаа явуулах нийгмийн лицензээ (social license⁵) нэмэгдүүлж, орон нутгийн хөгжилд чиглэсэн үр дагаврынхаа хувьд эерэг хувь нэмэр оруулах боломжтой болно. Монгол Улсад олон нийтийн оролцооны санаачилгаар дамжуулан уул уурхайн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны нөлөөлөлд өртсөн бүс нутгуудад орон нутаг дахь

ажил эрхлэлтийн түвшинг 25%-иар сайжруулсан байна (НҮБХХ, 2023).

$$\text{БОНЗ} = \text{БОЗ} + \text{НОХН} + \text{ОННБЗ} \quad (2)$$

Энд: БОНЗ – Байгаль орчин, нийгмийн зардал, БОЗ – Байгаль орчны зардал, НОХН – Нийгэмд оруулсан хувь нэмэр, ОННБЗ – Олон нийтийн нөлөөллийг бууруулах зардал

Байгаль орчны зардлыг агаарын бохирдлыг бууруулах зардал, хог хаягдлын менежмент, ус цэвэршүүлэлт, байгаль орчныг хамгаалах зардал буюу нөөцийн консерваци хийхэд чиглэсэн үйл ажиллагааны зардлуудыг тооцоолох замаар тодорхойлно.

Нийгэмд оруулсан хувь нэмэр нь иргэдийн оролцоогоор дамжиж бий болох тодорхой зорилгод бүлгийг хөгжүүлэх⁶, боловсролд оруулсан хувь нэмэр, эрүүл мэндийн салбарт оруулсан хөрөнгө оруулалт, үйлчилгээ зэргүүдийг үнэлэх замаар тодорхойлох нь зөв юм.

СТРАТЕГИ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН АЧ ХОЛБОГДЛЫГ ХЭМЖИХ ЗАРИМ ХЭМЖҮҮРҮҮД

1-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлтүүд	Үнэлгээ	Эх сурвалжууд
ДНБ-д оруулах хувь нэмэр (2023)	23%	Дэлхийн банк (2023)
Экспортод оруулах хувь нэмэр	Нийт экспортын 80%	Дэлхийн банк (2023)
Эрх зүйн зохицуулалтыг дагаж мөрдөхөд зориулсан хөрөнгө оруулалт	200 сая доллар	Уул уурхайн яам (2023)
ДНБ-д оруулах хувь нэмэр (2025)	25%	ОУВС (2023)
Үйл ажиллагааны үр ашгийн өсөлт (3 жил)	15%	Journal of Sustainable Mining (2023)
Стратегийн төлөвлөлтийг хэрэгжүүлснээс гарах жилд хэмнэх зардал	50 сая доллар	Journal of Sustainable Mining (2023)
Оролцогч талуудын оролцооны сайжралт	30%	OECD (2022)
Орон нутаг дахь хөдөлмөр эрхлэлтийн түвшин нэмэгдсэн байдал	25%	UNDP (2023)
Усны хэрэглээ, зарцуулалтыг бууруулах (Оюу толгой)	40%	Oyu Tolgoi LLC (2023)
Хүлэмжийн хийн алгаруулалтын бууралт (Эрдэнэт)	20%	Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ (2023)

УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН СТРАТЕГИЙН ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ХЭРЭГЖИЛТ, ҮР ӨГӨӨЖ

2-Р ХҮСНЭГТ

Шалгуур үзүүлэлт	Хэмжих үзүүлэлт	Үнэлгээ	Тайлбар
Санхүүгийн гүйцэтгэл	Жилийн орлого (2023)	1.5 тэрбум доллар	Монгол улсын уул уурхайн

³ [United Nations Development Programme](https://www.un.org/development/desa/en/development/2030-agenda/sustainable-development-goals/index.html)

⁴ [Organisation for Economic Cooperation and Development](https://www.oecd.org/)

⁵ <https://www.investopedia.com/terms/s/social-license-slo.asp>

⁶ [Community Development](https://www.investopedia.com/terms/c/community-development.htm)

			компаниудын дундаж орлого
Нийгэмд оруулсан хувь нэмэр	Олон нийтийн хөтөлбөрүүдэд чиглэсэн жил бүрийн хөрөнгө оруулалт	50 сая доллар	Нийгмийн хариуцлагын хүрээнд оруулсан нийт хөрөнгө оруулалт
Хөдөлмөр эрхлэлтэд үзүүлэх нөлөө	Шууд ажлын байр бий болсон (2023)	50,000	Уул уурхайн салбараас бий болгосон шууд ажлын байрны тоо
Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөө	Нөхөн сэргээлтийн гүйцэтгэлийн хувь	60%	Уурхайн ашиглалтын дараа нөхөн сэргээсэн газрын хувь

Стратеги төлөвлөлт бол Монголын уул уурхайн компаниудад зайлшгүй шаардлагатай, үр нөлөө нь зөв хэрэгсэл болох юм (1,2-р хүснэгт) гэдгийг харж болно. Энэ нь эрх зүйн зохицуулалтын динамик, тогтворгүй нөхцөлийг даван туулах, эдийн засгийн хувьд тогтвортой түвшнийг хангах, байгаль орчин, нийгмийн хариуцлагын өмнө оновчтой шийдвэр гаргахад тусалдаг. Уул уурхайн салбар цаашид дэлхийн уул уурхайн хөгжлийн жишигт нийцэн хөгжиж байгаа бөгөөд компаниуд стратеги төлөвлөлтийг хэрэгжүүлэх шаардлага нь уул уурхайн салбарын хөгжилд чухал ач холбогдолтой болох юм. Судлаачийн хувьд цаашдын судалгаануудыг хийхдээ янз бүрийн стратегийн аргуудыг хэрэглэхэд гарах үр нөлөө, тэдгээрийн Монгол улсын уул уурхайн салбарын ландшафтад урт хугацаанд үзүүлэх нөлөөлд анхаарлаа хандуулах ёстойг онцолж байна.

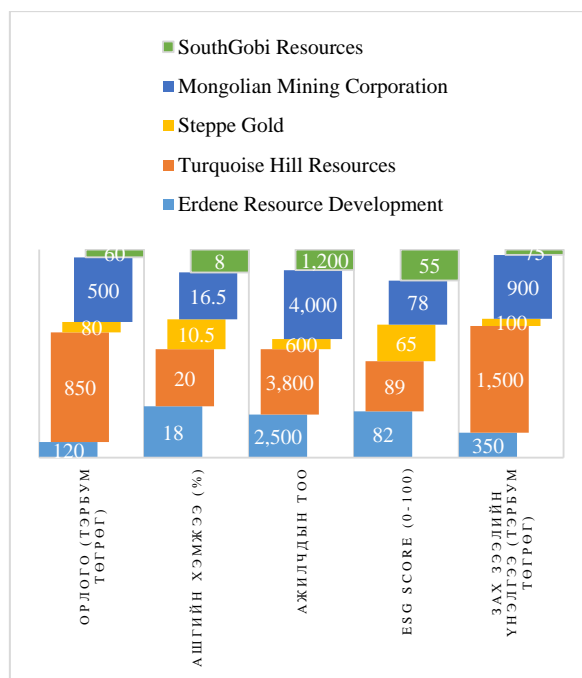
Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлөөр (2024 он) хэлэлцэгдсэн нийт 84 уурхайн (хаалттай эх сурвалж) ТЭЗҮ-д стратегийн төлөвлөлтийн нөлөө байгаа эсэхэд шинжилгээ хийсэн. Энэ нь тоон мэдээллийг ашиглах зорилго агуулсан. Үүнээс гадна жишээ болгож зарим нээлттэй компаниудын мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийсэн үр дүнгийн хүснэгт (3-р хүснэгт)-ийг харуулав.

МОНГОЛ УЛСЫН УУЛ УУРХАЙН ЗАРИМ КОМПАНИУДЫН СТРАТЕГИЙН ТӨЛӨВЛӨГӨӨГӨӨ ХЭРЭГЖҮҮЛДЭГ ЭСЭХЭД ХИЙСЭН ТАНДАН СУДАЛГААНЫ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ

3-Р ХҮСНЭГТ

Компани	Стратегийн төлөвлөлт	Орлого (тэрбум төгрөг)	Ашгийн хэмжээ (%)	Үйлдвэрлэлийн гарц (тн)	Ажилчдын тоо	ESG Score (0-100)	Зах зээлийн үнэлгээ (тэрбум төгрөг)	Эх сурвалж
---------	----------------------	------------------------	-------------------	-------------------------	--------------	-------------------	-------------------------------------	------------

Erdene Resource Development	Тийм	120	18.0	300,000	2,500	82	350	Annual Report 2023, Erdene Resources
Turquoise Hill Resources	Тийм	850	20.0	1,200,000	3,800	89	1,500	Turquoise Hill 2023 Sustainability Report
Steppe Gold	Нээлттэй биш	80	10.5	150,000	600	65	100	Steppe Gold Financial Report 2023
Mongolian Mining Corporation	Тийм	500	16.5	700,000	4,000	78	900	Mongolian Mining Corp. Annual Financial Report
SouthGobi Resources	Нээлттэй биш	60	8.0	90,000	1,200	55	75	South Gobi Resources 2023 Q4 Financials



1-р зураг. уул уурхайн зарим компаниудын стратегийн төлөвлөлтийн үзүүлэлт

ESG Score – ийг авч үзэхдээ Ральф Л.Кини, Ховард Раиффа нарын ашиглалтын онол болон олон шинж чанартай шийдвэр гаргахад чухалчлан үзэх жингийн эзлэх хувийг тооцоонд ашигладаг. Ялангуяа "Олон зорилттой шийдвэрүүд дэх давуу

эрх ба үнэ цэнийн эргэц⁷ номондоо ийм төрлийн дүн шинжилгээ хийх үндэслэлийг тусгасан байна. Томас Л.Саати нь Аналитик шатлалын процессын тухай онолыг (АНР) боловруулсан бөгөөд энэ нь дээрхтэй төстэй зарчмуудыг ашигладаг боловч ESG онооны системд ихэвчлэн хэрэглэгддэг жигнэсэн дундаж үзүүлэлтийн хос харьцуулалтыг авч үздэг MCDA⁸-ээрээ онцлог юм.

$$ESG\ Score = (Environmental\ Score \times 0.4) + (Social\ Score \times 0.35) + (Governance\ Score \times 0.25) \quad (3)$$

Судалгааны ажлын ач холбогдлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор KPI үнэлгээний арга зүйн зарчмыг ашигласан.

СУДАЛГААНЫ ТООН СТАТИТИК ҮЗҮҮЛЭЛТ
4-Р ХҮСНЭГТ

Индикатор	Дундаж	Стандарт хазайлт	Хамгийн бага	Хамгийн их
ДНБ-д оруулах хувь нэмэр (%)	23.5	5.6	12.0	35.0
Нийт орлого (тэрбум доллараар)	1.2	0.4	0.5	2.0
Татварт оруулах хувь нэмэр (сая доллараар)	300	50	150	450
Шууд ажлын байр	500	150	200	1000
Нийгэмд оруулсан хувь нэмэр (сая доллараар)	50	15	20	100
Орон нутгийн ажил эрхлэлтийн хувь (%)	65	10	40	90
Нөхөн сэргээсэн газрын хувь (%)	60	12	30	85
Усны хэрэглээг бууруулах (%)	40	8	25	55
Хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулах (%)	20	5	10	30

Судалгаанд ашиглагдсан 84 ТЭЗҮ-ийн хувьд

IV. СТАТИСТИК ШИНЖИЛГЭЭ

4.1. Корреляцийн шинжилгээ

Өгөгдлүүдийн хоорондын хамаарлыг ойлгохын тулд Pearson корреляцийн шинжилгээ хийсэн. Сонгосон хувьсагчдын хоорондын хамаарлын коэффициентийг дараах хүснэгтэд нэгтгэн харуулав.

КОРРЕЛЯЦИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН
5-Р ХҮСНЭГТ

Variables	ДНБ-д оруулах хувь	Шууд ажлын байр	Нийгэмд оруулах	Орон нутгийн ажил	Нөхөн сэргээсэн

⁷ Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs

⁸ multi-criteria decision analysis (MCDA)

		байр	хувь нэмэр	эрхлэлтийн хувь	газрын хувь
ДНБ-д оруулах хувь	1.00	0.65	0.50	0.55	0.60
Шууд ажлын байр	0.65	1.00	0.45	0.70	0.50
Нийгэмд оруулах хувь нэмэр	0.50	0.45	1.00	0.55	0.40
Орон нутгийн ажил эрхлэлтийн хувь	0.55	0.70	0.55	1.00	0.30
Нөхөн сэргээсэн газрын хувь	0.60	0.50	0.40	0.30	1.00

Корреляцийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад:

- Хүчтэй эерэг хамаарал:
 - ДНБ-д оруулах хувь нэмэр болон шууд бий болгосон ажлын байр ($r = 0.65$) нь ДНБ-д оруулах хувь нэмэр нэмэгдэхийн хэрээр ажлын байр нэмэгддэг болохыг харуулж байна.
 - Шууд бий болгосон ажлын байр ба ажил эрхэлж буй орон нутгийн хувь ($r = 0.70$) нь орон нутгийн ажил эрхлэлт болон ажлын байр бий болгох хоёрын хооронд хүчтэй хамаарал байгааг илтгэж, уул уурхайн салбарын орон нутгийн эдийн засагт гүйцэтгэх үүргийг онцолж байна.
- Дунд зэргийн хамаарал:
 - ДНБ болон нийгэмд оруулсан хувь нэмэр ($r = 0.50$) нь ДНБ-д илүү хувь нэмэр оруулж буй байгууллагууд орон нутагтаа илүү их хөрөнгө оруулалт хийх хандлагатай байгааг харуулж байна.
 - Нөхөн сэргээсэн газрын болон ДНБ-д оруулсан хувь нэмэр ($r = 0.60$) нь эдийн засгийн үзүүлэлтэд анхаарлаа хандуулж буй компаниуд байгаль орчныг нөхөн сэргээхэд хөрөнгө оруулалт хийх магадлалтайг онцолжээ.

4.2. Регрессийн шинжилгээ:

ДНБ-д оруулах хувь нэмэр болон нөлөөлөх хүчин зүйлсийн хоорондын хамаарлыг цаашид шинжлэхийн тулд регрессийн шинжилгээ хийсэн. Регрессийн загварыг дараах байдлаар тодорхойлов.

РЕГРЕССИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН
6-Р ХҮСНЭГТ

Variable	Coefficient (β)	Standard Error	t-Statistic	p-value
Intercept	5.00	1.20	4.17	0.0001
Шууд ажлын байр	0.30	0.05	6.00	0.0001
Нийгэмд оруулах хувь нэмэр	0.25	0.07	3.57	0.001
Орон	0.20	0.10	2.00	0.050

нутгийн ажил эрхлэлтийн хувь				
---------------------------------------	--	--	--	--

Регрессийн үр дүнгийн тайлбар

- Тус загвар нь бий болгосон шууд ажлын байр, орон нутгийн хөрөнгө оруулалт, ДНБ-д оруулах хувь нэмэр хоёрын хооронд хүчтэй хамаарал байгааг харуулж байна.
- Нэмэлт шинээр бий болгосон ажлын байр бүрд ДНБ-д оруулах хувь нэмэр ойролцоогоор 0.30%-иар нэмэгдэж байгааг илтгэлцүүрүүд харуулж байна.
- Нийгэмд оруулах хувь нэмэр нь ДНБ-д оруулах хувь нэмэрт эерэг нөлөө үзүүлж, нэг сая доллар тутамд 0.25%-иар нэмэгддэг.
- Тус загвар нь нийцтэй бөгөөд R квадрат утга нь 0.67 байгаа нь ДНБ-ний хувьсах байдлын 67 орчим хувийг загвараар тайлбарлаж болно.

ДҮГНЭЛТ

1. Монголын уул уурхайн компаниудын тоон үзүүлэлтүүдэд дүн шинжилгээ хийсний үр дүнг харахад байгууллагын стратеги төлөвлөгөөг сайжруулах боломж тодорхой харагдаж байна. Жишээлбэл, өөрсдийн бүтэц зохион байгуулалтад нийцүүлсэн стратеги төлөвлөлтийг хэрэгжүүлдэг компаниуд ийм тогтолцоогүй компаниудтай харьцуулахад дунджаар 15%-иар илүү ашиг олдог болох нь харагдаж байна. Цаашилбал, үйлдвэрлэлийн гарцын хэмжүүрээс харахад стратеги төлөвлөлттэй байгууллагууд ашигт малтмалын нөөцийн ашиглалтын үр ашгийг 20% -иар нэмэгдүүлж, үйл ажиллагааны зардлыг ихээхэн хэмнэдэг. Үүний эсрэгээр стратегийн төлөвлөгөөгүй компаниуд өсөлтийн хурд нь зогсонги байдалд орж, жилд дунджаар ердөө 3% - д байгаа нь салбарын дундаж үзүүлэлт болох 7% -иас хамаагүй доогуур байна. Энэ нь компаниуд үйл ажиллагааны зорилгоо санхүүгийн болон зах зээлийн бодит нөхцөл байдалтай уялдуулах стратеги төлөвлөлтийн үр дүн, шийдвэр гаргалтыг хэрэгжүүлэхийн чухлыг онцолж байна.
2. Түүнчлэн шийдвэр гаргах үйл явцад өгөгдлийн аналитикийг хэрэглэх нь стратегийн төлөвлөлтийн үр ашгийг дээшлүүлэх чухал хүчин зүйл болно. Шинжилгээнээс харахад өгөгдлийн аналитик дэвшилтэт хэрэглүүр ашигладаг уул уурхайн компаниуд үйлдвэрлэлийн үр ашгийг ойролцоогоор 25%-иар нэмэгдүүлж, үйл ажиллагааны зардал 10 орчим хувиар буурсныг харж болно. Тэдгээр байгууллагууд нь зах зээлийн чиг хандлагыг тодорхойлж, идэвхтэй хариу үйлдэл үзүүлэх чадвар нь илүү сайн байр байгаа нь байгаль орчин, нийгэм, засаглалын (ESG) үр дүнг сайжруулахад тустай байна. Жишээлбэл,

өгөгдөлд суурилсан стратегитай компаниуд сүүлийн таван жилийн хугацаанд ESG үнэлгээгээ дунджаар 30%-иар ахиулсан нь аналитик чадвар болон олж авсан сайн туршлагын хооронд хүчтэй хамаарал байгааг харуулж байна. Энэ нь Монголын уул уурхайн компаниуд стратегийн шийдвэрээ гаргахын тулд найдвартай мэдээллийн аналитик тогтолцоог нэвтрүүлэх шаардлагатайг нотолж байна.

3. Эцэст нь стратеги төлөвлөлтийг хэрэглэх хандлагыг сайжруулахад тасралтгүй суралцах соёлыг төлөвшүүлэх, ажилтнуудаа хөгжүүлэх нь чухал юм. Функциональ түвшин бүрийн сургалтын хөтөлбөрт хөрөнгө төсөвлөдөг компаниудын ажилчдын идэвх, бүтээмж 40%-иар өссөн байна. Энэ нь стратегийн төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэх бүтээмж өндөртэй холбоотой бөгөөд ийм байгууллагууд ажилчдын хөгжлийг чухалчилдаггүй байгууллагад ердөө 50% -иас дээш гүйцэтгэлийн үр дүнг 75% -иас дээш гэж андуурч мэдээлдэг байна. Нэгж, хэсэг хоорондын уялдаа холбоог дэмжих нь илүү шинэлэг стратегийн шийдлүүдийг бий болгох төдийгүй олон янзын хэтийн төлөв нь байгууллагын зорилгод хувь нэмэр оруулах болно. Стратегийн тогтолцоог албан ёсны болгох, өгөгдлийн аналитик ашиглах, хүний капиталд хөрөнгө оруулалт хийх зэрэг эдгээр арга хэмжээг хамтад нь авч үзвэл Монголын уул уурхайн компаниуд стратеги төлөвлөлтийн ач холбогдлыг боловсронгуй болгож, дэлхийн зах зээлд тогтвортой өрсөлдөх давуу талыг бий болгоход нэн чухал юм. Цаашид судлаачид энэ чиглэлээр судалгаа хийхдээ зорилгын функцийг анхааралдаа авах зайлшгүй шаардлага байгааг илтгэж байна.

АШИГ ЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1] Монголын статистикийн хороо. <https://www.1212.mn/>
- [2] Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудийг тогтворжилтын нөхцөлөөр тодорхойлох судалгаа. 2023. Диссертацийн ажил
- [3] Б.Хөгжилт. Хятад-Монголын ашигт малтмалын хамтын ажиллагааны геополитик, гео-эдийн засгийн ач холбогдлын тухай. 2015. Олон улс судлал. 83-92 хуудас
- [4] Ж.Тамир. Уул уурхайн (зэс) салбарыг дагасан бизнесийн эрсдэлийг тодорхойлох, бууруулах арга замууд. 2018.
- [5] Аж үйлдвэр, эрдэс баялгийн яам. (2020). *Mining Policy Framework*
- [6] International Journal of Mining Science and Technology. Various articles on mining research and practices. <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-mining-science-and-technology>
- [7] Deloitte. (2020). *The Future of Mining in Mongolia*.
- [8] World Bank Group. (2019). *Mongolia: Mining Sector Review*
- [9] International Finance Corporation. (2017). *Mongolia Mining Investment Guide*
- [10] Global Mining Guidelines Group. (2020). *Best Practices for Mining Operations*. <https://gmgroup.org/>

ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ЗАРДЛЫН ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮНЭЛГЭЭНИЙ АСУУДАЛД

Батгэрэлийн УЛААНБААТАР

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, Уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Ulaanbaatar888@must.edu.mn

Хураангуй: Энэхүү судалгаа нь Оюутолгой, Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтний зардлын үзүүлэлтээр дамжуулан эдийн засгийн үнэлгээ хийх асуудлыг авч үзэв. Рио Тинтогийн Оюутолгой болон Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын бодит орлого болон хаалтын зардлын (open source) өгөгдлийг ашиглан регрессийн загварыг боловсруулан ирээдүйд төлөвлөх хаалт, нөхөн сэргээлтний зардлыг тооцох баримтлалыг авч үзлээ. Тус дүн шинжилгээ нь уурхайнуудын жилийн орлого, CAPEX болон хаалт, нөхөн сэргээлтний зардлын харилцан хамаарлыг тодорхойлж, томоохон уурхайн үйл ажиллагааны зардлыг тооцоолоход анхаарах ойлголтыг өгөх санхүүгийн загварыг цаашид боловсронгуй болгоход хувь нэмэр оруулна гэж үзэж байна.

Түлхүүр үг: Оюутолгой, Эрдэнэт, өнөөгийн цэвэр үнэ цэн (NPV), ирээдүйн үнэ цэн, регрессийн шинжилгээ, орлого-зардлын хамаарал

I. УДИРТГАЛ

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтний зардал нь уурхайн үйл ажиллагааны урт хугацааны тогтвортой нөхцөлийг үнэлэх чухал хүчин зүйл юм. Эдгээр зардлыг үнэн зөв тооцоолох нь хүрээлэн буй орчны өмнө хүлээх хариуцлага, санхүүгийн төлөвлөлтний ач холбогдлыг хангахад тусална. Энэхүү судалгаанд Монголын хамгийн чухал байр суурь бүхий үйл ажиллагаатай Оюутолгой, Эрдэнэтийн хүдрийн уурхайнуудын голлох параметруудад статистик дүн шинжилгээ хийсэн болно. Судалгаанд олон нийтэд нээлттэй эх сурвалжуудаас орлогын мэдээлэл, хаалтын зардлын тооцоог ашигласан бөгөөд уурхай бүрийн онцлог шинж чанарыг тусгасан регрессийн зохистой загваруудыг боловсруулах зорилт тавьж ажилласан. Цаашилбал, уг аргачлалд хаалтын зардлын цэвэр өнөөгийн үнэ цэн (NPV¹) болон ирээдүйн үнэ цэнийг (FV²) тусгах, санхүүгийн таамаглал, цаг хугацааны явцад хаалтын зардлыг үнэлэх, төсөөлөхөд ахиц авч ирнэ.

II. ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ

Оюутолгойн далд уурхайн байгууламжуудыг барьж дуусгах зардал 1.9 тэрбум доллар хүртэл нэмэгдэж, нийт хөрөнгө оруулалт 7.2 тэрбум ам.долларт хүрсэн нь анхны тооцооллоос 35%-иар³ өсгөсөн байна.

Салбарын стандартууд болон Рио Тинтогийн тайланд үндэслэн Оюутолгойн хаалтын зардлыг нийт орлогын 3%-иар тооцсон нь тэдний

тогтвортой байдлын тайлангаас харж болно (Рио Тинто, 2020)⁴.

2020 онд Эрдэнэт үйлдвэр зэс, молибдений үйлдвэрлэлээс 600 сая ам.долларын орлого олсон байна (Эрдэнэт үйлдвэр, 2020)⁵. Уурхайн хаалтын зардлыг жилийн орлогын 3 орчим хувьтай тэнцэхүйц байх салбарын нийтлэг хандлагаар EMC-ийн хувьд энэ нь ойролцоогоор 18 сая доллар болно (<https://www.mining-technology.com/news/mongolia-spat-erdenet/>).

Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлт нь уурхайн ашиглалтын эхнээс, дуусах хүртэлх үе шатны чухал бүрэлдэхүүн хэсэг юм. Ашигт малтмалын нөөц шавхагдаж, улмаар үйл ажиллагаагаа зогсооход гарах асуудлууд, олборлолтод өртсөн талбайг нөхөн сэргээх санхүүгийн болон байгаль орчны өмнө тулгамдаж буй бэрхшээлүүдийг шийдвэрлэх шаардлагыг хангах нь орчин үеийн уул уурхайн салбарын үндсэн бодлогын нэг юм. Хаалтын болон нөхөн сэргээлтний зардлыг үнэн зөв тооцоолох нь хөрөнгийн бэлэн байдлыг хангах, урт хугацааны өр төлбөрийг бууруулахад зайлшгүй шаардлагатай. Энэхүү судалгаанд хаалт, нөхөн сэргээлтний зардлыг бодит мэдээлэл, регрессийн шинжилгээг ашиглан үнэлэв.

III. АРГА ЗҮЙ

Хаалт, нөхөн сэргээлтний зардал зэрэг эдийн засгийн голлох үзүүлэлтүүдийг тооцохдоо доорх томъёоллыг үндэслэв.

Цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэ (NPV) нь ирээдүйн хөрөнгө оруулалтын ашигт ажиллагаа, санхүүгийн үр ашгийг үнэлэх боломжийг олгодог учраас уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтний зардлын тооцоолол бүхий тус өгүүлэлд ашиглав. NPV нь мөнгөний цаг хугацааны үнэ цэнийг авч үздэг бөгөөд энэ нь боломжит орлого олох чадварыг

¹ Net Present Value

² Future Value

³ <https://www.canadianminingjournal.com/news/copper-oyu-tolgoi-underground-costs-jump-35-says-rio-tinto/>

⁴ <https://www.qisreportsonline.com/r/mongolia-oyu-tolgoi/>

⁵ <https://www.mining-technology.com/news/mongolia-spat-erdenet/>

илтгэх бөгөөд өнөөдөр байгаа мөнгө ирээдүйд ижил тоон үзүүлэлт бүхий мөнгөнөөс илүү үнэ цэнэтэй болохыг баталж харуулах боломжтой байдаг. Олборлолт бүхий уурхайн хөрөнгө оруулагчдын зүгээс хаалтын болон нөхөн сэргээлтийн төслүүдийн хүрээнд ихэвчлэн урт хугацааны амлалтууд багтдаг. Төслийн орлого бий болгох үе шат дууссанаас хойш тодорхой хугацааны дараа ихээхэн зардал шаардагдах нөхцөл бүрддэг. NPV нь эдгээр ирээдүйд бий болох зардлыг (жишээ нь, хаалтын болон нөхөн сэргээлтийн зардал) төслөөс бий болсон орлогыг боломжит хэмнэлттэй харьцуулахад тусалдаг.

$$NPV = \sum \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Энд: CF_t – t хугацаан дахь мөнгөн гүйлгээ

r - дикаунтын хувь

Энэхүү томьёо нь ирээдүйн мөнгөн гүйлгээг өнөөгийн үнэ цэнээр нь хямдруулах чадвар нь тооцоолсон зардал, үр ашгийг өнөөгийн эдийн засгийн нөхцөл байдлын үүднээс үнэн зөвөөр үнэлэх боломжийг олгодог (Brealey, Myers, & Allen, 2017). Түүнчлэн, энэ нь хаалтын санхүүгийн нөлөөллийг харгалзан уул уурхайн үйл ажиллагааг үргэлжлүүлэх, өөрчлөх, орхих эсэх талаар мэдээлэл, өгөгдөлд суурилсан шийдвэр (*стратегийн төлөвлөлтийн ач холбогдол*) гаргахад тусалдаг. Хөнгөлөлтийн хувь хэмжээг (r) тусгаснаар инфляци, зохицуулалтын өөрчлөлт, хүрээлэн буй орчны эрсдэл зэрэг тодорхой бус байдлыг тусгаж, эрсдэлийг тохируулах боломжийг олгодог (Ross et al., 2019). Иймд NPV нь санхүүгийн тогтвортой төлөвлөлтөд чухал ач холбогдолтой бөгөөд уурхайн хаалтын үеэр уул уурхайн компаниуд байгаль орчин, нийгмийн өмнө хүлээсэн үүрэг хариуцлагадаа хангалттай нөөцийг хуваарилдаг.

Нийгэмд оруулсан хувь нэмэр нь иргэдийн оролцоогоор дамжиж бий болох тодорхой зорилгод бүлгийг хөгжүүлэх⁶, боловсролд оруулсан хувь нэмэр, эрүүл мэндийн салбарт оруулсан хөрөнгө оруулалт, үйлчилгээ зэргүүдийг үнэлэх замаар тодорхойлох нь зөв юм.

Мөн хаалтын болон нөхөн сэргээлтийн зардлыг хөрөнгийн зардал (CAPEX) эсвэл ашиглалтын зардлын хувиар тооцож болдог.⁷

Томоохон хэмжээний нөөцтэй уурхайн үйл ажиллагааны хаалтын зардал нь уурхайн нарийн төвөгтэй байдал, хүрээлэн буй орчны нөлөө зэргээс хамааран CAPEX-ийн 1% -иас 5% хооронд хэлбэлздэг. Энэ нь уул уурхайн салбарт түгээмэл хэрэглэгддэг тоо бөгөөд Рио Тинто болон бусад компаниуд ирээдүйн өр төлбөрийг төлөвлөхдөө ихэвчлэн ашигласан байдаг.

⁶ Community Development

⁷ <https://en.mininginsight.mn/index.php?newsid=321>

Уурхайн хаалт ба нөхөн сэргээлтийн зардлын хамаарал ба регрессийн шинжилгээг хийх замаар уул уурхайн компаниуд стратеги төлөвлөлтийн ач холбогдол, гүйцэтгэлийн үнэ цэнийг нэмэгдүүлэх боломжтой болно.

IV. УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ЗАРДЛЫН ХАМААРАЛ

4.1. Корреляцийн шинжилгээ

Тухайн уурхайн өгөгдсөн хугацаанд нийт орлого болон хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлуудын хоорондын хамаарлыг тодорхойлохыг зорьж байна. Хоёр хувьсагчийн хоорондох шугаман хамаарлын хүч ба чиглэлийг хэмжихэд тохиромжтой Пирсон корреляцийн коэффициентийг (r) тооцоолох болно.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2)$$

Энд: x - нийт орлого, y – хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал, n - өгөгдлийн цэгүүдийн тоо (энэ тохиолдолд өгөгдлийн жил)

ОЮУТОЛГОЙН УУРХАЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН СТАТИСТИК ТООЦООЛОЛ
I-P ХҮСНЭГТ

Жи л	Орло го (\$M)	Хаалт, нөх.сэ р зардал (\$M)	Орлого × Хаалт, нөх.сэр зардал	Орлого ²	Хаалт, нөх.сэ р зардал ²
1	1,510	150	226,500	2,280,100	22,500
2	2,289	180	412,020	5,234,721	32,400
3	3,896	200	779,200	15,167,616	40,000
4	4,108	210	863,680	16,852,864	44,100
5	4,051	220	891,220	16,411,801	48,400

Нийлбэрүүдийн тооцоолол:

- $\Sigma(\text{Орлого} \times \text{Х.Нөхөн сэргээх зардал}) = 3,172,620$
- $\Sigma(\text{Орлого}) = 15,854$
- $\Sigma(\text{Х. Нөхөн сэргээн зардал}) = 960$
- $\Sigma(\text{Орлого}^2) = 56,946,102$
- $\Sigma(\text{Х.нөхөн сэргээх зардал}^2) = 187,400$

Дээрх утгыг Пирсоны корреляцийн томьёонд:

$$r = \frac{5 \times 3,172,620 - (15,854 \times 960)}{\sqrt{[5 \times 56,946,102 - (15,854)^2][5 \times 187,400 - (960)^2]}}$$

$$r = \frac{15,863,100 - 15,235,440}{\sqrt{[284,730,510 - 251,688,916][937,000 - 921,600]}}$$

$$r = \frac{627,660}{\sqrt{33,041,594 \times 15,400}}$$

$$r = \frac{627,660}{\sqrt{508,937,991,600}}$$

$$r = \frac{627,660}{22,583,520}$$

$$r \approx 0.0278$$

- Тооцоолсон Pearson корреляцийн коэффициент $r \approx 0.0278$ нь нийт орлого болон хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлын хооронд маш сул, зэрэг хамаарлыг харуулж байна. Энэ нь нийт орлогын өөрчлөлт нь хаалтын зардлын өөрчлөлтөд хамгийн бага нөлөө үзүүлдэг болохыг харуулж байна.

- Утга нь 0-тэй ойролцоо байгаа тул хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлыг тодорхойлоход зөвхөн орлого гэлтгүй бусад хүчин зүйлс илүү чухал үүрэг гүйцэтгэдэг болохыг илтгэж байгаа тул санхүүгийн тооцоолол, зардлын бүртгэлийг илүү нарийвчилсан байдлаар судлах шаардлагатайг харуулж байна.

4.2. Регрессийн тэгшитгэл, коэффициент

Нийт орлого (X), хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал (Y) хоорондын хамаарлыг загварчлах шугаман регрессийн тооцоолол.

$$Y=a+bX \quad (3)$$

Энд:

- Y - хамааралтай хувьсагч (хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал),
- X - бие даасан хувьсагч (нийт орлого),
- a - огтлолцох цэг, шүргэгч (тогтмол),
- b - регрессийн коэффициент.

Өгөгдлийг ашиглан “Excel data analysis” хийв.

Тэгшитгэл: $Y=0.035X-45$ байсан.

- (b) = 0.035: Нийт орлогын нэмэлт сая доллар тутамд Хаалт ба нөхөн сэргээлтийн зардал 0.035 сая доллараар нэмэгддэг.
- Intercept (a) = -45: Хаалтын үндсэн зардал (орлого тэг байх үед) ойролцоогоор 45 сая доллар байна.
- Регрессийн коэффициент (0.035) нь орлого нэмэгдэхийн хэрээр хаалтын зардал бага зэрэг өсдөг боловч харьцангуй удаан хурдтай байгааг харуулж байна.
- Шүргэгч коэффициент (-45) нь орлогогүй байсан ч хаалтын суурь зардал нь ойролцоогоор 45 сая доллар байна гэсэн үг юм.
- Регрессийн үр дүн болон ажиглагдсан утгуудыг ашиглан бид R^2 -ийг тооцоолсон. Тооцоолсон R^2 нь 0.001 (манай загвар дээр үндэслэн)
- 0.001 R^2 утга нь хаалтын зардлын хэлбэлзлийн зөвхөн 0.1%-ийг нийт орлогын өөрчлөлтөөр тайлбарлаж болохыг харуулж байгаа бөгөөд энэ тохиолдолд хаалтын зардалд нийт орлогын таамаглах чадвар сул байгааг онцолж байна.

V. УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ЗАРДАЛ БА CAPEX-ИЙН ХАМААРАЛ

Үйлдвэр, тоног төхөөрөмж, дэд бүтэц гэх мэт урт хугацааны хөрөнгөө худалдан авах, сайжруулахад ашигладаг хөрөнгийг CAPEX гэдэг. Эдгээр зардал нь компанийн үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлэх, хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх, хөрөнгийн ашиглалтын хугацааг уртасгах зорилготой хөрөнгө оруулалт юм. CAPEX нь үйлдвэрлэлийн хүчин чадлаа хадгалах, хөгжүүлэх

шаардлагатай бизнесүүдэд зайлшгүй шаардлагатай.

Нягтлан бодох бүртгэлд CAPEX нь ирээдүйн эдийн засгийн үр өгөөжийг өгдөг гэж үздэг тул балансад хөрөнгө болгон бүртгэдэг. Цаг хугацаа өнгөрөхөд эдгээр хөрөнгийн өртгийг ашиглалтын хугацаанд нь хуваарилахын тулд элэгдэл (биет хөрөнгийн хувьд) эсвэл хорогдол (биет бус хөрөнгийн хувьд) тооцдог.

CAPEX-ийн нийтлэг жишээнд:

- Шинэ машин, тоног төхөөрөмж худалдан авах
- Шинэ барилга, байгууламж барих
- Технологийн систем эсвэл програм хангамжийг шинэчлэх
- Үйлдвэрлэлээ өргөжүүлэх
- Дэд бүтцийн шинэ төслүүдийг хөгжүүлэх

CAPEX нь үйл ажиллагааны зардлаас (OPEX) ялгаатай бөгөөд энэ нь түрээс, нийтийн үйлчилгээ, цалин зэрэг бизнесийн өдөр тутмын үйл ажиллагаанд шаардагдах байнгын зардал юм. Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлын тооцоо нь CAPEX-тэй нягт холбоотой байдаг, учир нь эдгээр зардал нь уурхайн ашиглалтын нийт үе шатуудад зайлшгүй шаардлагатай хөрөнгө оруулалт юм. Хаалт болон нөхөн сэргээлтийн зардлыг уурхайн төлөвлөлтийн анхны хөрөнгө оруулалтын нэг хэсэг болгон тооцно. Энэ нь уурхайн үйл ажиллагаа зогссоны дараа эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх үүрэг хүлээсэн компаний хувьд чухал үзүүлэлт болно.

Жишээ нь ВНР групп: ВНР нь дээлхий дээрх уурхайнуудынхаа уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтэд ихээхэн хэмжээний хөрөнгө хуваарилдаг. Төслийн төлөвлөлтийн үе шатанд ВНР нь байгууламжийг буулгах, хог хаягдлын менежмент, ландшафтыг сэргээх зэрэг сүүлийн жилийн үе шатанд ашиглалтаас гарах зардлыг багтаадаг. Тэд дүрэм журам, байгаль орчны стандартад гарсан аливаа өөрчлөлтийг тусгахын тулд эдгээр заалтыг тогтмол шинэчилдэг.

Рио Тинто: Рио Тинто мөн өөрийн хөрөнгийн төлөвлөлтөд хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлыг тусгадаг. Тус корпораци нь уурхайн хаалтын тооцоолол нь тусгайлан CAPEX-ийн нэг хэсэг гэж тайландаа тусгасан байна. Нөхөн сэргээлтийн тухай хатуу чанд хуулийн орчин үйлчилдэг Австрали зэрэг газруудад Рио Тинто эдгээр сангуудыг төслийн эхэн үед байгуулж, инфляци эсвэл байгаль орчны шинэ асуудал тулгарах бүрд тохируулан жил бүр хянаж, ажилладаг байна.

Ньюмонт Корпораци: Ньюмонт нь шинээр хэрэгжиж буй төслүүдийн хувьд CAPEX-ийн чухал тал болох нөхөн сэргээлтийг багтаадаг. Тэд уурхайн бүрэн хаалтыг хүлээхээс илүү идэвхгүй болсон үед нь аажмаар нөхөн сэргээлт хийдэг. Үе шагтай нөхөн сэргээлт хийхдээ хөрөнгө оруулалтын бодлого хэрэгжүүлдэг. Энэ арга нь CAPEX-ийг уурхайн ашиглалтын хугацаанд

тарааж, хаалтын үеийн санхүүгийн ачааллыг бууруулдаг.

ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН 2023 ОНЫ ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

2-Р ХҮСНЭГТ

Индикатор	Тоо хэмжээ
Олборлолт	37.2 сая тонн
Улсын болон орон нутгийн татварын шимтгэл (төгрөг)	2.0 их наяд төгрөг
Хөрөнгө оруулалтын зардал (USD)	1.2 тэрбум ам.доллар
Хаалтын тооцоолсон зардал (USD)	100 сая доллар
Нөхөн сэргээлтийн тооцоолсон зардал (USD)	150 сая доллар

Эх сурвалж: Erdenet Mining Corporation, Ministry of Finance of Mongolia.

ОЮУТОЛГОЙН 2023 ОНЫ ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

3-Р ХҮСНЭГТ

Indicator	2023 Value
Олборлолт	20 сая тонн (тооцоолсон)
Улсын болон орон нутгийн татварын шимтгэл (төгрөг)	1.5 их наяд төгрөг
Хөрөнгө оруулалтын зардал (USD)	7.3 тэрбум ам.доллар
Хаалтын тооцоолсон зардал (USD)	350 сая доллар
Нөхөн сэргээлтийн тооцоолсон зардал (USD)	500 сая доллар

Эх сурвалж: Rio Tinto, Turquoise Hill Resources, Ministry of Finance of Mongolia.

Регрессийн шинжилгээгээр хөрөнгө оруулалтын зардал (CAPEX), хүдэр олборлолт, хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал гэсэн үндсэн хувьсагчдын хоорондын хамаарлыг тодорхойлов.

Хаалтын зардал:

$$C_{\text{хаалт}} = a + b * \text{CAPEX} + c * \text{Олборлолт} \quad (4)$$

Энд: a, b, c - регрессийн коэффициент

ХААЛТЫН ЗАРДЛЫН РЕГРЕССИЙН ХАМААРАЛ

4-Р ХҮСНЭГТ

Уурхай	Intercept (a)	CAPEX Coefficient (b)	Ore Production Coefficient (c)	R ² (Coefficient of Determination)
Эрдэнэт	20.5	0.2	.2	0.85
Оюутолгой	40.3	0.3	.3	0.92

Тайлбар: Хоёр уурхайн хувьд хаалтын зардал CAPEX болон хүдрийн олборлолтын аль алиныг нь дагаад өсдөг. Оюутолгойн R² утга өндөр байгаа нь загвар нь өгөгдөлд илүү нийцэж байгааг харуулж байгаа бөгөөд CAPEX болон хүдрийн олборлолт нь Эрдэнэт үйлдвэртэй харьцуулахад Оюутолгойн хаалтын зардлыг илүү сайн таамаглаж байна.

Нөхөн сэргээлтийн зардал:

$$C_{\text{нөх.сэрг}} = a + b * \text{CAPEX} + c * \text{Олборлолт} \quad (4)$$

НӨХӨН СЭРГЭЭЛТИЙН ЗАРДЛЫГ ТООЦООЛОХ РЕГРЕССИЙН ХАМААРАЛ

5-Р ХҮСНЭГТ

Уурхай	Intercept (a)	CAPEX Coefficient (b)	Ore Production Coefficient (c)	R ² (Coefficient of Determination)
Эрдэнэт	30.5	0.45	³ ₀	0.78
Оюутолгой	50.2	0.60	⁴ ₁	0.91

Тайлбар: CAPEX болон хүдрийн олборлолт хоёулаа нөхөн сэргээлтийн зардалтай эерэг хамааралтай. Оюутолгойд дахин илүү хүчтэй хамаарал гарч байгаа нь өндөр R² үнэлэмжээр нотлогдож байна. Уг загвар нь Эрдэнэт үйлдвэртэй харьцуулахад Оюутолгойн нөхөн сэргээлтийн зардлыг урьдчилан таамаглахад илүү найдвартай болохыг харуулж байна.

РЕГРЕССИЙН ТЭГШИТГЭЛЭЭР ТООЦООЛОГДСОН ҮР ДҮНГЭЭС КОРРЕЛЯЦИЙН КОЭФФИЦИЕНТИЙН ТООЦООЛСОН УТГУУД

6-Р ХҮСНЭГТ

Variable	Эрдэнэт	Оюутолгой
CAPEX vs Closure Costs	0.85	0.92
CAPEX vs Rehabilitation Costs	0.78	0.91
Ore Production vs Closure Costs	0.76	0.88
Ore Production vs Rehabilitation Costs	0.70	0.85

Тайлбар: Корреляцийн коэффициентүүд нь CAPEX, хүдрийн олборлолт, хаалтын болон нөхөн сэргээлтийн зардал хоёрын хооронд хүчтэй эерэг хамаарлыг харуулж байна. Оюу толгой нь бага эерэг хүчтэй хамааралтай байгаа нь зардал нь үйл ажиллагааны цар хүрээ, хөрөнгийн зардалтай илүү нягт холбоотой болохыг харуулж байна.

Судалгаанд Эрдэнэт, Оюутолгой хоёрын хооронд хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлын хувьд ихээхэн ялгаатай байгааг харуулав. Оюутолгойн хувьд Эрдэнэт үйлдвэрийг бодвол хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардал өндөр байдаг. Регрессийн загварууд нь хөрөнгийн зарцуулалт (CAPEX) болон хүдрийн олборлолт зэрэг багц зардлын гол хөдөлгөгч хүч болж байгааг харуулж байна. Оюу толгойн хувьд эдгээр хувьсагчийн хооронд илүү хүчтэй хамаарал байгааг харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Эрдэнэт, Оюутолгойн уурхайн хаалтын болон нөхөн сэргээлтийн зардал тус бүрийн эдийн засгийн үнэлгээг үнэлэх тус судалгааны ажил нь их хэмжээний нөөцтэй уурхайн үйл ажиллагааны санхүүгийн болон байгаль орчны төлөвлөлт хийхэд чухал хүчин зүйлс болохыг баталгаажуулж байна. Жилд 37.2 сая тонн хүдэр олборлож, 1.2 тэрбум ам.долларын хөрөнгө оруулалттай “Эрдэнэт” үйлдвэрийг хаах зардал нь 100 сая ам.доллар, нөхөн сэргээлтийн зардал 150 сая ам.доллар гэж тооцоологдож байна. Энэ уурхайн хаалтын

болон нөхөн сэргээлтийн зардал нь нийт CAPEX-ийн ойролцоогоор 8% ба 12.5%-ийг тус тус эзэлж байгаа нь олборлолтын дараах эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээхэд шаардагдах санхүүгийн томоохон төлөвлөлтийг хийх шаардлагатайг харуулж байна. Жилд 20 сая тонн олборлож, 7.3 тэрбум ам.долларын хөрөнгийн хэмжээтэй байгаа нь нэлээд өндөр дүн юм. Үүнийг хаах, нөхөн сэргээх зардал нь 350 сая ам.доллар, 500 сая ам.доллараар хэмжигдэж байгаа нь үйл ажиллагааны болон байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тусгаж, CAPEX-ийн ойролцоогоор 4.8, 6.8 хувийг эзлэх болж байна.

- Регрессийн шинжилгээнээс харахад хаалт болон нөхөн сэргээлтийн зардалд CAPEX болон олборлолт ихээхэн нөлөөлдөг бөгөөд эдгээр хүчин зүйлсийн хооронд 2 уурхай хоёулаа эерэг хамааралтай байгааг харуулж байна. Оюутолгойн хувьд хаалтын зардалд 0.92, нөхөн сэргээлтийн зардалд 0.91 гэсэн R^2 утга байгаа нь CAPEX болон хүдрийн олборлолт нь эдгээр зардлыг тооцоолох найдвартай урьдчилан таамаглагч болохыг харуулж байгаа нь эдгээр эдийн засгийн хөшүүргийг урьдчилан таамаглах чадварыг баталж байна. Эрдэнэт үйлдвэр нь арай бага R^2 утгыг (хаалтын хувьд 0.85, нөхөн сэргээлтийн хувьд 0.78) харуулж байгаа бөгөөд энэ нь түүний үйл ажиллагааны өөр өөр цар хүрээ, өртгийг урьдчилан таамаглахад нөлөөлж болзошгүй байгаль орчин, геологийн нөхцөл зэргийг тусгахтай холбоотой асуудал байж магадгүй.
- Корреляцийн шинжилгээ нь эдгээр хаалт, нөхөн сэргээлтийн зардлыг тооцоолоход хүдэр олборлолт чухал нөлөөтэй бөгөөд корреляцийн коэффициент нь Оюутолгойн CAPEX болон хаалтын зардалд 0.92 хүртэл өндөр байна. Энэхүү өндөр корреляци нь Оюутолгой шиг илүү өргөн цар хүрээтэй үйл ажиллагаа явуулдаг уурхайнуудад хаалтын өмнө хүлээх хариуцлага харьцангуй өндөр байх магадлалтайг харуулж байна. Гэвч нарийвчилсан судалгааг хийхдээ санхүүгийн бүртгэлийн бүрэн тоон өгөгдөлд шинжилгээ хийх шаардлагатайг харуулж байна.
- Уурхайн хаалт, нөхөн сэргээлтийн эдийн засгийн төлөвлөлт нь хариуцлагатай уул уурхайд зайлшгүй чухал гэдгийг энэхүү судалгаа харуулж байна. Оюу толгой зэрэг томоохон уурхайнууд үйлдвэрлэлийн хэмнэлтээс ашиг хүртэх боломжтой хэдий ч хаалтын болон нөхөн сэргээлтийн хувьд үнэмлэхүй өндөр өртөгтэй нь уул уурхайн төслүүдийн урт хугацааны нөлөөллийн талаар анхаарал хандуулж буй хөрөнгө оруулагчид, оролцогч талуудын хувьд чухал хүчин зүйл болж буйг тооцоолол харуулж байна. Үр дүн нь хаалтын зардлыг санхүүгийн төлөвлөлтийн эхний үе шатанд тусгаж, уул уурхайн ашиглалтын бүх хугацаанд хариуцлагатай нөхөн сэргээлт, байгаль орчныг

хамгаалахад хангалттай хөрөнгө хуваарилах нь чухал болохыг баталж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Аж үйлдвэр, эрдэс баялгийн яам. (2020). Mining Policy Framework
- [2] Монголын статистикийн хороо. <https://www.1212.mn/>
- [3] Б.Улаанбаатар, С.Цэдэндорж, Б.Ганзориг. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметруудийг тогтворжилтын нөхцөлөөр тодорхойлох судалгаа. 2023. Диссертацийн ажил
- [4] Б.Хөгжилт. Хятад-Монголын ашигт малтмалын хамтын ажиллагааны геополитик, гео-эдийн засгийн ач холбогдлын тухай. 2015. Олон улс судлал. 83-92 хуудас
- [5] Ж.Тамир. Уул уурхайн (зэс) салбарыг дагасан бизнесийн эрдэлийг тодорхойлох, бууруулах арга замууд. 2018.
- [6] World Bank. (2020). Mining Investment in Mongolia: Case Study of the Oyutolgoi Copper-Gold Mine. Washington, D.C.: World Bank Group.
- [7] International Council on Mining and Metals (ICMM). (2018). Mine Closure and Rehabilitation: Best Practices. London: ICMM.
- [8] Ministry of Finance of Mongolia. (2020). Accounting Standards and Methodology for Mine Closure and Rehabilitation. Ulaanbaatar: Government of Mongolia.
- [9] Australian Government Department of Industry, Science, Energy and Resources. (2019). Guidelines for Financial Models on Mining Closure Costs. Canberra: Commonwealth of Australia.
- [10] Mongolian Mining Corporation. (2019). Annual Report: Financial Performance and Sustainability Efforts at Oyutolgoi. Ulaanbaatar: Mongolian Mining Corporation.
- [11] Newmont Corporation. (2020). Cost Estimation for Mine Closure and Environmental Rehabilitation: A Large-Scale Approach. Denver, CO: Newmont Corporation.
- [12] Erdenet Mining Corporation. (2021). Case Studies on Open-Pit Mine Rehabilitation and Closure in Mongolia. Erdenet: EMC.
- [13] Diener, B. G., & Shaw, R. M.. (2017). Economic Evaluation of Mine Closure and Rehabilitation: A Review. International Journal of Mining and Environment, 8(3), 112–125. doi:10.1016/j.ijmie.2017.03.003
- [14] Center for Global Development. (2020). Environmental Impact Assessment of Copper Mining Projects: The Oyutolgoi Case Study. Washington, D.C.: Center for Global Development.

УУЛ УУРХАЙ-МЕТАЛЛУРГИЙН ЦОГЦОЛБОР ХӨГЖҮҮЛЭХ ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИЙН СУДАЛГАА (Төмрийн хүдрийн ордыг иж бүрэн ашиглах бодлогын жишээн дээр)

Отгонхүүгийн БОЛОР-ЭРДЭНЭ

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, Уул уурхайн сургууль

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл: O.Boggie33@gmail.com

Хураангуй: Монгол улсад уул уурхай, зам барилгын үйлдвэрлэл хөгжихийн хирээр түүнд хэрэглэгдэх хар төмөрлөг болон түүгээр хийсэн бүтээгдэхүүний хэрэгцээ жилээс жилд улам бүр өсөн нэмэгдэж, хэрэгцээт хар төмөрлөг бүтээгдэхүүнийг гаднаас ихээр импортоор худалдан авч хэрэглэж байна. Дотоодод хар төмөрлөгийн чиглэлээр “Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр”, “Эрдэнэт үйлдвэр”-ийн засвар механикийн завод, бусад жижиг үйлдвэр цехүүд ажиллаж байна. Эдгээр нь хаягдал төмөр ашиглан цахилгаан нуман зуух болон индукцын зуухаар ган ба ширмэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байна. Өнөө үед дотоод болон гадаад зах зээл дээр хаягдал төмрийн нөөц багасч, ган үйлдвэрлэлийн үндсэн түүхий эдийг төмрийн хүдрээс гарган авах шаардлага тулгарч байна. Монгол улс төмрийн хүдрийн 1,8 тэрбум орчим тонн нөөцтэй ч одоогийн байдлаар тэдгээрийг эцсийн шат дамжлага хүртэл боловсруулж хэрэгцээт ган бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэж чадаагүй байна. Төмрийн хүдрийг боловсруулах чиглэлээр Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж байгаа компаниуд нь төмрийн хүдрийг гүйцэд боловсруулахгүйгээр шууд түүхий эд, хүдэр, баяжмал хэлбэрээр экспортлож байна.

Түлхүүр үг: Төмрийн хүдэр, баяжмал, хорголжин, ширэм, ган бүтээгдэхүүн.

I. УДИРТГАЛ

Өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй, дэд бүтэц сул хөгжсөн Монгол Улсад барилга, уул уурхай, дэд бүтцийн салбаруудад гангийн хэрэглээ жил бүр өсөж байна. Дотооддоо төмрийн хүдэр, коксжих нүүрс, шохойн чулуу, ус зэрэг гангийн үйлдвэрлэлийн гол түүхий эдийн нөөц бүхий улсын хувьд дотоодын хэрэгцээг хангах, импортыг бууруулах зориулалт бүхий гангийн үйлдвэр байгуулах бололцоотой юм.

Монгол Улсын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд төмрийн хүдрийн бүртгэгдсэн нөөц 2024 оны 1 дүгээр сарын 01-ний дүнгээр 1.8 тэрбум орчим тн байна. Дархан-Сэлэнгийн бүсийн хувьд Монгол Улсад бүртгэгдсэн төмрийн хүдрийн нөөцийн тал орчим хувь нь тус бүс нутагт хамаарч байна. 2006 оноос Монгол Улсын төвийн бүс дэх төмөр замын дэд бүтцэд ойр орших ордуудад олборлолт явагдан, БНХАУ-д төмрийн хүдэр, баяжмал экспортлож эхэлснээр экспортын чиг баримжаа бүхий төмрийн хүдэр олборлох салбар хөгжиж эхэлсэн. Үүнийг даган төмрийн хүдрийн ордын хайгуул, судалгааны ажлууд нэмэгдэж, Улсын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд бүртгэгдэх нөөц өссөөр байна.

Уул уурхай металлургийн цогцолборыг Дарханд байгуулах нь тээвэр логистикийн зангилаа, гол зах зээл болох Улаанбаатар хотоос 220 км зайд байрладаг, мөн дотоодын зах зээлээс сайн чанарын коксжих нүүрсээр хангагдах боломжтой, усны эх үүсвэр хангалттай, олон улсын зах зээлтэй харьцуулахад харьцангуй хямд ажиллах хүчээр хангагдах боломжтой зэрэг хүчин зүйлсийг давуу тал болгон ашиглаж, дотоодын зах зээлд хүчтэй өрсөлдөх гангийн үйлдвэрлэлийн бизнесийг бий болгох боломжтой.

Дэлхийн гангийн ассоциацийн судалгаагаар гангийн үйлдвэрт бий болгосон нэг ажлын байр бусад салбарт 6-7 ажлын байр бий болгож, гангийн үйлдвэрт бий болгосон 1 долларын нэмүү өртөг бүр түүнд ханган нийлүүлэх талд 2.5 доллар, хэрэглэгч талд мөн 2.5 доллар ахиу үнэ цэн бий болгож байдаг. Уг судалгааг эш болгон авч үзвэл гангийн үйлдвэр нь Монгол Улсад шууд бусаар 11.0 мянга хүртэл нэмэлт ажлын байр, 1.6 хүртэл их наяд төгрөгийн шууд бус нэмүү өртөг бий болгох суурийг тавьж байна.

Гангийн үйлдвэрлэлийн салбар нь хайгуул, олборлолт, баяжуулалт, металлургийн үйлдвэрлэл гэсэн үндсэн дөрвөн үе шаттай бөгөөд дэд бүтэц, холбогдох бусад хүчин зүйлсийг харгалзан Дархан - Уул аймагт “Уул уурхай - металлургийн цогцолбор”-ыг байгуулснаар импортыг орлох бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл нэмэгдэх, экспортын баримжаатай үйлдвэрлэл хөгжих нийгэм-эдийн засгийн өгөөж өсөх боломж бүрдэх юм.

Иймд энэхүү судалгааны ажлаар төмрийн хүдрийн нөөцөд түшиглэн “Уул уурхай - металлургийн цогцолбор” хөгжүүлэх технологийн стратегийн судалгааг хийж гүйцэтгэлээ.

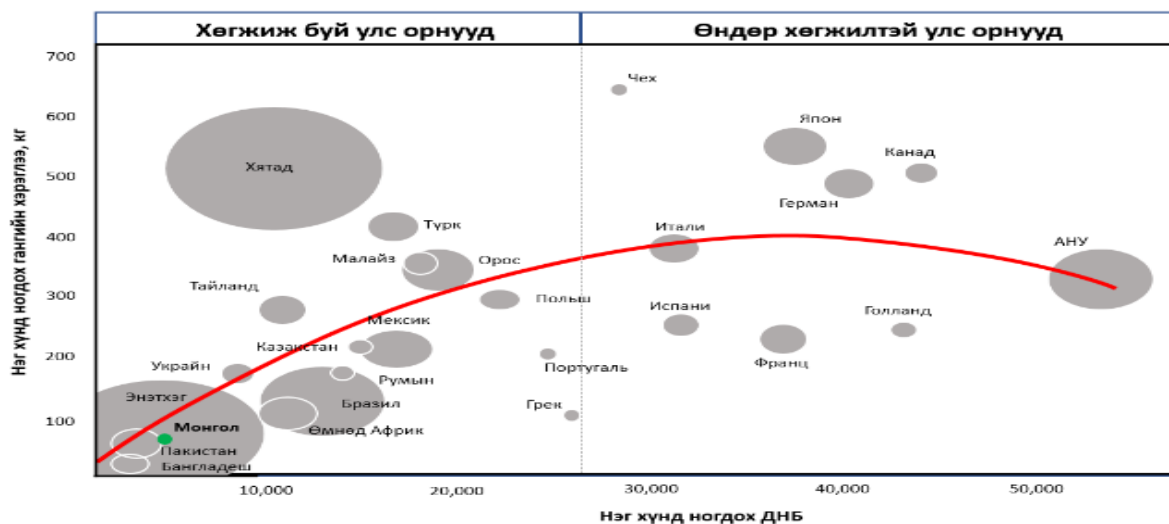
II. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

1) Монгол Улсын гангийн хэрэгцээ

2020 оны дүнгээр Монгол Улс 695.7 мянган тонн ган бүтээгдэхүүн импортолж байсан бол түүнээс хойших 4 жилд жил бүр дунджаар 25% өсөж байсан ба 2023 оны импорт 700 орчим мянган тонн болсон. Дарханы Төмөрлөгийн Үйлдвэр ба бусад жижиг 16 үйлдвэрүүд нийлээд Монгол Улсын жилийн барилгын ган туйвангийн хэрэглээний 20 орчим хувийг хангаж байгаа

бөгөөд 80%-ийг импортоор 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

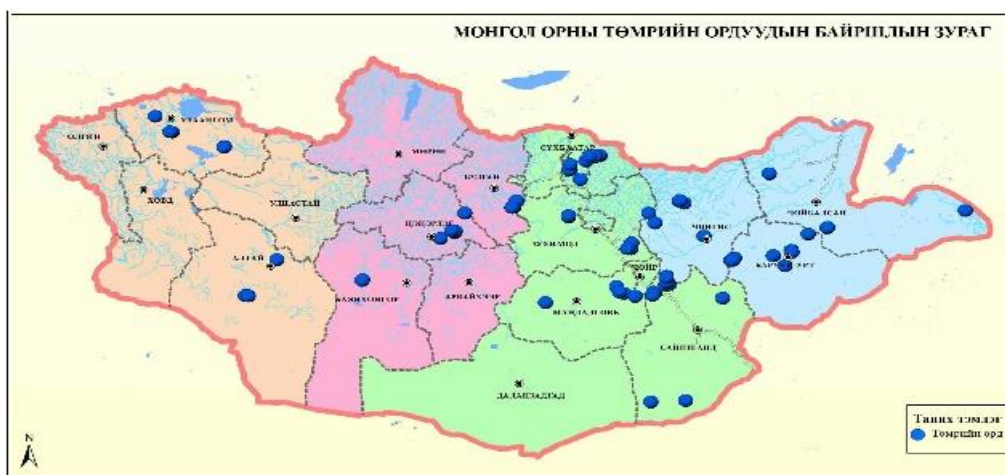
хадгалаад, улмаар аажмаар буурсаар (эдийн засгийн бүтцээсээ хамааран) 100-200 кг орчим дээр тогтворждог зүй тогтол ажиглагддаг бөгөөд эндээс Монгол Улсын гангийн дотоодын хэрэгцээ урт хугацаанд 0.7-1.0 сая тонн байх боломжтой нь харагддаг.



Зураг 2-1. Нэг хүнд ногдох гангийн хэрэглээ

2) Монгол Улсын төмрийн ордуудын нөөц

2024 оны 4 дугаар сарын 30-ны байдлаар нийт 2760 ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл хүчин төгөлдөр байгаагаас 1732 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл, 1028 хайгуулын тусгай зөвшөөрөл байна. Үүнээс төмрийн хүдрийн 82 ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл хүчин төгөлдөр байна. Улсын нэгдсэн санд бүртгэгдсэн төмрийн хүдрийн нийт нөөц ойролцоогоор 1,8 тэрбум.тн байна.



Зураг 2-2. Монгол Улсын төмрийн ордуудын байршлын зураг

1. Монгол орны төмрийн хүдрийн ордуудын тархалт

Ордуудыг бүлэглэн авч үзвэл 50 сая.тонноос дээш

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 2-1 ТӨМРИЙН ОРДУУДЫН ТАРХАЛТ

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	Эрээн	126.59
5	Баянмөнхтолгой	84.5
6	Түргэн	70.3
7	Цахиурт овоо	89.97
8	Өлзийт овоо	87.6
9	Дарцагт	52.7
10	Таяннуур	78.65
11	Тамирын гол	52.8
12	Бусад	471.88
	Нийт	1,741.8

Дээрх хүснэгт.2,2-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, Металлургийн цогцолбор хөгжих үндсэн нөхцөл болж байна.

2. Бүс нутаг

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

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

хувьд Дархан, Орхон, Хонгор, Шарын гол гэсэн 4 сум, 26 багтай. Цаг агаарын хувьд агаарын жилийн хамгийн дундаж температур 0.3⁰С, жилийн хамгийн халуун 7-р сард 33.3⁰С, хамгийн хүйтэн 1-р сард -37.7⁰С. Жилд орох хур тунадасны хэмжээ 326.1мм, харьцангуй чийгшилт 57-78%. Салхины дундаж хурд 4 ба 5-р саруудад 3.0м/сек. Дэд бүтэц сайн хөгжсөн, Улаанбаатар-Сүхбаатарын төмөр замын зангилаан дээр оршдог, төвийн эрчим хүчний системд холбогдсон, өндөр хурдны шилэн кабель, тоон системийн радио релейний шугам, хөдөлгөөнт холбооны үйлчилгээ бүрэн нэвтэрсэн. Нийт 91,093 хүн амтай, үүнээс 74,526 хүн Дархан хотод амьдардаг. Нийт хүн амын 64.5 хувийг 35 хүртэлх насны залуус эзэлнэ. Азийн олон улсын төмөр замын тээврийн сүлжээний Бээжин-Улаанбаатар - Москва чиглэлийн төмөр замын коридор Дархан хотоор дайран өнгөрдөг. Дархан хот нь Улаанбаатар хоттой 246км, Эрдэнэт хоттой 180км төмөр замаар холбогддог ба Дархан-Уул аймгийн бүх сумууд олон улсын төмөр замын сүлжээнд холбогдсон. Гол замуудын дэлгэмэл урт 329.9 км байгаагийн Сүхбаатар-Улаанбаатарын чиглэлд 266.6км, Дархан-1- Шарын голын чиглэлд 63.3 км байна. Дархан, Хонгороор Азийн авто замын сүлжээний Ази-Европыг холбох АН-3 олон улсын авто замын коридор дайрч өнгөрдөг. Дархан-Улаанбаатар автозамыг 2 эгнээ, 4 урсгалтай болгох бүтээн байгуулалтын ажил хийгдэж байна.

3. Бүтээгдэхүүний зах зээл

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.

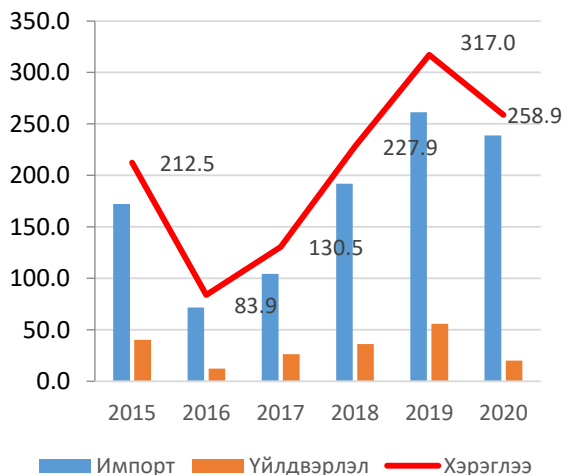
Одоогийн гангийн эрэлт хэрэгцээг урт цувимал ган бүтээгдэхүүн давамгайлж байгаа ба

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.

МОНГОЛ УЛСЫН СҮҮЛИЙН 5 ЖИЛД ИМПОРТОЛСОН ГАН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ТОО ХЭМЖЭЭ, МЯН.ТН
ХҮСНЭГТ 2.3

дэс	Ган бүтээгдэхүүн, мян.тн	Он				
		2018	2019	2020	2021	2022
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



АЖ ҮЙЛДВЭРИЙН САЛБАРТ ӨРГӨН ХЭРЭГЛЭГДЭЖ БУЙ ГАН БҮТЭЭГДЭХҮҮН

Зураг II-3. Монгол Улсын ган туйвангийн хэрэглээний үзүүлэлт

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

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.

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.

МОНГОЛ УЛСЫН ИРЭХ 10 ЖИЛД ГАН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ТОО ХЭМЖЭЭНИЙ ӨСӨЛТИЙН ТААМАГЛАЛ

Дэс	Цувимал бүтээгдэхүүн	2025 оны түвшинд (мян.тн)	2030 оны түвшинд (мян.тн)
1	Арматур	400	600
2	Дугуй туйван	90	120
3	Огтлол	70	90
4	Төмөр утас	60	80
5	Бусад	15	25
	Нийт хэрэглээ	635	915

ХҮСНЭГТ II-5

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.

Эдгээр дээр тусгай шинж чанар олгох хүйтэн цувилт, хэвлэлт, машины боловсруулалт, илч дулааны боловсруулалтууд зэрэг нэмэгдэж болно. Кокс, нүүрс, байгалийн хий, нүүрсний хий ашиглан төмрийн хүдрээс ган гарган авах 3 процессыг ялгаж үздэг. Үүнд,

нэгдүгээрт: төмрийн хүдэр, кокс ашигладаг уламжлалт технологи болох домен зуух-хүчилтөрөгчийн конверторын процесс,

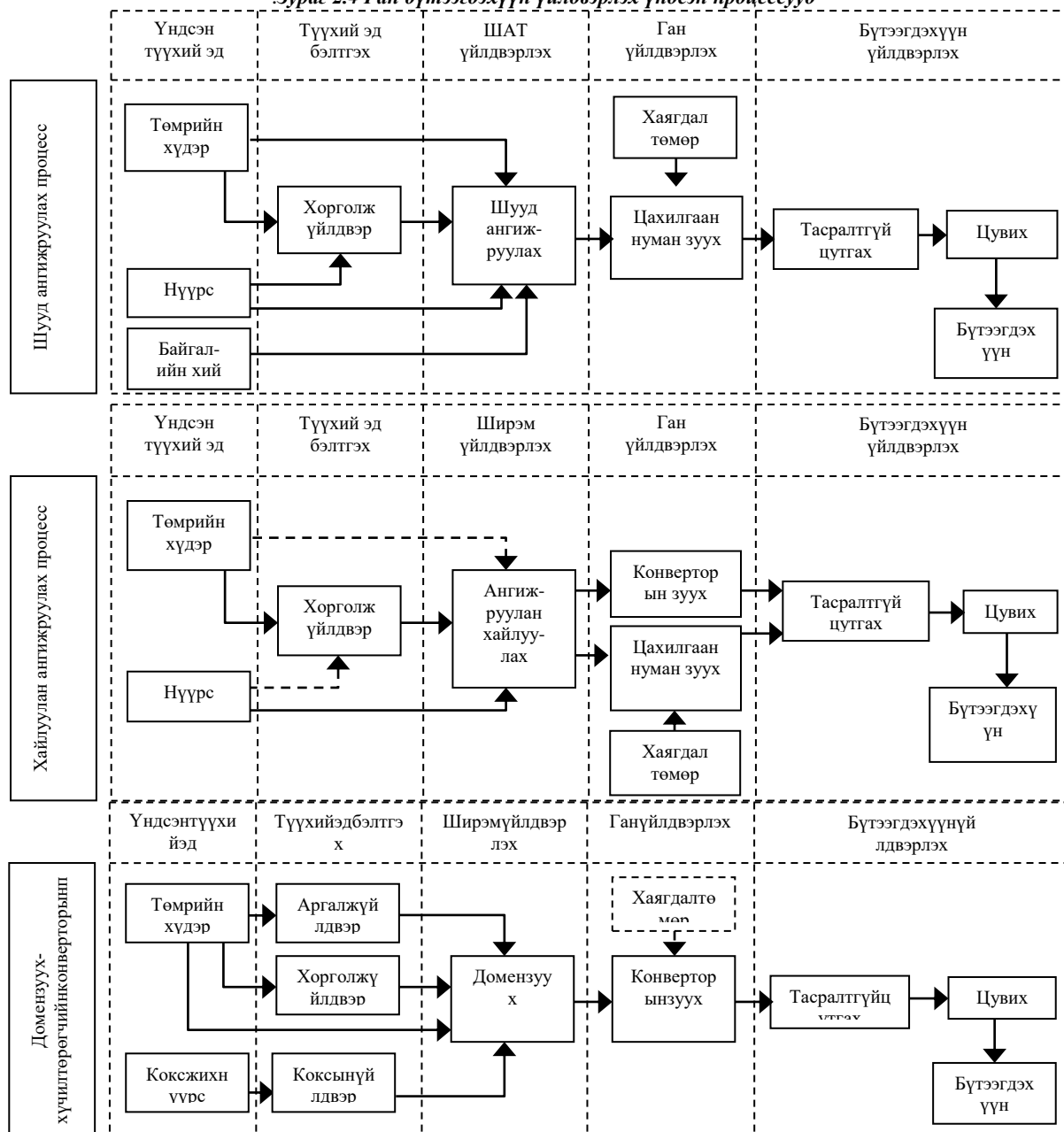
Төмрийн хүдрийг боловсруулах үндсэн арга, технологиуд

Төмрийн хүдрээс ган бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үйл явц нь хэд хэдэн үе шатуудыг дамждаг. Үүнд төмрийн хүдрийг олборлон, боловсруулж бэлтгэх, ширэм үйлдвэрлэх, ган үйлдвэрлэх, цутгах болон цувих үе шатууд орно.

хоёрдугаарт: нүүрс, байгалийн хий ашигладаг шууд ангижруулах процесс,

гуравдугаарт: нүүрсэн дээр түшиглэсэн хайлуулан ангижруулах процесс орно. Сүүлийн 2 аргыг кокс хэрэглэдэггүй домен бус арга гэж нэрлэдэг. Аль ч арга замыг сонгосон эхний үе шатанд төмрийн хүдрийг олборлон, баяжуулж дараагийн дамжлагын шаардлагын хэмжээнд хүргэнэ. 1-р зурагт дээрх 3 процессыг бүдүүвчилж үзүүлэв

Зураг 2.4 Ган бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үндсэн процессууд

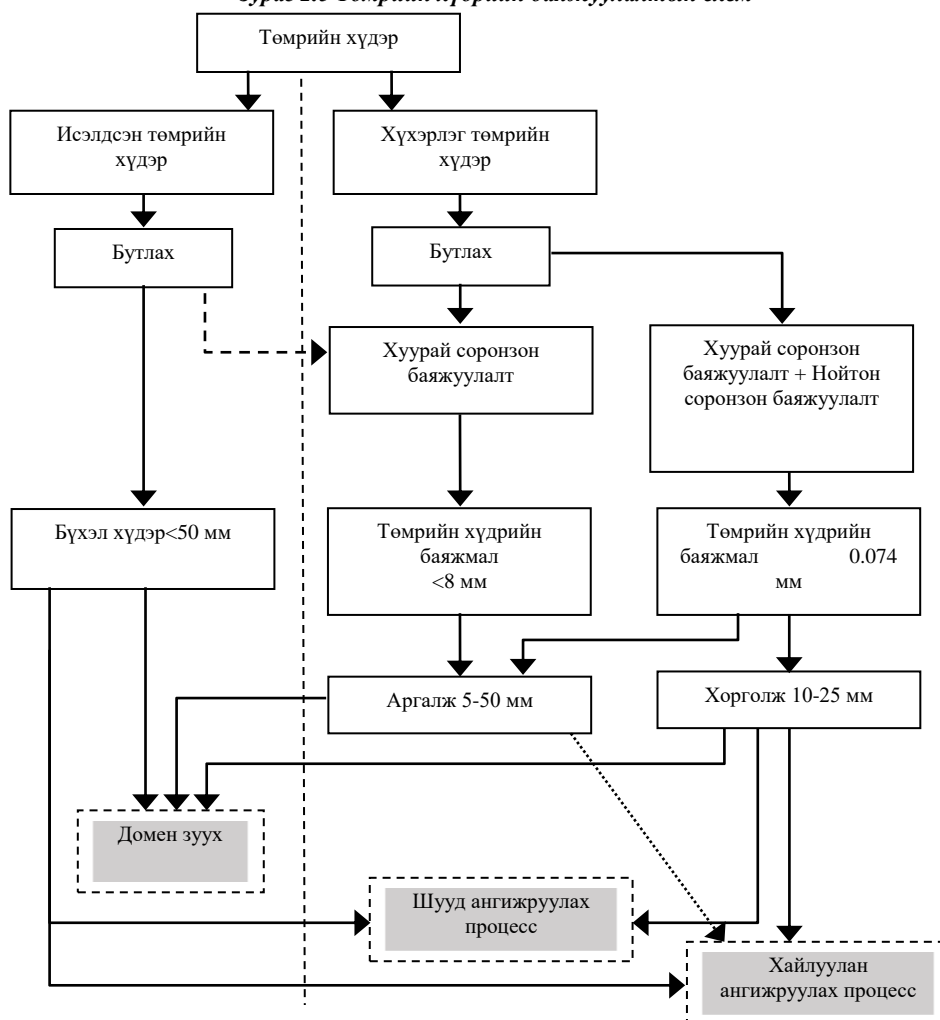


Төмрийн хүдрийг баяжуулах технологи

Төмрийн, эрдсийн бүрэлдэхүүн зэргээс хамаарах ба хамгийн өргөн хэрэглэгдэж байгаа нь соронзон баяжуулах арга юм. Соронзон баяжуулалтын арга нь эрдсүүдийн соронзон шинж чанарын ялгаан дээр үндэслэгддэг бөгөөд баяжуулалтыг соронзон оронд явуулдаг. Төмрийн хүдрийн эрдэс дэх төмрийн ширхэгийн хэмжээ, түүний тархалт, хүдрийн текстур-структурын өөрчлөлтөөс хамаарч соронзон баяжуулалтын арга нь нойтон ба хуурай хэлбэрээр явагддаг. Төвийн бүсийн төмрийн ордууд нь скарн магнетитын төрлийн хүчтэй соронзон шинж чанартай ордод багтдаг. Үндсэн эрдэс нь магнетит, мартит дагалдах эрдэс нь пирротин юм. Хорт хольц болох хүхэр агуулсан пирротин нь исэлдсэн бүсэд бага агуулагдаж байгаа. Дээрх ордуудын хувьд үндсэн эрдэс нь соронзон аргаар хялбар баяжигддаг. Тиймээс соронзон аргаар баяжуулах нь хамгийн

тохиромжтой юм. Тус ордуудын исэлдсэн, бага хүхэртэй хүдэр дэх төмрийн агуулга нь дунджаар 51-53%, хүхрийн агуулга нь 0,1-0,16% байна. Хүхэрлэг хүдэр дэх төмрийн агуулга нь дунджаар 50-52%, хүхрийн агуулга нь 2,0-3,0% байна. Иймд хүдэр дэх төмрийн агуулга 53%-иас дээш, хүхрийн агуулга 0,1-0,3% -иас ихгүй байх металлургийн үйлдвэрлэлийн шаардлагад нийцүүлэх, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд исэлдсэн бүсийн төмрийн агуулга өндөр, хүхэр багатай хүдрийг бутлан ширхэглэлийг нь тохируулсанаар домен зууханд болон хайлуулан ангижруулах зууханд шууд ашиглах боломжтой. Харин хүхэрлэг хүдрийг хуурай болон нойтон соронзон аргаар баяжуулж, төмрийн агуулгыг нь дээшлүүлсэний дараа ширхэглэлийг нь тохируулах, хүхрийг нь багасгах зорилгоор аргалжлах, хорголжлох боловсруулалтанд оруулах зайлшгүй шаардлагатай.

Зураг 2.5 Төмрийн хүдрийн баяжуулалтын схем



ҮНДСЭН ПРОЦЕССУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

ХҮСНЭГТ.2.6

Процессын үзүүлэлтүүд	Домен зуухны процесс	Шууд ангижруулах процесс		Ангижруулан хайлуулах процесс - COREX
		ГТmk3	SL/RN	
Төмрийн хүдэр (исэлдсэн)	Шууд авч домен зууханд ашиглах боломжтой.	Хүдрийг нойтон аргаар баяжуулж, бөөнцөглөн ашиглана	Шууд ашиглах боломжтой	Хүдрийг шууд хэрэглэхболон нойтон аргаар баяжуулж бөөнцөглөн ашиглана
Төмрийн хүдэр (хүхэрлэг)	Хүдрийг нойтон аргаар баяжуулж, бөөнцөглөх эсвэл аргалжлах байдлаар ашиглана.		Хүдрийг нойтон аргаар баяжуулж, бөөнцөглөн ашиглана.	Хүдрийг нойтон аргаар баяжуулж бөөнцөглөх, аргалжлах байдлаар ашиглана
Түлш, ангижруулагч	Кокс хэрэглэнэ. Коксхимийн үйлдвэр барих шаардлагатай.	Коксжихгүй нүүрс хэрэглэнэ	Коксжихгүй нүүрс хэрэглэнэ	Кокс бага хэмжээгээр хэрэглэнэ,коксжихгүй нүүрс хэрэглэнэ
Эрчим хүч	ЦЭХ, хүчилтөрөгч бага хэрэглэнэ	ЦЭХ их хэрэглэнэ.	ЦЭХ бага хүчилтөрөгч их хэрэглэнэ	ЦЭХ бага,хүчилтөрөгч их хэрэглэнэ
Байгаль орчны нөлөөлөл	CO2 ялгарал их (коксын үйлдвэр, аргалж хорголжын үйлдвэрээс)	CO2 ялгарал харьцангуй бага	CO2 ялгарал бага	CO2 ялгарал харьцангуй бага
Хаягдлыг дахин ашиглах боломж	Процессоос ялгарах хийг цаашид бусад зориулалтаар ашиглах боломжтой	Процессоос ялгарах хийг цаашид бусад зориулалтаар ашиглах боломжтой	Процессоос ялгарах хийг цаашид бусад зориулалтаар ашиглах боломжтой	Процессоос ялгарах хийг цаашид бусад зориулалтаар ашиглах боломжтой
Оролтын материалын чанар	-	-	-	Оролтын материалуудын чанарын байдалд их мэдрэмжтэй
Бүтээгдэхүүний шинж чанар	Шингэн ширэм үйлдвэрлэнэ.	ЦНЗ-д хайлах, хаягдал төмөртэй хамт ашиглагдах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ.	ЦНЗ-д хайлах, хаягдал төмөртэй хамт ашиглагдах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ.	Шингэн ширэм үйлдвэрлэнэ.
Хамгийн бага хүчин чадал	300-500 м ³ 300-500 мян.тн/жил	500 мян.тн/жил	150 мян.тн/жил	С-1000 600 мян.тн/жил
Технологийн дамжлага	Домен зуух-конвертор-цутгах-цувих	Шууд ангижруулалт-цахилгаан нуман зуух-цутгах-цувих	Шууд ангижруулалт-цахилгаан нуман зуух-цутгах-цувих	Корекс –конвертор эсвэл цахилгаан нуман зуух-цутгах-цувих
Шаардагдах хөрөнгө оруулалт, нийт	>700 сая ам.долл	~250 сая ам.долл (ШАТ үйлдвэр)		
Х/о-ын зардал, ам. долл/1 тн.жилд	\$211(BF)+\$100(BOF)= ~\$311	(DRI)+(EAF)= ~\$220		(SRI)= ~\$320
Түүхий эд (скрап), цахилгааны зардал, ам. долл/1 тн.жилд	~\$92	~\$214		~\$198
Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийг өргөтгөхөд үзүүлэх нөлөөлөл	Шинээр үйлдвэр барина (аргалж/хорголжын үйлдвэр, коксын зуух, домен зуух, ган хайлах цутгах цех гм)	Одоогийн үйлдвэрийн бүтцэнд багтааж шууд ангижруулсан төмрийг ЦНЗ-д хаягдал төмөртэй хамт ашиглах боломжтой	Одоогийн үйлдвэрийн бүтцэнд багтааж шууд ангижруулсан төмрийг ЦНЗ-д хаягдал төмөртэй хамт ашиглах боломжтой	Шинээр үйлдвэр барина (аргалж/хорголжын үйлдвэр, Corex зуух, ган хайлах цутгах цех гм)
Технологийн сонголт:				
-ойрын хугацааны төлөвлөгөө/бага хүчин чадал, ДТҮ-ийн өргөтгөл/	Тохиромжтой	Нэн тохиромжтой	Нэн тохиромжтой	Тохиромжтой
-урт хугацааны төлөвлөгөө /Хар төмөрлөгийн цогцолбор/	Нэн тохиромжтой			Нэн тохиромжтой

IV. Дүгнэлт

Үйлдвэржүүлэлтийн бодлогын асуудал нь аж үйлдвэржсэн дэлхийн орнуудын туршлагаас үзэхэд дийлэнх нь улс орны хөгжлийн гарц мөн гэж тодорхойлсон байдаг. Иймд Монгол улс өнөөдөр хөгжлийн гараанд байгаа энэ мөчид уул-металлургийн цогцолборыг байгуулж нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх нь нийгэм, эдийн засаг, экологийн үндсэн асуудалыг шийдвэрлэх нь эдийн эдийн засгийн боломжийг бүрдүүлэх юм.

Урт хугацааны хар төмөрлөгийн цогцолборын төсөл, төлөвлөгөөг боловсруулахад дээр судалсан технологиудаас сонголт хийх ба нэгдүгээрт, түүхий эд (төмрийн хүдэр, нүүрс), түүний шинж чанар, хоёрдугаарт, өсөн нэмэгдэж буй ган бүтээгдэхүүний дотоод ба гадаад зах зээл, гуравдугаарт, хөрөнгө оруулалт ба эдийн засгийн үр ашиг, дөрөвдүгээрт, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл зэрэг шалгууруудыг тооцох шаардлагатай.

Энэ төлөвлөлтийг хэрэгжүүлснээр төмрийн орд газруудыг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах, томоохон хэмжээний хөрөнгө оруулалтыг хийх, Уул уурхай-металлургийн үйлдвэрлэлийн цогцолбор шинээр бий болгох, металлургийн салбарт шинэ техник, технологийг нэвтрүүлэх, импортыг орлох бүтээгдэхүүнийг шинээр үйлдвэрлэх, металлургийн үйлдвэрлэлийн түүхий эдийг дотоодоос бүрэн хангах, үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг үе шаттайгаар нэмэгдүүлэх, шинээр ажлын байр бий болгох, мэргэжилтэй боловсон хүчин шинээр бэлтгэх, бүтээгдэхүүн борлуулалтын шинэ зах зээлийг бий болгож, Монгол улсын экспортын чадавхийг нэмэгдүүлэхэд хувь нэмрээ оруулах болон улс, орон нутгийн төсөвт төвлөрүүлэх хөрөнгийг их хэмжээгээр нэмэгдүүлэх ач холбогдолтой юм.

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.

Төслийн үндсэн ба туслах үйлдвэрүүд, дэд бүтцийн байгууламжуудыг Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэрийн 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 төслийн дэд бүтцийг бүрдүүлэхэд хамгийн гол давуу тал болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, 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, НАТСН
- [14] Монгол Ган цогцолбор-1 төсөл ТЭЗҮ, QMC, “ДТҮ”ХХК 2020

**ГУРАВ. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРИЙН
ГЕОТЕХНИК БА ЧУЛУУЛГИЙН СУДАЛГАА**

ТАВАН ТОЛГОЙ ОРДЫН ЦАНХИЙН БАРУУН УУРХАЙН 1-Р ХӨРСНИЙ ОВООЛГЫН ХЭМЖЭЭГ НЭМЭГДҮҮЛЭХ ГЕОТЕХНИКИЙН СУДАЛГАА

Батчулууны ГАНЗОРИГ

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

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: chelikcesur79@must.edu.mn

Хураангуй: Таван толгой ордын Цанхийн Баруун уурхайн 1-р хөрсний овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэх зорилгоор геотехникийн судалгааны ажлыг гүйцэтгэж, батлагдсан ТЭЗҮ-ийн Цанхийн Баруун уурхайн үе шатны хүрээ хязгаарын хүрээнд овоолгын даралтыг харгалзан үзэж, цаашид үүсэх уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээнүүдийг хийж, ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод үнэлгээ өгч, үр дүнгүүдийг боловсруулсан. Боловсруулсан үр дүнгээр Цанхийн Баруун уурхайн хөрсний 1-р овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэх боломжийг судалсан. Цанхийн Баруун уурхайн нийт 3 геологийн зүсэлтүүдээр төлөөлүүлж, үе шатны хүрээнд ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээг уулын даралт, овоолгын даралт зэргийг харгалзан үзэж гүйцэтгэв. Шинжилгээний үр дүнгээр Цанхийн Баруун уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын үнэлгээг тогтоосон.

Түлхүүр үг: туршилт, уулын даралт, овоолгын даралт, шинжилгээ.

I. УДИРТГАЛ

Эрдэнэс Таван Толгой ХК-тай байгуулсан гэрээний дагуу Цанхийн Баруун уурхайн хөрсний 1-р овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэх боломжийг судлах зорилгоор геотехникийн судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

Уг судалгааны ажлын агуулгыг томъёолсон дараах үндсэн зорилтуудыг дэвшүүлсэн.

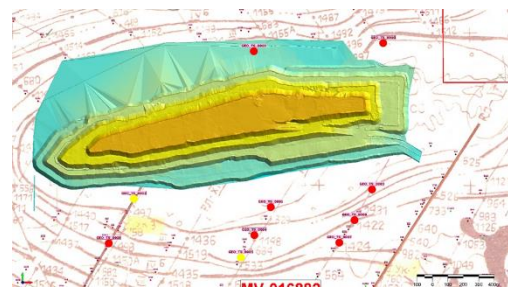
- Уг ордын ашиглалттай уялдуулан урьд өмнө нь хийсэн уурхайн хажуугийн тогтворжилтын судалгаанууд, тэдгээрийн үр дүнг нэгтгэх
- Баруун уурхайн ашиглалтын үе шатны хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээ хийж үнэлгээ өгөх
- Баруун уурхайн ашиглалтыг эцсийн түвшинд хүргэх үе шатуудад Хөрсний 1-р овоолгын даралтыг харгалзан үзэж, хамаарах хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээ, үнэлгээ өгч, овоолгыг тэлэх, өндөрлөх боломжтой эсэхийг тодорхойлох

Цаашид энэхүү судалгааны ажлыг Цанхийн Зүүн уурхайд хийхдээ геотехникийн судалгааны цооногуудыг геотехникийн зориулалтын өрмийн машинаар өрөмдөж, өгөгдлийн баазыг бүрдүүлэх, хоёр ба гурван хэмжээст хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээнд дээжүүдийг хүрэлцээтэй, шаардлага хангасан байхаар бэлтгэх, хагарал, ан цавуудын судалгааг хийж, нарийвчилсан үр дүнг боловсруулах шаардлагатай болохыг тэмдэглэж байна.

II. НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ГЕОТЕХНИКИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖИЛ

Цанхийн Баруун уурхайн хөрсний нэгдүгээр овоолгыг тэлж, овоолгод буулгалт хийж болох хөрсний хэмжээг нэмэгдүүлэх, тэлэлт хийхээр төлөвлөсөн талбайн суурь гадаргуугийн геологи,

геотехникийн мэдээлэл авах зорилгоор геотехникийн зөвлөхийн зөвлөмжийн дагуу геотехникийн налуу өрөмдлөгийн ажлыг хийж гүйцэтгэсэн (1-р зураг).



1-р зураг. Геотехникийн өрөмдлөгийн цэгүүдийн байршил

Урьдчилан хийсэн Цанхи толгой буюу Цанхийн Баруун уурхайн хөрсний нэгдүгээр овоолгын гаршийн судалгааны өрөмдлөгийн мэдээллийг үндэслэн, геотехникийн мэдээлэл авах цооногуудын байршлыг сонгосон бөгөөд нийт 8 цооногийн 983 тууш метр өрөмдлөгийн ажлыг хийж гүйцэтгэсэн.

2018 оны 8-р сарын 31-ээс 9-р сарын 17-ны хооронд өрөмдлөгийн ажлыг Элгэн ХХК нь НQ буюу 63.5 мм диаметрээр БНСУ-ын Ён Жин Повер 9000 төрлийн өрмийн машин ашиглан гүйцэтгэсэн. Нийт 8 цооногийн 3-ийг чиглэлтэй буюу өмнөд болон баруун хойд чиглэлтэй 80 градусын налууугайгаар өрөмдсөн. Үндсэн 5 цооногийг чиглэл тодорхойлох багажны үнэн зөв ажиллагааны эргэлзээтэй байдлаас шалтгаалан эгц доош 90 градусын налууугайгаар өрөмдсөн.

III. ЛАБОРАТОРИЙН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Нийт 150 ш чулуулгийн дээжийн чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох туршилтуудыг дараах АНУ-ын ASTM стандартаар гүйцэтгэсэн. Үүнд:

- Дээж бэлтгэл – ASTM-D4543

- Чийг тодорхойлох – ASTM-D2216
- Нягт тодорхойлох – ASTM-D5030
- Нэг тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бөхийн хязгаарыг тодорхойлох- ASTM-D7012
- Гурван тэнхлэгийн дагуух шахалтын бат бөхийн хязгаарыг тодорхойлох – ASTM-D7012
- Суналтын бат бөхийн хязгаарыг тодорхойлох – ASTM-D3967
- Шилжрэлтийн бат бөхийн хязгаарыг тодорхойлох – ASTM-D5607

Дээжүүдийн чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн шинжилгээний хариуг Алс лабораториас хүлээн авч, уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээнд зориулж туршилтаар гарсан чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд [4], ан цавшилтай чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн шинжилгээний үр дүнгүүдийг нэгтгэн боловсруулсан.

IV. ЦАНХИЙН БАРУУН УУРХАЙН 1-Р ХӨРСНИЙ ОВООЛГЫН ХЭМЖЭЭГ НЭМЭГДҮҮЛЭХ ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН ШИНЖИЛГЭЭ, ҮР ДҮН

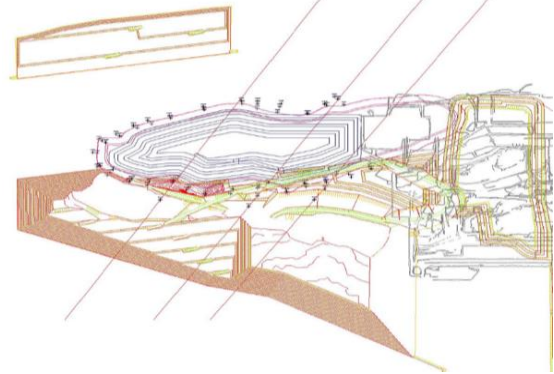
Геотехникийн судалгаанд зориулж, нийт 10 цэгийн хайгуулын цооногийн чөмгөн сорьцоос дээж авч бэлтгэн 150 ш сорьцын дээжийн чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд, 16 ш сорьцын дээжийн хөрсний физик шинж чанарын үзүүлэлтүүд, 3 ш нүүрсний сорьцын дээжийн физик-механикийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг ашиглаж, чулуулгийн структур ба литологи, овоолгын даралт зэргийг харгалзан үзэж, уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээнүүдийг хязгаарлагдмал тэнцвэрийн аргаар Слайд (Slide v.6.025) програм хангамжийг ашиглан Н.Моргенстерн-В.Прайс нарын логарифм спиральной аргачлалаар гүйцэтгэв.

Уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээг гүйцэтгэхдээ чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд болох хувийн жин, барьцалдалтын хүч, дотоод үрэлтийн өнцөг зэргийг лабораторийн туршилтаар тодорхойлсон үр дүн ба Мор-Колумб (Mohr-Coulomb)-ын гулсалт, нурлын шалгуурыг тус тус ашигласан.

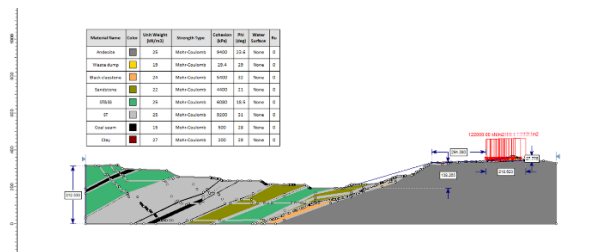
Геологийн хайгуулын зүсэлтүүдэд хамаарах геометр моделүүд нь андезит, дацит элсэн чулуу, риолит, алевролит, хар аргиллит, конгломерат зэрэг чулуулаг агуулсан байна.

Геологийн хайгуулын зүсэлтүүдийн дэвсгэр зураг(2-р зураг) болон геологийн хайгуулын хөндлөн зүсэлтүүдэд хамаарах геометр моделүүд, овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэх нөхцөлүүдэд

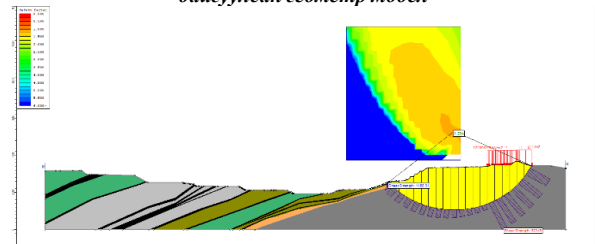
хамаарах хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүнгүүдийг 3-р зураг 5.1-5.17-д тус тус харуулав.



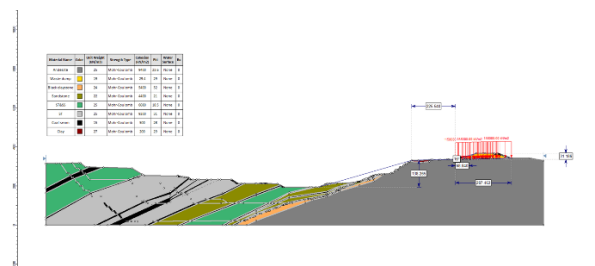
2-р зураг. Геологийн хайгуулын зүсэлтүүдийн дэвсгэр зураг



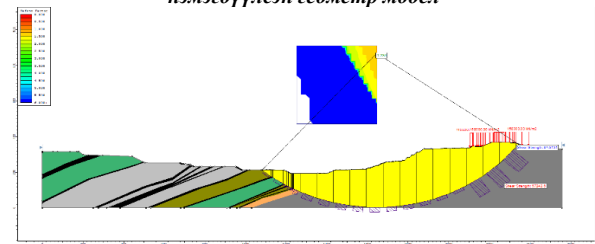
3-р зураг. S1-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг байгуулсан геометр модел



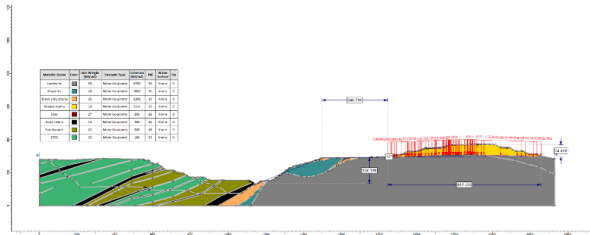
4-р зураг. S1-1 хөндлөн зүсэлтийн хувьд тодорхойлсон уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн



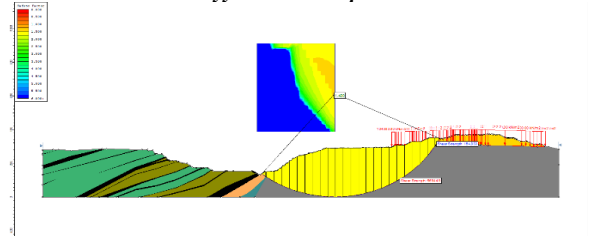
5-р зураг. S1-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлсэн геометр модел



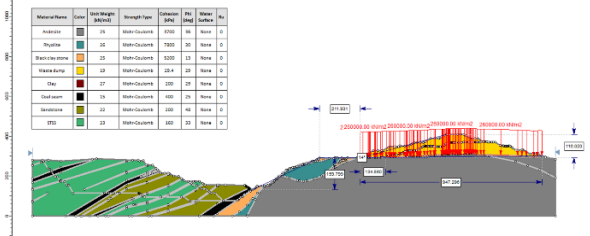
6-р зураг. S1-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэн тодорхойлсон уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн



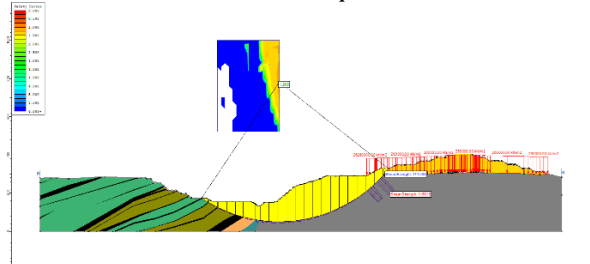
7-р зураг. S2-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг байгуулсан геометр модел



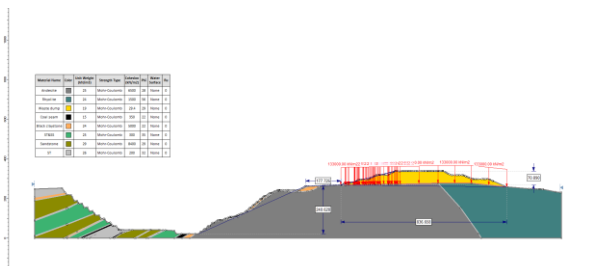
8-р зураг. S2-1 хөндлөн хөндлөн зүсэлтийн хувьд тодорхойлсон уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн



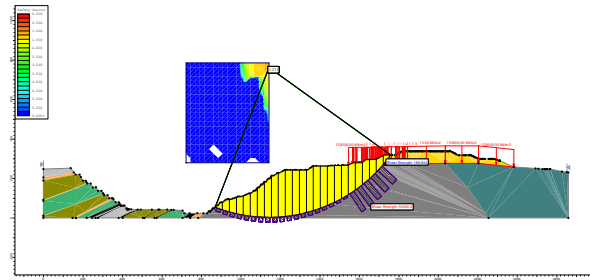
9-р зураг. S2-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмж овоолсон геометр модел



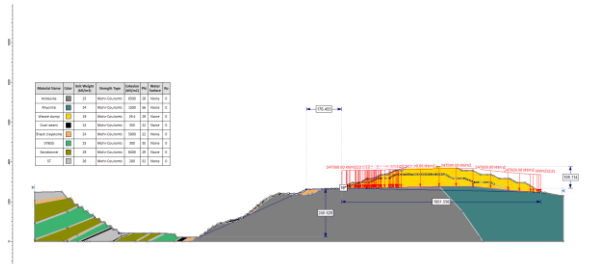
10-р зураг. S2-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэн тодорхойлсон уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн



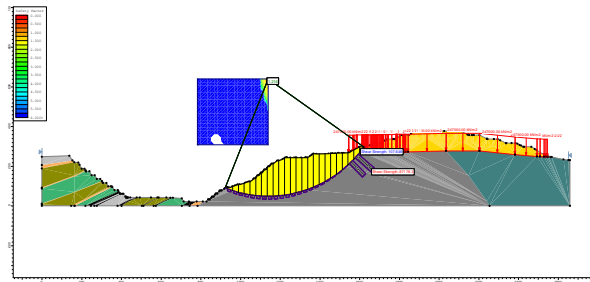
11-р зураг. S3-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг байгуулсан геометр модел



12-р зураг. S3-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэн тодорхойлсон уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн



13-р зураг. S3-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмж овоолсон геометр модел



14-р зураг. S3-1 хөндлөн зүсэлтэнд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэн тодорхойлсон уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн

ЦАНХИЙН БАРУУН УУРХАЙН ХӨРСНИЙ 1-Р ОВООЛГЫГ НЭМЖ ОВООЛОХ ҮЕИЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮНГИЙН ТОЙМ

1-Р ХҮСНЭГТ

Хөндлөн зүсэлт	Хажуугийн тогтворжилтын коэффициент		Овоолгын даралт, МПа		Ашиглалтын гүн, м
	Уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн	Овоолгыг нэмж овоолох үед	Уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн	Овоолгыг нэмж овоолох үед	
S1-1	1.234	1.234	122	158	138
S2-1	1.428	1.208	104	260	160
S3-1	1.211	1.216	133	247	240

ЦАНХИЙН БАРУУН УУРХАЙН АМСРААС ХӨРСНИЙ 1-Р ОВООЛГЫН ДООД ИРМЭГ ХҮРТЭЛХ ОВООЛГЫГ ТЭЛСЭН ЗАЙ

2-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Овоолгын нөхцөл	Уурхай ба овоолгын хөндлөн зүсэлт (S1-1)	Уурхай ба овоолгын хөндлөн зүсэлт (S2-1)	Уурхай ба овоолгын хөндлөн зүсэлт (S3-1)
		Уурхайн амсраас овоолгын доод ирмэг хүртэлх тэлсэн зай, м	Уурхайн амсраас овоолгын доод ирмэг хүртэлх тэлсэн зай, м	Уурхайн амсраас овоолгын доод ирмэг хүртэлх тэлсэн зай, м
1	Уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн	294.380	346.791	177.725
2	Овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэх хувилбар	225.540	211.931	176.455

V. ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮР АШГИЙН ТОВЧ ТООЦООЛОЛ

Цанхийн Баруун уурхайн 1-р овоолгын багтаамжийг нэмэгдүүлэх урьдчилсан

тооцооллоор тус овоолгод сийрэгжсэн байдлаар 30,000,000.0сая.м³ хөрс буулгах боломжтой байна. Эдийн засгийн урьдчилсан тооцооллоор тус хөрсийг 8 км зайд Бортээгийн хөрсний овоолгод байршуулах хувилбартай харьцуулан гаргав.

ЭДИЙН ЗАСГИЙН УРЬДЧИЛСАН ТООЦОО

3-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Дүн	Тайлбар
1	Гүйцэтгэх ажлын хэмжээ	м ³	30,000,000	Хөрсний хэмжээ
2	Тээврийн зай	км	4.5	1 талын зай
	Тээврийн зардал	тэр бум төг	230.39	
	Нэг м ³ -д ногдох зардал	төг	7,680	
3	Тээврийн зай	км	8	1 талын зай
	Тээврийн зардал	тэр бум төг	409.59	
	Нэг м ³ -д ногдох зардал	төг	13,653	
4	Зөрүү	тэр бум төг	179.19	

¹Зардлын тооцооллыг дахин гүйцэтгэх шаардлагатай

Хөрсний 1-р овоолгод 4.5 км дундаж зайд тэвэрлэхэд 230.0 тэрбум төгрөг, Бортгээгийн хөрсний овоолгод байршуулахад 409.5 тэрбум төгрөг зарцуулахаар байна. Иймээс ойр зайд буулгаснаар 179 тэрбум төгрөгийн хэмнэлт гарган ажиллах боломжтой байна.

Иймд дээрх багтаамж бүхий овоолгыг байршуулахдаа ач холбогдол бүхий хөрсийг буулгахаас гадна аваарын гарц хэлбэрээр ашиглах нь зөв гэж үзэж байна. Зайлшгүй ашиглах тохиолдолд хөрс хуулалтын илтгэцүүр ихтэй буюу 0 давхаргын хөрсийг байршуулбал илүү үр өгөөжтэй гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Таван толгой ордын Цанхийн Баруун уурхайн хөрсний 1-р овоолгын хэмжээг нэмэгдүүлэн тус овоолгыг нэмэгдүүлэх боломжийг тогтоох судалгааны ажилд ашиглах урьд өмнө хийгдсэн судалгааны ажлуудын зарим суурь өгөгдлүүд бүрдсэн боловч уурхайн цаашдын ашиглалтаар уурхай гүнзгийрч хоосон орон зай ихээр үүсгэх түвшинд хүрэхэд ажлын бус хажууд үүсэх уурхайн амсар ба овоолгын доод ирмэг хоорондох аюулгүйн зайг ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээ, үнэлгээгээр тогтооход геотехникийн судалгааны нэмэлт өгөгдлүүд зайлшгүй шаардлагатай болохыг судалгааны ажлын явц, үр дүнгүүд харууллаа.
2. Цанхийн Баруун уурхайн хөрсний 1-р овоолгын уурхайн хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүн болон нэмж овоолох үеийн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын шинжилгээний үр дүнд ил уурхайн ажлын бус хажуунууд уулын даралт, овоолгын даралтын нөхцөлүүдийг харгалзан үзэхэд хязгаарлагдмал тэнцвэрийн аргаар тодорхойлсон S1-1 хөндлөн зүсэлтэд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэх хувилбарын хувьд ил уурхай 138 м гүнзгийрэхэд уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтыг хангах боломжтой. S2-1 хөндлөн зүсэлтэд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэх хувилбарын хувьд ил уурхай 160 м гүнзгийрэхэд уурхайн ажлын бус хажуу тогтвортой байх боломжтой. S3-1 хөндлөн зүсэлтэд хамаарах овоолгыг нэмэгдүүлэх хувилбарын хувьд ил уурхай 240 м гүнзгийрэхэд уурхайн ажлын бус хажуунуудын тогтворжилтыг хангах боломжтой болохыг тогтоов.
3. Цанхийн Баруун уурхайн 1-р овоолгын багтаамжийг сийрэгжсэн байдлаар

30,000,000.0 сая.м³-ээр нэмэгдүүлэх боломжтой бөгөөд энэхүү хөрсийг нэг талдаа 4.5 км-ээр бага зайд тэвэрлэхэд 179 тэрбум төгрөгийн үр ашигтай ажиллах боломжтой байна.

ТАЛАРХАЛ

Эрдэм шинжилгээний ажлыг ивээн тэтгэсэн болон хамтран ажилласан Эрдэнэс тавантолгой ХК-ийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] “Эрдэнэс Таван Толгой” ХК. Геотехникийн эрсдэлтэй үед хэрэгжүүлэх түр журам, 2017.07.29.
- [2] Abramson. L.W., Thomas. S. L and Sharma. S., Slope Stability and Stabilization Methods, John Wiley & Sons. Inc, 2002.
- [3] Norwest Corporation (2008). Tavan Tolgoi Slope Stability Assessment and Preliminary Pit Design Guidelines, reference 07-3203, 7 March 2008.
- [4] “ALS Group” ХК. чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн шинжилгээний хариу 2019.02.20.
- [5] Cheng. M.Y and Lau. C.K, Slope stability analysis and Stabilization-New Methods and Insight, Routledge, 2008.
- [6] Read, J and Stacey, P. Guidelines for Open Pit Slope Design. CSIRO. 2009.
- [7] Wyllie, D.C and Mah, C.W, Rock Slope Engineering – Civil and Mining 4th edition, Spon Press, 2004.
- [8] Hoek E. Practical Rock Engineering. 2006.
- [9] Hudson, J.A and Harrison, J.P. Engineering Rock Mechanics. 2006.
- [10] Duncan J.M., 1996, State of the art: Limit equilibrium and finite element analysis of slopes, Journal of Geotechnical engineering, 122 (7), 577-596.
- [11] Chowdhury, R., 2009, Geotechnical Slope Analysis, Published by CRC Press, New York.
- [12] Ganzorig.B, The investigation of stability problems of dump site in Baganuur lignite mine in Mongolia, Ph.D thesis, 2014.

ХҮДРИЙН БИЕТИЙГ МАШ ЭРЧИМТЭЙГЭЭР ОЛБОРЛОЖ БУЙ ДАЛД УУРХАЙН АШИГЛАЛТЫН СИСТЕМИЙН ҮЕД ҮҮСЭЖ БУЙ ГЕОТЕХНИКИЙН АСУУДЛУУД

Эрдэнэбаатарын ОРХОН

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар
Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: orkhon.e@must.edu.mn

Хураангуй: Маш эрчимтэй олборлолт буюу масс олборлолт гэдэг нь нь хүдрийг богино хугацаанд маш их хэмжээгээр, эрчимтэй олборлоход чиглэсэн далд уурхайн ашиглалтын аргуудыг хэлнэ. Энэ аргуудад блокоор бөөнөөр нь хэсэгчлэн нураах (Block saving), панелиар нураах (panel saving), дэд давхаргаар нураах (sublevel saving), налуугаар нураах (incline saving) гэх зэрэг далд уурхайн их хэмжээний үндсэн малталтыг нь эхлэн явуулдаг, анхны хөрөнгө оруулалт ихтэй боловч, өндөр бүтээлтэй далд уурхайн их хэмжээний хүдрийг олборлох ихэвчлэн бага агуулгатай хүдэртэй ордуудад ашиглах боломжтой аргууд юм. Эдгээр аргуудыг хэрэглэж байгаа уурхайнууд нь ихэвчлэн бүрэн механикжсан, өндөр түвшний автоматжуулалттай, сүүлийн жилүүдэд бүрэн биеэ даасан ажиллагаатай болж байна. Энэ өгүүлэл дэх мэдээллийн ихэнхийг 2024 оны Швед улсын Кируна хотод болсон МассМин 2024 олон улсын бага хуралд танилцуулсан илтгэлүүдээс авав. Энэхүү өгүүлэлээр масс олборлолтоор үйл ажиллагаа явуулж буй далд уурхайн судалгаа, уул уурхайн геотехникийн өгөгдлийн (дата) нарийвчлал, геотехникийн мониторингийн хэрэгсэл, масс олборлолтонд тохиолдож буй геотехникийн асуудлууд зэргийг багтаасан болно.

Түлхүүр үг: Масс олборлолт, гүний уурхай, уул уурхайн геотехник, мониторингийн хэрэгсэл

I. УДИРТГАЛ

Саяхныг хүртэл массаар олборлох аргыг зөвхөн бага болон дунд зэргийн гүнд орших хүдрийн биетийг олборлоход ашигладаг байсан хэдий ч сүүлийн хориод жилийн хугацаанд масс олборлолтын аргуудыг мянган метр ба түүнээс дээш гүнд байгаа ордуудын ашигт малтмалыг олборлоход хэрэглэж байна. Эдгээр аргууд нь уул уурхайн олборлолтын эрсдэлийн хувьд урьд өмнө хэзээ ч байгаагүй түвшинд хүрч байгаа бөгөөд тохиолдох эрсдэлийг тодорхойлох, бууруулах шаардлагатай тулгарч байна. Эрсдэлийг үүсгэх хүчин зүйлүүдэд уурхайн зураг төслийн үе дэх мэдээлэл хангалтгүй байх, нөөцийн таамаглал буруу байх, уурхайн төлөвлөлт болон уурхайн дизайн, ашиглалтын нөхцөлүүдээс хамаарах эрсдэлүүдийг нэрлэж болох ч ихэвчлэн геотехникийн хүчин зүйлс голчлон нөлөөлж байгаа ба ТЭЗҮ-ийн явцад тодорхойгүй байсан геотехникийн хүчин зүйлүүдтэй холбон тайлбарладаг. Геотехникийн хүчин зүйлсээс шалтгаалж уурхайн бүтээн байгуулалтын ажлын хугацаа удаашрах, уурхайн тогтворгүй байдал, нөөцийг бүрэн олборлох боломж алдагдах, өртөг, зардал нэмэгдэх зэрэг нь төслийн үнэ цэнийг бууруулах сөрөг нөлөөтэй юм.

2018 оны судалгаагаар (Jakubec) дэлхий дээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа болон төслийн шатанд байгаа 50 гаруй масс олборлолттой уурхай, хэрэгжүүлэх төсөл байгаа гэж судлагдсан байна. Эдгээр уурхайнууд нь газрын гадаргаас 1 км-ээс дээш гүнд олборлолт хийгдэж байна.

1-р хүснэгтэд зарим масс олборлолтоор үйл ажиллагаа явуулж буй уурхайнуудын олборлолтын

арга, ашигт малтмалын төрөл, улс болон уурхайн нэрснүүдийг харуулав. Энэхүү жагсаалт нь 2024 оны байдлаар масс олборлолт хийж байгаа болон ил уурхайгаас далд уурхайн руу шилжиж буй томоохон уурхайнуудыг оруулж жагсаасан ба жагсаалт нь бүрэн гүйцэд биш болно.

1-Р ХҮСНЭГТ. МАСС ОЛБОРЛОЛТООР ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА ЯВУУЛЖ БУЙ УУРХАЙНУУДЫН ОЛБОРЛОЛТЫН АРГА, АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТӨРӨЛ, УЛС БОЛОН УУРХАЙН НЭРСҮҮД.

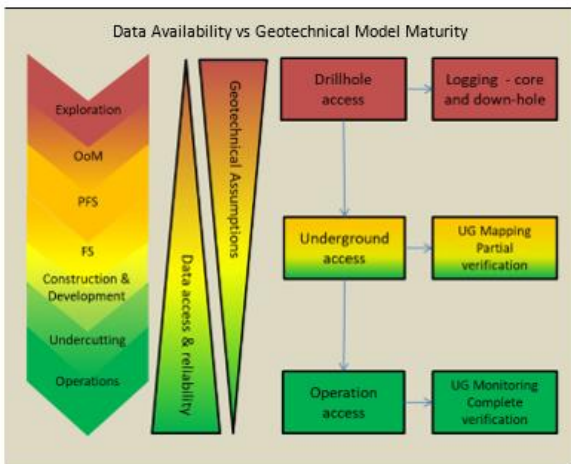
Масс олборлолтын аргууд	Уурхайн нэр	Ордын төрөл	Улс
Block Caving/ Panel Caving	Тонгкуаню	Зэс	БНХАУ
	Риджуэйдийпс	Зэс	Австрали
	Шинэ Афтон	Алт, зэс	Канад
	Чукикамата	Зэс	Чили
	Карапатин	Зэс	Австрали
	Оюутолгой	Алт, зэс	Монгол
	Грасберг	Алт, зэс	Индонез
	Нортпарк	Алт, зэс	Австрали
	Эл Тениенте уурхай	Зэс	Чили
	РТ төмрийн уурхай	Төмрийн хүдэр	Хятад
	Кадна РС1	Алт, зэс	Австрали
	Жваненгийн алмазын уурхай	Диамонд	Ботсвана
Рекурсоос Нортгийн уурхай	Зэс, молибден	Чили	
Sublevel	Кируна	Төмрийн хүдэр	Швед
	Консулн	Зэс, цайр	Швед
Sublevel Stoping	Раура	Полиметалл	Перу
Sublevel Stoping	Телферийн уурхай	Алт, зэс	Австрали
	Пулангийн уурхай	Алт, зэс	БНХАУ

	Премьер алмазын уурхай	Диамонд	Өмнөд Африк
	Сальвадорын уурхай	Зэс	Чили
	Сальвадорын уурхай	Алт, мөнгөн	Чили
Sublevel Shrinkage Mine	Субикан далд уурхай	Алт	Гана
Long Hole Open Stopping	Биг Госсан	Алт, зэс	Индонез

II. ГЕОТЕХНИКИЙН ӨГӨГДЛИЙН НАЙДВАРТАЙ БАЙДАЛ

Масс олборлолтын үед уулын цулын өмнөх болон дараах нөхцөлийн арга технологи, тэдгээрийг удирдах, ялангуяа гүн, уулын даралт ихтэй уурхайн орчинд агуйлан олборлолтын ашиглалтын системийн үйл ажиллагааг сайжруулахад үзүүлэх үр дүнтэй арга, технологийг судлах шаардлагатай.

Уурхайн үе шатууд дахь геотехникийн өгөгдлийн найдвартай байдлыг сайжруулах, тодорхойлох нь байнга үргэлжилсэн үйл явц бөгөөд таамаглал, таамаглалын тоо, мэдээллийн хүртээмж нэмэгдэхийн хэрээр тодорхойгүй байдлын түвшин буурч байдаг.



1-р зураг. Уурхайн үе шатууд дахь геотехникийн өгөгдлийн найдвартай байдлыг сайжруулах үйл явц (Kaiser and Bewick)

1-р зурагт хайгуулын шатнаас эхлээд олборлолтын, хяналтын үе шатууд дахь геотехникийн өгөгдлийн найдвартай байдлыг сайжруулах үйл явц харуулав.

Guest and Read (2009) нар уурхайн урьдчилсан судалгаанаас эхлээд олборлолтын үе шат бүр дэх геотехникийн өгөгдлийн найдвартай байдлыг зорилтот түвшинд тодорхойлон тайлбарласан байдаг. Урьдчилсан таамаглалын түвшинд уурхайн хэмжээнд геотехникийн анхны өгөгдлийн судалгааг хийх, үнэлэх. Урьдчилсан ТЭЗҮ-ийн түвшинд үргэлжлүүлэн уурхайн хэмжээнд нэмэгдэл геотехникийн өгөгдөл цуглуулах, үнэлэх. Зураг төсөл, уурхайг барьж байгуулах үед нь геотехникийн мэдээллийн сан болон 3D загварыг боловсронгуй болгох,

Олборлолтын үеүдэд уулын цулын хариу үйлчлэлийг хянаж геотехникийн мэдээллийн сан болон 3D загварт шалгалт тохируулга, баталгаажуулалт зэргийг хийнэ.

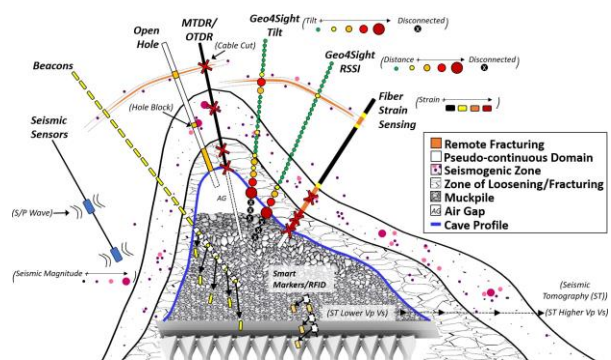
2-Р ХҮСНЭГТ. ТӨСЛИЙН ҮЕ ШАТ БҮР ДЭХ ЗОРИЛТОТ ТҮВШНИЙ ӨГӨГДӨЛ МЭДЭЭЛЭЛ

Зорилтот түвшин дэх өгөгдөл мэдээллийн төрөл	Судалгааны түвшин (уурхайн үе шат бүр дэх)				Олборлолт
	Урьдчилсан таамаглал, %	Урьдчилсан ТЭЗҮ, %	ТЭЗҮ, %	Төсөл, уурхайг барьж байгуулах	
Геологи	>50	50-70	65-85	80 – 90	>90
Структур	>20	40-50	45-70	60 – 75	>75
Гидрогеологи	>20	30-50	40-65	60 – 75	>75
Уулын цул	>30	40-65	60-75	70 – 80	>80
Геотехник	>30	40-60	50-75	65 – 85	>80

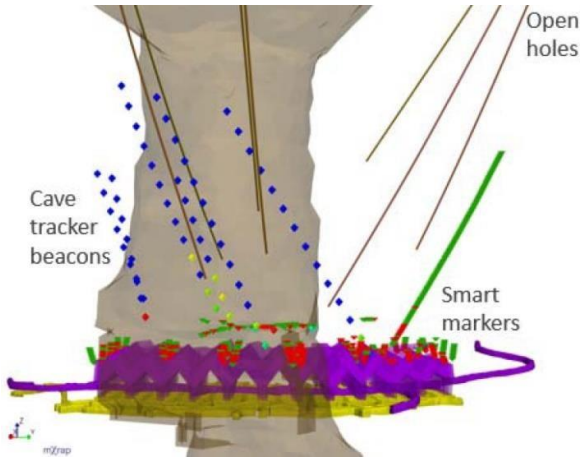
III. МАСС ОЛБОРЛОЛТ ДАХЬ ГЕОТЕХНИКИЙН МОНИТОРИНГИЙН ХЭРЭГСЭЛ

Олборлолтын үед голчлон уурхайн мониторингийн шинжилгээнээс авсан судалгааны үр дүнд анхаарлаа хандуулж судалснаар масс олборлолт дахь эрсдэлийн гол хүчин зүйлийг тодорхойлж болно. Эдгээр гол хүчин зүйлийн үзүүлэлтүүд нь геотехникийн мониторингийн систем болон яг тухайн цаг үед бодит мэдээллийн сантай нэгтгэгдсэнээр масс олборлолтоос үүсэх геотехникийн аюулыг удирдах боломжтой болно.

Агуйлан олборлолтын үед маш олон төрлийн багаж хэрэгсэл, зайнаас тандан судлах арга техникийг хэрэглэдэг. Мониторингийн олон төрлүүд нь зөвхөн нэг цэгт эсвэл шулууны дагуу өгөгдөл өгдөг бөгөөд гурван хэмжээст боловсруулалт хийгдэх тул өөр өөр хэсэг рүү шилжилт хөдөлгөөн хийх шаардлагатай ба орон зайн хамрах хүрээг хангалттай байлгахын тулд бүрэн хэмжээний хяналтын тоног төхөөрөмж, хэрэгсэл шаардлагатай.



3-р зураг. Агуйлан олборлолтын үед ашиглагдах мониторингийн хэрэгсэлүүд



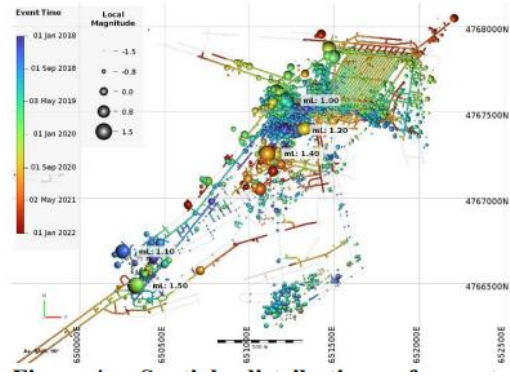
4-р зураг. Нортпаркес (Northparkes mine)-ийн далд уурхайн лаар огтлох түвшинд сууридуулсан мониторингийн хэрэгсэл

Уулын даралтыг хэмжигч багаж: Масс олборлолтын үед уулын даралтын илрэлийг хэмжих, тодорхойлох, уулын цулын хэв гажилтыг хянах зайлшгүй шаардлагатай. МРВХ буюу олон цэгт хэмжилт хийх мониторингийн экстенсометр багаж хэрэглэдэг.



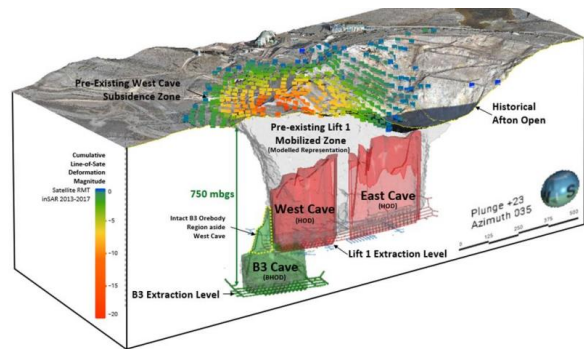
5-р зураг. МРВХ (Newmont's Subika underground, Ghana)

Сейсмикийн багаж: Сейсмикийн хяналт нь чичирхийллийн нөлөөллийн үр дагаврыг тодорхойлох боломжийг олгодог бөгөөд газар хөдлөлтийн идэвхжилтэд уулын цулын үзүүлэх хариу үйлчлэл гэж ойлгох ба энэ нь чулуулгийг гэнэтийн шидэлтэд хүргэж болзошгүй, чулуулгийн тогтворжилт алдагдахаас урьдчилан сэргийлэх, хянах, урьдчилан таамаглах болон сэрэмжлүүлэх мониторингийн хэрэгсэл юм. Уурхайн гүн гүнзгийрэх тусам уулын цулын геотехникийн чанар, хагарал, ан цав, тасалдлуудын шинж чанар зэрэг хүчин зүйлсээс шалтгаалж чичирхийллийн аюул улам нэмэгддэг. Мөн түүнчлэн уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй чичирхийллээс хамааран уурхайг тасралтгүй олборлолт явуулах байдалд нөлөөлөх хүртэл эрсдэлтэй ба үүнийг тасралтгүй хянаж байх шаардлагатай.



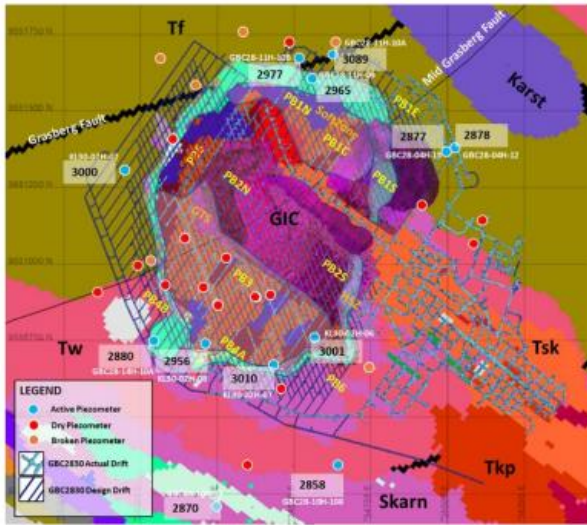
6-р зураг. Оюутолгой уурхайн чичирхийллийн цаг хугацаа, орон зайн тархалт

Хиймэл дагуулын радар: InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar): Хиймэл дагуулын радарыг ашиглан газрын гадаргын суулт болон гадаргуугийн хэв гажилтыг илрүүлэхэд ашигладаг мониторингийн хэрэгсэл бөгөөд масс олборлолттой уурхайн газар дээрх томоохон талбайн хөрсний суултын нөлөөг хянахад чухал ач холбогдолтой.



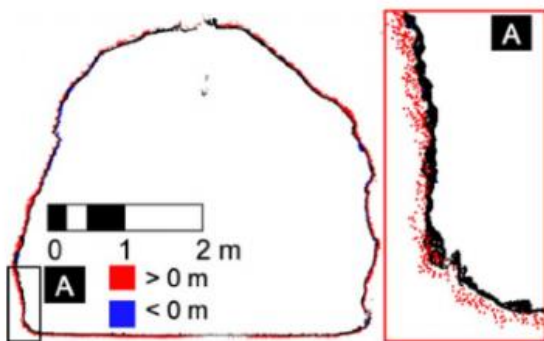
7-р зураг. Гадарга дахь хэв гажилт болон суулт (New Gold's New Afton Mine)

Пьезометр: Гидрогеологийн нөхцөлийг зохицуулахад чухал ач холбогдолтой бөгөөд гүний усны даралтыг хэмжиж, усны урсгалыг хянахад тусалж уурхайн тогтвортой байдлыг хангахад хэрэглэх мониторингийн хэрэгсэл юм.



8-р зураг. Усны түвшингийн мониторингийн систем (Grasberg Mine)

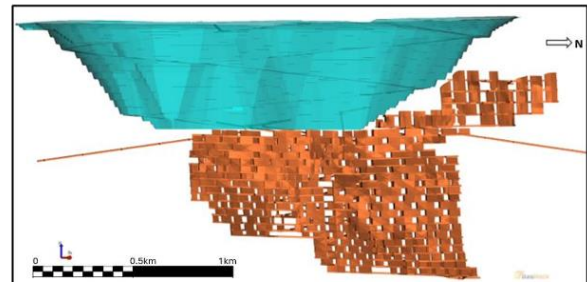
Лазер сканнер ба LiDAR: Лазер сканнерийн системүүд нь гүний орчныг сканнердаж, өндөр нарийвчлалтай 3D загвар бүтээж, малталтуудын хэв гажилт, бэхэлгээнд ирж буй ачааллыг хянаж аюул, осолд гарч болзошгүй өгөгдөл, мэдээллийн цуглуулж хангах боломжтой.



9-р зураг. Лидар системийн өгөгдлийн хүрээний хазайлт болон тор хоорондын харьцуулалтын хөндлөн огтлолын талбай.

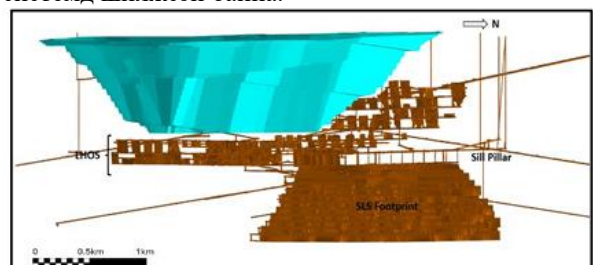
IV. МАСС ОЛБОРЛОЛТ ДАХЬ АСУУДЛУУД

“Массмин 2024” хурлаар хэлэлцэгдсэн илтгэлүүдээс онцлог нэг илтгэлийг дурдахад Гана улсын Ньюмонтын Субикагийн далд уурхай бөгөөд энэхүү уурхай нь 2006 оноос олборлолтын үйл ажиллагаа эхлэн, ил уурхайгаар ашиглалт явуулж байгаад 2017 оноос Дэд давхаргаар уртасгасан цооногоор (Long Hole Open stoping) олборлолтын аргад шилжиж анхны хүдрээ 2018 онд олборлон гаргасан онцлогтой юм.



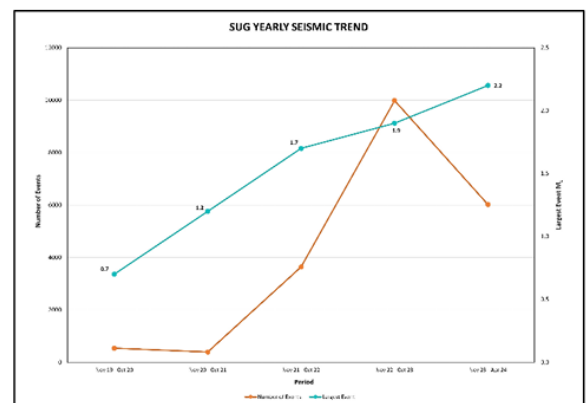
11-р зураг. Дэд давхараар уртасгасан цооногоор олборлолт аргын эхний шатны дизайн (LHOS)

Хүдэр олборлож эхэлснээс хойш удалгүй 2018 оны 4 сараас эхэлж уулын цулын чанарын өөрчлөлт, уулын даралтын шилжилт хөдөлгөөний улмаас геотехникийн асуудалтай нүүр тулгарсан бөгөөд энэ аргаар цаашид ашиглах боломжгүй болсон тухай дүгнэлтийг геотехникийн баг болон хөндлөнгийн шинжээчид гаргасан байна. Энэхүү асуудлыг шийдвэрлэх зорилгоор багууд ажиллаж 2019 оноос Хоршоолон олборлох ашиглалтын системд шилжсэн байна.



12-р зураг Хоршоолон олборлох ашиглалтын системийн эцсийн шатны төлөвлөлт (SLS)

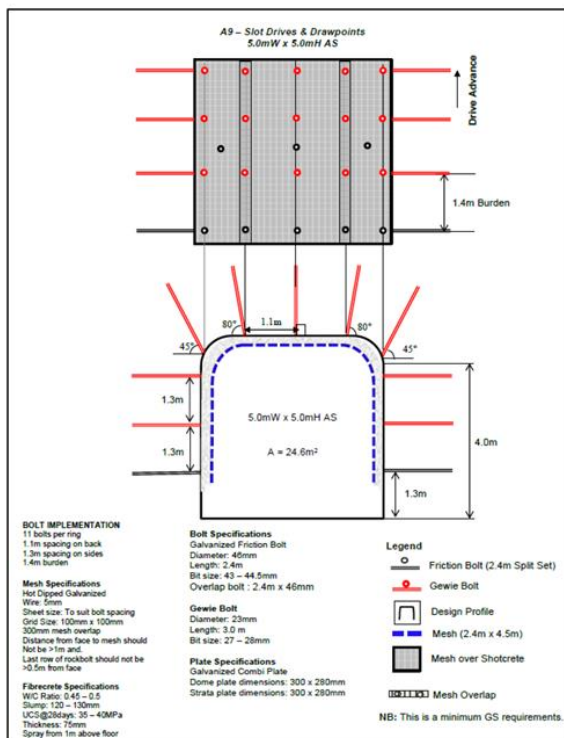
Энэ шилжилтэд нь уурхайн авч хэрэгжүүлж байгаа арга хэрэгсэл, хяналтын системүүд, чичирхийллийн сенсорууд, мониторингийн хэрэгслүүд, тэдгээрээс гарч ирсэн үр дүнгийн өөрчлөлт, чичирхийллийн нөлөөллийг хэрхэн яаж удирдаж байгаа тухай илтгэл танилцуулагдсан.



13-р зураг. Жилд тохиолдсон чичирхийллийн нөлөө

Тэсэлгээний чичирхийллээс үүссэн чулуулгийн шилжилт хөдөлгөөнийг бууруулахын тулд хариу арга хэмжээний төлөвлөгөөг гарган далд уурхайн бэхэлгээнд тавигдах стандартыг дагаж мөрдөн уулын цулын эвдрэлийг хамгийн бага

хэмжээнд байлгаж байгаа туршилтын үр дүнгээ хуваалцсан болно.



Зураг 14. Малталтын бэхлээний паспорт

ДҮГНЭЛТ

1. Газрын гадаргаас доош 1000 м болон түүнээс дээш гүнд хүдрийн биетийг маш эрчимтэйгээр олборлох ашиглалтын системээр ашиглаж байгаа өнөө үед технологийн аргыг сайтар судалж, тэдгээрийг удирдах, уулын даралтын шилжилт, хөдөлгөөнийг хянахад төрөл бүрийн хяналтын багаж, тоног төхөөрөмжийг ашиглах шаардлагатай болох нь харагдаж байна.
2. Уурхайн уулын ажлыг төлөвлөлтийн дагуу, аюул осолгүй гүйцэтгэхэд уурхайн геотехникийн мониторинг хяналтын ажлыг
3. байнга, тогтвортой урт хугацаанд буюу ашиглалтын нийт хугацаанд хийх хэрэгтэй юм.
4. Одоогоор уурхайд нийлүүлэгдээгүй болон ашиглаж эхлээгүй, үр ашигтай хяналтын тоног төхөөрөмжийг авч, геотехникийн инженерүүдэд дадлагуулах нь чухал юм.
5. Мөн үүсэж болох эрсдэлийг урьдчилан таамаглаж, боломжтой арга хэмжээг цаг алдалгүй, хугацаанд нь хэрэгжүүлэхэд гол анхаарлаа хандуулан ажиллах хэрэгтэй юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ,НОМ ЗҮЙ

- [1] Read, J. R. L. (2009). Data Uncertainty, in Read, J. and Stacey, P., eds., Chapter 8, Guidelines for Open Pit- slope Design,
- [2] Jager, A. J. & Ryder, J. A., (1999). A Handbook on Rock Engineering Practice for Tabular Hard Rock Mines. The Safety in Mines Research Advisory Committee (SIMRAC), Johannesburg
- [3] A. van As and M. Noppe, Sufficient geotechnical data for reliable mine design during mining studies
- [4] Andre van As, Deep Mass Mining White Paper
- [5] E. Kwaku Yeboah and M. Quainoo, Sublevel shrinkage (SLS) mining method: A case study of Newmont's Subika underground (SUG) operations, Ghana
- [6] J. Jarufeа , C. Moranteb , A. Espinosac , E. Rubioc and I. Cubad, Induced seismicity at Raura mine and its application to mine planning
- [7] D. Becka , E. Hancockb , S. Steffenc and J. LloydcMajor causes of ore loss in large block and panel caves
- [8] K. Davenporta and C. Kampb, Influence of pre-existing mobilized zones on B3 cave propagation and initial subsidence

МАНАЙ ОРНЫ ЗАРИМ НЭГ ӨНГӨТ МЕТАЛЛЫН ОРДУУДЫН ЧУЛУУЛГИЙН УЯН ХАРИМХАЙ ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ҮР ДҮНГЭЭС

Лхагважавын БАТЦЭЦЭГ
Монгол улс, Улаанбаатар, Уул уурхайн хүрээлэн
Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: battsetseg0362@gmail.com

Хураангуй: Уурхайн хөрсний чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд нь уурхайн геотехникийн судалгаа хийх, уурхайн хажуу, хөрсний овоолгын тогтворжилтыг үнэлэх үндсэн үзүүлэлтүүд болдог учраас уурхайн практикт өргөн хэрэглэгддэг төдийгүй, уурхайн үйлдвэрлэлийн өдөр тутмын процессод байнга хэрэглэгдэж, ашигт малтмалын олборлолт, хөрс хуулалт, уулын ажлын хэмжээ, тоног төхөөрөмжийн бүтээлийг тооцох, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспортын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох, уулын ажлын тоног төхөөрөмжүүдийг сонгох, тэсрэх бодис, тэслэх хэрэгсэл, өрмийн хошуу, экскаваторын шүдний зарцуулалтын нормыг тогтоох үндэслэл нь болдог.

Түлхүүр үг: эзлэхүүн жин, чулуулаг, уян харимхай

I.УДИРТГАЛ

Уурхайн хөрсний чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд нь уурхайн геотехникийн судалгаа хийх, уурхайн хажуу, хөрсний овоолгын тогтворжилтыг үнэлэх үндсэн үзүүлэлтүүд болдог учраас уурхайн практикт өргөн хэрэглэгддэг төдийгүй, уурхайн үйлдвэрлэлийн өдөр тутмын процессод байнга хэрэглэгдэж, ашигт малтмалын олборлолт, хөрс хуулалт, уулын ажлын хэмжээ, тоног төхөөрөмжийн бүтээлийг тооцох, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспортын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох, уулын ажлын тоног төхөөрөмжүүдийг сонгох, тэсрэх бодис, тэслэх хэрэгсэл, өрмийн хошуу, экскаваторын шүдний зарцуулалтын нормыг тогтоох үндэслэл нь болдог.

Мөн физик шинж чанарыг тодорхойлох ба тэдгээрийн өөр хоорондын холбоо, хамаарлыг үнэлэх нь геологийн зураглал, ашигт малтмалын эрэл хайгуулд геофизикийн аргуудыг үр ашигтайгаар хэрэглэх үндсэн нөхцөл шалгуур болж өгдөг. Чулуулгийн физик шинж чанар бол тэдгээрийн гарал үүслийн нөхцөл, гидрогеологийн төлөв байдлын бодит үзүүлэлт мөн бөгөөд геофизик оронд нөлөө үзүүлэх, эсвэл өөрчлөлт оруулсанаар гажил үүсэх шалтгаан болдог тул чулуулгийн орон зай дахь тархалтыг тогтоох боломж олгодог юм

Ийм ч учраас геологи-хайгуулын судалгааны үе шатнаас эхлэн, уурхайн үйл ажиллагаанд ашигт малтмалын үнэ, өртгийг бууруулах, ажлын бүтээлийг нэмэгдүүлэх, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх суурь судалгааны үндэс нь болсоор байна.

Лабораторийн судалгааны үр дүнд уурхайн хажуу хананы тогтворжилт, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын үндсэн параметруудийг тодорхойлох, экскаватор-автосамосвалын бүтээл тооцох, баяжуулах үйлдвэрийн технологийн

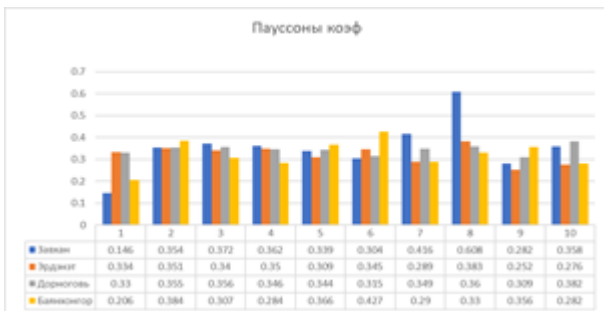
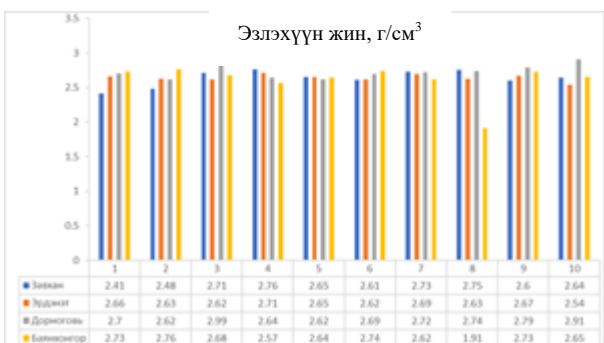
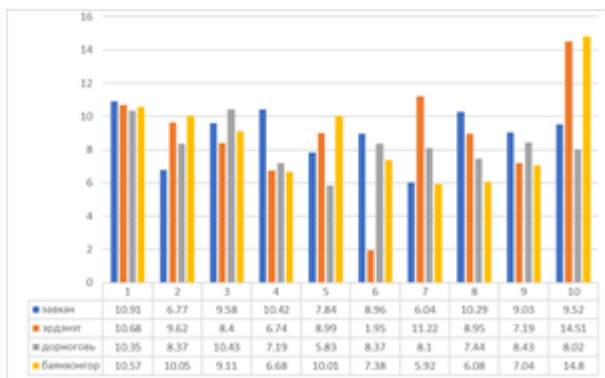
параметрийг сонгоход зайлшгүй шаардлагатай хүдэр, чулуулгийн эзлэхүүн жин, Пауссоны коэффициент, Юнгийн модуль, шилжилтийн модуль, эзлэхүүнт хэв гажилтын модуль, нягт элээх, өрөмдөгдөх шинж чанар, суналт, шахалтын бат бэх, хатуулаг, хэврэгшилт, дотоод үрэлтийн өнцөг зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон болно. Үүнээс чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн харьцуулсан үзүүлэлтүүдийг авч үзье.

Мөн судалгааны ажлын гол зорилго нь зөв хэлбэрийн стандартын дээжэнд туршилт явуулдаг аргачлалыг уламжлалт арга буюу хагас зөв хэлбэртэй дээжинд туршилт явуулах аргачлалтай харьцуулан судлахад оршино.

ХҮСНЭГТ -1 ЧУЛУУЛГИЙН УЯН ХАРИМХАЙН ШИНЖ
ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Д/д	Дээжийн дугаар, цооногийн гүн,м	γ	μ	E	G	K
“Зөс уул” ордын XV-014381 тоот хайгуул талбай (Завхан Дорнод аймгийн сум)	ГТ-01, H=30.8-31.0	2.41	0.146	10.9	4.77	5.14
	ГТ-02, H=54.5-54.9	2.48	0.354	6.77	2.50	7.74
	ГТ-03, H=76.5-76.7	2.71	0.372	9.58	3.50	12.4
	ГТ-04, H=110.4-110.5	2.76	0.362	10.4	3.86	12.9
	ГТ-05, H=37.2-37.4	2.65	0.339	7.84	2.94	8.26
	ГТ-06, H=55.8-56.0	2.61	0.304	8.96	3.58	8.76
	ГТ-07, H=61.7-61.8	2.73	0.416	6.04	2.14	11.9
	ГТ-08, H=82.3-82.5	2.75	0.608	10.2	3.19	8.30
	ГТ-09, H=32.0-32.2	2.60	0.282	9.03	3.65	8.44
	ГТ-10, H=45.6-45.8	2.64	0.358	9.52	3.52	11.2
овоогорд (Орхон. Баян-Өлгий)	Гранодиорит порфир	2.66	0.334	10.7	4.02	10.9
	Гранодиорит порфир	2.63	0.351	9.62	3.60	10.9
	Андезит	2.62	0.340	8.40	3.22	10.2
	Метасоматит	2.71	0.350	6.74	2.50	7.51

	Андезит порфир	2.65	0.309	8.99	3.54	9.27
	Метасоматит	2.62	0.345	1.95	0.73	2.09
	Метасоматит	2.69	0.289	11.2	4.40	9.12
	Гранодиорит порфир	2.63	0.383	8.92	3.24	12.9
	Гранодиорит порфир	2.67	0.252	7.19	2.87	4.88
	Гранодиорит	2.54	0.276	14.5	5.80	11.3
Ногоон толгойн ээс-никелийн орд (Дорноговь, Мандах сум)	Габбро хар ногоон	2.70	0.330	10.4	3.92	10.5
	Габбро хар ногоон	2.62	0.355	8.37	3.17	10.9
	Габбро хар ногоон	2.99	0.356	10.4	3.92	12.9
	Габбродиорит.	2.64	0.346	7.19	2.68	7.87
	Габбро хар ногоон,	2.62	0.344	5.83	2.17	6.23
	Габбродиорит.	2.69	0.315	8.37	3.18	7.53
	Габбро хар	2.72	0.349	8.10	3.09	10.2
	Габбро хар	2.74	0.360	7.44	2.74	8.91
	Хар ногоон габбро	2.79	0.309	8.43	3.23	7.60
	Хар ногоон габбро	2.91	0.382	8.02	2.91	11.6
Баян-Айраг нэртэй талбай (Баянхонгор, Баянцагаан сум)	Монцодиорит	2.73	0.206	10.6	4.38	6.02
	Диорит	2.76	0.384	10.1	3.63	14.5
	Монцодиорит	2.68	0.307	9.11	3.48	7.87
	Техтоник бречки	2.57	0.284	6.68	2.60	5.14
	Монцонит	2.64	0.366	10.0	3.66	12.5
	Занар	2.74	0.427	7.38	2.58	16.9
	Диорит	2.62	0.290	5.92	2.29	4.71
	Кварц	1.91	0.330	6.08	2.28	5.96
	Алевролит	2.73	0.356	7.04	2.59	8.15
	Кварц	2.65	0.282	14.8	5.78	11.3



E - Юнгийн модуль, кгс/см². 10⁵

Чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарын үзүүлэлтүүд

γ - Эзлэхүүн жин, г/см³

μ - Пауссоны коэффициент,

E - Юнгийн модуль, кгс/см². 10⁵

G - Шилжилтийн модуль, кгс/см², 10⁵

K - Эзлэхүүнт хэв гажилтын модуль, кгс/см², 10⁵

Хүдэр, чулуулгийн уян харимхай шинж чанарыг тодорхойлсноор гарсан үр дүн.

1. Тус ордуудын хувьд тодорхой хэдэн дээжүүдэд чулуулгийн эзлэхүүн жинг тодохойлоход ерөнхийдөө жигд буюу 1,91-2,91 г/см³ дунджаар 2,65 г/см³ байна. Эзлэхүүн жин, нягтын тусламжтайгаар харгалзах чулуулгуудын нүх сүвэрхэг шинж чанарыг тодорхойлох боломжтой юм.
2. Чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарын бусад үзүүлэлтүүд болох Пауссоны коэффициент, юнгийн модуль,

шилжилтийн модуль, эзлэхүүнт хэв гажилтын модулийн үзүүлэлтүүдийг эзлэхүүн жинг тодорхойлсон дээжүүдийн үр дүнг ашиглан боловсруулсан болно. Туршилт, судалгааны шууд үр дүнгээс харахад харьцуулсан ордуудын хэмжээнд төрөл бүрийн чулуулгийн тархац их өргөн 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. Тухайн ордуудын хэмжээнд Юнгийн модуль $1.95-14.8 \cdot 10^5$ кг/см², шилжилтийн модуль нь $0.73-5.78 \cdot 10^5$ кг/см², хэв гажилтын модуль $2.09-16.95 \cdot 10^5$ кг/см² байна.

3. Манай орны 4 өөр газарт байрлах ордын чулуулгийн уян харимхайн үзүүлэлтүүдийг авч үзэн харьцуулахад чулуулгийн тархац, ан цавархаг байдал, хэврэгшил, сийрэгжилтийн түвшин ойролцоо харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Уул уурхайн хүрээлэн 2020-2024 оны чулуулгийн судалгааны ажлын нэгдсэн тайлан
- [2] А.Д.Рубан, Г.Тулга, Д.Батжаргал, Л.Өлзийхишиг “Методика отбора проб и определения физико-механических свойств горных пород” Москва. 1984г
- [3] “Уурхайн хөрсний чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгаа” Эрдэм шинжилгээний тайлан, УБ 2003 он
- [4] Е.Ноек & J.W.Bray “Rock slope Engineering” book, Third edition, 1981

**ДӨРӨВ. УУЛ УУРХАЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН
АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙ**

ЭРСДЭЛИЙН УДИРДЛАГЫН АРГА ЗҮЙГ САЙЖРУУЛЖ ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ӨГӨӨЖИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ АСУУДАЛД

Нацагдоржийн ОЧИРБАТ¹, ӨвгөнхүүгийнСОЁЛЦЭЦЭГ²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, NCD групп, ХАБЭА–н алба, Зөвлөх инженер, магистр, докторант

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, Төмөр замын Политехникийн коллеж, Тэнхимийн эрхлэгч, магистр, докторант

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ochirbat.n@ncd.mn¹, soyoltsetseguvgunkhuu@gmail.com²

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 үг: эрсдэлийн менежмент, мэргэжлийн эрсдэл, үйлдвэрлэлийн эрсдэл, нийгэм–эдийн засгийн эрсдэл, математик илэрхийлэл

I. УДИРТГАЛ

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.

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.

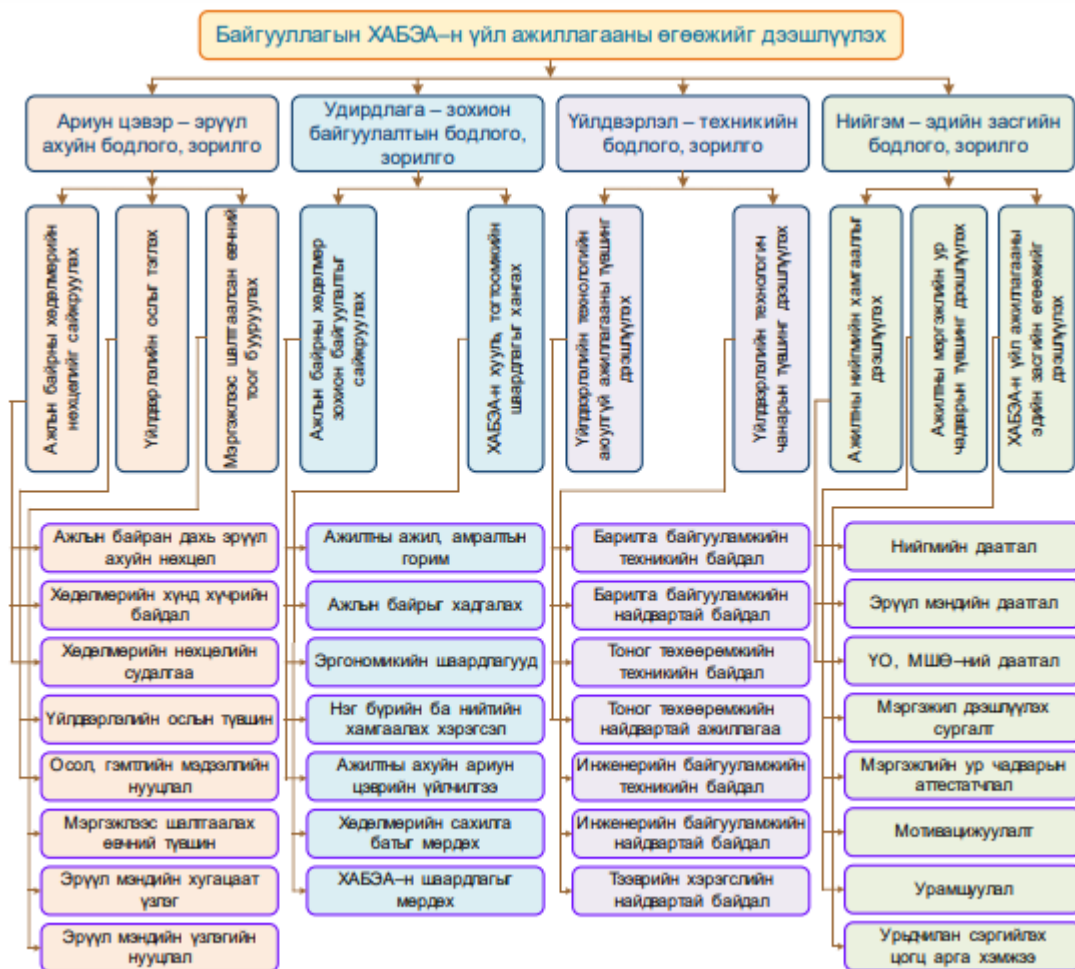
Өөрөөр хэлбэл, аливаа аж ахуйн нэгж, байгууллагын үнэт зүйл бол аюулгүй ажиллагаа мөн бөгөөд түүнийг хангах тулгуур асуудал нь бүртгэл статистик, судалгаанд суурилсан эрсдэлийн үнэлгээ, эрсдэлийн менежмент мөн.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Зохиогчид 2014...2022 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 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.



1-р зураг. Шийдвэрийн мод шинжилгээ (ШМШ)



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.

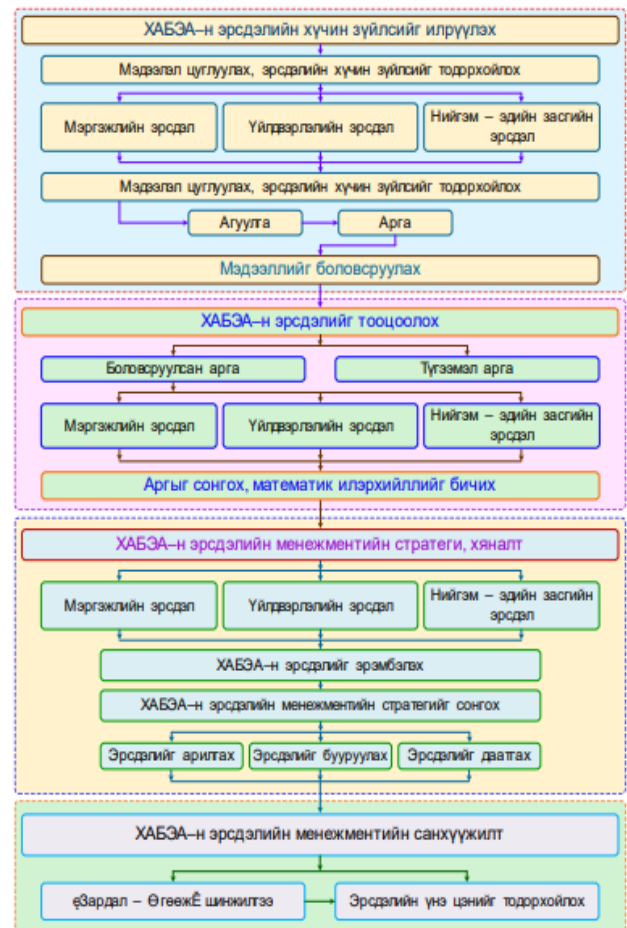
Судалгаагаар эрсдэлийн төрлийг дараах байдлаар нарийвчлан тодорхойлов. Үүнд:

- *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.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

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 (Зураг 3).

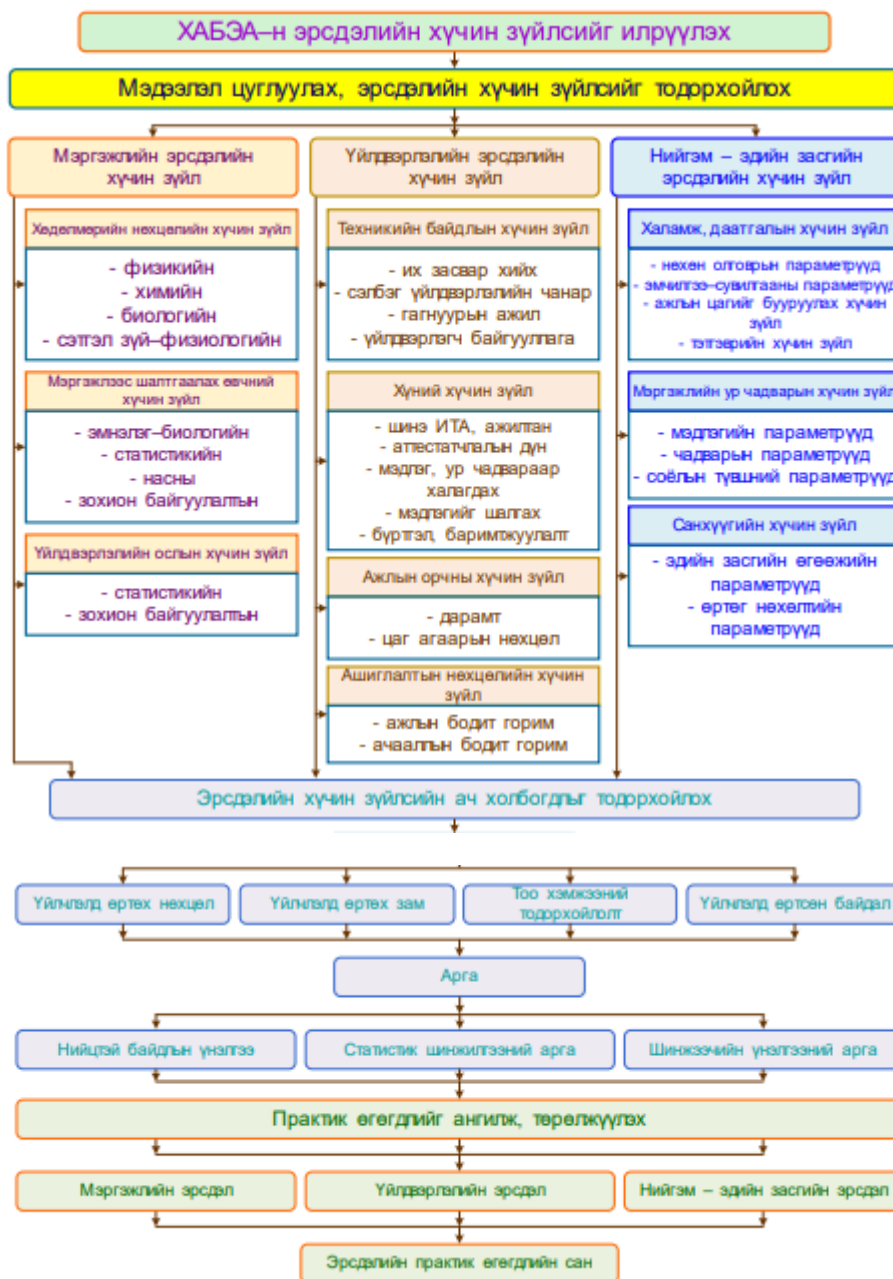
Үйл ажиллагаануудын дэс дараалал нь эрсдэлийн хүчин зүйлийг тодорхойлох, эрсдэлийн хүчин зүйлийг хянах, менежментийн арга, түүний зохион байгуулалтыг сонгох (стратегийг сонгох), эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх хөтөлбөрийг (дэд хөтөлбөр буюу төлөвлөгөө байж болно) санхүүжүүлэх зэрэг хоорондоо шүтэлцээ бүхий үе шаттай ажилбаруудаас бүрдэнэ.



3-р зураг. Эрсдэлийг менежмент, байгууллагын ХАБЭА-н ажлын өгөөжийг дээшлүүлэх бүтцийн 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 5x5 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.



4-р зураг. Эрсдэлийн хүчин зүйлийг тодорхойлох схем

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...2022 оны ХАБЭА–н тайлангуудаас үзвэл талбай дээр бүртгэгдсэн зөрчлийн (аюул) тоо харгалзан 1121, 983, 899, 742, 671, 634, 589, 524, 627 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 2022 онд металл тасдагчийн 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

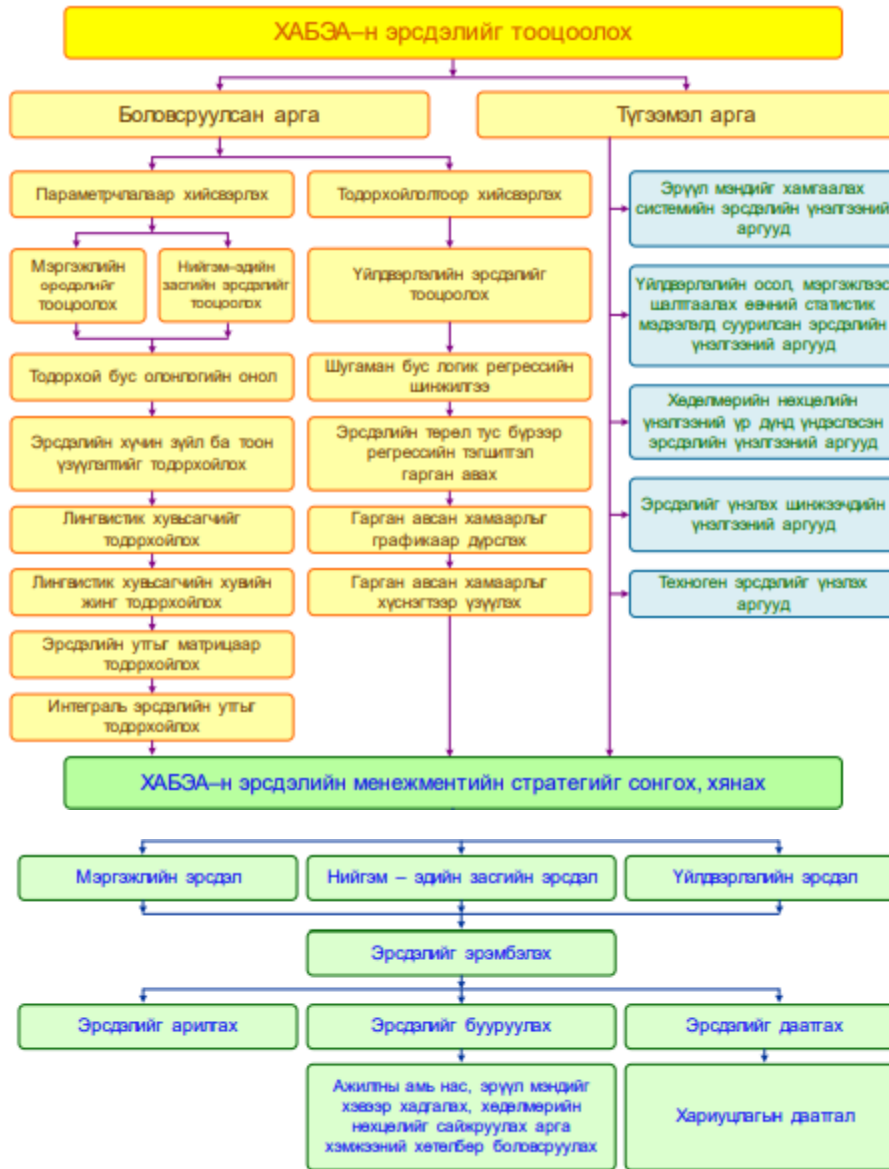
Нийгэм–эдийн засгийн эрсдэлийн хүчин зүйлийг илрүүлэх (тодорхойлох) асуудал нь байгууллагын бодлого, стратеги төлөвлөгөөнд суурилсан бөгөөд нийгмийн даатгал, эрүүл мэндийн даатгал, үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалах өвчний даатгал, ажилтнуудын мэргэжлийн ур чадварын хүчин зүйлийг агуулна (1–р 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)–гэй 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–р зураг).



6-р зураг. ХАБЭА-н эрсдэлийн түвшинг тооцоолох, хянах алгоритм

IV. ҮР ДҮН

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_i	0.2	0	0.5	0.5	0	0
Зангилааны цэг a_j		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

Хүснэгт 1 дэх нэгтгэсэн эрсдэлийн үзүүлэлтийн тоон утгыг (A_i) тодорхойлж матрицыг дараах байдлаар бодно.

$$A_i = \sum_{j=1}^N p_j \sum_{j=1}^5 a_j \mu_{ij}(x_i), \quad (1)$$

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:

1. 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

Метал 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

Метал 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

Метал 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

Метал 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

Метал 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

Метал 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

ДУГНЭЛТ

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, НОМ ЗҮЙ

- [1] “NCD group” ХХК–ийн 2014 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [2] “NCD group” ХХК–ийн 2015 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [3] NCD группийн 2016 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [4] NCD группийн 2017 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [5] NCD группийн 2018 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.

- [6] NCD группийн 2019 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [7] NCD группийн 2020 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [8] NCD группийн 2021 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [9] NCD группийн 2022 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [10] Г.Эрдэнэтөгс. “Эрсдэлийн менежментийг нэвтрүүлэх аргачлал, олон улсын туршлага”. –УБ: 2019.
- [11] Ч.Авдай. “Судалгаа, шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй”. –УБ: 2007.

БАЙГУУЛЛАГЫН НИЙТ АЖИЛТНЫ ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙН СУРГАЛТЫН ПРОЦЕССИЙН ЗАГВАР

Нацагдоржийн ОЧИРБАТ¹, ӨвгөнхүүгийнСОЁЛЦЭЦЭГ²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, NCD групп, ХАБЭА–н алба, Зөвлөх инженер, магистр, докторант

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, Төмөр замын Политехникийн коллеж, Тэнхимийн эрхлэгч, магистр, докторант

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ochirbat.n@ncd.mn¹, soyoltsetseguvgunkhuu@gmail.com²

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, харилцан идэвхтэй сургалтын аргад суурилсан сургалтын процессийн загвар боловсруулав.

Түлхүүр үгс: сургалтын өгөөж, харилцан идэвхтэй арга, сургалтын загвар, суурь чадамж

I. УДИРТГАЛ

Аливаа үйлдвэрлэлийн ослын шууд шалтгааны нэг нь хүний хүчин зүйлтэй холбоотой байх бөгөөд ажилтныг ХАБЭА–н чадамжид төлөвшсөн байдлаар нь: 1. “Ухамсаргүй + Чадамжтай; Ухамсартай + Чадамжтай; Ухамсартай + Чадамжгүй; Ухамсаргүй + Чадамжгүй”, 2. “Мэддэггүйгээ мэддэг; Мэддэгийгээ мэддэг; Мэддэгийгээ мэддэггүй; Мэддэггүйгээ мэддэггүй” хэмээн ялгаж болохоор ажиглагдаж байна. Үүнд хэн буруутай вэ?

Монгол улсын нэгдэн орсон Олон улсын хөдөлмөрийн байгууллагын конвенц, Монгол улсын ХАБЭА–н тухай хуульд ХАБЭА–н сургалтын талаар хэрхэн тусгасан болохыг авч үзье.

1-Р ХҮСНЭГТ. ХУУЛЬ, ТОГТООМЖ ДАХЬ ХАБЭА–Н СУРГАЛТЫН ШААРДЛАГУУД

Конвенц, хууль			
Нэг. Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай Олон улсын хөдөлмөрийн байгууллагын 155 дугаар конвенц			
1	II хэсэг. Үндэсний бодлогын зарчмууд	5 дугаар зүйл	(с) хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн зохих түвшинд хүрэхийн тулд холбогдох хүмүүсийг аливаа чадвараар нь сургах, түүний дотор шаардлага бүхий цаашдын сургалтад хамруулах, мэргэшүүлэх болон урамшуулах;
2	III хэсэг. Үндэсний түвшинд хэрэгжүүлэх арга хэмжээ	10 дугаар зүйл	Ажил олгогч, ажилчдад хуулиар хүлээлгэсэн үүргээ биелүүлэхэд туслах үүднээс чиг баримжаа өгөх арга хэмжээ авна.
		14 дүгээр зүйл	Бүх ажилчны мэргэжлийн бэлтгэлийг хангах үүднээс боловсрол, сургалтын бүх шатанд, түүний дотор техник, анагаах ухаан, мэргэжлийн боловсролын дээд сургуульд хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, үйлдвэрлэлийн орчны асуудлыг оруулахыг үндэсний нөхцөл, дадалд нийцүүлэх замаар дэмжих арга хэмжээ авна.

3	IV хэсэг. Байгууллагын түвшинд хэрэгжүүлэх арга хэмжээ	19 дүгээр зүйл	(d) ажилчид, байгууллага дахь тэдний төлөөлөгчид хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн талаар зохих ёсоор бэлтгэгдэнэ.
Хоёр. Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай Олон улсын хөдөлмөрийн байгууллагын 155 дугаар конвенцийн 164 дүгээр зөвлөмж			
4	III. Үндэсний түвшин дэх үйл ажиллагаа		(d) эрсдэлийг хэрэгжихүйц хэмжээнд устгах, эсхүл багасгахыг анхаарч, ажил олгогч, ажилчдад зохих замаар мэдээлэл, зөвлөгөө өгөх, түүнчлэн ажил олгогч, ажилчид, тэдгээрийн байгууллага хоорондын хамтын ажиллагааг дэмжих, эсхүл тус үзүүлэх, цагаач ажилчдад эх хэлээр нь тусгай хөтөлбөрөөр сургалт явуулах;
			(e) ялангуяа, ажилчид болон орчны хүн амд эрсдлийн өндөр түвшин бүхий үйлдвэрийн бус нутагт аюулаас урьдчилан сэргийлэх тусгай арга хэмжээ авах, төрөл бүрийн түвшинд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааг зохицуулах, харилцан уялдуулах;
5	IV. Үйлдвэрийн газрын түвшинд явуулах үйл ажиллагаа		10 (b) төрөл бүрийн ажилчдын үүрэг, чадварыг анхааралдаа авч, шаардлагатай зааварчилгаа өгч, сургалт явуулах;
			12.2 (i) цалинтай ажлын цагийн үеэр аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн талаарх үүргээ гүйцэтгэх болон эдгээр үүрэгтэй холбоотой сургалтад хамрагдах зохих цагтай байх;
			12.2 (j) аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тодорхой асуудлаар зөвлөгөө авахаар мэргэжилтэнд хандах.
Гурав. Ослыг тэглэх “Алсын хараа” хөдөлгөөн			
6	1. Манлайлагч болох – зарчимдаа үнэнч байдлаа илэрхийлэх 2. Аюулыг илрүүлэх – эрсдэлийг хянах 3. Зорилгоо тодорхойлох – хөтөлбөр боловсруулах 4. Хөдөлмөрийн эрүүл мэнд, аюулгүй байдлын тогтолцоог бий болгох – зохион байгуулалтын өндөр түвшинд хүрэх 5. Суурь машин, тоног төхөөрөмж дээр аюулгүй байдал, эрүүл ахуйг хангах 6. Мэргэжил дээшлүүлэх – мэргэжлийн ур чадварыг хөгжүүлэх 7. Хүний нөөцөд хөрөнгө оруулах – оролцооны аргаар сэдэлжүүлэх		
	Монгол улсын Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хууль		
7	ТАВДУГААР БҮЛЭГ	27 дугаар зүйл. Аж ахуйн нэгж,	27.3. Энэ хуулийн 27.2–

Аж ахуйн нэгж, байгууллагын ХАБЭА-н зохион байгуулалт	байгууллагын ХАБЭА –н асуудал хариуцсан бүтэц, зохион байгуулалт	т заасан ХАБЭА-н асуудал хариуцсан бүтэц болон ажилтан, зөвлөл дараах чиг үүргийг хэрэгжүүлнэ:
		27.3.4. ХАБЭА-н сургалтын хэрэгцээг тодорхойлох, төлөвлөх, хөтөлбөр боловсруулах, сургалт зохион байгуулах, үр дүнг тооцох, тайлагнах

Эх сурвалж: www.legalinfo.mn

Монгол улсын ХАБЭА-н тухай хуулийн 27.3.4 дүгээр 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 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 насанд хүрэгчдийн 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 үйл ажиллагааг зохион байгуулах вэ? гэдэг асуултын хариултыг хууль, тогтоомжоос хайя.

ХАБЭА-н ажилтан – ХАБЭА-н сургагч багш төдийгүй соён гэгээрүүлэгч мөн бөгөөд 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).

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?

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Дэлхий нийтийн хөгжилд бий болсон хямрал, хүндрэлийн учир шалтгаан, түүнээс гарах арга замыг шинэ зарчмаар тодорхойлсон. Бразилын Рио де Жанейро хотноо 1992 онд зохион байгуулагдсан НҮБ-ын “Орчин ба хөгжил” бага хурлаас дэлхийн байгаль орчны өөрчлөлт нь хүн төрөлхтнийг аюулд оруулах хэмжээнд хүргэсний учир шалтгаан нь “Соёл иргэшлийн талаарх өрнө төвтэйгөөр боловсруулагдан түгж дэлгэрсэн философи, түүнээс үүдэлтэй тогворшилгүй хөгжлийн хөтөч үзэл байна” гэж үзээд, түүнийг цаашид Дорнын, тухайлбал байгалиа түшин, түүнд дасан зохицон амьдардаг уламжлалт соёлтой ард түмнүүдийн цогцлоон бүтээсэн философи, түүнээс улбаатай тогтворшилтой хөгжлийн хөтөч үзэл болгон хувирган өөрчлөх шаардлагатай” хэмээн тунхагласан байдаг.

Үүнийг бид ХАБЭА-н бодлогодоо онцгойлон тусгах шаардлагатай. Өөрөөр хэлбэл байгалийн аюул хийгээд хүний өөрийн гараар бүтээсэн материаллаг ертөнцийн аюулаас урьдчилан сэргийлэх асуудлыг Ноксологийн шинжлэх ухаан ба монголчуудын уламжлалт философи, сургаалтай хослуулан Боловсролын системээр дамжуулан хэрэгжүүлэх шаардлагатай гэж үзэж байна. Энд ХАБЭА-н асуудлыг Боловсролын түвшинд хэрэгжүүлэхийг хэлж байгаа юм.

Сургалтаар бид зөвхөн мэдлэг, мэдээллийг олгож байна. Сургалт бол юуг яаж хийх вэ? гэдэгт л хариулт өгдөг үйл ажиллагаа бол боловсрол юуг юуны тулд үйлдэх хэрэгтэй юм бэ гэдэгт өргөн утгаар нь, олон талаас нь хариулт өгдөг үйл ажиллагаа мөн. Иймд бид эрүүл аюулгүй ажиллах, амьдрах асуудлыг Боловсролын түвшинд, бүх нийтийг Соён гэгээрүүлэх, ХАБЭА-н Соёл гэгээрлийн довтолгоо тал руу нь бодлогоор хэрэгжүүлэх хэрэгцээ нэгэнт үүсч байна. Хүн амыг мэдлэгийн зэрэгцээ сэтгэлгээ, ухамсрын түвшинд соён гэгээрүүлэх нь хамгийн чухал байна.

Социаль чиг баримжаатай эдийн засаг, Мэдлэгийн эдийн засаг, Мэдлэгийн менежмент,

Мэдлэгт суурилсан хөгжил, Судалгаа ба Хөгжил зэрэг (Knowledge Economy – KE, Knowledge Management – KM, Knowledge Based Development – KBD, Research & Development – R&D) шинэ ухагдахуунууд хөгжлийн бодлого, хөтөлбөрүүдийг боловсруулах ажлын эргэлтэд идэвхтэй орж эхэллээ.

Монгол хүн бүтээлч, чадамж өндөртэй байхын тулд, эрүүл, аюулгүй – зөв ажилладаг дадалд төлөвшсөн байхын тулд ямар мэдлэгтэй байх шаардлагатай болохыг боловсролын бодлогын түвшинд шийдвэрлэх ёстой. Цөөн хүн амтай манай улсын иргэд гадаадын иргэдээс илүү өргөн мэдлэгтэй байх нь ажил, амьдралын хийгээд материаллаг ертөнцийн (ноксосфер) болзошгүй аюулууд дунд зөв шийдвэр гаргадаг мэдлэгтэй байх шаардлагын үүднээс гадаадын сургалтын хөтөлбөрүүдэд ухаалаг хандах шаардлага ч урган гарч байна. Энэ шаардлагыг “Мэдлэгт суурилсан чадамжийг төлөвшүүлэх ХАБЭА–н сургалтын (боловсролын) бодлого” хэмээн томъёолж болно.

“Мэдлэгт суурилсан чадамжийг төлөвшүүлэх ХАБЭА–н сургалтын (боловсролын) бодлого”–д эх оронч үзэл, хүмүүжлийг төлөвшүүлэх зарчмыг багтаах шаардлага байна. Үйлдвэрлэлийн ослын шалтгаануудын нэг нь ийм үзэл, хүмүүжлийн алдаанаас үүддэг байж болох талтай. Монгол улсын ХАБЭА–н тухай хуулиар ажилтан хүн:

- “18.1.4. ажил, үүргээ биелүүлэх явцад хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын журам зөрчигдсөн болон амь нас, эрүүл мэндэд нь сөрөг, аюултай нөхцөл бий болсон тохиолдолд ажлаа зогсоож, энэ талаар ажил олгогчид мэдэгдэх”,
- “18.2.3. хөдөлмөрлөх үүргээ биелүүлэх явцад амь нас, эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөх нөхцөл бий болсон тохиолдолд аюулгүй байдлын дүрэм, журамд заасны дагуу шуурхай арга хэмжээ авах”,
- “18.2.7. өөрийгөө болон бусдыг аюул, эрсдэлд учруулахгүй байх” эрх хийгээд үүрэгтэй хэмээн заасан нь монгол хүн монгол хүндээ хайртай байх, харилцан бие биедээ зөвлөдөг, тусалдаг, дэмждэг байхыг хэлж буй юм. Үүнийг эх оронч үзлийн суурь зарчим мөн гэж үзэж болно.

Нөгөөтэйгүүр, “Мэдлэгт суурилсан чадамжийг төлөвшүүлэх ХАБЭА–н сургалтын (боловсролын) бодлого”–д “Ёс суртахуунлаг зөв монгол хүнийг төлөвшүүлэх” зарчмыг багтаах шаардлага байна.

Энэхүү бодлогын хэрэгжилтийн үр дүнд “Айл амгалан бол улс амгалан” байх болно. Бодлогыг хэрэгжүүлэх боломжийг ХАБЭА–н ажилтан бүр эрэлхийлэх үүрэг хүлээх ёстой.

Үйлдвэрлэлийн ослын шалтгаан нь ажлын байранд үүсдэг аюулыг танин мэдэх, тодорхойлох, илрүүлэх, урьдчилан сэргийлэх

олон талт арга хэмжээг хэрэгжүүлж аюулын нөлөөллийг бууруулах, аюулыг устгах дадалд төлөвшүүлэх зорилготой сургалт, зааварчилгааны өгөөж хангалтгүй байгаатай нэг талаар холбоотой.

Ослын шууд шалтгааныг хүний хүчин зүйл ба тогтолцооноос хамааралтай хэмээн ангилдаг ч хүний оролцоогүйгээр хийгдэх ажил нэгээхэн ч үгүй тул ослын бүхий л суурь шалтгааныг эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд дутуу суралцаж боловсорсон хүний хүчин зүйлтэй, ялангуяа хандлага, төлөвшил, хүмүүжил, ухамсрын түвшинтэй холбон үзэхэд буруутах зүйлгүй.

Хүний аливаа үйл ажиллагаа болзошгүй, далдын аюултай байдаг тухай Ноксологийн шинжлэх ухааны зарчимд нийцүүлэн дүгнэвэл сургалт, зааварчилгааны зохион байгуулалтыг үл сайжруулж, сургалтын онол, дэвшилтэт арга зүйг үл хэрэгжүүлж, сургалт, зааварчилгааг “гарын үсэг зуруулаад ажилд нь гаргах эрх олгодог ажил”–ын түвшинд авч үзсээр байвал ослын тоо санасанд хүртэл буурахгүй.

Нэг ажилтны эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд төлөвшсөн байдлаас түүний хүрээллийн олон хүнд эерэг мэдээлэл хүрэх ач холбогдол ч бий. Энэ агуулгаараа “хүнийг хүн болгож” төлөвшүүлдэг аюулгүй ажиллагааны сургалтын оюуны хөрөнгө оруулалтын өгөөжийг ХАБЭА–н бусад хөрөнгө оруулалт, ялангуяа өндөр үнэтэй, сайн чанарын, сүүлийн үеийн технологид суурилан бүтээж үйлдвэрлэсэн аливаа нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийн өгөөжтэй зүйрлүүлэх аргагүй. Толгой хамгаалах хэрэгсэл – дуулгыг өмсдөг толгойн (уураг тархи) дахь “ээдрээ” арилаагүй цагт ажилтны үйл ажиллагаанаас эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллагааны эерэг үр дүнг хүлээх шаардлагагүй.

Сэтгэл зүй – физиологийн хувьд сургалтын зорилго нь ажилтны зан үйлийг өөрчлөх, ялангуяа Монгол улсын ХАБЭА–н тухай хуульд зааснаар:

1. “18.1.4. ажил, үүргээ биелүүлэх явцад хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын журам зөрчигдсөн болон амь нас, эрүүл мэндэд нь сөрөг, аюултай нөхцөл бий болсон тохиолдолд ажлаа зогсоож, энэ талаар ажил олгогчид мэдэгдэх” эрхээ мэддэг, эдэлдэг,
2. “18.2.3. хөдөлмөрлөх үүргээ биелүүлэх явцад амь нас, эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөх нөхцөл бий болсон тохиолдолд аюулгүй байдлын дүрэм, журамд заасны дагуу шуурхай арга хэмжээ авах” үүргээ биелүүлдэг зан үйлд төлөвшүүлэхэд оршино.

Зохиогчдын дүгнэснээр “Ослын гол буруутан нь машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, хөдөлмөр зохион байгуулалт бус, харин ажлыг аюулгүй гүйцэтгэхэд мөрдөх зааврын заалтуудыг зөрчиж (тухайлбал, нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийг үл хэрэглэх, буруу

хэрэглэх, нарядын бус ажил гүйцэтгэх, анхаарлаа сарниулах, шаардлага тавьсан ажилтны өөдөөс доог тохуу хийх, мэдэмхийрэх, өөр хоорондоо ажлын бус зүйл ярилцах, барилдах, ноцолдох г.м), ажлыг зураг төсөл, технологийн карт, удирдамж, зааврын дагуу зөв гүйцэтгээгүй ажилтан өөрөө болдог” байна.

Зохиогчдын “Хүний хүчин зүйл”-ийн судалгаанаас гаргасан дүгнэлтүүдээс үзвэл:

- ажилтнуудын аюул хийгээд эрсдэлийн талаарх ойлголт сул,
- ХАБЭА-н боловсролын түвшин, сургагдсан байдал хангалтгүй,
- тэдний хамрагдсан сургалтуудын өгөөж муу,
- аж ахуйн нэгж, байгууллагад ХАБЭА-н сургалтын тогтолцоо бүрдээгүй, эсвэл сургалтын тогтолцоо нь алдаатай зэргээс хамаарч ажилтнууд эрүүл, аюулгүй – зөв

- ажиллах арга барилд хангалттай бэлтгэгдээгүйн улмаас ажлын байран дахь аюултай нөхцөл байдал, аюулыг таних чадвар муутай байж үйлдвэрлэлийн осолд өртөж, амь нас, эрүүл мэндээр хохирох, аж ахуйн нэгж, байгууллага бизнесийн нэр хүнд, ирээдүйн боломжуудаа алдах зэрэг таагүй сөрөг хүчин зүйлс үүсэх нөхцөл бүрддэг гэж дүгнэж болно.

Өнөөгийн байдлаар манай улсын ХАБЭА-н сургалтын байгууллагуудын багш нар, аж ахуйн нэгж, байгууллагын ХАБЭА-н ажилтнууд сургалтыг зохион байгуулах ачааг үүрч байгаа авч сургалт хэмээх “хүнийг хүн болгож төлөвшүүлдэг” соён гэгээрүүлэх үйл хэрэгт дараах алдаа дутагдлууд оршсоор байна.

2-Р ХҮСНЭГТ. ХАБЭА-Н СУРГАЛТЫН “ТОГТОЛЦОО”-НД ОРШИН БҮЙ АЛДАА ДУТАГДАЛ

д/д		Алдаа дутагдал
Нэг. Байгууллагаас хамаарсан алдаа дутагдал		
1	1.1	Сургагч багшийн албан ёсны сургалтаар багш бэлтгүүдэх санаачлага дутмаг.
2	1.2	Өөрийн сургагч багш – ХАБЭА-н ажилтнаа улам хөгжүүлэх чиглэлийг эрхэм болгож тэднээр ХАБЭА-н сургалтаа хийлгүүлдэггүй, гаднын сургалтын байгууллагаас сургалт авахыг чухалчилдаг.
3	1.3	Сургалтын чанарын үнэлгээг 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	1.4	Сургалт зохион байгуулах зориулалтын анги, танхим дутагдалтай.
5	1.5	Сургалтын хэрэглэгдэхүүн, ялангуяа өөрийн боловсруулж эзлүүлсэн ном, сурах бичиг, гарын авлага, тараах материал маш ховор.
6	1.6	Сургалтын төсөв хангалтгүй (эрсдэлийн үнэлгээг бодитой хийдэггүйгээс хамаарч ХАБЭА-н бүхий л төсөв алдаатай тооцоологддог).
Хоёр. Сургагч багшаас хамаарсан алдаа дутагдал		
7	2.1	Насанд хүрэгчдийн сургалтын онол, арга зүйд тулгуурлан сургалтыг зохион байгуулдаг эсэх нь эргэлзээтэй.

8	2.2	Суралцахуйн онол загваруудаас хамгийн чухал нь болох Зан үйлийн онол (Behaviorism theory), Танин мэдэхүйн онол (Cognitive theory), Конструктив онол (Constructive theory)-ыг үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлдэг эсэх нь эргэлзээтэй.
9	2.3	Блумын боловсролын зорилгын таксономид (“Cognitive domain”, “Affective domain”, “Psychomotor domain”) суурилан сургалтаа төлөвлөж хэрэгжүүлдэг эсэх нь эргэлзээтэй.
10	2.4	Р.Гагнегийн суралцахуйн ялгаатай хэлбэрүүд, түвшингүүдийн талаарх онолд суурилсан хичээлийн төлөвлөлтийн 9 алхамт дизайныг (“Хүрхрээ” загвар) хичээл төлөвлөлтөндөө ашигладаг эсэх нь эргэлзээтэй. Нэгэнт энэ онолыг мэдэж, “Хүрхрээ” загварыг хичээл төлөвлөлтөндөө ашигладаггүй учраас багшийн конспектийн талаарх ойлголт бүрхэг, боловсруулсан презентациа багшийн конспект хэмээн ойлгодог.
11	2.5	“Хүрхрээ загвар”-ын талаарх ойлголт дутмаг тул, ялангуяа Сургалтын төвийн багш нар <ul style="list-style-type: none"> - Шинэ ойлголт, тодорхойлолтыг тайлбарлах (тухайлбал, аюул, эрсдэлийн талаарх ойлголт, заавар ба зааварчилгааны ялгаа г.м), - Суралцах үйлд хөтлөн оруулж юуг хэрхэн хийхийг зааж зөвлөх (эрсдэлийг хэрхэн үнэлэх, ажлыг гүйцэтгэхэд мөрдөх аюулгүй ажиллагааны заавар, журам, ХАБЭА-н төлөвлөгөө, төсвийг хэрхэн боловсруулах г.м), - Дасгал ажил, даалгавар гүйцэтгүүлэх (бие даалтын даалгаврууд, дадлагын ажил, төгсөлтийн ажил гүйцэтгүүлэх г.м), - Дасгал ажил, даалгавраа зөв гүйцэтгэхийг дэмжих, явцын үнэлгээ хийх буюу суралцагч мэдлэг бүтээх суралцахуйн эдгээр үндсэн асуудлыг ихээхэн хэмжээгээр орхигдуулдаг байх магадлалтай.
12	2.6	“Суралцах үйл бол суралцагч өөрийн одоогийн болон урьдын сурч мэдсэн зүйл, ойлголт дээрээ тулгуурлан шинэ санаа бодол, мэдлэгийг бий болгох идэвхтэй үйл” хэмээн суралцахуйн Конструктив онолд тодорхойлдог бөгөөд Конструктив хандлагын үүднээс: <ul style="list-style-type: none"> - “Надад хэлбэл би маргана” (“Tell me, I’ll forget”), - “Надад үзүүлдэл би санана” (“Show me, I’ll remember”), - “Намайг оролцуулбал би ойлгоно” (“Involve me, I’ll understand”) гэсэн үзэл баримтлалаар сургалтаа зохион байгуулж явуулахыг “анхааруулдаг”. Гэвч манай ХАБЭА-н ажилтнууд, ХАБЭА-н сургагч багш нар хэдийгээр дүрс бичлэг, зураг, схемээр баяжуулсан презентацид тулгуурлан лекцийн аргаар сургалтаа зохион байгуулж байгаа авч практик дасгал сургуулиалт, дадлагын ажилд бага хугацаа зарцуулдаг нь Конструктив хандлагыг бүрэн хэрэгжүүлж буй эсэхэд нь эргэлзэх нөхцөл үүсгэж байна.
13	2.7	Сургагч багшийн албан ёсны сургалтаар бэлтгэгдсэн багш цөөн.
14	2.8	Боловсролын яамнаас тусгай зөвшөөрөл бүхий, их, дээд сургууль, Боловсрол судлалын хүрээлэн дээрх “Сургах зүйн боловсрол” дээд курсийг төгссөн, сурган, сэтгэл зүйн мэдлэгтэй, их, дээд сургууль, коллеж, МСҮТ-д хичээл заах эрх бүхий сургагч багш маш ховор ажилладаг.
15	2.9	Дийлэнх багш нар сургагч багшийн түвшинд практикаас суралцсан байх бөгөөд боловсролын багш харьцангуй цөөн.
16	2.10	Сургалтын чанарын үнэлгээг хийдэггүй, өгөөж нь

		ямар байсан тухайд үнэлгээ өгч, дүгнэлт гаргадаггүй, суралцагч нараас “сэтгэл ханамжийн судалгаа” төдийхнийг бичүүлэн авч, тэр нь “сургалтын тайланд аавсаргах” баримт л болж үлддэг.
17	2.11	Материаллаг ертөнцийн аюулын тухай шинжлэх ухаан – Ноксологи, ХАБЭА–н хууль, тогтоомж, аюул, эрсдэл, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх, хянах, сайжруулах, ослыг судлах аргуудын талаар ХАБЭА–н ажилтнууд, ХАБЭА–н сургагч багшийн мэдлэг хангалтгүй.
18	2.12	ХАБЭА–н ажилтнууд, ХАБЭА–н сургагч багшид сургалтын хэрэгцээг тодорхойлсон тайлан, сургалтын хөтөлбөр, төлөвлөгөө байхгүй, тэдгээрийг боловсруулах мэдлэг сул учраас байгууллагуудад сургалтын тогтолцоо бүрдээгүй, сургалтын тогтолцоо хэмээх биеэ даасан ойлголт төлөвшөөгүй.
19	2.13	ХАБЭА–н ажилтнууд, ХАБЭА–н сургагч багшид сургалтын хөтөлбөр, нэгж хичээлийн хөтөлбөр (чадамжийн хөтөлбөр), түүний агуулгын дагуу өөрөө боловсруулж бэлтгэсэн конспект төдийлөн байхгүй.
20	2.14	ХАБЭА–н ажилтнууд, ХАБЭА–н сургагч багшийн хичээлийнхээ агуулгаар өөрөө боловсруулж хэвлүүлсэн сургалтын хэрэглэгдэхүүн, ялангуяа ном, сурах бичиг, гарын авлага, тараах материал, үзүүлэн таниулах маш ховор.
21	2.15	Ажлыг аюулгүй гүйцэтгэхэд мөрдөх аюулгүй ажиллагааны заавар боловсруулах чадвар сул, бусдын бэлэн зүйлийг харилцаа холбооны хэрэгслүүд, ялангуяа фейсбүүкийн “Safety...”, “ХАБЭА...” хуудсуудаар дамжуулан “өгөхийг шаарддаг”, “нэхдэг”, худалддаг.
22	2.16	ХАБЭА–н сургалтын зорилгын талаарх ойлголт харилцан адилгүй (Ажилтныг Монгол улсын Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хуульд заасан нийтлэг 5 эрх, нийтлэг 8 үүргээ мэддэг, үүргээ ёсчлон биелүүлдэг ухамсар, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд дадуулан төлөвшүүлж, улмаар хүний хүчин зүйлээс үүдэлтэй аюулыг бууруулах, устгах, сөрөг үр дагавраас урьдчилан сэргийлэх чадамж олгоход ХАБЭА–н сургалтын зорилго оршино).
Гурав. Ажилтнуудаас хамаарсан алдаа дутагдал		
23	3.1	Амь нас, эрүүл мэнд, хөдөлмөр хэмээх хамгийн үнэт өмчөө хамгаалах ухамсар, хандлага, хүмүүжил, төлөвшил дорой.
24	3.2	Суралцахуйд суралцсан эсэх нь эргэлзээтэй.
25	3.3	Сургалтын үнэ цэн, ач холбогдлыг ухамсарлаагүй.

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Ажилтныг хөгжүүлэх, боловсруулах, хүмүүншүүлэх үүргийг сургалтыг гардан зохион байгуулж буй сургагч багш хүлээх учиртай авч хүснэгтээс үзвэл аж ахуйн нэгж, байгууллага дээрх ХАБЭА–н сургалтын тогтолцооны алдааны дийлэнхийг Сургагч багшаас хамаарсан шалтгаан эзэлж байна.

Үүнийг сургагч багш нарын чадамж, ялангуяа сурган, заах аргын ур чадвараа дээшлүүлэх чиглэлээрх бие даасан бүтээлч үйл ажиллагаа, сургалтын материаллаг баазыг бэхжүүлэх талаар санаачлан хэрэгжүүлж буй ажил хангалтгүй, нөгөө талаар ажилтны суралцахуйд суралцсан байдал хангалтгүй байгаатай холбон тайлбарлаж болно.

Шалтгаануудыг дараах байдлаар бүлэглэж болохоор байна. Үүнд:

1. *Онолд суурилагагүйн шалтгаан.* Ажилтны ХАБЭА–н мэдлэг, чадвар, хандлагыг дээшлүүлэх, төлөвшүүлэх сургалтыг онолын үндэслэлтэй зохион байгуулах зарчмууд хангалтгүй;
2. *Агуулгыг орхигдуулсан шалтгаан.* Ажилтны ХАБЭА–н мэдлэг, чадвар, хандлагыг дээшлүүлэх, төлөвшүүлэх сургалтын агуулгыг сургалт тасралтгүй үргэлжилж, ажилтныг улам бүр хөгжүүлж байх зорилгод нийцүүлэн боловсруулаагүй;
3. *Арга зүйд суурилагагүйн шалтгаан.* Ажилтны ХАБЭА–н мэдлэг, чадвар, хандлагыг дээшлүүлэх, төлөвшүүлэх сургалтыг зохион байгуулах багшийн онол, арга зүйн мэдлэг хангалтгүй.

Шалтгаануудыг бүлэглэсэн үндэслэлээ дараах байдлаар томъёолов. Үүнд:

1. Эрдэмтэн А.Маслоу, К.Альдерфер нарын тодорхойлсончлон аюулгүй байдал нь хүний оршин байхуйн анхан шатны хэрэгцээ мөн юм бол аюулгүй ажиллагааны сургалт тэрхүү хэрэгцээг хангах оюуны тэжээл нь байх ёстой.
2. У.Хайнрихын ослын үүслийн тухай онол (1931)–оор нэг талаас аюултай нөхцөлийн хэлбэр, шинж байдал, нөгөө талаас аюултай үйлдлийн хэлбэр, шинж байдал нөхцөлдсөнөөр осол үүсдэг ба түүний 1941 онд боловсруулсан ослын шалтгаан, үр дагаврын тухай аксиомд “Хүний алдаа бол ослын хамгийн гол шалтгаан мөн”, “Хүнийг алдаан дээр нь сургаж, сэдэлжүүлэх нь ослоос урьдчилан сэргийлэх ажил мөн”, “Аюулгүй ажиллагааны менежмент зайлшгүй зүйл мөн” хэмээн заасан байдгаас үйлдвэрлэлийн объект ба субъектуудын аюулгүй байдлыг баталгаажуулдаг байнгын салшгүй үйл ажиллагаа бол сургалт хийгээд сургалтын тогтолцоо мөн гэж дүгнэж болно.

3. Үйлдвэрлэлд орчин үеийн технологи нэвтэрснээр ХАБЭА–н сургалтын чанарт илүү өндөр шаардлагыг тавьж байгаа ч энэхүү шаардлагыг ХАБЭА–н ажилтан, ХАБЭА–н сургагч багш нарын сургалтын үйл ажиллагаа зохих ёсоор хангаж чадахгүй байна.

Нэгэнт оршоор буй дээрх алдаануудыг залруулахын тулд, ХАБЭА–н ажилтан, ХАБЭА–н сургагч багш нар сургалт хэмээх шинжлэх ухаанд суурилсан үйл ажиллагааг мөн чанараар нь зохион байгуулахын тулд энэхүү судалгааны ажлаас өгөх зөвлөмжийг хэрэгжүүлбэл үр дүн гарах учиртай. Өөрөөр хэлбэл, дурдсан онолын, агуулгын, арга зүйн дутагдлыг залруулах асуудал ХАБЭА–н сургалтыг шинжлэх ухааны

үндэслэлтэй зохион байгуулах загварыг боловсруулах үндэслэл болж байна.

Ийнхүү ХАБЭА-н сургалтыг сургалтын онол, арга зүйд тулгуурлан системтэй зохион байгуулах асуудал үүссэн буй тул зохиогчид:

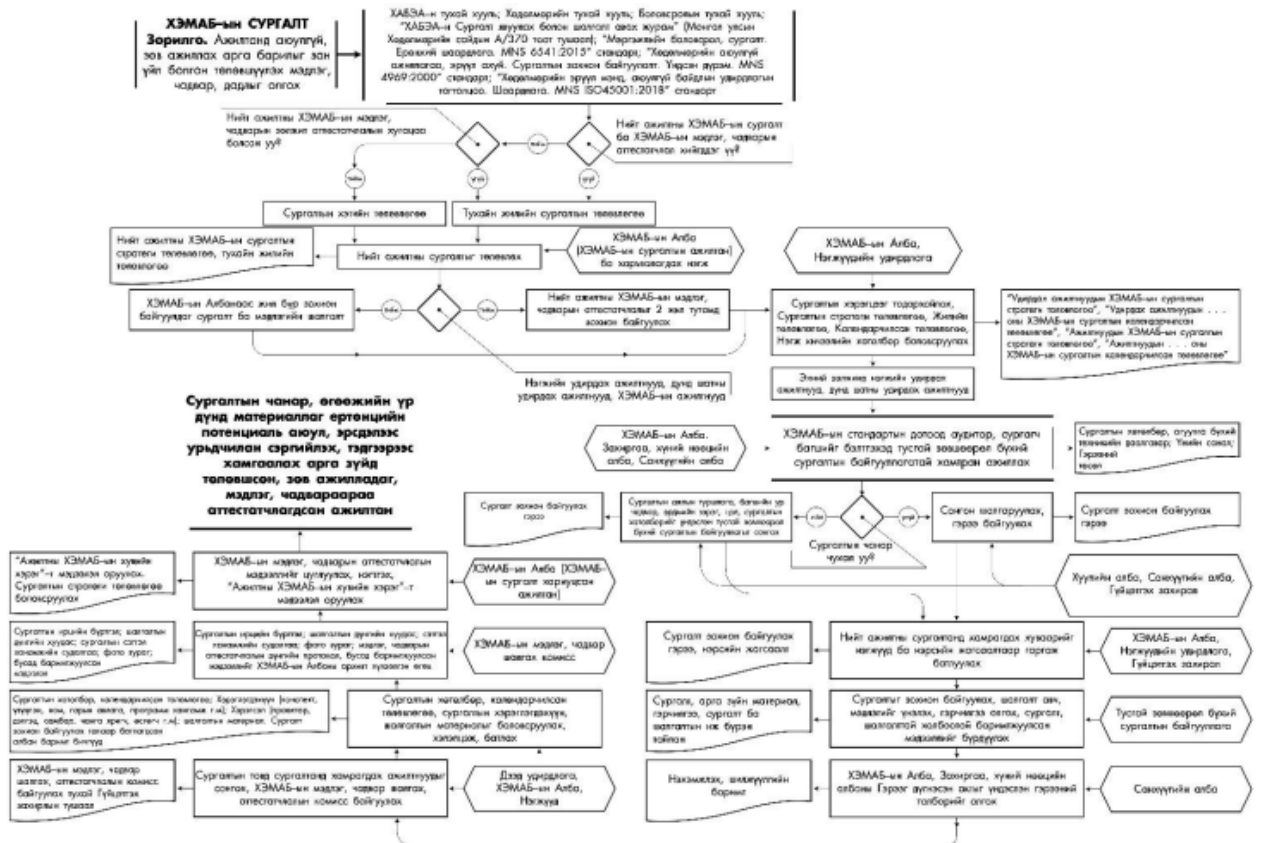
- нэг талаас багшид
 - сургалтын онолын мэдлэгийг олгох (мэдлэгт суурилсан),
 - сургалтын арга зүйг дадуулах – “багшлахуй”-д дадуулах (ур чадварт суурилсан),
 - хууль, тогтоомжийг хэрэгжүүлж хэвшүүлэх (сургалтын дүрэм, журамд суурилсан) буюу чадамж олгох,
- нөгөө талаас суралцагчийг (ажилтныг) эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд төлөвшүүлэх зорилго, агуулга бүхий сургалтын загварыг боловсруулж хэрэгжүүлэх зорилгыг тавьсан болно. Энэхүү сургалтын загварыг:

1. Боловсролын зорилгын ангилал зүй – Блумын таксономид суурилан боловсруулах,
2. “4М”, “Загасны нурууны яс” диаграммд нийцүүлэн боловсруулах зорилтуудыг тавив. “Эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд ажилтныг төлөвшүүлэх сургалтын процессийн загвар”-ыг боловсруулахдаа тавьсан зорилтуудыг үндэслэн “Эрдэлд суурилсан ХАБЭА-н сургалтын процессийн загвар” хэмээн нэрлэж ч болно.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

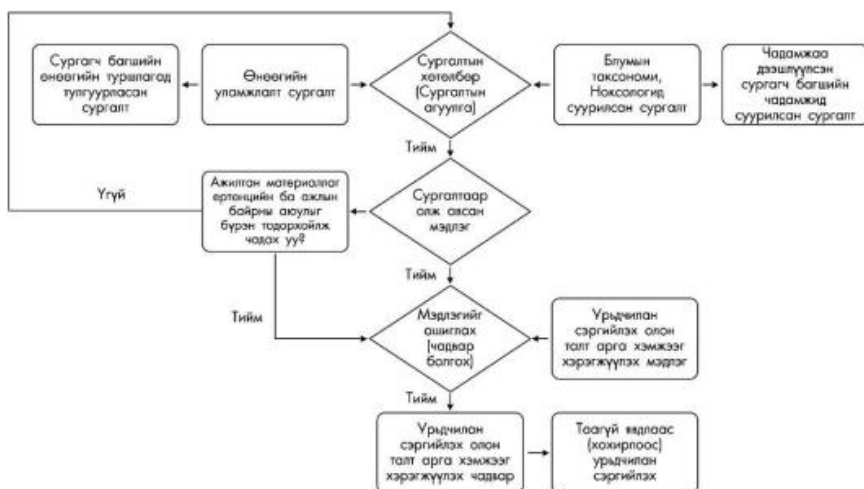
Хууль, тогтоомжийн шаардлагад нийцүүлсэн сургалтын ажлын зохион байгуулалтын алгоритмыг Зураг 1-д зохиогчдын боловсруулснаар үзүүлэв (NCD группийн жишээн дээр).

Зураг 2-т хүний танин мэдэхүйн айг (когнитив) дээшлүүлэх зорилготой сургалтын зохион байгуулалтын алгоритмыг үзүүлэв.



1-р зураг. Хууль, тогтоомжийн шаардлагад нийцүүлсэн сургалтын ажлын зохион байгуулалтын алгоритм

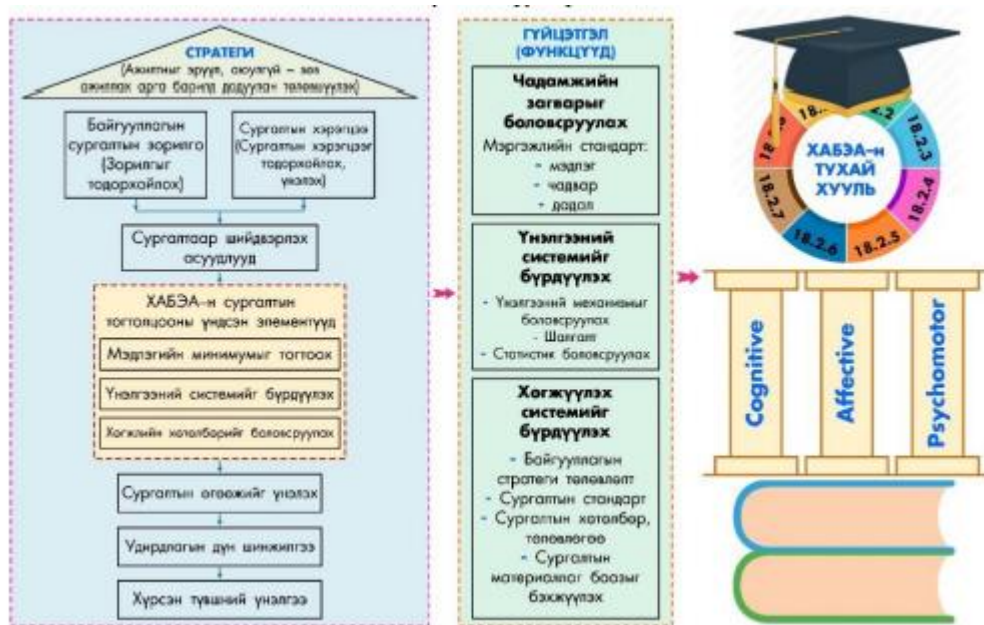
Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар



2-р зураг. Хүний танин мэдэхүйн айг (когнитив) дээшлүүлэх зорилготой сургалтын зохион байгуулалтын алгоритм

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

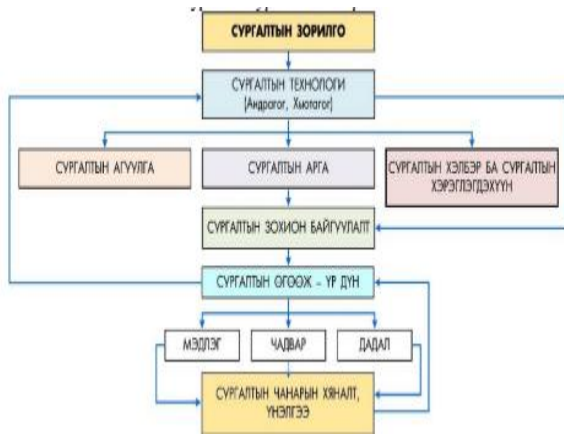
Байгууллагын ХАБЭА-н сургалтын тогтолцооны зорилго, зорилт, үр дүнг 3-р зурагт үзүүлснээр томъёолж байна.



3-р зураг. Байгууллагын ХАБЭА-н сургалтын тогтолцооны зорилго, зорилт, үр дүн

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Сургалтын зорилго, сургалтын зорилгын бүрэлдэхүүн хэсгийн бүтцийг 4, 5-р зурагт үзүүлсэн байдлаар томъёолов



4-р зураг. Сургалтын зорилго
Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар



5-р зураг. Сургалтын зорилгын бүрэлдэхүүн хэсэг
Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Сургалтын чанар бол сургахуй хийгээд суралцахуйн үйлийн хамтын үр дүнд бий болдог тул ажилтны сурах үйлийн ба ажилдаа эерэг өөрчлөлтийг гаргах байдал нь сургагч багшийн багшлахуйн (сургахуй) үйлийн өгөөжөөс ихээхэн хамаарна.

Ажилтан сургалтын дараа сургалтын агуулгын тодорхой хэсгийг мартчихдаг учир:

- Сургалтын өгөөжийг дээшлүүлж маргалтыг хэрхэн бууруулах вэ?,
 - Сурсан зүйлээ ажлын талбарт бүрэн хэрэгжүүлэхэд нь хэрхэн анхаарах ёстой вэ?
- гэдэг асуулт практикт үүсдэг.

Маргалтаас эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах зорилгод саад хэрхэн учирч байгааг судлаачийн баг судалж байна.

Нөгөө талаас дүгнэвэл, ХАБЭА–н сургагч багш нар ойлголт, мэдлэг, чадвар гурвын ялгааг мэддэг байх шаардлага үүсч байна. Багш өөрөө онолын өргөн мэдлэгтэй байж болох авч түүнийгээ практикт хэрэглэж үзээгүй бол түүний гараас ажлыг гүйцэтгэхэд мөрдөх аюулгүй ажиллагааны заавар боловсруулж сураагүй, эрсдэлийн үнэлгээ, ажлын аюулын шинжилгээ хийж үзээгүй, ослын суурь шалтгааныг судалж үзээгүй ХАБЭА–н ажилтан “бэлтгэгдэн гарсаар” байх болно.

Тэгвэл ХАБЭА–н сургагч багш нар сургалтаа төлөвлөж хэрэгжүүлэхдээ Блумын таксономийг хэрэглэх шаардлагатай.

Б.Блумын таксономид:

- *Ойлголт бол мэдлэг биш.* Өөрөөр хэлбэл, ажлын байран дахь аюулын талаар ойлголт авсан ч тэр нь аюулын талаар системтэй мэддэг гэж дүгнэхэд хангалтгүй.
- Хэдийгээр “*мэдлэг бол хүч*” мөн боловч ажлын байранд үүсдэг аюулын талаарх мэдлэгээ хангалттай түвшинд шалгуулсан ч энэ нь түүнийг чадвартай хэмээн дүгнэсэн хэрэг биш.
- “Мэддэг” гэдэг нь “Чаддаг” гэсэн үг биш хэмээн ойлголт, мэдлэг, чадварын ялгааг товч, тодорхой тогтоож өгсөн байгааг ХАБЭА–н сургагч багш нар анхаарч сургалтаа төлөвлөх хэрэгтэй байна.

Блумын таксономид зааснаар хүний танин мэдэхүй эхлээд аливаа зүйлийн учир шалтгааныг ойлгодог, түүний дараа мэдлэг, чаддаг (бүтээдэг) болно хэмээсэн зүй тогтолтойн зэрэгцээ мөнөөх ойлголт нь богино хугацааны санамж байдаг учир ажилтан заасан зүйлийн тодорхой хэсгийг мартана гэдэг нь сургагч багш сургалтаа зөвхөн ойлголт өгөх түвшинд зохион байгуулсан болохыг нотолж буй хэрэг мөн.

Бодит нөхцөлд нийт ажилтанд өгөх сургалтын цагийн багтаамж маш бага учир сургалтаар өгөх мэдээллийг системчлэх, системтэй – гүн бат мэдлэг болгож олгох шаардлага урган гарч байна. Тогтсон – системтэй мэдлэг мартагдах нь ховор. Тогтсон мэдлэгийг нь шалгах асуудлыг ч сургалтын агуулгад бүрэн нийцсэн, Блумын таксономийн “Сэргээн санах – Ойлгох – Хэрэглэх – Анализ хийх – Үнэлэх – Бүтээх” гэсэн 6 шатлалтай нийцэх хэмжээнд, даалгавар боловсруулах арга зүйд тулгуурлан боловсруулж сурах шаардлага ХАБЭА–н сургагч багш нарт нэгэнт бий болсон байна.

Нөгөө талаар, сургалтын үр дүнг хэмжих асуудал чухал. Д.Киркпатрикийн аргачлалаар суралцагчийн сэтгэл ханамжийн түвшин, мэдлэгийн түвшин, үйл ажиллагаанд нь эерэг өөрчлөлт гарсан түвшин (үйл ажиллагаандаа гаргадаг аюулгүй ажиллагааны зөрчлөө бууруулсан байдал), байгууллагын бүтээмж, чанарын өөрчлөлтийн түвшинг хэмжиж болно. Харин эрдэмтэн А.Филипсийн оруулсан 5 дахь хэмжүүр бол бүтээмж, чанарын өөрчлөлтөөс үүдэх ашигт ажиллагааны түвшин бөгөөд бүтээмжийг нэмэгдүүлснээр аж ахуйн нэгж, байгууллагын ашиг өсч, үйлдвэрлэлийн зардал нь буурна гэж үздэг. Мөн эрдэмтэн Кофман аж ахуйн нэгж, байгууллагын эсвэл тухайн брэндийн нэр хүнд, нийгэмд үзүүлэх нөлөөллийг зургаа дахь хэмжүүр болгосон. Энэ зургааг хэмжвэл сургалтын өгөөж, үр дагавар, нөлөөлөл зэрэг олон зүйлийг тодорхой болгож улам сайжруулах арга замаа тодорхойлох боломж нээгдэх учиртай.

Суралцах чадвар дутмаг, дутуу байх, ослоос дүгнэлт хийхгүй байх, мартах зэргийг осол гарах,

осол давтагдах шалтгаануудын нэг гэж үзэж болно.

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 арга 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.

Энэ зорилгыг хэрэгжүүлэх үүднээс Блумын таксономид тулгуурлан харилцан идэвхтэй сургалтын аргаар ажилтанд ХАБЭА–н зөв дадал олгохын тулд дараах агуулгыг баримтлахыг зорив. Сургалтын зорилгын ангиллыг ХАБЭА–н сургагч багш нарын багшлахуйн үйлийн чиг баримжаа, өгөөжийг нэмэгдүүлэх хэрэгсэл, өөрөөр хэлбэл хичээлээ үр дүнтэй зааж байгаа эсэхийг шалгах хэрэгсэл болгон ашиглаж болохоор байгаа юм.

3-Р ХҮСНЭГТ. БЛУМЫН ТАКСОНОМИД НИЙЦҮҮЛЭН ХАРИЛЦАН ИДЭВХТЭЙ СУРГАЛТЫН АРГЫГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ НБ

д/д	Блумын боловсролын зорилгын ангилал зүй	Харилцан идэвхтэй сургалтын аргыг хэрэгжүүлэх агуулга
1	Cognitive domain	ХАБЭА–н мэдлэг
	оюуны чадавх, сэтгэлгээ, мэдлэгийн ай	дүрэм, журам, зааврын шаардлагыг мэдэж ойлгох
2	Affective domain	Арга зүй
	мэдрэмж, сэтгэл хөдлөл, зан үйл, хандлагын ай	ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх чадвар
3	Psychomotor domain	Төлөвшил
	бие бялдрын чадвар, дадал дүйн ай	аюулгүй ажиллагааны ач холбогдлын талаарх ойлголт, аюулгүй ажиллах эрмэлзэл, осолгүй ажиллах хүсэл, хамт олондоо санаа тавих, шинийг эрэлхийлэх, ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх арга хэрэгслийг сонгох зэрэг дадал
Ийм байдлаар ажлын байран дахь аюулыг илрүүлж, арилган, үүсч болох аливаа эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх хандлагад ажилтныг төлөвшүүлэх агуулгыг хэрэглэх нь үр дүнтэй.		

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Зохиогчид 2014...2022 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, харилцан идэвхтэй сургалтын аргад суурилсан сургалтын процессын загварыг 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.

Нийт ажилтны сургалтыг зохион байгуулах сургалтын процессийн загвар нь дараах үндсэн таван бүрэлдэхүүн хэсэгтэй (Зураг 6).

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:

1. Судалгааны (танин мэдэхүйн)–ажилтны бие даасан, бүтээлч байдал, идэвхтэй оролцоог хангах;
2. Сургалтын агуулга, технологийг сургалтын зорилготой уялдуулсан байх;

3. Нийт ажилтны сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгцээнд тулгуурлан боловсруулах;
4. Ажилтан төвтэй сургалт–сургалтын үйл ажиллагааны үндсэн субъект нь ажилтан болохыг анхаарч сэдвийн үндсийг ойлгуулах, сонирхлыг төрүүлэх зарчмыг хэрэглэх;
5. Сургалтын процессын цогц байдал–сургалтын үе шатуудыг төлөвлөх;
6. 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:

1. ХАБЭА–н урьдчилсан зааварчилгаа өгөх;
2. Ажлын байрны анхан шатны зааварчилгаа өгөх;
3. ХАБЭА–н сургалт явуулах;
4. 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:

1. Хэлбэр–лекц, бие дааж судлах материал, манекен, тренажер ашиглан дадлага хийх, семинар–хэлэлцүүлэг, мэдлэгийг явцын дунд шалгах, 3D дүрс бичлэг үзэх, шалгалт;
2. Арга–яриа, график, дадлага, үзүүлэн таниулах, сэргээн сануулах, асуудал шийдвэрлэх, эрэл хайгуул хийх, судалгаа хийх;
3. Хэрэглэгдэхүүн–конспект, үзүүлэн таниулах материал, электрон файлууд, тараах материал, манекен, тренажер, 3D дүрс бичлэг, сургалт ба шалгалтын программ хангамж;
4. 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 ХАБЭА–н чадамж нь дараах зургаан суурь чадамжийг агуулна. Үүнд:

1. Аюулгүй ажиллах дэвшилтэт, үр дүнтэй аргыг зөв сонгож хөдөлмөрийн нөхцөлөө сайжруулах;
2. Ээлжийн үзлэг ба бусад хяналтыг тогтмол хийж хэвших;
3. Ажлаа аюулгүй гүйцэтгэх;
4. Ажлаа аюулгүй зохион байгуулах (ажлын байрны эмх цэгцийг хангах);
5. Ажлын аюулын дүн шинжилгээг хийж, аюулыг илрүүлэн, устгаж, эрсдэлийг үнэлэх;
6. ХАБЭА–н мэдээллийг хүлээн авч, зөв шийдвэр гаргах.

Ажилтны ХАБЭА–н чадамжийг бүрдүүлэгч эдгээр суурь чадамжууд тус бүртгээ:

1. *мэдлэг* (ХАБЭА–н хууль тогтоомж, стандарт, норм дүрэм, зааврын шаардлагууд г.м),
2. *чадвар* (аюулгүй ажиллагааны шаардлагын хүрээнд ажлаа гүйцэтгэх),
3. *хандлага* (анхааралтай байдал, мөн чанар, идэвх чармайлт, өөртөө шүүмжлэлтэй хандах г.м) гэсэн тулгуур ойлголтыг агуулна.



6-р зураг. Сургалтын процессын загварын бүрэлдэхүүн хэсэг

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Тэгэхээр ажилтны ХАБЭА–н зургаан суурь чадамжийг өөр хоорондоо нягт шүтэлцээтэй «Мэдлэг» + «Чадвар» + «Хандлага» системээр тодорхойлж болно гэсэн үг.

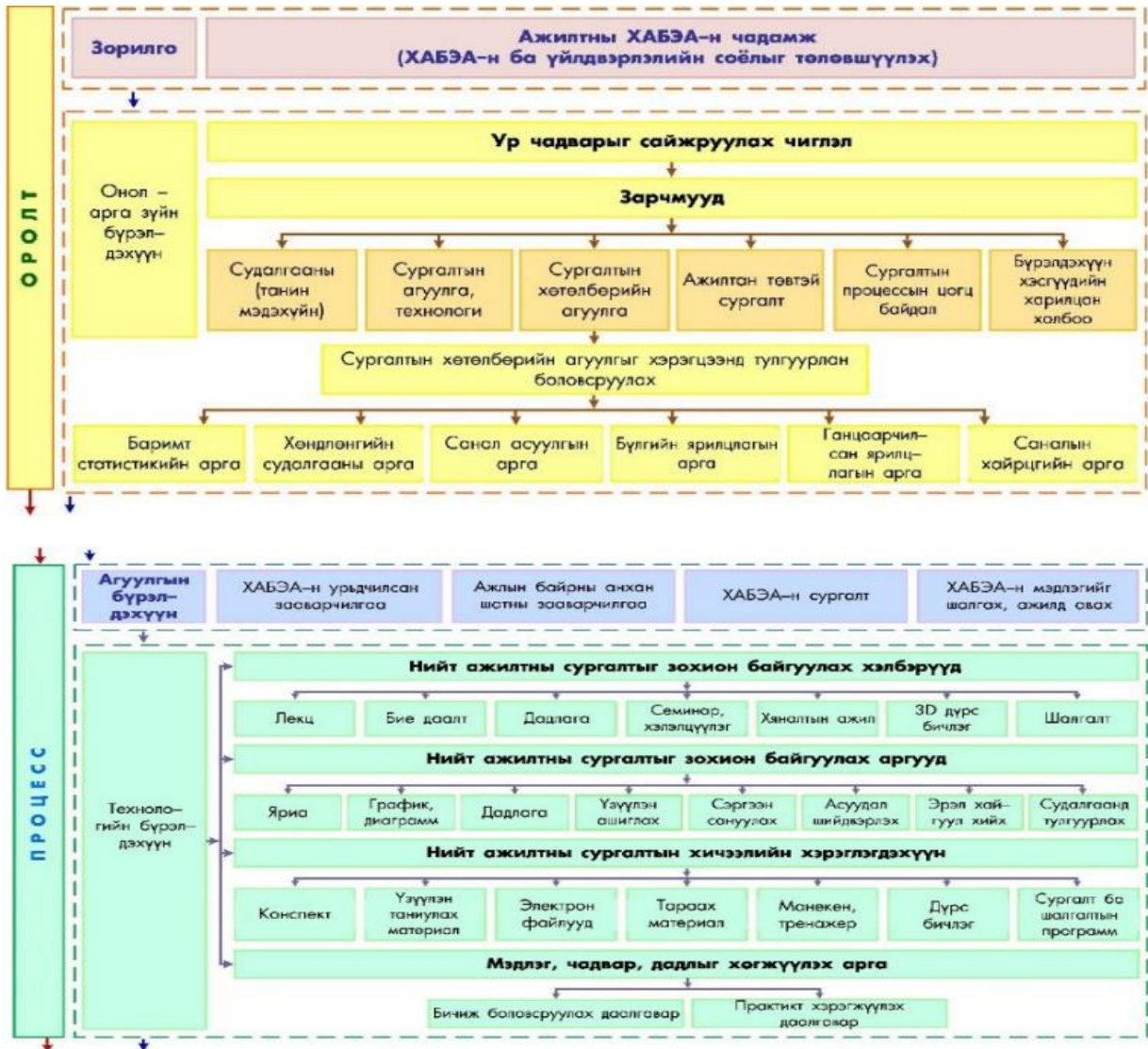
Байгууллагын нийт ажилтны ХАБЭА–н сургалтыг энэхүү загвараар зохион байгуулж, улмаар хөтлөн явуулснаар сургалтын ажлын чанар дээшлэх төдийгүй үйлдвэрлэлд гарах ХАБЭА–тай холбоотой зөрчил, осолд дөхсөн тохиолдол, ослын тоо буурах ач холбогдолтой.

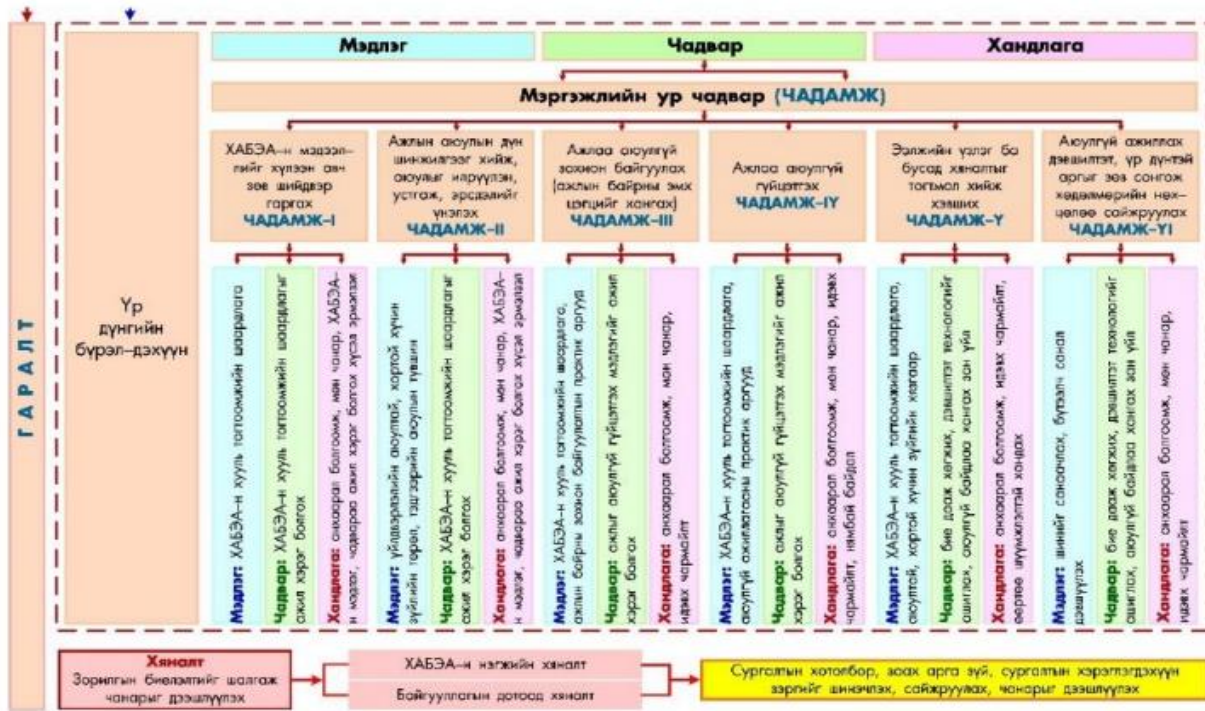
Загварыг боловсруулахад дараах зарчмыг баримталсан болно (7-р зураг).



7-р зураг. Сургалтын процессийн загварыг боловсруулахад баримталсан зарчим

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар





8-р зураг. Сургалтын процессийн загвар

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Сургалтын процессын загварын Гаралт буюу “Үр дүнгийн бүрэлдэхүүн хэсэг”-ийн дүрслэлийг хэсэгчлэн үзүүлэв.



Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Блумын таксономи ба түүний когнитив түвшин			Зохиогчдын боловсруулсан сургалтын процессийн загвараар өгөх чадамж											
Чадав ба түвшин		1956 он	2001 он											
Дээд эрэмбийн чадваруул	Төнийн мэдэхүйн дээд түвшин	Үнэмж	Бүтээж	Чадамж Ү	Асуулгүй ажиллах дэвшилтэт, үр дүнтэй аргыг сонгож хөдөлмөрийн нөхцөлөө сайжруулах	Мэдлэг	Шинийг сонсоонох, бүтээн санал дэвшүүлэх	Чадвар	Бие дааж хөгжих, дэвшилтэт технологийг ашиглах, асуулгүй байрлао хөгжих зан үйл	Хандлага	Анхаарал болгоомж, мөн чанар, идэвх чармайлт			
		Сингез	Үнэлэх		Чадамж Ү	Ээлжийн үзэг ба бусад зарчлыг занал, мониторингийг тогтмол хийж хэвших	Мэдлэг		ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн шаардлага, асуулай, хортой хүчин зүйлийн хялгар		Чадвар	Бие дааж хөгжих, дэвшилтэт технологийг ашиглах, асуулгүй байрлао хөгжих зан үйл	Хандлага	Анхаарал болгоомж, идэвх чармайлт, өөртөө зүүжлэлтэй хандих
		Анализ	Анализ			Чадамж Ү	Ажлаа асуулгүй гүйцэтгэх		Мэдлэг		ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн шаардлага, асуулгүй ажиллагааны практик аргууд	Чадвар	Ажлыг асуулгүй гүйцэтгэх мэдлэгийг ашиг хэрэг болгох	Хандлага
Доод эрэмбийн чадваруул	Төнийн мэдэхүйн доод түвшин	Хэрэглээ	Хэрэглэх	Чадамж III	Ажлаа асуулгүй зохион байгуулах [ажлын байрны эмх цэгцэй хангах, цэрэглээ, үйлчилгээ хийх г.м.]		Мэдлэг	ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн шаардлага, ажлын байрны зохион байгуулалтын практик аргууд	Чадвар	Ажлыг асуулгүй гүйцэтгэх мэдлэгийг ашиг хэрэг болгох	Хандлага	Анхаарал болгоомж, мөн чанар, идэвх чармайлт		
						Ухаарал							Ойлгох	Чадамж II
		Мэдлэг	Сэргээн санах	Чадамж I	ХАБЭА-н мэдлэлийг хүлээн авч зөв гийдвэр гаргах		Мэдлэг	ХАБЭА-н хууль тогтоомжийн шаардлагыг ашиг хэрэг болгох	Чадвар	Анхаарал болгоомж, мөн чанар, ХАБЭА-н мэдлэг, чадвараа ашиг хэрэг болгох хүсэл эрмэлзэл	Хандлага	Анхаарал болгоомж, мөн чанар, ХАБЭА-н мэдлэг, чадвараа ашиг хэрэг болгох хүсэл эрмэлзэл		
						Үр дүнийн бүрэлдэхүүн эсвэг								

4-р хүснэгт. Блумын таксономи ба ХАБЭА-н сургалтын процессийн загварын нийцэл

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

III. ҮР ДҮН

NCD группийн барилга угсралт, сантехник, цахилгаан монтаж, заслын ба бусад туслах ажиллагааг гүйцэтгэж буй гүйцэтгэгч компаниудын 2014–2022 оны үйл ажиллагаанд хийсэн өдөр тутмын хяналт ба сургалтын статистикийг авч үзье [3].

5-р ХУСНЭГТ. NCD ГРУППИЙН ГЭРЭЭТ ГҮЙЦЭТГЭГЧ КОМПАНИУДЫН ХАБЭА-Н АЖЛЫН СТАТИСТИК

Үзүүлэлт	Он									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Компанийн тоо	28	25	24	25	46	51	39	54	59	
Нийт ажилтны тоо	1200	1199	986	971	1673	1545	1361	1722	1794	
Ажилтны шилжилт хөдөлгөөн, % (дундаж)	2.24	2.01	1.95	1.62	1.89	2.04	2.84	1.81	2.21	
Сургалтын тоо (давхардсан)	127	129	136	140	151	160	133	155	173	
Сургалтанд хамрагдсан ажилтны тоо (давхардсан)	1713	2955	3368	3402	4103	4418	3109	4517	4501	
Дундаж нас	27.3	26.8	27.1	27.9	29.1	28.3	28.2	30.3	29.8	
Ажилчны эзлэх хэмжээ, %	41.8	45.1	67.7	74.04	63.63	69.4	72.1	70.8	71.3	
Мэдлэгийн	67.2	69.4	74.7	75.14	75.68	75.8	76.01	75.26	75.32	

Эх сурвалж: Судлаачдын боловсруулснаар

Хүснэгтээс үзвэл нийт ажилтны дундаж нас 28.31 ба тэдэнд хийсэн сургалтын тоо, түүнд хамрагдах ажилчны (албан тушаалын шатлалаар) тоо нэмэгдэж, тэр хэрээр зөрчлийн тоо буурсан эерэг үр дүн харагдаж байгаа боловч шалгалтын дундаж оноо 2014, 2015 онд 70 хувиас хэтрэхгүй байна. Энэ нь ажилтны мэдлэг, мэдлэгээ чадвар, дадал, улмаар хандлага болгож төлөвших түвшин далайцтай өсөхгүй байгааг харуулахын зэрэгцээ сургалтын чанарыг дээшлүүлэх зайлшгүй шаардлагатай хэмээх дүгнэлтэнд хүргэв.

Сургалтын зорилго нь шинэ мэдээлэл, мэдлэгийг ажилтанд дамжуулан тайлбарлан олгож, зайлшгүй шаардлагатай асуудлыг дадлагын хичээлээр эзэмшүүлж, түүнийг үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлдэг зан үйлд төлөвшүүлэхэд чиглэх ёстой. Үүний тулд ажилтны мэргэжил, гүйцэтгэдэг ажлын төрөл, хувийн зан төлөв, төлөвшлийг харгалзан үзэх шаардлагатай учир 2016 оноос сургалтыг энэ зорилгод нийцүүлэн зохиогчдын боловсруулсан сургалтын процессийн загвараар хөтлөн явуулахаар төлөвлөсөн болно.

2016 оноос талбайн хяналт, зөвлөн туслах үйл ажиллагаа, сургалт, зааварчилгааны ажлын үр дүнд мэдлэгийн дундаж оноо нэмэгдсэн үзүүлэлт гарч байгаа ч зөрчлийн давтамжийн тоо нэмэгдсэн байна [3], [4]. Зөрчлийн тоо нэмэгдэх нь түүний суурь

шалтгаан, давтамжийг нь илүү нарийн тодорхойлох боломжийг олгодог.

Илүү үр дүнд хүрэхийн тулд мэдлэг, мэдээллийг хуримтлуулах бус, сургалтаар олж авсан мэдлэг, мэдээллээ боловсруулж, улмаар үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлэх чадвар, дадлыг ажилтанд олгож төлөвшүүлэн, ур чадварыг нь нээж өгөх ач холбогдолтой харилцан идэвхтэй сургалтын арга буюу ажилтан төвтэй сургалтыг нийт ажилтны сургалт, зааварчилгаанд хэрэглэх нь зүйтэй хэмээн үзэж 2017 оноос сургалтыг энэ чиглэлээр хөтлөн явуулж зохих үр дүнд хүрсэн байгааг хүснэгтэд үзүүлэв.

ҮҮ. ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ

1. Сургалтын онол, арга зүйн туршлагаудыг ХАБЭА–н сургалтанд нэвтрүүлэх, хөгжүүлэх нь үйлдвэрлэлийн ослыг бууруулахад ихээхэн хувь нэмэр болохын зэрэгцээ бүх нийтийг ХАБЭА–н зөв дадал хэвшилд соён гэгээрүүлэхэд шинжлэх ухаанч нэмэр хандив болох боломжтой.
2. Сургалтын онол, арга зүйд тулгуурлан боловсруулсан сургалтын процессийн загвараар сургалтыг зохион байгуулснаар сургагч багш өөрөө хөгжих, багшлах ур чадвараа дээшлүүлэх, сургахуйн үйлд дуртай болох, нөгөө талаас ажилтны үйл ажиллагаанд эерэг өөрчлөлт гарах боломж нээгдэж байна.
3. Тус загварт тулгуурлан харилцан идэвхтэй сургалтын аргыг нийт ажилтны ХАБЭА–н сургалтанд хэрэгжүүлснээр ажилтны мэдлэгийн түвшин дээшилж, ажлын байран дахь зөрчлийн тоо, зөрчлийн давтамжийн коэффициент буурч байгаа нь 2014...2022 оны сургалтын үйл ажиллагаанд хийсэн судалгаагаар батлагдав.
4. Сургалтын онол, арга зүйд тулгуурласан сургалтын процессийн загвараар сургалтыг зохион байгуулж ажилтанд ХАБЭА–н мэдлэг, чадварыг төлөвшүүлснээр ээлжийн туршид аливаа эрсдэлээс урьдчилан сэргийлж өөрийгөө болон бусдыг хамгаалах зан үйл, хандлага түргэн төлөвших ач холбогдолтой болох нь 9 жилийн сургалтын үйл ажиллагаагаар батлагдлаа.
5. Харилцан идэвхтэй сургалтын арга 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 болох нь ажиглагдлаа.
6. «Мэдлэг» + «Чадвар» + «Хандлага» систем нь ажилтны ХАБЭА–н ур чадварыг дараах зургаан суурь чадамжаар бэхжүүлж өгнө. Үүнд:
 - 6.1. “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 чадамж эзэмшинэ;
 - 6.2. “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;
 - 6.3. “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;
 - 6.4. “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;
 - 6.5. “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;
 - 6.6. “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, цаашдүйлдвэрлэлийн аюултай, хортой хүчин зүйлсийн нөлөөллийн түвшинг бууруулах талаар санал, санаачлага гаргадаг зан үйлд төлөвшүүлнэ.
7. Аль ч салбарын ХАБЭА–н ажилтнууд энэхүү загвар болон зөвлөмжийг байгууллагынхаа ХАБЭА–н сургалтанд зөв ашиглаж сургалтын үйл ажиллагаагаа системтэй хөтлөн явуулбал дээр дурдсан зургаан суурь чадамж ажилтанд түргэн төлөвшинө.

8. Аж ахуйн нэгжүүдийн ХАБЭА–н үйл ажиллагаа “Сургалт” ба “Хяналт” хэмээх үндсэн 2 баганад тулгуурлан зохион байгуулагддаг бөгөөд сургалтыг хийх аливаа ажилтан зохиогчдын боловсруулсан энэхүү загварт суралцах шаардлагатай.
9. Сургалтын энэхүү загвараар ХАБЭА–н сургалтыг системтэй зохион байгуулах хичээлийг ХАБЭА–н ажилтныг мэргэшүүлэх, ХАБЭА–н сургагч багшийг бэлтгэх курсүүдийн сургалтын хөтөлбөрт оруулбал өгөөж өгнө.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Очирбат Н., Соёлцэцэг У. “Экономическая эффективность мероприятий по охране труда”. Девятая Международная научно–практическая конференция «Транспортная инфраструктура Сибирского региона», ИрГУПС. Материалы Девятой Международной научно–практической конференции 10–13 апреля 2018 г. Том 1. ст. 243–246. –Иркутск. 2018.
- [2] 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
- [3] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “NCD GROUP” ХХК–ийн ХАБЭА–н сургалтын ажлын үр дүн”. “Safety first–2016” ХАБЭА–н бага хурал. –УБ: 2016. Постер илтгэл.
- [4] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “ХАБЭА–н сургалтын процессийг идэвхтэй сургалтын аргад тулгуурлан загварчлах нь”. ХНХЯ, ЭМНДЕГ. ХАБЭМТөвийн 50 жилийн ой. “ХАБЭМ–ийн тулгамдаж буй асуудал, шийдвэрлэх арга зам” онол практикийн бага хурал. Илтгэлийн эмхэтгэл. ХАБЭМ төв. –УБ: 2017. –32...34х.
- [5] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Ажилтанд ХАБЭА–н ур чадварыг төлөвшүүлэх сургалтын загвар боловсруулах нь”. БСШУЯ. “Газарчин” дээд сургууль. “Эрдэм судлал, эрдэс баялаг–2017” эрдэм шинжилгээ, онол практикийн бага хурал. Илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 2017, №1/2. ISBN–978–99978–4–082–0. –УБ: 2017. –74...83х. ШУТИС. Хэвлэлийн газар.
- [6] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Идэвхтэй сургалтын аргад тулгуурласан ХАБЭА–н сургалтын загвар боловсруулах нь”. Монголын залуучуудын холбоо, Монголын сэхээтний холбоо, “Таван толгой” ХК. “Залуучууд судлал–2017” эрдэм шинжилгээний бага хурал. Илтгэлүүдийн эмхэтгэл. –УБ: 2017. –52...55х. “Хүслийн түүцээ” ХХК–ийн хэвлэл.
- [7] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Идэвхтэй сургалтын аргад тулгуурласан ХАБЭА–н сургалтын загвар”. CSR Leadership Forum–2018. “Компанийн нийгмийн хариуцлага, манлайлал” Бизнес удирдагчдын үндэсний IY форум. Илтгэлийн эмхэтгэл. 44–46х. –УБ: 2018.
- [8] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын загвар”. ХНХЯ, МХЕГ, ХАБЭМТөв. “ХАБЭА–н удирдлага, хяналтын үр дүнг дээшлүүлэх нь” Мэргэжлийн

- хяналтын байгууллага үүсч хөгжсөний 75 жилийн ой, ХАБЭА–н сарын аяны эрдэм шинжилгээний хурал. ХНХЯ, МХЕГ, ХАБЭМТөв. –УБ: 2018.
- [9] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын загвар”. Дархан–Уул аймаг дахь Мэргэжлийн боловсролын сургуулиудын багш нарын Эрдэм шинжилгээний хурал–2018. Уул уурхайн, эрчим хүчний политехник коллеж. Эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл. 23–26х. –Дархан: 2018.
- [10] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн ажилтныг мэргэшүүлэх сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийн асуудалд”. ХНХЯ, ХАБЭА–н Үндэсний хороо, ХАБЭМТөв, “Арвин зам” холбоо. “ХАБЭА–н талаар шинэлэг арга барил, санал, санаачлагыг дэвшүүлэх, ирээдүйд бий болгох нь–2019”. Эрдэм шинжилгээний бага хурал. Илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 76–96х. –УБ: 2019.
- [11] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Захиалагч ба гэрээт гүйцэтгэгчийн ХЭМАБ–ын хамтын ажиллагааны идэвхжүүлэлт, урамшууллын туршлага”. Safety first–2019” ХАБЭА–н бага хурал. –УБ: 2019.
- [12] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Дунд шатны удирдах албан тушаалтныг ХАБЭА–д мэргэшүүлэх сургалтын хөтөлбөрийг боловсруулах асуудалд”. БСШУЯ. “Газарчин” дээд сургууль. “Эрдэм судлал, эрдэс баялаг–2019” эрдэм шинжилгээ, онол практикийн бага хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 2019, №1/4. ISBN–978–99978–4–082–0. –УБ: 2019. –158...164х. –УБ: 2019. ШУТИС. Хэвлэлийн газар.
- [13] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн ажилтныг мэргэшүүлэх сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийн асуудалд”. БСШУЯ. “Газарчин” дээд сургууль. “Эрдэм судлал, эрдэс баялаг–2019” эрдэм шинжилгээ, онол практикийн бага хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 2019, №1/4. ISBN–978–99978–4–082–0. –УБ: 2019. –158...164х. –УБ: 2019. ШУТИС. Хэвлэлийн газар.
- [14] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын загварыг боловсруулах нь”. Дархан–Уул аймгийн засаг даргын нэрэмжит их, дээд, мэргэжлийн сургуулиудын консорциумын эрдэм шинжилгээ, онол–практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 168–174х. –Дархан: 2022.
- [15] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Эрсдэл хийгээд боломж буюу арга ба билиг”. “Төмөр замын тээврийн салбар дахь менежментийн нэгдсэн тогтолцоо” эрдэм шинжилгээ, онол–практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 176–182х. –УБ: 2022.
- [16] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хүний үйл ажиллагааны алдаанаас урьдчилан сэргийлэх, дүн шинжилгээ хийх нь”. “Төмөр замын тээврийн салбар дахь менежментийн нэгдсэн тогтолцоо” эрдэм шинжилгээ, онол–практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 182–189х. –УБ: 2022.
- [17] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын загвар”. “Төмөр замын тээврийн салбар дахь менежментийн нэгдсэн тогтолцоо” эрдэм шинжилгээ, онол–практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 189–200х. –УБ: 2022.
- [18] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Эрсдэлийн удирдлагын арга зүйг сайжруулж ХАБЭА–н үйл ажиллагааны өгөөжийг дээшлүүлэх”. “Төмөр замын тээврийн

- салбар дахь менежментийн нэгдсэн тогтолцоо” эрдэм шинжилгээ, онол–практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. 209–221х. –УБ: 2022.
- [19] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын загвар”. “Уул уурхайн Үйлдвэрлэл–уурхайн технологи, эрдэс боловсруулалт, менежмент” эрдэм шинжилгээний 50 дугаар бага хурлын бүтээлийн эмхэтгэл. №22(15)–303. 95–103х. –УБ: 2022.
- [20] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Эрсдэлийн удирдлагын арга зүйг сайжруулж ХАБЭА–н үйл ажиллагааны өгөөжийг дээшлүүлэх”. “Уул уурхайн Үйлдвэрлэл–уурхайн технологи, эрдэс боловсруулалт, менежмент” эрдэм шинжилгээний 50 дугаар бага хурлын бүтээлийн эмхэтгэл. №22(15)–303. 136–145х. –УБ: 2022.
- [21] 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.
- [22] “NCD group” ХХК–ийн 2014 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [23] “NCD group” ХХК–ийн 2015 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [24] “NCD group” ХХК–ийн 2016 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [25] “NCD group” ХХК–ийн 2017 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [26] “NCD group” ХХК–ийн 2018 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [27] “NCD group” ХХК–ийн 2019 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [28] “NCD group” ХХК–ийн 2020 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [29] “NCD group” ХХК–ийн 2021 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [30] “NCD group” ХХК–ийн 2022 оны ХАБЭА–н үйл ажиллагааны тайлан.
- [31] Жавзан Б. Боловсрол судлалын үндэс. УБ., 2005.
- [32] Нацагдолгор Ц. Бие хүний өөрийн ухамсар. УБ., 1996.
- [33] <https://ubinfo.mn/read/3945>
- [34] <http://inspection.gov.mn/info/index.php>
- [35] Очирбат Н. “ХЭМАБ–ын сургалт, зааварчилгаа” зөвлөмж. Формат А5. Хуудас 127. –УБ: 2019.
- [36] “Линограф” ХХК, хэвлэлийн үйлдвэр.
- [37] Очирбат Н., Бат–Отгон Н. “Эрсдэлийн менежмент – Хөдөлмөрийн эрүүл мэнд, аюулгүй байдал”. ННА*38.9. ДДА**628. О–605. ISBN 978–9919–26–729–2. Формат А5, 124 хууд. –УБ: 2022. “Адмаркет принтинг” ХХК–ийн хэвлэх үйлдвэр.
- [38] Очирбат Н., Соёлцэцэг Ө. “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн сургалтын процессийн загвар”. “Монгол инженер–2023” эрдэм шинжилгээний бага хурлын илтгэлийн эмхэтгэл. ШУТИС–ийн МехТС, ХААИС, ТЗДС. №01(01). 78–87х. –УБ: 2023.
- [39] “Эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд ажилтныг төлөвшүүлэх сургалтын процессийн загвар”. “ХЭМАБ–ын соёлыг төлөвшүүлэх арга зам” олон улсын эрдэм шинжилгээний хурал. Хөдөлмөр, нийгмийн харилцааны дээд сургууль. 2023.
- [39] “Эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга барилд ажилтныг төлөвшүүлэх сургалтын процессийн загвар”. “Ажлын орчинд суурилсан урьдчилан сэргийлэх арга зүйг нэвтрүүлэх нь” нээлттэй сэдэвт эрдэм шинжилгээний бага хурал. ХНХЯ, ХАБЭА–н Үндэсний хороо, НДЕГ, ХАБЭМТ. 2023.

ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНД ҮҮСЭХ АЮУЛЫН АНГИЛАЛ БА ЭРСДЭЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Нацагдоржийн ОЧИРБАТ¹, Өвгөнхүүгийн СОЁЛЦЭЦЭГ²

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, NCD групп, ХАБЭА–н алба, Зөвлөх инженер, магистр, докторант

²Монгол улс, Улаанбаатар хот, Төмөр замын Политехникийн коллеж, Тэнхимийн эрхлэгч, магистр, докторант

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ochirbat.n@ncd.mn¹, soyoltsetseguvngunghuu@gmail.com²

Хураангуй - Аюулгүй ажиллагааны зөрчлийн тоог бууруулах, зөрчлийг төрлөөр нь тэглэхийн тулд хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй алдаа, зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх, дүн шинжилгээ хийх шаардлагатай ба ажлын байран дахь аюулыг танин мэдэх, илрүүлэх, устгах талаарх асуудлыг системтэй зохион байгуулах нь чухал байна. Энэ зорилгоор үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны статистик мэдээ ба онолын үндэслэлд шүтэлцүүлэн аюулын системчилсэн ангиллыг бий болгож, эрсдэлийг үнэлэх аргын нэг хувилбарыг боловсруулах зорилго тавив.

Түлхүүр үг - аюул, аюулын ангилал, таксономи, эрсдэлийн удирдлага

I. УДИРТГАЛ

Нийтлэг шинжээр нь хүний дундаж наслалтанд нөлөөлдөг сөрөг хүчин зүйлсийг аюул хэмээн томъёолж болох юм. Тэгвэл ажлын байран дахь аюул гэж ажилтан эрүүл мэнд, амь насаар, аж ахуйн нэгж байгууллага өмч хөрөнгө, бизнесийн нэр хүндээр хохирох, улмаар байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлж болох ажлын байранд оршин буй хүчин зүйл хэмээн үр дагавраар нь тайлбарлаж болох талтай.

Аюулыг үүсгэдэг, үүсэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг хүчин зүйл бол хүн өөрөө юм. Ажлын байранд орших аюул буюу таагүй үр дагаварт хүргэх магадлалтай сөрөг хүчин зүйл нь хүний буруу хандлага, буруу хүмүүжил, төлөвшил, ухамсрын шууд илрэлийн дүнд бий болох бөгөөд тэрхүү зөрчлийг харсан даруй устгалгүй, хяналтгүй орхивол хүн, байгаль орчин, эд хөрөнгө, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд хохирол учирна. Өөрөөр хэлбэл аюул нь ослын буюу хохирлын эх үүсвэр болно.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Олон сая хүн байгалийн, техноген, антропоген, экологийн, биологийн, нийгмийн аюулын сөрөг нөлөөнөөс үүдэн тахир дутуу болж, өвдөж, нас барж байна. Иймээс дэлхий дээр аюулд өртөөгүй хүн нэгээхэн ч үгүй бөгөөд тэдний дунд аюулд орсноо мэдрээгүй, мэдээгүй хүмүүс ч олон байдаг байна.

Аюулыг үүсэх орчноор нь:

1. магадлалт (санамсаргүй),
2. боломжит (далд),
3. байнгын (тогтмол, тасралтгүй)
4. нийтийн (бүх нийтийг хамарсан) гэж ангилж болно.

Дээр дурдсанаас дүгнэвэл, ажил хөдөлмөр эрхэлж буй иргэн (ажилтан)

- аюул гэж юу болох,
- аюулын үр дагавар юу болох,

- ослоос хэрхэн урьдчилан сэргийлж (хөдөлмөрийн чадвар алдалт хийгээд түүнээс илүү хор хөнөөлтэй, хохиролтой таагүй хүчин зүйлээс урьдчилан сэргийлэх) болох тухайд суралцсан байх нь чухал зүйл болж байна.

Ерөөс аюулгүй ажиллагаанд суралцаагүй, зөв ажиллах арга барилд дадаагүй, зөв хандлага, төлөвшил тогтоогүй ажилтны гэр бүл, хөдөлмөрийн эрүүл мэнд, аюулгүй байдлын соёл бүрдээгүй аливаа байгууллагад “гарзын үүд” нээгдээд байдаг “цусаар бичигдсэн дүрэм” нэгэнт хүн төрөлхтний түүхэнд бичигдсээр ирсэн болохыг хатуу ойлговол зохино.

Нөгөөтэйгүүр ажилтны ёс зүйн (ёс суртахууны) алдаа бүр хохиролд хүргэдэг болохыг санаж ажиллах нь чухал. “Ёс зүйд суурилсан аюулгүй ажиллагаа”-ны хэм хэмжээ нэгэнт алдагвал түүний үр дагавар ямар байхаас үл хамаарч хууль засаглана.

Аюул бүр хүнд нөлөөлдөг хүчин зүйл мөн бол, хүчин зүйл бүр аюул биш болно.

Аюулыг потенциал (болзошгүй) ба бодит аюул гэж ангилна.

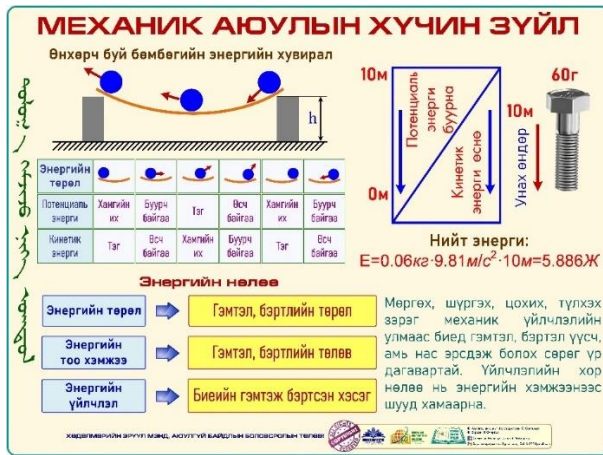
Хэрэв тухайн цаг мөчид аюул нөлөөлж байгаа бол, тухайлбал, хүн тоос, шороотой агаараар амьсгалах эсвэл дуу чимээ ихтэй нөхцөлд ажиллаж байгаа бол үүнийг бодит аюул гэж ойлгоно.

Нөгөө талаас, мөнөөх тоос, шороо, дуу чимээтэй орчинд аливаа хүн ажиллаагүй байсан ч аюул оршин байна гэж үзнэ.

Потенциаль (лат. *potentialias* – боломжит) аюул нь далд хэлбэрээр оршдог ба хүн бүр шууд илрүүлэх боломж хязгаарлагдмал, тодорхой нөхцөл байдалд илэрч болно. Тухайлбал, гал түймэр, газар хөдлөлт, зам тээврийн осол, дэлбэрэлт зэрэг тохиолдуудыг үүнд хамаатуулан ойлгоно.

60 грамм масстай нэг шураг (шруп) ямар хэмжээний потенциал аюултай байж болох вэ? Хайрцаг дотроо байгаа байдалдаа тэрхүү шураг аюулгүй байх авч хүний үйл ажиллагааны

алдаанаас мөнөөх шураг ямар аюул үүсгэж хохирол учруулж болохыг 1-р зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Механик аюулын хүчин зүйл ба потенциал аюул

“Аюул гэж ямар нэг хохирол, эсвэл зөрчлийн шалтгааныг үүсгэж болзошгүй орчин, эсвэл нөхцөлийг хэлнэ” хэмээсэн ерөнхий тодорхойлолтыг ном хэвлэлээс уншиж болно. Эдгээрийг зарим албан ёсны баримт бичигт хэрхэн тайлбарласныг дор үзүүлье.

Я.Цэвэлийн “Монгол хэлний товч тайлбар толь”-д аюулыг “гамшиг зовлон учруулж болох хор хөнөөлтэй юм” хэмээн тайлбарлажээ.

Монгол улсын “Гамшгаас хамгаалах тухай хууль” (2017.02.02. Шинэчилсэн найруулга)-ийн 4.1.5-д “аюул гэж хүний амь нас, эрүүл мэнд, мал, амьтан, эд хөрөнгө, түүх, соёлын дурсгалт зүйл, хүрээлэн байгаа орчинд хохирол учруулж болзошгүй аюулт үзэгдэл, осол, хүний буруутай үйл ажиллагаа” хэмээн заажээ.

С.И.Ожеговын “Словарь русского языка” (“Орос хэлний тайлбар толь”)-д “Возможность угроза чегонибудь” буюу “Ямар нэгэн зүйлийн хор хөнөөл учруулах боломж” гэж тайлбарлажээ.

“Oxford Dictionary”-д “A potential source of danger” буюу “Хор, хөнөөлийн болзошгүй эх үүсвэр” гэж тайлбарлажээ.

Ноксологид “Аюул гэж тодорхой нөхцөл байдалд хүний эрүүл мэндэд хохирол учруулах чадвартай үзэгдэл, процесс, объект, юмсын шинж чанар” гэж тайлбарладаг.

MNS ISO45001:2018 стандартад “Аюул гэж гэмтэл ба/эсвэл эрүүл мэндийн хохиролд хүргэж болох эх үүсвэр. 1-р бичвэрийн тайлбар: Аюул гэдэгт гэмтэл эсвэл эрүүл мэндийн хохиролд хүргэх нөлөөтэй хор хөнөөл, аюултай нөхцөл ба байдал үүсгэх боломжтой эх үүсвэр” гэж тодорхойлжээ.

Мөн “Монгол хэлний их тайлбар толь”-д аюулыг:

- “Гамшиг зовлон учруулж болох хор хөнөөл, гай”;

- “Саад, бэрхшээл, доголдлын улмаас системийн зорилгыг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлж, хэвийн системийн хэв шинжүүдийг алдагдуулах өөрчлөлт” хэмээн тайлбарлажээ.

Аюул буюу

- хүний буруу хандлага,
- буруу хүмүүжил,
- буруу төлөвшил,
- буруу ухамсрын шууд илрэлийн дүнд бий болсон зөрчлийг харсан даруй
- арилгаж устгалгүй,
- хяналтгүй орхивол
- хүн, байгаль орчин, эд хөрөнгө, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд хохирол учирна. Иймд аюул нь ослын эх үүсвэр болно. Нөгөө талаас, хүний аюулгүй байдал хангагдаагүйгээс
- Гэмтэх, бэртэх, улмаар хөдөлмөрийн чадвараа алдах;
- Хурц хордлогод өртөх;
- Мэргэжлээс шалтгаалах өвчинтэй болох;
- Амь нас хохирох зэрэг сөрөг хүчин зүйлс үүснэ.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Ажлын байран дахь аюул нь олон төрлийн эх сурвалжаас үүдэлтэй байж болох бөгөөд маш энгийн, товчоор тайлбарлавал аливаа хяналтгүй хөдөлгөөн (энергийн үүсгүүрээс хамааралтай) эсвэл түүнийг үүсгэх нөхцөлүүд хамаарна.

- Өндрөөс унах боломжтой объект (потенциаль энерги ба таталцлын хууль),
- Химийн урвал (химийн энерги),
- Шахсан хий эсвэл уур үүсэх (даралт, өндөр температур),
- Эргэлдэх ба буцах-давших хөдөлгөөнтэй биетэд (эд анги г.м) үс, хувцас орооцолдох (кинетик энерги),
- Цахилгаан соронзон орны үйлчлэлд нэрвэгдэх (цахилгаан энерги).

Тэгвэл эдгээр энергийн үүсгэх аюулыг нэн тэргүүнд хэн хяналтдаа авах вэ? Ажил олгогч нь ажил гүйцэтгэхэд шаардлагатай бүх машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, тэдгээрээр ажлаа аюулгүй гүйцэтгэх эргономикийг хангасан, ажилтны эрүүл мэнд, аюулгүй байдалд үл нөлөөлөх нөхцөлийг бүрдүүлэх, ХАБЭА-н тогтолцоо бүрдүүлэх хуулиар хүлээсэн үүрэгтэй.

Ажлын байран дахь аюул нь ажилтныг шууд үхэлд хүргэхгүй байж болох ч тодорхой хугацааны хөдөлмөрийн чадвар алдалтанд хүргэдэг хор хөнөөлтэй болохыг анхаарах хэрэгтэй. Иймд ажлын байран дахь аюулыг танин мэдэж, илрүүлэн устгах нь эрсдэлээс (хохирлоос) урьдчилан сэргийлэх эхний алхам мөн (“Аюул” ба “Эрсдэл” гэсэн ойлголтуудыг өөр хооронд нь

андуурах явдал түгээмэл байдаг тул тэдгээрийн хоорондын ялгааг ойлгох нь чухал).Ажлын байран дахь аюулын ангиллыг

1-Р ХҮСНЭГТ. АЖЛЫН БАЙРАН ДАХЬ АЮУЛЫН ТАКСОНОМИ

Аюулын төрөл	Аюулын жагсаалт
Механикийн аюул	<ul style="list-style-type: none"> - тэнцвэр алдах, бүдэрч унах, гулгах, гулгамтгай гадаргуу, нойтон шалан дээр халтирч унах аюул; - өгсөх, уруудах үед өндрөөс унах, хашлага, хамгаалалтгүйн улмаас унах, олс тасарсны улмаас нүх, хонгил руу руу унах, таглаагүй нүх рүү унах аюул; - зам дагууд түвшингийн огцом зөрүү гарч ирснээс унах аюул; - цохигдох аюул; - машин механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслийн хөдөлж буй нүхлэх, цоолох хэсгүүдийн хатгах, цоолох аюул; - машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслийн эд ангиудад үс, хувцас, нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслээрээ (бээлий г.м) татагдах, ороолдох аюул; - шалан дээгүүр хөвсөн гагнуурын дамжуулагч, бусад кабель, уян хоолой зэрэгт орооцолдох аюул; - даралттай шингэнээр үлээлгэх үед түүний цоргилд өртөх аюул; - даралтыг гаргах үед даралттай хийн нөлөөлөлд өртөх аюул; - механик уян элементийн нөлөөлөл (конвейерийн ремений шүргүүлэх, даралттай уян хоолой харвах г.м); - шүргэх үед үүсэх үрэлтээс гэмтэх аюул; - хөдөлж буй машин, механизмд мөргүүлэх, мөргөлдөх, машин, механизмын хөдөлж буй эд ангиудад (экскаваторын шанага, краны дэгээ г.м) цохиулах, чулуулаг нурах, мод хугарч унах, нурсан чулуулаг бутран үсрэх аюул; - хураасан ба өргөж буй ачаа унах, унасан ачаа бутран үсрэх аюул; - биеийн хамгаалалтгүй хэсгүүдэд хүрсэн эд анги, багаж хэрэгслийн хурц ирмэгтэй, үзүүртэй хэсгийн шүргэлт, цохилтоос зүсэгдэх, таслагдах аюул; - механик боловсруулалтаас үүссэн зоргодос, үртсэнд хатгуулах, зүсэгдэх аюул; - эд анги, эд зүйлсийн хагарах аюул; - барилга, байгууламжийн дэвэрээс унасан чулуулаг, материал, цас, мөс, салхинд хийссэн материалын аюул;
Цахилгааны аюул	<ul style="list-style-type: none"> - гүйдэл дамжуулах хэсгүүд биеийн хамгаалалтгүй хэсгүүдтэй шууд хүрэлцсэнээс цахилгаанд цохиулах аюул; - эвдрэл, гэмтлийн улмаас хүчдэлтэй байгаа гүйдэл дамжуулагч хэсгүүдэд хүрэлцэх үед цахилгаанд цохиулах аюул; - цахилгаан статик цэнэгийн аюул; - ажлын байранд гүйдэл газардсанаас цахилгаанд цохиулах аюул; - цахилгаан нум үүссэний улмаас гэмтэх аюул; - аянганд нэрвэгдэх аюул;
Дулааны аюул	<ul style="list-style-type: none"> - биеийн хамгаалалтгүй хэсэг хэт халсан объектын гадаргууд хүрэх үед түлэгдэх аюул; - биеийн хамгаалалтгүй хэсэг хэт халсан материал, шингэн, хийд өртөж түлэгдэх аюул; - ил галд түлэгдэх аюул; - наранд цохиулах аюул; - тоног төхөөрөмжийн эргэн тойрон дахь

системтэй боловсруулснаар аюулыг хялбар илрүүлэх, улмаар устгаж арилгах аргаа тодорхойлох боломжтой.

	<ul style="list-style-type: none"> - өндөр температурын дулааны аюул; - ил галын ойролцоо удаан хугацаагаар ажиллах үед өртөх магадлалтай дулааны аюул; - өрөө, тасалгааны хэт өндөр температурын дулааны аюул; - нүдний эвэрлэгийн түлэгдэлт; - биеийн хамгаалалтгүй хэсэг хэт бага температуртай материал, шингэн, хийд өртөх аюул;
Байгаль цагуурын ба ажлын байр, орчны бичил цагууртай холбоотой үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - агаарын бага температурт өртөх аюул; - агаарын өндөр температурт өртөх аюул; - чийгшилд өртөх аюул; - агаарын хэт хурдан урсгалд өртөх аюул;
Агаар дахь хүчилтөрөгчийн дутагдлаас үүдэлтэй аюул	<ul style="list-style-type: none"> - Хязгаарлагдмал орчинд хүчилтөрөгч дутагдах аюул; - аливаа хий, шингэний тархалтаас хүчилтөрөгчийн дутагдалд орох аюул; - агааргүй орчинд ажиллахад хүчилтөрөгчийн дутагдал үүсэх аюул;
Агаарын даралтын аюул	<ul style="list-style-type: none"> - барометрийн өндөр даралтаас үүсэх аюул; - агаарын нам даралтаас үүсэх аюул; - барометрийн даралтын гэнэтийн өөрчлөлтөөс үүсэх аюул;
Химийн хүчин зүйлийн үйлчлэлээс үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - аюултай, хортой бодисуудтай харьцахад үүсэх аюул; - хортой шингэн, хий, тоос, манан, утааны уураар амьсгалах аюул; - шүлт, хүчил, амин, хүхрийн давхар исэл, тиокарбамид, металлын давс, исэлдүүлэгч бодисуудтай аливаа бодис урвалд орсны улмаас гал түймэр, дэлбэрэлт үүсгэж болзошгүй аюул; - халах үед хортой уур үүсэх аюул; - тосолгооны материал арьсанд цочрол өгөх аюул; - цэвэрлэх, тос арилгах бодис арьсанд цочрол өгөх аюул;
Фиброген зонхилсон аэрозольн үйлчлэлээс үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - нүдэнд тоос шороо орох аюул; - тоос, тоосонцор амьсгалын эрхтнийг гэмтээх аюул; - тоос, шороонд арьс өртөх аюул; - тоосжилттой холбоотой бусад аюул; - агаарт ууршиж тархсан химийн хорт бодист өртөх аюул; - тосолгооны материалын ууршилт амьсгалын замын системд нөлөөлөх аюул; - цэвэрлэх, тос арилгах бодис, материалын ууршилт амьсгалын замын системд нөлөөлөх аюул;
Биологийн хүчин зүйлээс үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - бичил биетэн, бичил биетний амьд эс, спор агуулсан бэлдмэлийн нөлөөллөөс үүсэх аюул; - эмгэг төрүүлэгч бичил биетэнтэй харьцах аюул; - халдвар тээгчид хазуулснаас үүсэх аюул;
Хөдөлмөрлөх үйл ажиллагааны хүнд хүчрийн байдлаас үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - ачааг гараар шилжүүлэхтэй холбоотой үүсэх аюул; - зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн масстай ачааг өргөхөд үүсэх аюул; - их биеийн хазайлттай холбоотой аюул; - ажлын байрны хөдөлмөрийн нөхцөлтэй холбоотой аюул; - биеийн хэт ачаалалтай холбоотой, буруу байрлалын аюул;

	<ul style="list-style-type: none"> - хүнд агрегат, машин механизмын эд ангиудыг өргөхөд бие махбодид хэт ачаалал үүсэх аюул; - стресс, шахалт, дарамт, хүчирхийлэл; - харааны хэт хүчдэлийн аюул;
Шуугианаас үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - өндөр давтамжтай, эрчимтэй дуу чимээнд өртөж чихний мембран гэмтэх аюул; - аюулын дуут дохиог сонсохгүй байж болзошгүй аюул;
Чичиргээ, доргионоос үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - гараар ажил гүйцэтгэх үед үүсэх чичиргээ, доригонд өртөх аюул; - ажлын байранд үүссэн чичиргээ, доргионд өртөх аюул;
Гэрэлтүүлгийн техникийн байдлаас үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - ажлын талбайн гэрэлтүүлэг хангалтгүй байх аюул; - хурц гэрлийн аюул;
Ионжуулдаггүй цацрагийн үүсгэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - цахилгаан статик оронд өртөх аюул; - тогтмол соронзон орны аюул; - үйлдвэрлэлийн давтамжтай цахилгаан орны аюул; - үйлдвэрлэлийн давтамжтай соронзон орны аюул; - цахилгаан соронзон цацрагийн аюул; - лазерын цацрагт өртөх аюул; - хэт ягаан туяанд өртөх аюул;
Ионжуулдаг цацрагийн үүсгэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - гамма цацрагт өртөх аюул; - рентген туяанд өртөх аюул; - альфа, бета цацраг, электрон эсвэл ион ба нейтроны цацрагт өртөх аюул;
Амьтны үүсгэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - хазах аюул; - урах аюул; - мөргөх аюул; - халдвар авах аюул;
Шавьжны үүсгэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - хазах аюул; - залгих аюул; - довтлох аюул;
Ургамлын үүсгэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - ургамлаас ялгарах цэцгийн тоос, фитонцид болон бусад бодист хордох аюул; - ургамлаас ялгарах бодист түлэгдэх эрсдэл; - ургамалд хатуулах, зүсэгдэх аюул;
Живэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - цөөрөмд живэх аюул; - технологийн саванд живэх аюул; - үерт живэх аюул;
Ажлын байрны байршлаас үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - шон, өндөр хүчдэлийн цахилгаан дамжуулах агаарын шугам дээр цахилгааны ажил гүйцэтгэхтэй холбоотой аюул; - авирах ажлыг гүйцэтгэхтэй холбоотой аюул; - ажлын гадаргууны налуугийн өнцөг ихтэй дээвэр дээр ажил гүйцэтгэхтэй холбоотой аюул; - гүн нүхэнд ажил гүйцэтгэхтэй холбоотой аюул; - газрын доорх ажилтай холбоотой аюул; - хонгилд ажиллахтай холбоотой аюул; - шумбах ажиллагааны үед үүсэх аюул;
Зохион байгуулалтын алдаанаас үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - Ажлыг аюулгүй гүйцэтгэх заварчилгаа өгөөгүйтэй холбоотой аюул; - Ажлыг гүйцэтгэх зааврыг боловсруулаагүйтэй холбоотой аюул; - Машин, механизм, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэлд үзлэг, техникийн үйлчилгээ, засвар хийх, эсвэл биологийн аюултай бодис ашиглах үед эвдрэл (аюултай нөхцөл байдал) гарсан тохиолдолд тодорхойлсон арга хэмжээ (шуурхай ажиллагааны журам) байхгүйтэй холбоотой аюул; - ажлын байранд гарч болзошгүй ослын жагсаалт, эрсдэлийн үнэлгээ байхгүйтэй холбоотой аюул; - ажлын байранд анхны тусламжийн хэрэгсэл

	<ul style="list-style-type: none"> - байхгүй, осолд өртсөн хүнд ажлын байранд анхны тусламж үзүүлэх заавар, холбоо харилцааны хэрэгсэл байхгүйтэй холбоотой аюул; - ослын үед нүүлгэн шилжүүлэх чиглэлийн талаарх мэдээлэл (авран хамгаалах схем зураг, тэмдэг, тэмдэглэгээ) байхгүйтэй холбоотой аюул; - Сургалтанд хамрагдаагүй, зохих шалгалтыг өгөөгүй, шалгалтанд тэнцээгүй, зааварчилгаа аваагүй ажилтнаар ажил гүйцэтгүүлэх аюул;
Галын аюул	<ul style="list-style-type: none"> - Гал, түймрийн үед утаа, хортой хийн уур, тоосоор амьсгалах аюул; - гал асаах үед үүсэх аюул; - ил галд өртөх аюул; - орчны өндөр температурт өртөх аюул; - агаар дахь хүчилтөрөгчийн концентраци буурах аюул; - гал унтраах бодист өртөх аюул; - нурсан барилга, байгууламж, байгууламжийн хэсгүүдийн хэлтэрхийд өртөх аюул;
Нурах аюул	<ul style="list-style-type: none"> - газар доорх байгууламж нурах аюул; - газрын дээрх байгууламж нурах аюул;
Тээвэрлэлтээс үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - тээврийн хэрэгслээс унах аюул; - ойртож буй хоёр тээврийн хэрэгслийн хооронд хүн хавчуулагдах аюул; - ачааг суурилуулах, оосорлох дүрмийг зөрчсөн тохиолдолд тээврийн хэрэгсэл онхолдох аюул; - тээврийн хэрэгслийг байрлуулах журмыг дагаж мөрдөөгүйгээс үүдэх аюул; - зам тээврийн ослын улмаас гэмтэх аюул; - ажлын явцад тээврийн хэрэгсэл онхолдох аюул;
Хоолыг амтлах үед үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - муудсан хоолыг амтлахтай холбоотой аюул;
Хүний аюул	<ul style="list-style-type: none"> - ажилчдын хүчирхийллийн аюул; - гуравдагч этгээдийн хүчирхийллийн аюул;
Тэсрэлтийн аюул	<ul style="list-style-type: none"> - шатах бодис өөрөө шатах аюул; - гал түймрийн улмаас дэлбэрэх аюул; - цохилтын долгионы нөлөөллийн аюул; - дэлбэрэлтийн үед өндөр даралтанд өртөх аюул; - дэлбэрэлтийн үед түлэгдэх аюул; - дэлбэрэлтийн үед чулуулаг нурах аюул;
Нэг бүрийн хамгаалах хэрэгсэлтэй холбоотой үүсэх аюул	<ul style="list-style-type: none"> - нэг бүрийн хамгаалах хэрэгсэл нь хүний анатомийн онцлогтой нийцэхгүй байгаатай холбоотой аюул; - нэг бүрийн хамгаалах хэрэгсэл хэрэглэснээс биений чөлөөт хөдөлгөөн хязгаарлагдах аюул; - үрэх, холгох аюул; - хордох аюул.

Эх сурвалж: Судлаачдын нэмэлт боловсруулснаар

Ажлын байран дахь аюулыг тодорхойлоходоо гүйцэтгэх ажлын төрөл, шинж байдал, ажлыг гүйцэтгэх технологи, ажлын орчин, ажлын байрны нөхцөл, ажилтны сургагдсан байдал, ажлыг гүйцэтгэхэл мөрдөх аюулгүй ажиллагааны заавар, технологийн карт, дотоод стандартын боловсронгуй байдал зэрэг олон хүчин зүйлийг харгалзан үзэх шаардлагатай.

Аливаа мэргэжлийн үйл ажиллагаа нь хүний үйл ажиллагааны орчны энерги, хамт олны уур амьсгал, мэдээллийн урсгалын сөрөг хүчин зүйл, ашиглаж буй химийн аюултай, хортой бодис, материалын төрөл болон эдгээрийн сөрөг нөлөөлөлтэй холбоотой байдаг. Нөлөөллийн эх үүсвэр нь ашиглах багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, машин, механизмын бүтэц, зохион байгуулалт, техникийн байдал, технологи, ажлын багийн гишүүдийн сэтгэл зүй, харилцааны шинж чанараар тодорхойлогдох удирдлагын тогтолцооны зэрэгцээ сансрын, байгалийн, экологийн, нийгмийн болон хүний гараар бүтээгдсэн материаллаг ертөнцийн бусад гадаад хүчин зүйлс болдог.

Нөгөөтэйгүүр хүний мэдлэг, чадвар, дадал, тухайлбал тодорхой ажил үүргийг гүйцэтгэхэд хангалтгүй бэлтгэгдсэн байдал нь, өөрөөр хэлбэл дээр дурдсан олон хүчин зүйлийн үйлчлэл, нөлөөллийн орчинд ажил үүргээ гүйцэтгэх явцад үүсэх аюулыг тогтмол хянах, илрүүлэх, устгах, нөлөөллийг бууруулах зорилгоор оновчтой шийдвэр гаргах, улмаар бүтээлтэй ажиллах, эрүүл, аюулгүй – зөв ажиллах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх чадамж хангалтгүй байх нь өөрөө аюулын эх үүсвэр болно.

Үүнээс дүгнэж үзвэл аливаа аюул нь аюулын эх үүсвэр (аюулын субъект) ба аюултай үйлдэл (аюулын объект)–ын хоорондын харилцаагаар илэрнэ.

Субъект ба объектын харилцан үйлчлэл нь:

1. Нэгдүгээрт, харилцан үйлчлэх нөхцөл – боломж бүрдсэн үед бий болдог (субъект ба объектууд орон зай – цаг хугацааны ижил координатад орших үе);
2. Субъектад харилцан үйлчлэл хэрэгжих энерги байгаа үед бий болдог.

Аюулыг зайлшгүй нөхцөлүүдийн цогц гэж Ноксологид тодорхойлсон байдаг нь ангилал зүйн системт загварыг (таксономи) ашигладагтай холбоотой.

Таксономи гэдэг нь Грекийн “taxis” (эмх цэгц), “nomos” (хууль, онол) онол гэсэн үгнээс гаралтай бөгөөд XIX зуунд үүссэн нийлмэл үзэгдэл, ойлголт, объектыг системчлэх, ангилах шинжлэх ухаан юм.

Таксономик загварууд нь тухайн субъектийн объектод хамаарах нийтлэг шинж чанаруудыг тодорхойлох замаар хийсвэрлэлийн илүү өндөр түвшинд шилждэг.

Аюул бол олон шинж чанартай, нарийн төвөгтэй ойлголт тул түүний ангилал зүй нь

шинжлэх ухааны мэдлэгийг нийт ажилтанд олгоход хамгийн чухал үүрэгтэй. Шинжлэх ухаанч байдлаар системчлэн судалснаар – танин мэдсэнээр аюулын өөрийн нь мөн чанарыг ухааж ойлгох боломжтой бөгөөд тэдгээрийг тодорхойлох, хэмжих, удирдах хандлагад хөтөлнө.

Манай улсын зарим ХАБЭА–н сургалтын байгууллагуудад ажлын байран дахь аюулыг “Ил аюул; Далд аюул; Даамжирч буй аюул” хэмээн 3 ангилдаг гэсэн мэдлэгийг суралцагч нарт олгож буй нь чамлалттай байгаа юм.

Гадаад улсуудад, манай зарим барилгын компанид, тухайлбал NCD групп, “Таван богд проперти” группийн барилгын төслийн үйл ажиллагаанд ажлын байранд үүсдэг, үүсч болзошгүй аюулын ангилал зүйг (таксономийг) гарал үүслийн хэлбэр, хүрээлэн буй орчин, түүний байршил, хүний үйл ажиллагааны хүрээ, учруулж болзошгүй хохирол зэрэг хэд хэдэн төрлөөр ангилан үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлж байгаа нь сайшаалтай байна.

Тухайлбал аюулыг дараах байдлаар таксономчилж болно. Үүнд:

1. Гарал үүслээр нь 6 бүлэг (нийгмийн, техноген, байгалийн, экологийн, биологийн, антропоген);
2. Хүнд нөлөөлөх байдлаар нь 5 бүлэг (механикийн, физикийн, химийн, биологийн, бие–сэтгэл зүйн);
3. Илрэх хугацаагаар нь 2 бүлэг (импульс, кумулятив);
4. Хэсэглэлээр нь литосферийн, гидросферийн, атмосферийн, сансар–огторгуйн;
5. Үр дагавраар нь ядаргаа, өвчин, осол, аваар, гал–түймэр;
6. Учруулсан хохирлоор нь нийгмийн, техникийн, эдийн засгийн, экологийн;
7. Илрэх хүрээгээр нь ахуйн, үйлдвэрийн, зам–тээврийн, спортын, цэрэг дайны гэх мэтээр ангилж болно.

Аюулын ангиллын жагсаалт нь аюулын гарал үүсэл, байршил, хохирол зэрэг төрөл, зүйлээр нь авч үзсэн дэлгэрэнгүй, өргөн хүрээтэй байж болох бөгөөд эдгээр төрөл, зүйлд багтах анги нь ч олон тоотой байж болно. “Аюул” хэмээх ойлголтыг ийнхүү системтэйгээр ангилан судлах, танин мэдэх нь эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх ажлыг төлөвлөх, зохион байгуулах, эрсдэлийн хяналтын арга хэмжээг оновчтой сонгоход суурь “гарын авлага” нь болох учиртай.

“Аюул” хэмээх ойлголтын ангилал нь системийн бүх шинж чанарыг агуулсан цогц ойлголт мөн.

Тухайлбал, “Аюул” хэмээх ойлголт нь цогц систем болохын хувьд түүнийг “А” хэмээн тэмдэглэвэл энэ нь “О” хэмээх дэд системүүдийн иж бүрдэл мөн. Дэд системүүдийг нь:

- “O₁” – цаг хугацаа;
- “O₂” – орон зай;

- “O₃” – нөлөөллийн шинж чанар;
- “O₄” – хохирол гэж системчлэн ангилаад тэмдэглэж болно.

Эдгээр дэд системүүд нь хэмжигдэхүйц үзүүлэлтүүд мөн болохын хувьд эдгээрийг параметрууд буюу хэмжигдэхүүнүүд гэж нэрлэж болно. Хэмжигдэхүүнүүдийн аль нэгийг тэглэвэл, өөрөөр хэлбэл дурын нэгийг нь “устгавал” “үйл явдал” хийгээд “үр дагавар” хэмээх ойлголтуудад хазайлт үүсч, улмаар “аюул” хэмээх цогц систем устана.

Дэд системүүд тодорхой хамаарал буюу R (r₁, r₂, ..., r_i)–тай байх бөгөөд шинж чанарууд буюу Q (q₁, q₂, q₃, q₄)–аар тодорхойлогдоно.

Иймд системийг дараах хэлбэрээр бичиж болно. Үүнд:

$$S = \{O, R, Q\}.$$

Дэд системүүд дараах шинж чанартай байх бөгөөд эдгээр нь бодит ба хийсвэр агуулгатай байна. Үүнд:

- тухайн гүйцэтгэх ажил, үүргийн хүрээнд зорилго, чиглэлтэй байна;
- бусад бүх төрлийн объектоос ялгарах үндсэн шинж чанаруудтай байна;
- үзэл баримтлалын тодорхой хүрээтэй байна.

“Аюул” ангиллын үндсэн системийн шинж чанаруудыг 3–р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгтэд үзүүлсэн шинж чанаруудын жагсаалтыг төгс гэж үзэж үл болно. Үндсэн шинж чанаруудын нарийвчлалын түвшин нь гүйцэтгэхээр төлөвлөсөн, даалгасан ажил, үүргийн зорилго, чиглэлээс хамаарна.

Аюултай нөхцөл байдал, аюултай үйлдлийн шинж байдлыг системд кодоор илэрхийлж болно. Ангиллын код нь хэд хэдэн утгатай блок хэлбэртэй байна. Үүнд:

- “цаг хугацаа” – Ц (XX...X);
- “орон зай” – З (XX...X);
- “шинж чанар” – Ш (XX...X);
- “хохирол” – Г (XX...X).

2–P ХҮСНЭГТ. “АЮУЛ” АНГИЛЛЫН СИСТЕМИЙН ШИНЖ ТЭМДЭГ

Ерөнхий шинж тэмдэг	Төрөл зүйл (таксон)	Нарийвчилсан анги
Нэг. “Цаг хугацаа” хүчин зүйлийг тодорхойлсон тэмдэглэгээ (Ц)	1.1. Гарах магадлал	1.1.1. Өндөр магадлалтай (байнга)
		1.1.2. Магадлалтай
		1.1.3. Бага магадлалтай (боломж багатай, ховор)
		1.1.4. Боломжгүй
	1.2. Үргэлжлэх хугацаа	1.2.1. Эгшин зуурын
		1.2.2. Богино хугацааны
		1.2.3. Үргэлжилсэн (урт хугацааны)
		1.2.4. Байнгын
		1.2.5. Үе шаттай
		1.2.6. Мөчлөг
		1.2.7. Цуврал
	1.3. Тархалтын	1.3.1. Эгшин зуурын
		1.3.2. Хурдан

Хоёр. “Орон зай” хүчин зүйлийг тодорхойлсон тэмдэглэгээ (З)	хурд	1.3.3. Хурдавтар	
		1.3.4. Удаан	
	2.1. Объектод нөлөөлөх байдал		2.1.1. Гадаад
			2.1.2. Дотоод
	2.2. Төвлөрлийн бүс (хүрээ)	2.2.1. Цэгэн (тухайлбал, токарийн суурь машин зэрэг ажлын багаж г.м)	
		2.2.2. Төвлөрсөн (тухайлбал, токарийн суурь машиныг тусгаарласан металл торон хашаа буюу ажлын байр г.м)	
		2.2.3. Тархмал (тухайлбал, токарийн суурь машинуудыг хэд хэдээр нь байрлуулсан ажлын байрнууд бүхий засварын цех г.м)	
	2.3. Нөлөөллийн объект	2.3.1. Хүн	
		2.3.2. Баг хамт олон	
		2.3.3. Хүрээлэн буй орчин	
		2.3.4. Үйлдвэрийн объектууд	
		2.3.5. Бусад объектууд (дэд бүтэц г.м)	
	2.4. Нөлөөллийн хүрээ	2.4.1. Сэтгэл зүйн	
		2.4.2. Нийгмийн	
2.4.3. Эдийн засгийн			
2.4.4. Мэдээллийн			
2.4.5. Үйлдвэрлэлийн			
2.4.6. Ахуйн			
2.4.7. Бусад			
Гурав. “Шинж чанар” хүчин зүйлийг тодорхойлсон тэмдэглэгээ (С)	3.1. Нөлөөллийн бүтэц	3.1.1. Энгийн	
		3.1.2. Дериватив	
	3.2. Нөлөөллийн субьектийн энерги	3.2.1. Механик	
		3.2.2. Дулааны	
		3.2.3. Цахилгаан	
		3.2.4. Цахилгаан соронзон	
		3.2.5. Химийн	
		3.2.6. Цацрагийн	
		3.2.7. Биологийн	
		3.2.8. Мэдээллийн	
		3.2.9. Сэтгэл зүй – физиологийн	
		3.2.10. Хам	
	3.3. Нөлөөллийн шинж байдал	3.3.1. Идэвхтэй	
		3.3.2. Идэвхгүй – идэвхтэй	
3.3.3. Идэвхгүй			
3.4. Гарал үүслийн хүрээ	3.4.1. Байгалийн		
	3.4.2. Техноген		
	3.4.3. Нийгмийн		
	3.4.4. Антропоген		
	3.4.5. Экологийн		
	3.4.6. Хам		
	3.4.7. Бусад		
3.5. Хэмжээ	3.5.1. Предельные		
	3.5.1. Хязгаар		
	3.5.2. Значительные		
	3.5.2. Чухал ач холбогдолтой		
	3.5.3. Незначительные		
	3.5.3. Бага		
3.6. Илрэх хэлбэр	3.6.1. Шууд		
	3.6.2. Шууд бус		
	3.6.3. Нуугдмал		
	3.6.4. Ил		
	3.6.5. Гэнэтийн		
	3.6.6. Хэлбэргүй		
3.7. Шалтгаант холбоо	3.7.1. Стохастик		
	3.7.2. Тодорхой		
	3.7.3. Магадлалт		

Дөрөв. “Шинж чанар” буюу нөлөөллийн үр дагаврын хүчин зүйлсийг тодорхойлсон тэмдэглэгээ (D)	3.8. Зорилго чиглэл	3.8.1. Санаатай 3.8.2. Санамсаргүй
	3.9. Илэрхийлэх арга	3.9.1. Мэдэгдэл
		3.9.2. Үйлдэл
		3.9.3. Нөхцөл байдлын цогц
	4.1. Үр дагаврын цар хүрээ	4.1.1. Ноцтой
		4.1.2. Өндөр
		4.1.3. Бага
	4.2. Тархах хүрээ	4.2.1. Дискрет
		4.2.2. Орон нутгийн
		4.2.3. Суурин газрын
		4.2.4. Нутаг дэвсгэрийн
		4.2.5. Бүс нутгийн
		4.2.6. Бусад
	4.3. Илрэх хугацаа	4.3.1. Богино хугацааны
		4.3.2. Урт хугацааны
		4.3.3. Үргэлжилсэн
		4.3.4. Импульсив
		4.3.5. Хуримтлагдсан
	4.4. Шинж байдал	4.4.1. Эргэж буцахгүй
4.4.2. Буцах боломжтой		
4.4.3. Мутаген		
4.4.4. Давамгайлсан		
4.4.5. Катализ		
4.5. Хохирлын төрөл	4.5.1. Сэтгэл зүйн	
	4.5.2. Физиологийн	
	4.5.3. Физикийн	
	4.5.4. Эдийн засгийн	
	4.5.5. Нийгмийн	
	4.5.6. Улс төрийн	
	4.5.7. Мэдээллийн	
	4.5.8. Техникийн	
	4.5.9. Экологийн	
	4.5.10. Хүн амын	
	4.5.11. Соёлын	
	4.5.12. Хам	
4.6. Масштаб	4.6.1. Хувь хүний	
	4.6.2. Нийтийн	
	4.6.3. Их хэмжээний	
4.7. Магадлал	4.7.1. Өндөр магадлалтай	
	4.7.2. Магадлалтай	
	4.7.3. Бага магадлалтай	
	4.7.4. Магадлалгүй (боломжгүй)	
4.8. Илрэх шинж	4.8.1. Нөхцөл байдал муудах	
	4.8.2. Гэмтэл	
	4.8.3. Үхэлд хүргэх	

Эх сурвалж: Судлаачдын нэмэлт боловсруулснаар

Аюултай үйл явдлын бүрэн ангиллын кодыг дараах хэлбэрээр бичиж болно.

V (XX...X)//П (XX...X)//C (XX...X)//У (XX...X).

Шинжилгээний зорилгоос хамааран аюулыг тодорхойлдог шинж тэмдгүүдийн тоог нэмэгдүүлж эсвэл багасгаж болно. Бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нийлбэрийг авч үзэхдээ нөхцөл байдал, боломжит хувилбаруудыг бүхэлд нь харгалзан үзэх боломжгүй гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Бодит байдлын хязгааргүй олон янз байдлыг “n” параметрээр харуулах боломжгүй, өөрөөр хэлбэл, “n+1” гарч ирэх магадлал өндөр байдаг. Шаардлагатай бол аюултай үйл явдлын аливаа шинж чанарыг тодорхойлох тэмдгүүдийн жагсаалтыг “бусад” параметрээр нэмж болно.

Гэвч практикаас үзвэл өсөн нэмэгдэж буй параметруудийг харгалзан үзэх нь нарийвчлалыг тодорхой хязгаар хүртэл нэмэгдүүлэх боломжийг олгодог.

Жишээ 1.

“Гүйдэл дамжуулах хэсэгт хүн хүрэх” аюултай үйлдэл нь өндөр магадлалтай, эгшин зуурын, төвлөрсөн аюултай үйлдэл бөгөөд нэрвэгдсэн хүний биед их хэмжээний цахилгаан эрчим хүч хуримтлагдаж, зайлшгүй нөхөн сэргээх эмчилгээ хийх хэмжээний үр дагавар бүхий гэмтэл хэлбэрээр физиологийн гэмтэлд хүргэдэг.

Ангиллын код:

V (1.1.1; 1.2.2)//П (2.2.2; 2.3.1)//C (3.2.3; 3.5.2)//У (4.4.2; 4.5.2; 4.8.2).

Жишээ 2.

“Үйлдвэрийн байгууламжид гарсан гал түймэр” нь олон тооны ажилтан, үйлдвэрлэлийн байгууламж, тоног төхөөрөмж, эд зүйлс, материалыг шууд хохиролд хүргэхэд чиглэсэн, үүсмэл бүтэцтэй (механикийн, дулааны, химийн хүчин зүйлсийн хуримтлагдсан эрчим хүчний нөлөөлөл г.м), техноген шинж чанартай, шууд их хэмжээний нөлөө үзүүлэх өндөр магадлалтай, нөхөж баршгүй үр дагавартай, техник – эдийн засгийн томоохон хохиролд хүргэдэг, хурдан тархдаг аюул юм.

Ангиллын код:

V (1.1.1; 1.3.2)//П (2.3.1; 2.3.4)//C (3.1.2; 3.2.10; 3.3.1; 3.4.2; 3.5.2)//У (4.1.2; 4.2.2; 4.4.1; 4.5.4; 4.5.8).

Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд үүсдэг аюулуудыг ангилах талаар дараах саналыг дэвшүүлж байна. Үүнд:

- янз бүрийн зохицуулалтын баримт бичигт (зураг төсөл, техникийн баримт бичгийн нэгдсэн системд) аюулын нэгдсэн кодыг ашиглах боломжийг олгоно;
- илрүүлсэн аюулыг олон талаас нь тодорхойлох, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг нэгдмэл болгох онолын урьдчилсан нөхцөлийг бүрдүүлнэ;
- аюулын үндсэн эх үүсвэр, аюулын шинж чанар, үр дагаврын илрэх магадлалыг тодорхойлох боломжийг олгоно.

Барилгын төслийг хэрэгжүүлэх явцад хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийг харгалзан ХАБЭА–н эрсдэлийг удирдах арга

Энэхүү хэсэгт хөрөнгө оруулалтын барилгын төслийг хэрэгжүүлэх явцад ХАБЭА–н эрсдэлийг тодорхойлох онол, арга зүй, төслийн эрсдэлийн шатлалын талаар тусгав.

Барилгын төсөл хэрэгжүүлэхэд оролцож буй аж ахуйн нэгж, байгууллагууд ХАБЭА–н эрсдэлийн нөлөөллийг бодитой үнэлдэггүй, хүний хүчин зүйлийг тооцдоггүй нь ажлын туршлагаас харагдаж байна. Хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийг харгалзан ХАБЭА–н эрсдэлийг тодорхойлох, үнэлэх, удирдах

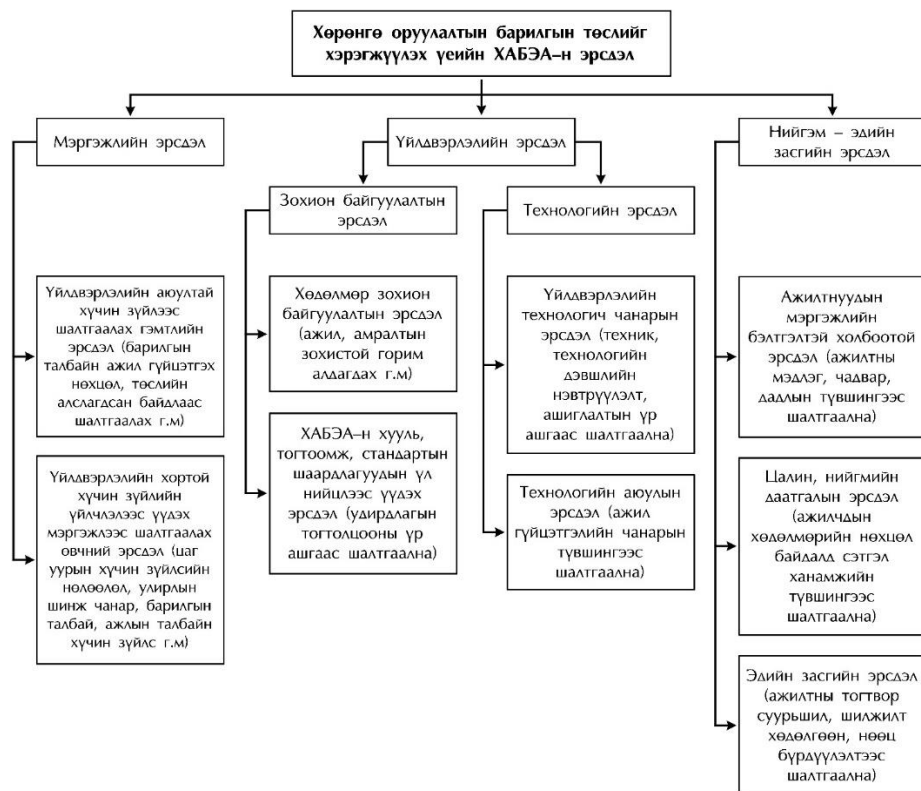
аргыг хэрэглэх замаар төслийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжтой.

Хөрөнгө оруулалтын томоохон бүтээн байгуулалтын төслийг хэрэгжүүлэх явцад үүсдэг ХАБЭА-н эрсдэлийн эх үүсвэрийг 2-р зурагт нэгтгэн харуулав. ХАБЭА-н эрсдэлийн түвшин нь барилгыг ашиглалтад оруулах хүртэлх бүх үет шатны ажлын онцлог, байгаль цаг уурын сөрөг нөлөөлөл, нийгэм-эдийн засгийн сөрөг нөлөөлөл, хүний хүчин зүйлийн сөрөг нөлөөллөөс шалтгаалан нэмэгддэг. Барилгын салбарт ажиллаж буй ажилтнуудын мэргэжлийн бэлтгэл, тогтвор суурьшил, шилжилт хөдөлгөөн, боловсролын түвшин ихээхэн нөлөөтэй байдаг.

3-р зурагт барилгын хөрөнгө оруулалтын төслийг хэрэгжүүлэх үед үүсэх мэргэжлийн, үйлдвэрлэлийн, нийгэм-эдийн засгийн эрсдэлийг шаталсан байдлаар үзүүлэв. 3-р хүснэгтэд мөнхүү төслийг хэрэгжүүлэх явцад үүсэх эрсдэлүүдийг удирдах тогтолцооны “Даалгаврын мод”-ыг үзүүлсэн бөгөөд практикт зайлшгүй хэрэгжүүлэх шаардлагатай эмнэлэг-эрүүл ахуйн, үйлдвэрлэл-технологийн, нийгэм-эдийн засгийн бодлого, зорилтуудын шаталсан түвшинг тусган харуулав.

Дотоод орчин	Бүрэн бус эсвэл алаатай боловсруулсан төслийн баримт бичиг Төслийн ажлын хэмжээ, зардалын тооцоо хангалтгүй Нөөцийн төлөвлөлтийн үндэслэл хангалтгүй Төлбөрийн график алаатай, материал, хэрэгсэл дутагдалтай Хүний нөөцийн төлөвлөлт алаатай, дутагдалтай, хязгаарлагдмал Төслийг хэрэгжүүлэх дотоод зохион байгуулалтын алдаа Төслийн менежмент үр ашиг муутай Өөрчлөлтийн менежмент үр ашиг муутай Ажилтан хоорондын уур амьсгалын орчин бэрхшээлтэй	Барилга угсралтын ажил Ашиглалтад оруулах Үйлдвэрлэлийн болон технологийн нөөц Хүний нөөцийн дутагдал, хязгаарлалт ба сонгон шалгаруулах үйл явц Удирдлагын үйл явц, системийн дэмжээг Санхүүжилтийн хязгаарлалт, материал, хэрэгслийн хүлээлт, хомсдол Байгууллагын соёлын дутагдал Мэдээллийн технологийн системийн дутагдал
	Ажиллах хүчний хомсдол Зах зээлийн өрсөлдөөн Гэрээ байгуулахдаа гаргасан хууль, эрх зүйн алдаа Технологийн буруу сонголт, алдаа Төслийг хэрэгжүүлэх дотоод зохион байгуулалтын асуудлууд	Хэрэглэгчид Ханган нийлүүлэгчид Гүйцэтгэгчид Хувьцаа эзэмшигчид Банк ба хөрөнгө оруулагчид Өрсөлдөгчид
Галаал орчин Холын орчин	Эдийн засгийн тогтворгүй байдал Улс төрийн тогтворгүй байдал Байгаль, экологийн хүчин зүйл Нийгмийн тогтворгүй байдал	Улс төрийн тогтворгүй байдал Макро эдийн засгийн нөхцөлийн тогтворгүй байдал Байгаль, экологийн хүчин зүйл Хэвлэл мэдээллийн хэрэгслийн хүчин зүйл Неустойчивость природно-климатических условий - Байгаль, цаг уурын хүчин зүйл Давагдашгүй хүчин зүйл
Хөрөнгө оруулалтын өмнөх үе шат		Хөрөнгө оруулалт / Ашиглалтын үе шат

2-р зураг. Барилгын төслийн хөрөнгө оруулалтын өмнөх болон хөрөнгө оруулах үеийн ХАБЭА-н эрсдэлийн эх үүсвэр



3-р зураг. Барилгын хөрөнгө оруулалтын төслийг хэрэгжүүлэх үеийн ХЭМАБ-ын удирдлагын тогтолцооны объектын мод

3-Р ХУСНЭГТ. ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН БАРИЛГЫН ТӨСЛИЙН ЭРСДЭЛИЙН МЕНЕЖМЕНТ, ХАБЭА-Н ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫҮР АШГИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ ЗОРИЛТЫН МОД (ЗМ)

ХАБЭА-н эрсдэлийн менежментийн бодлого	Тодорхойлолт	Үйлдвэрлэл – технологийн процессын үзүүлэлтүүд	Орчин / Процессийн бүрэлдэхүүн хэсгийн шинж чанар
Эмнэлэг – эрүүл ахуйн бодлого	<ul style="list-style-type: none"> - Хөдөлмөрийн нөхцөлийг сайжруулах - Үйлдвэрлэлийн осол гэмтлийг бууруулах - Мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөлийг бууруулах 	Хөдөлмөрийн нөхцөлийн үзүүлэлтүүд	Мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөл: <ul style="list-style-type: none"> - ажлын талбайн цаг уурын нөхцөл; - улирлын шинж чанар; - ажлын талбай, ажлын байрны эргономик; Осол: <ul style="list-style-type: none"> - барилгын талбайд ажил гүйцэтгэх нөхцөл; - барилгын талбайн төвөөс алслагдмал байдал (хяналт сулрах).
Удирдлага – зохион байгуулалтын бодлого	<ul style="list-style-type: none"> - Ажлын байран дахь хөдөлмөр зохион байгуулалтыг сайжруулах. - ХАБЭА-н хууль, тогтоомж, стандартын шаардлагуудыг дагаж мөрдөх. 	Хөдөлмөр зохион байгуулалт, үйлдвэрлэл, удирдлагын тогтолцооны үр ашиг.	<ul style="list-style-type: none"> - Хөдөлмөр зохион байгуулалт. - Үйлдвэрлэлийн ажлын зохион байгуулалт. - Үйлдвэрлэлийн менежментийн зохион байгуулалт.
Үйлдвэрлэл – технологийн бодлого	<ul style="list-style-type: none"> - Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны технологийн дэвшил, хангамжийг сайжруулах. - Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны технологич чанарын түвшинг дээшлүүлэх. 	Техник, технологийн ба ажлын чанарын дэвшил.	<ul style="list-style-type: none"> - Техник, технологийн ашиглалтын үр ашиг. - Ажлын чанар.
Нийгэм – эдийн засгийн бодлого	<ul style="list-style-type: none"> - Ажилчдын нийгмийн баталгааг нэмэгдүүлэх. - Ажилчдын мэргэжлийн түвшинг дээшлүүлэх. - ХАБЭА-н үйл ажиллагааны хөрөнгө оруулалтын эдийн засгийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх. 	Ажилчдын мэргэжлийн болон хувийн чанар (хандлага).	<ul style="list-style-type: none"> - Төлөвлөгөөт даалгавар / ажлын байрны тодорхойлолтын дагуу хүлээсэн үүргүүдээ биелүүлэх. - Ажил хэрэгч чанар. - Мэргэжлийн ёс зүй, мөн чанар.

3-р хүснэгтэд санал болгож буй чиг хандлага нь барилгын төслийг хэрэгжүүлэх явцад үүсэх ХАБЭА-н эрсдэлийг түүний эх үүсвэр (шалтгаан) ба эрсдэл үүсэх бизнесийн үйл явц гэсэн ерөнхий ангилал, шалгуур үзүүлэлтүүдийн дагуу тодорхойлох, бүтэцжүүлэх боломжийг олгоно.

Барилгын төслийг хэрэгжүүлэх үеийн эрсдэлийн удирдлагын тогтолцооны бодлого болон зорилтууд нь үйлдвэрлэл- технологийн үйл явцын үзүүлэлтүүдтэй зайлшгүй нийцэж байх шаардлагатай. Энэ нь барилгын төсөлд ажиллаж буй аж ахуйн нэгж, байгууллагууд (захиалагч, гүйцэтгэгч, ханган нийлүүлэгч, бусад сонирхогч талууд), нийт төслийн хэмжээнд ХАБЭА-н эрсдэл үүсэх магадлал, болзошгүй үр дагаврын ноцтой байдлыг үнэлж, эрсдэлд суурилсан хяналтын арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд төслийн бэлэн байдал, тогтвортой байдлыг үнэлэх боломжийг олгоно.

Хөрөнгө оруулалтын томоохон бүтээн байгуулалтыг хэрэгжүүлэх явцад хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийг харгалзан хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын эрсдэлийг удирдах аргачлалын үзэл баримтлал

Томоохон хөрөнгө оруулалт бүхий бүтээн байгуулалтын төслүүдийг хэрэгжүүлэх явцад эрсдэлийн удирдлагын тогтолцооны үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд хөрөнгө оруулах үе ба ашиглалтын үе шатанд ажлын байранд үүсэх боломжит аюулуудыг иж бүрэн танин мэдэх, илрүүлэх, улмаар эрсдэлийг үнэлэх, ангилах, болзошгүй хохирлоос урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөг боловсруулах, эрсдэлийг хянах зэрэг эрсдэлийн удирдлагын арга зүйг хэрэгжүүлэх цогц бодлого хэрэгтэй.

Энэхүү бодлогыг үр ашигтай хэрэгжүүлэх, зорьсон үр дүнд хүрэхийн тулд хүний хүчин зүйлийг тооцох зайлшгүй шаардлагатай (4-р зураг).

Цогц бодлогыг хэрэгжүүлэх үндсэн зарчим нь арга зүй байна.

Хүний хүчин зүйлийг тооцож ХАБЭА-н эрсдэлийг удирдах нэгдсэн арга зүй нь математик загвар байж болохоор байна. Өөрөөр хэлбэл, анхдагч өгөгдлүүдийн харилцан холбоог илэрхийлдэг логик бүтцийн схем, тооцооны схем, хязгаарлалтын нөхцөлийн схем, мөн төслийн хэрэгжилтэнд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг арилгах, устгахад чиглэсэн удирдлагын шийдвэр гаргах арга зүйн хандлагыг цогц байдлаар авч үзэх шаардлагатай.

Даалгаврын мод (4-р хүснэгт) ба объектын мод (3-р зураг) аргачлалын дагуу томоохон хөрөнгө оруулалт бүхий барилгын төслийг хэрэгжүүлэх явцад үүсэх ХАБЭА-н эрсдэлийг хэд хэдэн бүлэгт хувааж болно.

Мэргэжлийн эрсдэлийн хүчин зүйлсийг тодорхойлох, илрүүлэх нь эмнэлэг, ариун цэвэр –

эрүүл ахуйн асуудлыг шийдвэрлэх (мэргэжлээс шалтгаалсан өвчин, үйлдвэрлэлийн осол гэмтлийг бууруулах); үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн хүчин зүйлсийг тодорхойлох, илрүүлэх нь удирдлага зохион байгуулалт, үйлдвэрлэл – технологийн бодлогыг шийдвэрлэх; нийгэм-эдийн засгийн эрсдэлийн хүчин зүйлсийг тодорхойлох, илрүүлэх нь нийгэм-эдийн засгийн асуудлыг шийдвэрлэх зорилгод тус тус үндэслэнэ.

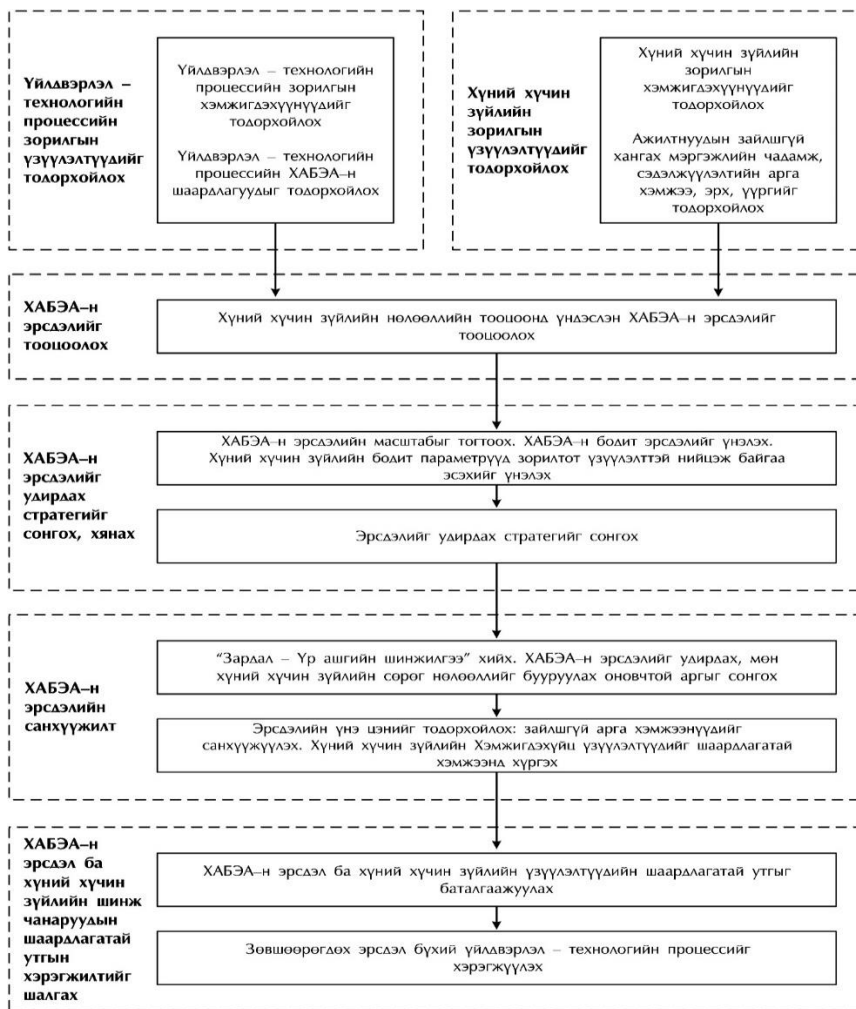
Хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын эрсдэлийн түвшинг шууд урьдчилан таамаглах, эрсдэлийг удирдах стратегийг оновчтой сонгох аргачлал

Барилгын үйлдвэрлэлд оролцогчдын үйл ажиллагаанд тавих ХАБЭА-н хяналтын тогтолцоо нь аюулыг илрүүлэх, тодорхойлох, эрсдэлийг тогтоох, эрсдэлийг үнэлэх, зэргийг нь тодорхойлох, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх зэрэг олон арга хэмжээнээс бүрдэх болзошгүй хохирлын магадлалыг тодорхойлох алгоритмд үндэслэнэ. Иймд эрсдэлийн үнэлгээний магадлалын арга нь хүсээгүй үйл явдал бүрийн магадлалыг үнэлэх, боломжит хувилбаруудыг тооцоолох боломжийг олгоно.

Үүсч болзошгүй хэмээн тодорхойлсон ХАБЭА-н эрсдэл бүрийг 4, 5-р хүснэгтэд үзүүлсний дагуу барилгын хөрөнгө оруулалтын төслийг хэрэгжүүлэхэд “тохиолдох магадлал” болон “хүндрэл”-ийн байдлаар нь үнэлнэ.

4-Р ХҮСНЭГТ. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ЭРСДЭЛИЙН ҮҮСЭХ МАГАДЛАЛЫН АНГИЛАЛ (ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ЭРСДЭЛИЙН МАГАДЛАЛЫГ ХАРРИНГТОНЫ ФУНКЦИД ҮНДЭСЛЭН ХУВААХ)

Үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн магадлалын түвшин (хувьсагч)	Тодорхойлолт	Хувьсагчийн тоон утга	
		Pq (оноо)	P (бутархай нэгжээр)
Маш бага	Хүсээгүй үйл явдал тохиолдохгүй (онцгой нөхцөлд тохиолдох магадлалтай)	1	0-0.20
Бага	Хүсээгүй үйл явдал энэхүү барилгын төсөлд гараагүй ч салбарын хэмжээнд гарсан	2	0.21-0.6
Дунд зэрэг	Хүсээгүй үйл явдал тодорхой барилгын байгууллагад гарсан (тодорхой барилгын байгууллагад хүсээгүй үйл явдал тохиолдох магадлалтай)	3	0.37-0.63
Өндөр	Хүсээгүй үйл явдал тодорхой барилгын байгууллагад гарсан (жилд хэд хэдэн удаа бүртгэгддэг) – энэ нь өндөр магадлалтайгаар тохиолдож болно	4	0.64-0.79
Маш өндөр	Хүсээгүй үйл явдал тодорхой барилгын байгууллагад, тодорхой барилгын талбайд хэд хэдэн удаа гарсан (зайлшгүй тохиолдох болно)	5	0.80-1



4-р зураг. Барилгын төслийг хэрэгжүүлэх үе шатанд ХАБЭА-н эрсдэлийг удирдах аргачлалын схем

6-р ХУСНЭГТ. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ЭРСДЭЛИЙН ҮР ДАГАВРЫН НОЦТОЙ БАЙДЛЫН АНГИЛАЛ

Үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн хүндрэлийн зэрэг (хувьсагч)	Үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн үр дагаврын ноцтой байдал (I)		
	Тодорхойлолт	Iq (оноо)	Хувьсагчийн тоон утга Үйл явдлын үр дагаврын ноцтой байдлын шалгуур K (сая төг / үйл явдал)
Маш бага	Үйлдвэрлэл-технологийн процесс хэвийн горимд явагддаг. Горимын хазайлтын хязгаар тодорхой бөгөөд зөвшөөрөгдөх хэмжээнд оршдог	1	≤ 0,001
Бага	Хүсээгүй үйл явдлыг үүсгэх аюул бодитой оршдог	2	0,001 < K ≤ 1
Дунд зэрэг	Багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, машин механизмын техникийн байдал, бүрэн бүтэн байдал, найдвартай ажиллагаанд сөрөг нөлөөлөх бодит аюул оршдог	3	1 < K ≤ 10
Өндөр	Барилга байгууламж, тоног төхөөрөмж, машин механизмд техноген гаралтай осол гарах, бусад хүчин зүйлийн нөлөөллөөр осол гарах бодит аюул оршдог	4	10 < K ≤ 100
Маш өндөр	Барилга байгууламж, тоног төхөөрөмж, машин механизмыг сэргээн засварлах, үйлдвэрлэл – технологийн процессийг сэргээн босгох, залруулах боломжгүй осол, сүйрэлд хүргэх аюул оршдог	5	100 < K

Болзошгүй (магадлалт) алдагдлын тоон дүрслэлийг илэрхийлэхдээ эрсдэл үүсэх магадлалын 5 шатлалтай тоон интервал, мөн болзошгүй алдагдлын 5 шатлалтай тоон интервал бүхий “Магадлал – Алдагдал” матрицыг ашиглав (4-р зураг).

Матрицыг эрсдэл үүсэх магадлалын индекс (Pq)-ийн тоон илэрхийлэл ба үйлдвэрлэлийн эрсдэл үүсэн гарснаас үүдэх хохирлын хүндрэлийн зэрэг (Iq)-ийн индексийн тоон илэрхийллийн үржвэрээр тодорхойлогдох эрсдэлийн зэрэг (Rи)-ийн шатлал хэлбэрээр боловсруулав.

Барилгын хөрөнгө оруулалтын төслийг хэрэгжүүлэх явцад үүсэх ХАБЭА-н эрсдэлийн түвшний үнэлгээг 6-р хүснэгтэд үзүүлэв.



5-р зураг. Тодорхой аюулаас үүдэх эрсдэлийн түвшинг тодорхойлох “Магадлал – Алдагдал” онооны матриц

6-р ХҮСНЭГТ. БАРИЛГЫН БАЙГУУЛЛАГЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ЭРСДЭЛИЙН ИНДЕКСИЙН ТҮВШИН

Эрсдлийн индекс R _и	Эрсдэлийн ангилал	Эрсдэлийн түвшин	Эрсдэлийг удирдах стратеги
Маш бага $1 \leq R_{и} \leq 4$	Эдийн засаг, нийгмийн шалгуурт үндэслэн хүлээн зөвшөөрөгдсөн түвшний эрсдэл	Бага (зөвшөөрөгдсөн түвшний)	Хамгаалах
Бага (боломжтой) $5 \leq R_{и} \leq 8$	Зөвшөөрөгдсөн түвшингээс давсан хэмжээ бүхий эрсдэл бөгөөд давтан үнэлгээний үр дүнгээр эрсдэлийн түвшинг бууруулах, хянах иж бүрэн арга хэмжээнүүдийг дахин эсвэл шинэчлэн боловсруулж тогтмол хэрэгжүүлнэ	Дунд зэрэг (зөвшөөрөгдсөн түвшнээс давсан)	Ажлыг хэсэгчлэн зогсоох, аюулыг бууруулах, устгах стратеги
Дунд зэрэг $9 \leq R_{и} \leq 10$			Бууруулах
Өндөр $12 \leq R_{и} \leq 16$	Барилгын ажилчдын эрүүл мэнд, амь насанд ноцтой хохирол учруулах (заналхийлж буй) түвшин нь зөвшөөрөгдөх хамгийн их хэмжээнээс (түвшнээс) хэт их давсан эрсдэл	Өндөр (хүлээн зөвшөөрөх боломжгүй)	Эрсдэлийг хэсэгчлэн шилжүүлэх стратеги
Маш өндөр $20 \leq R_{и} \leq 25$			Эрсдэлийг бүрэн шилжүүлэх стратеги

6-р хүснэгтэд үзүүлсэн стратегиудаас сонгон авч, улмаар хүний хүчин зүйлийн сөрөг нөлөөллийг харгалзан эрсдэлийн удирдлагын иж бүрэн арга хэмжээг үр дүнтэй хэрэгжүүлснээр эрсдэл гарах магадлал, эрсдэлээс үүдэх хохирлын хүндрэлийн байдлыг бууруулж эрсдэлийн индексийн үзүүлэлтийг өөрчлөх боломжийг олгоно.

Эрсдэлийн багийн гишүүдийг эрсдэлийг үнэлэх үйл ажиллагаанд интерактив хандлагаар оролцуулж, “оюуны довтолгоо”-ны аргыг хэрэглэж болохуйц бусад бүх аргад ашиглах нь үр дүнтэй байж болох юм. Өөрөөр хэлбэл, эрсдэлийн багийн гишүүдийн мэдлэг, чадвар, дадлага, ажлын туршлагад нь тулгуурлан таамаглал дэвшүүлж, дэвшүүлсэн таамаглалуудаа бодит үйл явдлын жишээгээр баталж, эсвэл няцаадаг байх шаардлагатай. Үүнийг “таамаглал бүрийнхээ эрсдэлийг үнэлэх” хэмээн нэрлэж ч болно. Барилгын хөрөнгө оруулалтын төслийг хэрэгжүүлэх явцад үүсэх эрсдэлүүдийг ийнхүү чадамжид суурилан оновчтойгоор урьдчилан таамаглаж чадсан эсэхээс хамаарч эрсдэлийг хянаж удирдах иж бүрэн арга хэмжээг хэрэгжүүлсний үр дүнд эрсдэлийн индексийг өөрчлөх эрсдэлийн менежментийн зорилт хангагдана. Энэ ажилд үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн бодит болон боломжит түвшинг тодорхойлох “Магадлал – Алдагдал” матриц чухал нөлөөтэй.

ХАБЭА-н тодорхой зөрчил гарсны дараа (тухайлбал, тусгаарлалт хийгээгүй, тэмдэг байршуулаагүй, тамхины цэгийг бэлдээгүй, толгой хамгаалах дуулга малгайгаа бүчлээгүй, ханцуй товчлоогүй боловч хориглосон үйлдэл хийгээгүй г.м) шаардлагатай арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дүнд боломжит ба бодит эрсдэлийн түвшин $R_{н.бол} < R_{н.бол}$ харьцаатай байгаа бол барилгын үйл ажиллагаанд оролцогч аж ахуйн нэгж, байгууллагын үйлдвэрлэлийн эрсдэлийн түвшинд төдийлөн сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй.

Харин $R_{н.бол} > R_{н.бол}$ харьцаатай байгаа бол ажилтны аюулгүй байдлыг хангахад өнөөгийн хэрэгжүүлж буй арга хэмжээ хүссэн үр дүнд хүргэхгүй.

IV. ДҮГНЭЛТ

Барилгын төслийг хэрэгжүүлэгч захиалагч, гэрээт гүйцэтгэгч аж ахуйн нэгж, байгууллагууд ХАБЭА-н эрсдэлийг үнэлэхдээ аюулын системчилсэн ангилалд үндэслэн энэхүү аргачлалыг хэрэгжүүлэхэд тохиромжтой. Энэхүү аргачлал нь ХАБЭА-н эрсдэлийн бодит түвшинг харгалзан хяналт шалгалтыг төлөвлөж, улмаар тодорхойлсон эрсдэлийнхээ түвшинг үе шаттайгаар бууруулахад чиглэсэн зохион байгуулалт, техникийн арга хэмжээний хэрэгжилтийн үр ашгийг үнэлэх, болзошгүй эрсдэлийг бодит эрсдэлтэй харьцуулах боломжийг олгоно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ,НОМ ЗҮЙ

- [1] “NCD group” ХХК-ийн 2018 оны ХАБЭА-н үйл ажиллагааны тайлан.
- [2] “NCD group” ХХК-ийн 2019 оны ХАБЭА-н үйл ажиллагааны тайлан.
- [3] “NCD group” ХХК-ийн 2020 оны ХАБЭА-н үйл ажиллагааны тайлан.
- [4] “NCD group” ХХК-ийн 2021 оны ХАБЭА-н үйл ажиллагааны тайлан.
- [5] “NCD group” ХХК-ийн 2022 оны ХАБЭА-н үйл ажиллагааны тайлан.
- [6] Очирбат Н., Бат-Отгон Н. “Эрсдэлийн менежмент – Хөдөлмөрийн эрүүл мэнд, аюулгүй байдал”. ННА*38.9. ДДА**628. О-605. ISBN 978-9919-26-729-2. Формат А5, 124 хууд. –УБ: 2022. “Адмаркет принтинг” ХХК-ийн хэвлэх үйлдвэр.

ТАВ. ГЕОДЕЗИ, ГАЗАР ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ

БАЙГУУЛАМЖИЙН БҮТЭЭЦИЙГ ЛАЗЕР СКАННЕРЫН ТЕХНОЛОГИОР ХЯНАХ СУДАЛГАА

Эрдэнэмэхийн ГАНЗОРИГ¹

¹ Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геодезийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ganzo0209@must.edu.mn¹

Хураангуй: Газрын лазер сканнер (TLS) нь байгууламжийн хэв гажилтыг өндөр нарийвчлалтай хянах найдвартай төхөөрөмж юм. Төмөр бетон болон тоосгон бүтээц нь аюулгүй байдлын өндөр шаардлагыг хангахын тулд хэв гажилтын хяналт хийх шаардлагатай. Үүний үр дүнд хэв гажилтыг хянах, эдгээр байгууламжийн эвдрэлээс хамгаалах аюулгүй байдлыг үнэлэх нь чухал юм. Уян ба уян хатан бус хариу урвалын хүрээнд бүтцийн ачааллын шилжилт хөдөлгөөнийг урьдчилан таамаглах нь зүйтэй. Байгууламжийн хувьд газрын лазер сканнерын технологи дээр суурилсан хэмжилтийг хийдэг. Энэ судалгааны ажилд цэгэн үүлний эхний болон оновчлолын харьцуулалтыг үзүүлэв. Гадаргуугийн ойролцоолсон хэмжилтийн талбайг хамарч, янз бүрийн эрэмбийн гадаргуугийн тодорхой бус байдлыг судалдаг. Газрын лазер сканнерын хэмжилтийн үндсэн дээр бүтээцийн гадаргуугийн үр дүн нь сорьцлолтын үр дүнтэй хамааралтай бөгөөд деформацийн тооцоонд хасах замаар хяналтыг хийх болно.

Түлхүүр үг: Хэв гажилтын хяналт, хэмжилтийн өгөгдөл, гадаргуу, бүтээц

I. УДИРТГАЛ

Хэмжилтийн өгөгдлийг барилга байгууламжийн ашиглалтын хугацаанд тасралтгүй эсвэл тодорхой хугацааны интервалаар авч, эвдрэлийг илрүүлэх горимтой хослуульж болно. Сүүлийн жилүүдэд гурван хэмжээст мэдээлэл авах янз бүрийн төхөөрөмжүүд хэрэглэгдэж байгаа бөгөөд хэд хэдэн судалгаагаар эдгээр хэрэгслүүдийн үйл ажиллагаанд дүн шинжилгээ хийсэн [5], [6]. Хэв гажилтыг тодорхойлох хэмжилтийн бусад төхөөрөмжтэй харьцуулахад лазер сканнерын нэг чухал давуу тал нь туршилтын орчинд богино хугацаанд их хэмжээний өгөгдлүүдийг авч чаддаг [7], [8].

Төрөл бүрийн TLS хэрэгслүүдийн үндсэн зарчим нь лазерын тархалтын үеийн цаг хугацааны өөрчлөлт нь фазын ялгаа [10] бөгөөд одоо ашиглаж байгаа Faro x130 нь гурав дахь төрөл юм. Зай болон өнцгийг өндөр нарийвчлалтай хэмжээний үр дүнд объектын гадаргуу дээрх тор цэгүүдийн гурван хэмжээст утгуудыг авдаг. Туссан лазерын хэмжээ, бодит өнгө, цаг хугацаа, байрлал гэх мэт нь TLS сканнерын нэмэлт өгөгдөл байж болно. Бүх өгөгдлийг байнга хадгалах, уншихад хялбар байх боломжтой.

Судалгааны ажлын хэв гажилтын хяналт нь хоёр үндсэн хэсэгт хамаарна. Эхний хэсэг нь өгөгдлийг задлах, сегментлэхтэй холбоотой, хоёр дахь хэсэг нь бүтээцийн гадаргууг хянах юм. 3D объектын орон зай болон 3D зургийн орон зай (жишээ нь саарал өнгийн эсвэл RGB дүрс) хоёуланд нь сегментчлэнэ [11]. Хэсэгчлэл нь объектын орон зайд хавтгай параметруудийг шинэчлэх, хамгийн бага квадратын аргаар бат бөх бэхэлгээнд үндэслэнэ. Үүний үр дүнд объектын орон зайн сегментчилсэн үр дүнг объектын хил хязгаарыг илүү нарийвчлалтай гаргаж авахын тулд зургийн орон зайд бүсчилсэн сегментчиллийг хийхэд ашигладаг.

Санал болгож буй аргын сул тал нь объект болон зургийн орон зайн сегментчилэлийг нэгэн зэрэг хийдэггүйд байгаа юм. Тиймээс зургийн орон

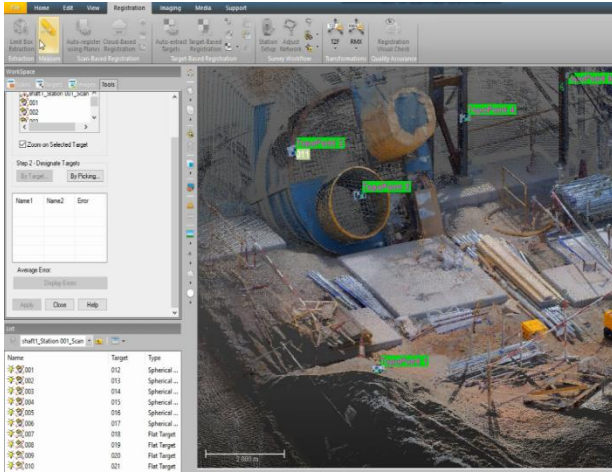
зай дахь нөлөөллийн утгуудын ижил төстэй байдал нь дутуу сегментчилэхэд хүргэдэг. Пикселийн алгоритм нь пикселийн бүлэглэлээр дамжуулан зургийн нарийн төвөгтэй байдлыг бууруулж, дутуу сегментлэхээс сэргийлдэг [9]. Энэ нь вокселийн харилцаанд суурилдаг бөгөөд объектын орон зайн болон бодит өнгөний зургийн давуу талыг ашиглан үр дүнг гаргадаг [11]. Энэ нь нэлээд хурдан бөгөөд бусад сегментчлэлийн аргуудтай харьцуулахад объектын хил хязгаарыг задлахад илүү сайн гүйцэтгэлтэй байдаг. Энэхүү судалгаанд цэгэн үүлний тооцоолсон хэвийн векторууд болон тус тусын орон зайн болон бодит өнгөний мэдээлэл болох тусгалын утгуудыг ашигласан.

Цэгэн үүлний бүтээцийн гадаргуутай физик гадаргуунуудыг хослуулан бүтцийн шинжилгээ хийсэн. Гол давуу тал нь давхрагыг арилгах, бүтээцийн гадаргуугийн үзлэг, хяналтад цэгэн үүлийг ашиглах юм.

Одоогийн туршилтаар бетон болон тоосгон материалаар хийсэн байгууламжийг олон мэдрэгчтэй системээр судалж байна. Сорьцлолт хийх хэсгийг сканнердах зорилгоор TLS сканнерыг байрлуулсан. Тодорхой хугацааны давтамжтай хэмжилт, мэдээлэл цуглуулж, цэгийн үүлний оновчлолыг дараа нь Cloud Compare програм хангамжийн олон өнцөгт сонголтоор боловсруулав. Эдгээр урьдчилсан алхмууд нь бүтээцийн гадаргуу дээр цэгэн үүл үүсгэдэг бөгөөд эргэн тойрон дахь объектуудыг хянадаг.

II. БҮТЭЭЦИЙН ГАДАРГУУГЫН ХЭМЖИЛТИЙН СУДАЛГАА

Туршилтын процессын интервал бүрийг тогтмол ачааллын хурдаар гүйцэтгэдэг. Ачааллын хурдаар гүйцэтгэдэг. Ачааллын интервал бүрийн хооронд хэмжилт хийх үед ачаалалгүй хугацаа 10 минут байна. Хүрээ нь 0-12мм, 12-14мм, 14-20мм байх ба хурд нь тус бүр 0.002мм/с, 0.003мм/с, 0.003мм/с байна.

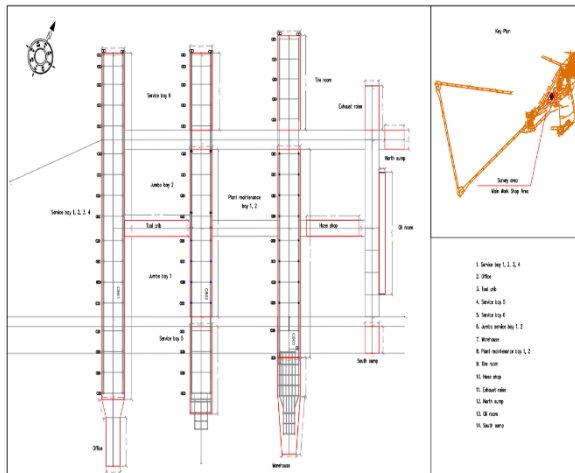


1-р зураг. Бүтээцийн гадаргуугийн хэмжилт

Өгөгдлийн шалгалт, тохируулга хийх үүднээс TLS-ийн сферүүдийг хоёр талдаа тогтвортой хавтан дээр байрлуулсан.

TLS цэгийн үүлний түүхий өгөгдлийн тусламжтайгаар эрчмийн утгаас тусгалын дүрсийг үүсгэдэг. Дараа нь гадаргуугийн эргэн тойрон дахь объектуудыг арилгахын тулд регрессийг ашигласан.

Дээд талын гадаргууд тохирох цэгэн үүл засварлах ажлыг TLS хэмжилтийн лазерын эрчмийн өгөгдөлд үндэслэн Z+F лазерын хяналтын программ хангамжийг ашиглан тусгалын утгуудаар хяналтыг хийнэ. Тусгал дүрсийг сканнердах матрицын аргын тусламжтайгаар үүсгэж болох бөгөөд 3D цэг бүрийг сканнерын нягтралд үндэслэн нэг пикселд хуваарилдаг [10].

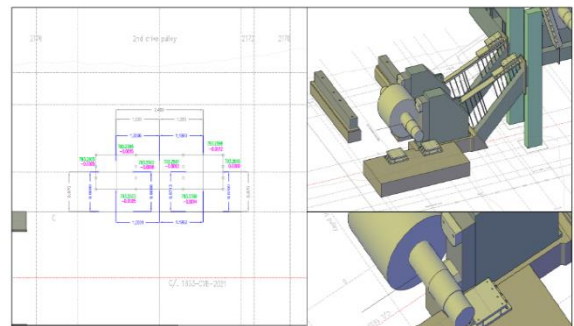
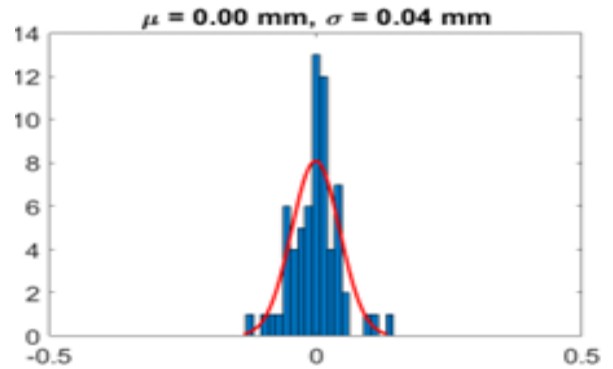


2-р зураг. Бүтээцийн хяналт

Дараагийн алхамд цэгэн үүлийг Point Cloud Library (PCL) ашиглан хэд хэдэн кластерт хуваана. Voxel Cloud Connectivity Segmentation (VCCS) нь супервоксел гэж нэрлэгддэг 3D цэгийн үүлэн өгөгдлийн эзлэхүүнийг гаргах зорилготой тусгай төрөл юм.

2-р зургаас харахад сегмент бүрийн хэвийн вектороос гадна хяналтанд байгаа объектын супервокселийн сегментийг түүний чиглэлийг

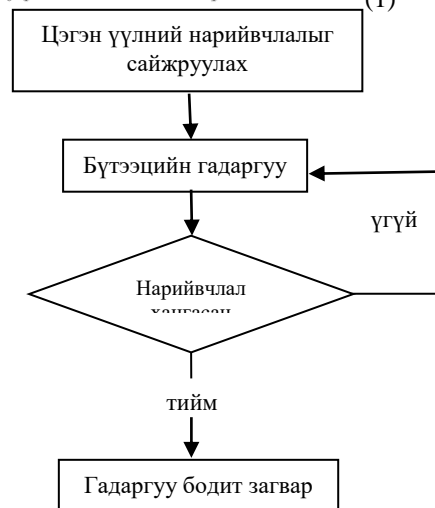
харуулсан жижиг шугамаар дүрсэлсэн. Цэгийн үүлний центроидуудыг сегментчилэх алхамаас тооцоолж, объектын дөрвөн булангийн цэг дотор байрлах төв цэгүүдийг сонгоно. Сонгосон төвийн цэгүүдийг босоо хавтгайд төсөөлж, регрессийг ашиглана. Тооцоолсон олон гишүүнтээс урьдчилан тодорхойлсон хэмжээнээс төв цэгүүд нь тохируулгын процессын туршид үл хамаарч байна. Төгсгөлд нь байгууламжийн бүтээцийн гадаргууг 3-р зурагт үзүүлэв. Энд цэгийн үүлний нөхөөс бүрийн хоорондын зай нь бусад объектын сүүдрээс үүдэлтэй.



3-р зураг. Бүтээцийн гадаргуу

3-р зурагт үзүүлсэн гадаргуугийн ойролцоо тооцооллын дагуу цэгийн үүл ба гадаргуугийн хоорондох ойролцоох стандарт хазайлт нь 2.69 мм бөгөөд Matlab болон Cloud Compare (V2.7.0) програм хангамжуудыг ашиглав. Стандарт хазайлтыг багасгахын тулд цэгэн үүлний нягтралыг сайжруулах хэрэгтэй 4-р зураг (1).

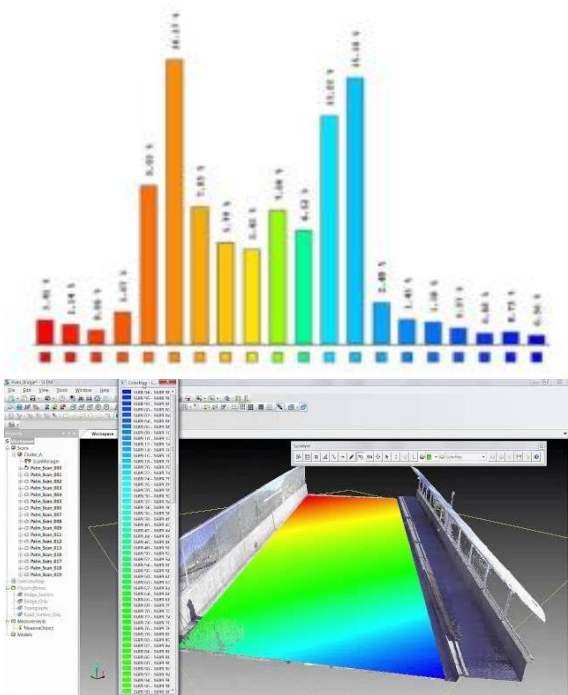
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}; \quad \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i; \quad i = 1, 2, \dots \quad (1)$$





4-р зураг. Бүтээцийн гадаргуугийн загвар

Энд X нь $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ цэгэн үүлнээс санамсаргүй утгуудыг авах бөгөөд утга тус бүр нь ижил магадлалтай байдаг. Цэгэн үүлний нарийвчлалыг сайжруулсны дараа гадаргуугийн загварчлал, хэв гажилтын тооцоог 5-р зурагт үзүүлэв.



5-р зураг. Гадаргуугийн загварчлал, хэв гажилтын тооцоо

Энэ процессын явцад сайжруулсан цэгэн үүлний өөр өөр дарааллын ойролцоо гадаргууг загварын туршилтаар шалгадаг.

Нягтрал бүхий задалсан цэгэн үүлийг MATLAB-р цэгийн массив хэлбэрээр текст файлын формат руу шилжүүлж, дараа нь Cloud Compare руу оруулна. Засварласан цэгийн үүлийг 5-р зураг дээрх анхны утгатай харьцуулсан бөгөөд улаан хэсгүүд нь засварласан, цэнхэр хэсгүүд нь анхны утгыг илэрхийлдэг.

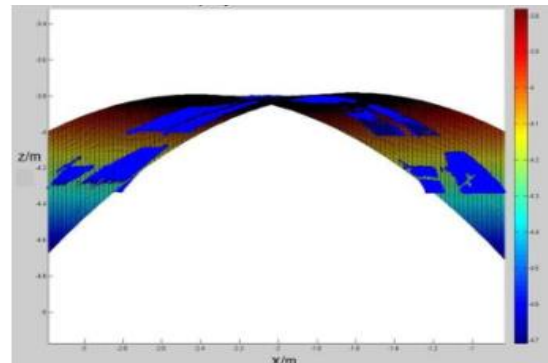
5-р зургаас харахад ихэнх хэсэгтээ давхцаж байгаа боловч захын ойролцоох хэсгүүдэд бага зэрэг хазайлттай байгааг харж болно. Мөн бетоны гадаргуугийн барзгар байдал нь гадаргуугийн стандарт хазайлтыг нэмэгдүүлдэг бөгөөд энэ нь эриний өгөгдлийн хэв гажилтыг олон гишүүнтээр тооцоолох нь илүү тохиромжтой болохыг харуулж байна.

III. ОНОВЧЛОЛ

TLS-ийн хэмжилтийн нарийвчлал, нягтрал нь уламжлалт хэмжих хэрэгслээс хамаагүй өндөр байдаг тул хэв гажилтыг хянах хамгийн өндөр

нарийвчлалтай хяналтын төхөөрөмжүүдийн нэг болох боломжтой юм. Гэсэн хэдий ч гадаргуугийн ойролцоох стандарт хазайлт нь TLS хэмжилтийн давуу талыг бууруулдаг тул оновчлол хийх шаардлагатай болдог.

Хэмжсэн цэгийн үүлийг цэнхэр өнгөөр тэмдэглэж, ойролцоох гадаргууг өнгөт зураасаар зурсан байна. Олон гишүүнт нь Z тэнхлэгийн утгад тохирох уртын дагуух хэв гажилтын шилжилтийн цэгийн үүлтэй тохирч байгааг 6-р зургаас харж болно.



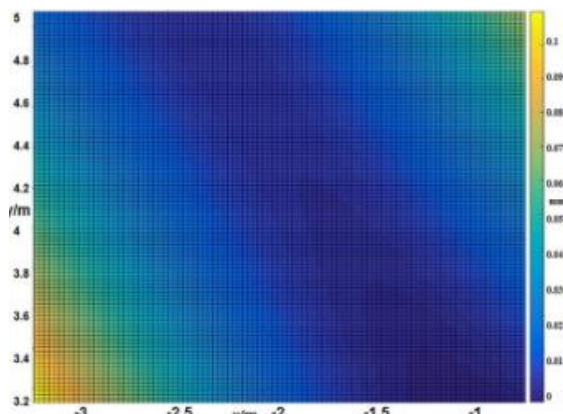
6-р зураг. Гадаргуугийн загварчлал

Гадаргуугийн ойролцооллыг цэгэн үүл дээр үндэслэн хийдэг. Гадаргууг ойртуулахын давуу тал нь цэгэн үүлийг дундажлаж, гадаргуугийн загварыг бүрдүүлдэг. Тархсан цэгүүдийн сканнердсан өгөгдөл дээр үндэслэн дурын цэгийн хэв гажилтыг хийх боломжтой тул энэ нь маш их ач холбогдолтой юм. Олон гишүүнт функцийн коэффициентийг тооцоолохын тулд Гаусс Марковын загварыг ашигладаг.

Гадаргууг ойртуулсаны дараа гадаргуугийн чанарыг нарийвчлан судалдаг. Ойролцоо гадаргууд хүрэх цэг бүрийн хазайлтыг тооцоолно. Хоёр дахь эрэмбийн олон гишүүнт гадаргуу руу чиглэсэн цэгүүдийн хазайлт нь $[-20, 40]$ мм-ийн мужид голчлон тархаж байгааг зургаас харж болно. Хазайлтыг багасгаж, гадаргуугийн фитнесийг нэмэгдүүлэхийн тулд дээд эрэмбийн олон гишүүнт гадаргууг авч үздэг.

$$\hat{C}^{(k)} = \hat{C}^{(k-1)} + Q_{xx}^{(k-1)} M^T (M Q_{xx}^{(k-1)} M^T)^{-1} (z - M \hat{C}^{(k-1)}) \quad (2)$$

Алдаагүй нарийвчлал өндөртэй олон гишүүнт гадаргууг гаргахын тулд загварын туршилтыг ашигладаг. Олон гишүүнт гадаргуугийн дараалал 2-оос дээш өөрчлөгдөнө. Дарааллын олон гишүүнт гадаргуу бүрийг дээд эрэмбийн олон гишүүнт гадаргуутай харьцуулна. Эцэст нь дөрөв дэх эрэмбийн олон гишүүнт гадаргууг 2.07 мм-ийн стандарт хазайлттай хамгийн тохиромжтой олон гишүүнт гадаргуугаар сонгоно. Энэ нь 7-р зурагтай нийцэж байгаа бөгөөд дөрөв дэх эрэмбийн олон гишүүнт гадаргуу нь бусад хоёртой харьцуулахад илүү их төвлөрсөн хазайлттай байна. Зураг дээрх тархалт нь бүтээцийн харгалзах хэсэг нь ган дам нуруугаар хучигдсан, цэгэн үүлэнд хоосон зай үүссэний улмаас эвдэрсэн байна.



7-р зураг. Ойролцоо гадаргуугийн цэгэн үүлний хазайлт

Хамгийн оновчтой олон гишүүнт гадаргуугийн стандарт хазайлт нь 2 мм байна. Энэ нь хэд хэдэн шалтгааны улмаас байж болно.

- Материаллаг шалтгаанууд. Туршилтын бүтээц нь тоосгоор хийгдсэн үед тоосгоны холболгод зайлшгүй зай үүсэх бөгөөд энэ нь хэлбэрийн хувьд жигд биш гэсэн үг юм. Тоосгоны материал нь лазерыг жигд тусгадаггүй бөгөөд энэ нөлөө нь шохойгоор будсан бетоноос илүү тодорхой байх ёстой.
- Хэмжилтийн шалтгаанууд. Нэг талаас, TLS-ийн хүрээний 100% тусгалтай цагаан өнгөтэй объектыг хэмжихэд 10 м-ийн зайд хүрээ 0.7 мм байна. Нөгөө цэгэн үүлийг TLS-ийн тусгалын мэдээллээр гаргахад гадаргуугийн сүүдрийн засвар тодорхойгүй нэмэгддэг.
- Тооцооллын шалтгаанууд. Цэгэн үүлний сегментчлэлийг квадрат функцээр олж авдаг. Гэсэн хэдий ч засварласан цэгэн үүлний бүтээцийн гадаргуу дээр ихээхэн өөрчлөлтэй байна.

ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгаагаар газрын лазер сканнерын технологид суурилсан байгууламжийн хэмжилт хийж байна. Арван гурван удаагийн эриний хэмжилтийн хяналтын мэдээллийг Z+FLaser Control программ хангамжаар оруулж ирсэн цэгэн үүл хэлбэрээр цуглуулдан PLC-ээр гарган MATLAB программаар засварлав.

Судалгаагаар стандарт хазайлт нь 2.69 ба 2.07-тэй тохирч байвал анхны болон оновчтой өгөгдлүүдийн харьцуулалтыг үзүүлэв. TLS хэмжилтийн үр дүнгийн гадаргуугийн ойролцоо тооцоолол нь бетоны гадаргуугийн тэгш бус байдалтай тодорхой хамааралтай байдаг. Цэгэн үүлний нарийвчлалыг оновчтой болгосноор гадаргуугийн ойролцоолсон стандарт хазайлтыг 23%-иар бууруулж, улмаар ойролцооллыг сайжруулах боломжтой болно.

Хэв гажилтын гадаргуугийн дурын цэгт, ялангуяа багажаар хэмжихэд хэцүү битүүмжилсэн хэсэгт янз бүрийн эрин хоорондын хэв гажилтыг судлахад ашиглах боломжтой. Одоогийн байдлаар

хэв гажилтыг цэгийн дагуу тооцоолж байгаа бөгөөд энэ нь эрин бүрийн хоёр гадаргуугийн ялгааг эдгээр хоёр гадаргуу дээр байрлах хоёр цэгийн зөрүүгээр тооцдог гэсэн үг юм. Бодит хэв гажилтын гадаргуугийн тооцоо нь хамгийн бага алдааны нарийвчлалтай юм. Цаашид деформацийг бодит тасралтгүй математикийн гадаргуугаар дүрслэх зорилготой юм. Энэхүү санал болгож буй арга нь байгаууламжийн хамгийн бага массыг бэхжүүлэх, өргөтгөл шинэчлэлийн хүрээнд ашиглах боломжтой гэдгийг дурдах нь зайлшгүй бөгөөд чухал юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] C. Straub, B. Koch Estimating single tree stem volume of pinus sylvestris using airborne laser scanner and multispectral line scanner data Remote Sens, 3 (2011), pp. 929-944
- [2] G. Vosselman, H. Maas Airborne and terrestrial laser scanning Whittles Publishing, Scotland, UK (2010), pp. 12-53
- [3] J.H. Park, J. Shim, D.Y. Lee A compact vertical scanner for atomic force microscopes Sensors, 10 (2010), pp. 10673-10682
- [4] J. Hult, U. Meier, W. Meier, A. Harvey, C.F. Kaminski Experimental analysis of local flame extinction in a turbulent jet diffusion flame by high repetition 2D laser techniques and multi-scalar measurements Proc Combust Inst (2005), pp. 701-709
- [5] H. Maas, A. Bienert, S. Scheller, E. Keane Automatic forest inventory parameter determination from terrestrial laser scanner data Int J Remote Sensing, 29 (5) (2008), pp. 1579-1593
- [6] H. Yang, X. Xu, I. Neumann Laser scanning-based updating of a finite element model for structural health monitoring IEEE Sensor (2016), pp. 2100-2104
- [7] M.J. Olsen, F. Kuester, B.J. Chang, T.C. Hutchinson Terrestrial laser scanning-based structural damage assessment J Comput Civ Eng (2010), pp. 2464-2472
- [8] Michael Qapo, Samir Dirar, Yaser Jemaa Finite element parametric study of reinforced concrete beams shear-strengthened with embedded FRP bars Compos Struct, 149 (2016), pp. 93-105
- [9] R.W. Schefer Three-dimensional structure of lifted, turbulent-jet flames Combust Sci Technol (1997), pp. 371-384
- [10] S. Steen Magnussen, A. Wulder Post-fire canopy height recovery in Canada's Boreal forests using airborne laser scanner (ALS) Remote Sens, 4 (2012), pp. 1600-1616
- [11] Test Method for Evaluating the Performance of Systems that Measure Static, Six Degrees of Freedom (6DOF), Pose. – West Conshohocken: ASTM International, 2014. – 15 p.14

ГАЗАР ЧӨЛӨӨЛӨЛТ, НҮҮЛГЭН ШИЛЖҮҮЛЭЛТИЙН БОДЛОГЫН СУДАЛГАА

Балгансүрэнгийн ГАНТУЛГА

¹ Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геодезийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: blgnsrn@must.edu.mn

Хураангуй: Хүний нийгмийн аливаа бүтээн байгуулалттай холбоотой төслүүдийг амжилттай хэрэгжүүлэхийн тулд “газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн төлөвлөгөө”-г газар дахин төлөвлөлтийн аргаар боловсруулж хэрэгжүүлдэг. Газар чөлөөлөлт, Нүүлгэн шилжүүлэлтийн төлөвлөгөөгөөр нийгмийн зайлшгүй хэрэгцээнд газар албадан чөлөөлөх, нүүлгэн шилжүүлэх бодлогыг тодорхойлж, хэрэгжүүлэх зорилгоор боловсруулдаг.

Нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын хүрээний гол зорилго нь албадан газар чөлөөлөхтэй холбоотойгоор үүсэж болох нөлөөлөл, хүндрэлийг тодорхойлж, тэдгээрийг шийдвэрлэх арга замуудыг томъёолон, асуудлыг шийдвэрлэхэд оршдог. Төсөлд зориулан боловсруулж буй Нүүлгэн шилжүүлэлтийн төлөвлөгөө (НШТ) нь дараах асуудлуудыг бүрэн хамруулна.

Үүнд:

- Нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын баримт бичиг (НШБББ)-ийг боловсруулах, мөн газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогыг томъёолох,
- төслийн нөлөөлөлд өртөж буй иргэд, аж ахуйн нэгж, байгууллагыг тодорхойлох,
- газар чөлөөлөлт, нүүлгэн суурьшуулах асуудлыг аль болох бага байх хувилбарыг гаргах,
- төслөөс үүдэн гарах аливаа сөрөг нөлөөлөл, эдийн засгийн алдагдлыг бууруулах арга хэмжээнүүдийг санал болгох,
- гомдол шийдвэрлэх арга замыг тодорхойлох зэрэг болно.

Энэхүү өгүүлэлд Газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын судалгаанд хамрагдах асуудал, судалгааны арга зүйг тодорхойлсон үр дүнг нэгтгэн оруулав.

Түлхүүр үг: газрын бүртгэл, газрын эрх, туслалцаа авах эрх, нөхөн олговор

I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн хэмжээнд байгаль орчин, нийгмийн байдал эрс өөрчлөгдөж, хүн төрөлхтний урт хугацааны тогтвортой хөгжлийн тухай асуудал хурцаар тавигдаж байна. Мөн байгалийн нөөцийн хэрэгцээ өсөн нэмэгдэж, аж үйлдвэржилт, хотжилт асар хурдацтай явагдаж байгаа нь газар ашиглалт, хүн амын суурьшлын бүтцэд өөрчлөлт бий болгож, усны нөөц багасах, чанар муудах, биологийн олон янз байдал алдагдах, ой мод устах, цөлжилт үүсэх, бохирдлын түвшин нэмэгдэх, улмаар хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх зэрэг олон үр дагаврыг дагуулж байна.

Хот суурины хүн амын өсөн нэмэгдэх байдал, хотын нягтаршлаас үүдэлтэй хот байгуулалт, дэд бүтцэд шаардлагатай газрын хэрэгцээ ихсэхийн хирээр иргэдийг албадан нүүлгэн шилжүүлэх эрсдэл нэмэгдэж, ядуу хийгээд нутгийн уугуул оршин суугчид, эмзэг бүлгийнхэнд тусах сөрөг нөлөө их байдаг.

Монгол улс хувьд эдийн засаг, нийгмийн хөгжлийн өсөлт бий болох хэрээр иргэдээ дотоодод нь нүүлгэн шилжүүлэх явдал жил бүр нэмэгдэж байна.

Нийгмийн үйлдвэрлэл нэмэгдэх хэрээр тухайн хөгжлийн бодлогыг хэрэгжүүлэх орон зайг бэлтгэх шаардлагаар НШТ боловсруулж хэрэгжүүлдэг бөгөөд нэн тэргүүнд түүний

бодлогын хамрах хүрээг томъёолдог юм. “Нүүлгэн шилжүүлэх шалтгаан” янз бүр байдаг боловч *нийгмийн хөгжлийн шалтгаант* Нүүлгэн шилжүүлэлтийн төлөвлөгөөний бодлого нь “*албадан нүүлгэн шилжүүлэлт*”-ийн хэв шинжтэй байдаг. Үүнд: i) эрчимтэй хөгжиж буй уул уурхай, ii) дэд бүтэц, iii) барилгын салбарт хэрэгжиж буй төслүүд, iv) шинээр хот суурин байгуулах төслүүд байдаг бөгөөд аль ч тохиолдолд “*нутаг дэвсгэрийг хөгжүүлэх дахин төлөвлөлтийн арга*”-аар гүйцэтгэдэг юм.

Монгол оронд хэрэгжиж буй томоохон төсөл хөтөлбөрүүдийн хүрээнд “Газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын судалгаа”-г боловсронгуй болгох хүрээнд энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Монгол улс хандивлагч байгууллагуудын тусламжтайгаар дэд бүтэц байгуулах, ус хангамжийг сайжруулах, шинээр суурьшлын бүс бий болгох, хот суурины газар ашиглалтын сайжруулах чиглэлээр төсөл хөтөлбөрүүдийг хэрэгжүүлж байна.

Аливаа улс хөгжлийн томоохон хөтөлбөрүүдийг хэрэгжүүлэхийн тулд олон улсын санхүүгийн үйлчилгээ, зээл тусламж үзүүлдэг “банк”-ны гишүүн орон болж, хамтын ажиллагаа хэрэгжүүлэх замаар урт хугацааны дэмжлэг авдаг.

ХҮСНЭГТ 1

Монгол улс Олон Улсын Санхүүгийн Корпораци (IFC), Европын Сэргээн Босголт Хөгжлийн Банк (EBRD), Азийн Хөгжлийн Банк (ADB), Дэлхийн банк (World Bank) зэрэг олон улсын хандивлагч байгууллагын гишүүн орон бөгөөд эдгээр санхүүгийн байгууллагууд Монголд салбараа байгуулан ажиллаж байна.

Улс орнуудад хөгжлийн бүтээн байгуулалтын хэмжээ өсөх хэрээр иргэдийг нүүлгэн шилжүүлэх асуудал, түүнийг дагасан нийгэм, эдийн засгийн үр дагавар нэмэгдсээр байдаг.

Дэлхийн хэмжээний санхүүгийн байгууллагууд өөрийн гишүүн орнуудын Засгийн газарт тэдгээрийн боловсрол, эрүүл мэндийн салбарт хөрөнгө оруулалт хийх, ус цахилгаанаар хангах, өвчин эмгэгтэй тэмцэх, байгаль орчныг хамгаалах, ядуурлыг бууруулахад зориулан санхүүгийн туслалцаа, дэмжлэг үзүүлдэг.

Хандивлагч байгууллагууд нь хөгжилд хүрэх зориулалтаар ашиглах хөрөнгийн эх үүсвэр олж чадахгүй байгаа орнуудад бага хүүтэй эс бөгөөс хүүгүй зээл олгох, буцалтгүй тусламж үзүүлэх зэргээр тухайн улсын хөгжлийн бодлогыг дэмжиж тохирсон нөхцөлийн дагуу төсөл болон хөтөлбөрийг амьдралд хэрэгжүүлэхэд хамтардаг.

Хандивлагчдын хөрөнгө оруулалтын томоохон хөтөлбөр төлөвлөгөө нь тухайн санхүүжүүлэгч байгууллагын үйл ажиллагааны **“БОДЛОГЫН БИЧИГ БАРИМТ”**-аар зохицуулагддаг ба эдгээр журмууд нь үйл ажиллагааг эдийн засаг, санхүү, нийгэм, байгаль орчны хувьд үндэслэлтэй байх нөхцөлийг хангадаг.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Улаанбаатар хотод хэрэгжиж буй **“АХБ урт хугацааны зээл, АНУ-ын буцалтгүй тусламж”**-аар хэрэгжиж буй төсөл хөтөлбөрүүдийн Газар чөлөөлөлт, Нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын бичиг баримтуудыг судлан, Монгол орны бодлогын бичиг баримтуудтай харьцуулах судалгааг хийж, бодлогын бичиг баримтын хувилбар гаргав.

Монгол орны болон ОУ-д баримталж буй Газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын бичиг зөрүүг тодорхойлж, туслалцаа авах эрхийг тодорхойлсон.

Газар чөлөөлөлт нүүлгэн шилжүүлэлтийн талаарх Олон улсын бодлого

Монгол орны томоохон төсөл хөтөлбөрийн хандивлагч Азийн Хөгжлийн банк (АХБ), АНУ-ын Мянганы Сорилтын Корпораци (МСК)-ийн “Газар чөлөөлөлт, Нүүлгэн шилжүүлэлтийн ажлын “бодлогын бичиг баримт”-уудад дүн шинжилгээ хийв.

ХӨГЖЛИЙН ХӨТӨЛБӨРТ ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАГЧИД БА ТЭДГЭЭРИЙН ГАЗАР ЧӨЛӨӨЛӨЛТ, НҮҮЛГЭН ШИЛЖҮҮЛЭЛТТЭЙ ХОЛБООТОЙ БОДЛОГЫН БИЧИГ БАРИМТ

Хөрөнгө оруулагч	Хөгжлийн хөтөлбөр	Тусламжийн хэлбэр	Хамгааллын бодлогууд
Азийн хөгжлийн банк	Гэр хорооллыг хөгжүүлэх хөрөнгө оруулалтыг дэмжих хөтөлбөр	Урт хугацааны бага хүүтэй зээл	АХБ-ны хамгааллын бодлого
АНУ-ын Мянганы Сорилтын Корпораци	Улаанбаатар хотын ус хангамжийг сайжруулах төсөл, хөтөлбөр	Буцалтгүй тусламж	ОУСК*-ийн хамгааллын бодлого, Гүйцэтгэлийн Стандарт 5

ОУСК*-Олон Улсын Санхүүгийн Корпораци

Хөгжлийн бодлогод хөрөнгө оруулалтаар **“дэмжлэг үзүүлэгч”** нь тухайн улс орны хөгжлийн онцлог тулгамдсан асуудалд чиглүүлэн эдийн засгийн болон салбарын ажлын зөвлөмж, ядуурал, нийгмийн хамгаалал, хүрээлэн буй орчны тогтвортой хөгжлийг хангах үүднээс **“Хамгааллын бодлого”**-ыг хангаж ажиллахыг тусламж авч буй орноос шаарддаг.

Азийн Хөгжлийн Банк (АХБ)-ны Хамгааллын багц бодлого нь Байгаль орчны асуудлаар АХБ-ны үйл ажиллагаандаа баримтлах бодлого¹, Албадан нүүлгэн шилжүүлэлт², Нутгийн уугуул иргэд³ гэсэн бичиг баримт хамрагдана.

АХБ-ны санхүүжилттэй төслүүд нийгмийн асуудлыг шийдвэрлэхийг эрмэлздэг бөгөөд ялангуяа хууль бусаар оршин суух иргэд олноороо суурьшсан байдаг хот суурин газрын хүн амыг нүүлгэн шилжүүлэхгүйгээр өмч хөрөнгө, амьжиргаанд нь нөлөөлөх нөлөөллийн асуудлыг эергээр шийдвэрлэх шаардлага төслүүдэд тулгардаг. Иймээс уг бодлогын баримт бичигт:

- (i) газрын албан ёсны зөвшөөрөлгүй иргэдэд (тухайлбал: гаднаас нүүж ирсэн, эсвэл оршин суух зөвшөөрөлгүй бусад иргэд) хандах хандлага,

¹ АХБ. 2006. *Үйл ажиллагааны гарын авлага*. Бүлэг F1: АХБ-ны үйл ажиллагаан дахь байгаль орчны асуудал. Манила

² АХБ. 2006. *Үйл ажиллагааны гарын авлага* Бүлэг F2: Албадан нүүлгэн шилжүүлэлт. Манила.

³ АХБ. 2006. *Үйл ажиллагааны гарын авлага*. Бүлэг F3: Нутгийн уугуул иргэд. Манила.

- (ii) нүүдэл суудал, нөхөн сэргээлт/сэргээн засварлалт, амьжиргааны зохих нөхөн олговрын хэмжээ зэрэг нүүлгэн шилжүүлэх үйл явцтай холбоотой өртгийн хамрах хүрээ,
- (iii) нөлөөлөлд болон нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн иргэдийг ялгаж, хоёрдмол утгагүй тодорхойлсон тодорхойлолт,
- (iv) нөлөөллийг үнэлэх, нүүлгэн шилжүүлэлтийг төлөвлөж, гүйцэтгэх зэрэг ХБГО-ны (Хөгжиж буй гишүүн орон) чадавхийг бэхжүүлэхэд шаардлагатай зөвлөмжийг агуулдаг.

Монголын Мянганы Сорилтын Сан Олон улсын хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн зарчмууд буюу АНУ-ын Мянганы Сорилтын Корпорацын Байгаль орчны удирдамж, Нийгэм, жендер, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлого, журам, Олон улсын санхүүгийн корпорацийн (ОУСК) “Гүйцэтгэлийн стандарт”⁴-ын арга зүйг төсөл хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх ажилдаа баримталж байна. ГС-д төслийн үйл ажиллагааг тасралтгүй хэрэгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулах, төслийн нөлөөлөлд өртөж буй орон нутгийн иргэд, оролцогч талуудын эрүүл мэнд, аюулгүй байдлыг хангах, талуудын үр дүнтэй оролцоо, байгаль орчны тогтвортой байдлыг хангахад шаардлагатай зөвлөмжийг агуулдаг байна.

ОУСК нь Дэлхийн Банкны бодлого дээр үндэслэн 1988 онд хамгааллын бодлогыг батлахдаа өөрийн үйл ажиллагааны хүрээнд хувийн салбарын чиглэлээр зарим өөрчлөлтийг оруулсан. Үүнд:

- (i) тодорхой, энгийн, хэрэглэхэд хялбар шаардлагыг бий болгох,
- (ii) бодлогын зөрүүг арилгах,
- (iii) Дэлхийн Банкны хамгааллын бодлоготой уялдуулахын хамт хувийн хэвшлийн асуудлыг онцлох,
- (iv) ОУСК-ын бодлогод тогтвортой байдлын үзэл баримтлалыг тусгасан байна.

ОУСК-ын тогтвортой байдлын бодлогын шинэ тогтолцоогоор ОУСК ба түүний захиалагчдын үүрэг хариуцлагыг зааглаж өгсөн байна. Үүнд:

- (i) байгаль орчин, нийгмийн тогтвортой байдал,
- (ii) мэдээллийг ил тод түгээх үйл явц⁵,
- (iii) байгаль орчин, нийгмийн хяналтын горимын талаарх бодлогыг тусгасан байна.

Мөн удирдамж (Гүйцэтгэлийн стандартын дагалдах баримт), нэр томъёоны тайлбар, байгаль орчин, эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагааны удирдамжуудыг баталсан байна.

⁴ Олон улсын санхүүгийн корпорацийн (ОУСК) Гүйцэтгэлийн стандарт 1-8, ОУСК. 2005.

⁵ Гүйцэтгэлийн стандарт 5

Олон улсын нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын харьцуулсан шинжилгээ

Нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын (НШБ) хамрах хүрээний гол зорилго нь томоохон бүтээн байгуулалттай холбоотой төслүүдийн газар дахин төлөвлөх хүрээнд газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлттэй холбоотойгоор үүсэж болох нөлөөлөл болон бусад хүндрэлийг тодорхойлж, тэдгээрийг шийдвэрлэх арга замуудыг томъёолоход оршдог.

Өөрөөр хэлбэл нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын хүрээнд төслийн зүгээс иргэдийн амьжиргааны түвшин, чанарт үзүүлж болзошгүй сөрөг нөлөөллийг урьдчилан сэргийлэх, зохицуулах арга хэмжээг боловсруулна гэсэн үг. Хөрөнгө оруулагч, санхүүжүүлэгч тал нь тухайн улс орны тогтвортой хөгжлийг дэмжих чиглэлээр хамтран хэрэгжүүлж буй хөгжлийн хөтөлбөр төслийн хүрээнд НШБ-ын хүрээг гаргадаг бөгөөд ингэхдээ байгаль болон болон нийгмийн эрсдэлийг аль болох бага байлгах, байгалийн нөөцийг хамгаалах, нийгмийн амьжиргааг дээшлүүлэхийг эрмэлздэг. Иймд хандивлагч байгууллагуудын бодлогын хүрээнд томоохон төсөл хөтөлбөрүүдийн тавигддаг нийтлэг ерөнхий зарчмыг дараах байдлаар томъёолдог. Үүнд:

- 1) төслийн эхэнд нөлөөллийг олж тогтоож, үнэлгээ дүгнэлт хийх;
- 2) бодит сөрөг нөлөөллөөс зайлсхийх, бууруулах, зөөлрүүлэх, нөхөн олговор олгох төлөвлөгөөг боловсруулах, хэрэгжүүлэх;
- 3) төслийг төлөвлөх болон хэрэгжүүлэх явцад нөлөөлөлд өртөх эрсдэлтэй иргэдэд холбогдох мэдээллийг өгч, тэдэнтэй зөвлөлдөх

АХБ-ны Хамгааллын бодлогын шаардлага 1-4	ОУСК-ын Гүйцэтгэлийн стандарт 1-8
ХБШ 1: Байгаль орчин	ГС 1: Нийгэм, байгаль орчны үнэлгээ, менежментийн тогтолцоо
ХБШ 2: Албадан нүүлгэн шилжүүлэлт	ГС 2: Хөдөлмөрлөх ба ажиллах нөхцөл
ХБШ 3: Нутгийн уугуул иргэд	ГС 3: Бохирдлоос урьдчилан сэргийлэх, багасгах
ХБШ 4: Санхүүжилтийн олон төрлийн загварт тавигдах тусгай шаардлага	ГС 4: Орон нутгийн иргэдийн эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагаа, аюулгүй байдал
	ГС 5: Газар чөлөөлөлт, албадан нүүлгэн шилжүүлэлт
	ГС 6: Биологийн олон янз байдлын хамгаалал, байгалийн нөөц баялгийн тогтвортой менежмент
	ГС 7: Нутгийн уугуул иргэд
	ГС 8: Соёлын өв

Зураг 1. АХБ, ОУСК-ын Газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын бичиг баримтууд

Төсөл хөтөлбөрүүдийн газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн үйл ажиллагааг:

- АХБ нь Хамгааллын бодлогын шаардлага 2: “Албадан нүүлгэн шилжүүлэлт”,
- ОУСК Гүйцэтгэлийн стандарт 5: “Газар чөлөөлөлт албадан нүүлгэн шилжүүлэлт”

гэсэн бодлогын удирдамж, гарын авлагаар зохион байгуулж хэрэгжүүлдэг байна.

Зээлдэгч/захиалагч нь нийгэм болоод байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөллийн үнэлгээ хийх, нөлөөлөлд өртсөн иргэд, олон нийттэй зөвлөлдөх уулзалт зохион байгуулах, хамгааллын төлөвлөгөөг боловсруулж хэрэгжүүлэх, эдгээр төлөвлөгөөний хэрэгжилтийг хянах, хяналтын тайлан боловсруулж, танилцуулах үүрэгтэй.

Дээрх 2 хандивлагч байгууллага газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн талаар баримталдаг зарчим, хууль тогтоомж, стандартуудыг үндсэн агуулга, хамрах хүрээ, захиалагчид тавигдах шаардлага зэргийг өөрсдийн бодлогын бичиг баримтад тодорхойлсон байна.

Монгол улсад нутагшуулах газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын хүрээ

Нүүлгэн шилжүүлэлтийн хамгааллын бодлого гэж хөгжил дэвшлийн эерэг үр дүнг хүртэж чадаагүй, сөрөг нөлөөлөлд өртөх магадлал өндөртэй иргэдийн эрхийг хамгаалахын зэрэгцээ байгаль орчин, нийгэмд учрах сөрөг үр дагавраас зайлсхийх, тэдгээрийг бууруулах, арилгахад чиглэсэн үйл ажиллагаа явуулах бодлогыг хэлдэг.

Монгол улсад нийгмийн зайлшгүй хэрэгцээнд газар чөлөөлөх асуудлыг зохицуулж “Нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлого”-ыг тухайлан зохицуулсан баримт бичиг байхгүй. Нийслэл Улаанбаатарт Гэр хорооллын дахин төлөвлөлтийг хэрэгжүүлэх журмаар зохицуулдаг байна.

Хандивлагч байгууллагуудын “Албадан нүүлгэн шилжүүлэх” бодлогын бичиг баримтын хүрээнд газар чөлөөлөлт, нүүлгэн шилжүүлэлтийн арга хэмжээг дараах агуулгын хүрээнд Монгол оронд нэвтрүүлэх боломжтой юм. Үүнд:

- **Албадан нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогын зорилгын хувилбар:** Аль болох албадан нүүлгэн шилжүүлэхгүй байх, төслийн болон төлөвлөлтийн өөр хувилбар сонгох замаар албадан нүүлгэн шилжүүлэх үйл явцыг багасгах, нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн иргэдийн амьжиргааг сайжруулах, эсвэл төслийн өмнөх үеийн түвшинд хүртэл нөхөн сэргээх, нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн ядуу болон бусад эмзэг бүлгийн иргэдийн амьжиргааны түвшнийг сайжруулах.

- **Хамрах цар хүрээ ба идэвхжүүлэхэд харгалзах хүчин зүйлс:** Албадан нүүлгэн шилжүүлэх үеийн хамгаалал нь (i) газрыг нь албадан авах, эсвэл (ii) дархан цаазтай газар, хамгаалалттай бүсэд нэвтрэх, эсвэл газар ашиглах эрхийг нь албадан хязгаарласны улмаас байршлын (нүүн шилжих, оршин суугаа газраа, эсвэл орон байраа алдах) ба

эдийн засгийн (газар, өмч хөрөнгө, түүнийг ашиглах боломж, орлогын эх үүсвэр, амьжиргааны хэрэгсэл зэргийг алдах) гэсэн нүүлгэн шилжүүлэлтийн хоёр төрлийн үед хэрэгжинэ. Хохирол, албадлагын шинжтэй хориг нь бүтэн эсвэл хэсэгчилсэн, байнгын эсвэл түр зуурын байхаас үл хамааран энэхүү хамгааллын бодлогыг мөрдөнө.

Баримтлах бодлогын зарчим:

1. Төсөл эхэлмэгц албадан нүүлгэн шилжүүлэх үйл явцын өмнөх, одоо болон ирээдүйн нөлөөлөл, эрсдэлийг урьдчилан тогтоох. Нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн иргэдийн судалгаа/тооллого хийж, нүүлгэн шилжүүлэлтийн төлөвлөлтийн хамрах хүрээг тодорхойлох.
2. Нөлөөлөлд өртсөн иргэд, орон нутгийн байгууллага, холбогдох төрийн бус байгууллагатай бүтээлчээр зөвлөлдөх. Нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн бүх иргэдэд газрын эрх, нүүлгэн шилжүүлэлтийн хувилбар, сонголтын талаар мэдээлэл өгөх, боловсруулах, хэрэгжүүлэх, хянах, үнэлгээ хийх зэрэг бүхий л үйл ажиллагаанд тэдгээр иргэдийг татан оролцуулах.
3. Эмзэг бүлгийн, тэр дундаа амьжиргааны дундаж түвшнээс доогуур орлоготой иргэд, газаргүй иргэд, өндөр настан, эмэгтэйчүүд, хүүхдүүд, нутгийн уугуул иргэд, газрын хууль ёсны зөвшөөрөлгүй иргэдийн хэрэгцээг тусгайлан анхаарах, зөвлөлдөх уулзалтад татан оролцуулах.
4. Нөлөөлөлд өртсөн иргэдийн санал, гомдлыг хүлээн авах, гомдол барагдуулах механизм бий болгох. Албадан нүүлгэн шилжүүлэх үйл явцын нөлөөлөл, эрсдэл нь үлэмж эдрээтэй бол нөхөн олговор олгох, нүүлгэн шилжүүлэх шийдвэр гаргахын өмнө нийгмийг бэлтгэх шаардлагатай.
5. Нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн иргэдийн амьжиргааг сайжруулах, эсвэл хуучин байсан нөхцөлтэй нь адил орчныг үүсгэх, үүнд: (i) нөлөөлөлд өртсөн хүмүүсийн амьжиргааны эх үүсвэр нь газартай холбоотой бол газарт тулгуурласан стратегийн бодлого хэрэглэх, эсвэл газраа алдсанаар амьжиргаа нь дордохгүй бол бэлэн мөнгөөр нөхөн олговор олгох, (ii) өмч хөрөнгийг ижил хэмжээний, эсвэл илүү өмч хөрөнгөөр даруй сольж олгох, (iii) нөхөн сэргээх боломжгүй өмч хөрөнгөний оронд түүний үнийн дүнтэй дүйцэх шууд нөхөн олговор олгох, (iv) боломжтой тохиолдолд үр шимийг хуваах

- схемийн дагуу нэмэлт орлого, үйлчилгээ бий болгох зэрэг ажил орно.
6. Байршлын болон эдийн засгийн нүүлгэн шилжүүлэлтийн үед дараах байдлаар иргэдэд шаардлагатай туламж үзүүлэх ёстой. Үүнд:
 - (i) нүүлгэн байршуулах бол тухайн газрын эзэмшлийг баталгаатай болгох, ажилд ойр, үйлдвэрлэл явуулах боломж бүхий илүү дээр орон байраар хангах, шилжин ирсэн иргэдийг эдийн засаг болон нийгмийн хувьд шинэ газарт нутагшуулах, төслөөс гарах үр шимийг орон нутгийн суугуул иргэдэд мөн хүртээх, (ii) газар ашиглалт, тохиролцоо замаар хийсэн бол тохиролцоонд хүрсэн иргэдийн орлого, амьжиргааны түвшнийг өмнөх түвшинд нь хүргэх, эсвэл сайжруулахад чиглэсэн нээлтэй, тогтвортой, эрх тэгш байдлыг хангах дүрэм журмыг боловсруулах. зээлийн тогтолцоо, сургалт болон ажил эрхлэлтэй холбоотой шилжилтийн дэмжлэг, хөгжлийн туслалцаа үзүүлэх (iii) шаардлагатай бол дэд бүтэц, нийтийн үйлчилгээгээр хангах.
 7. Нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн ядуу, эмзэг бүлгийн иргэд, эмэгтэйчүүдийн амьжиргааны түвшнийг наад зах нь тухайн орны амьжиргааны доод түвшнээс дордуулахгүй байх. Хөдөө орон нутагт тэднийг хууль ёсны газар, нөөцтэй болоход нь дэмжлэг үзүүлэх, хот суурин газарт орлогын эх үүсвэртэй болгож, хууль ёсны, орон байртай болох боломжоор хангах.
 8. Газрын хууль ёсны зөвшөөрөл, аливаа эрхгүй шилжин ирэгсдэд нүүлгэн шилжүүлэх газраас бусад өмч хөрөнгийн нөхөн олговор авах нөхцөлийг баталгаажуулах.
 9. Нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн иргэдийн бичиг баримтын бүрдүүлэлт, орлого, амьжиргааг нөхөн сэргээх стратеги, зохион байгуулалтын ажил, хяналт ба тайлангийн хамрах хүрээ, төсөв, хэрэгжилтийн төлөвлөгөө гаргах.
 10. Нөлөөлөлд өртсөн иргэд, бусад сонирхогч талуудад нүүлгэн шилжүүлэх төлөвлөгөөний эцсийн хувилбар, түүнд хийсэн өөрчлөлтийн талаар мэдээлэх, оролцогч талуудад хүртээмжтэй, ойлгомжтой хэл, хэлбэрээр хүргэх.
 11. Албадан нүүлгэн шилжүүлэх үйл явцыг хөгжил бүтээн байгуулалтын төсөл, хөтөлбөрийн нэг хэсэг болгон боловсруулж, хэрэгжүүлэх. Төслийн зардал, үр ашгийн тооцоонд нүүлгэн шилжүүлэлтийн бүх зардлыг тусгах.

12. Албадан нүүлгэн шилжүүлэх үйл явцын нөлөөлөл, эрсдэл өндөртэй төслийн хувьд тус үйл ажиллагааг бие даасан бүрэлдэхүүн хэсэг болгон төлөвлөж хэрэгжүүлэх.
13. Байршлын болон эдийн засгийн нүүлгэн шилжүүлэлт эхлэхээс өмнө нөхөн олговрыг олгож, нүүлгэн шилжүүлэлттэй холбоотой бусад бичиг баримтыг бүрдүүлэх.
14. Нүүлгэн шилжүүлэлтээс гарах үр дүн, нүүлгэн шилжүүлэлтэд өртсөн иргэдийн амьжиргааны түвшинд үзүүлэх нөлөөлөл, нүүлгэн шилжүүлэлтийн төлөвлөгөө зорилгодоо хүрсэн эсэхийг хянах, үнэлэх. Хяналтын тайланг олон нийтэд танилцуулах.

Нүүлгэн шилжүүлэлтийн бодлогыг тодорхойлж төлөвлөгөө гаргах нь аливаа төслийн үйл ажиллагааг тасралтгүй хэрэгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулах, төслийн нөлөөлөлд өртөж буй орон нутгийн иргэд, оролцогч талуудын эрүүл мэнд, аюулгүй байдлыг хангах, талуудын үр дүнтэй оролцоо, байгаль орчны тогтвортой байдлыг хангахад чухал ач холбогдолтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Safeguard Policy Statement, ADB, June 2009
- [2] IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability, IFC World Bank, Jan 1, 2012
- [3] IFC Performance Standards on Land Acquisition and Involuntary Resettlement, IFC World Bank, Jan 1, 2012
- [4] Operational Directive Manual: Involuntary Resettlement, World Bank, June 1, 1990
- [5] Handbook for Preparing a Resettlement Action Plan, IFC Environmental and Social Development Department, 2012
- [6] Resettlement Guidance and Good Practice, European Bank, 2005
- [7] Улаанбаатар хотыг 2020 он хүртэл хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөөний тодотгол" Нийслэлийн зураг төслийн хүрээлэн, УБ 2013.

ЗУРГАА. БУСАД

ЛИТОХИМИЙН САРНИЛЫН ХҮРЭЭ, ТҮҮНИЙ ЭРЛИЙН АЧ ХОЛБОГДОЛ

(Их зөөлөнгийн алтны илрэлийн жишээн дээр)

Пүрэвжавын НАРАНТУЯА

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

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: pnarantuya@must.edu.mn

Хураангуй: Хойд Хэнтийн алтны металлогений бүсэд багтах Заамарын алтны зангилааны урд талд Туул голын дунд тохойролын баруун хэсэгт тархсан алтны талбайн илрэлүүд нь Сангийн алтны зангилаа, талбайг үүсгэж байдаг. Сангийн алтны зангилаанд ойролцоо цаг үед нэг голомтод үүссэн Сант, Сувраа, Шагайт Салхит, Өндөр улаан, Адуун чулуутын талбайн илрэл, эрдэсжсэн цэгүүд багтах бөгөөд, өөр цаг үед үүссэн Будагт болон Номгоны алтны бүлэг илрэлүүд мөн орно. Их зөөлөн судалгааны талбай нь Номгон алтны хүдрийн зангилааны нэгээхэн хэсэг бөгөөд, алтны хэтийн төлөвтэй, тэр нь литохимийн сарнилын хүрээний сорьцлолт, тэдгээрийн боловсруулалт, элменетийн эвшил, хамаарлын зүй тогтолоос харагддаг байна.

Түлхүүр үг: *их зөөлөнгийн алтны илрэл, геохимийн сарнилын хүрээ, геохимийн боловсруулалт*

I. УДИРТГАЛ

Номгоны талбайн бүлэг илрэлүүдийн нэг болох тус Их зөөлөн алтны илрэлийн судалгаа нь 1:50 000 масштабтай геологийн зураглалын ажлаар илрүүлэгдсэн бөгөөд L-48-18-Б хавтгайд байрлана. Судалгааны талбайн хэмжээнд илрүүлэгдсэн алтны илрэл нь зэргэлдээх Номгон болон Талын улааны илрэлүүдтэй ижил төстэй доод-дунд Девоны настай горхийн свитийн тунамал хурдсанд агуулагддаг [10, 11].

Дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдас, дээд Юрийн настай шарилын свитийн тунамал, доод цэрдийн настай цагаан цавын базальт нь илрэлийн дээгүүр хучин байрладаг байна.

Геохимийн хувьд алттай холбоотой бага агуулгатайгаар зэс, мөнгө, цагаан тугалга, цайрын агуулгатай гажлууд илрүүлэгдсэн байдаг. Девоны гидротермаль гарал үүссэлтэй төмөрлөг кварцитад алтны илрэлүүд нь кварцитийг зүсэж байгаа кварцын жижиг шток хэлбэрийн хялгасан судлуудтай хамт үүссэн гэж үздэг байна.

II. АЛТНЫ ИЛРЭЛИЙН ГЕОЛОГИ

a. "Их зөөлөн" алтны илрэл

L-48-18-Б хавтгайн төв хэсэгт 47°35'22", 104°54'23" Талын улаан болон Номгон илрэлтэй зэрэгцээ байдлаар оршино. Их зөөлөн орчимд цахиуржсан, шохойжсон жигд бус мөхлөгт кварцын грауваклаг мета-элсэн чулуу зонхилон тархах ба найрлагад нь кварц 60-65% плагиоклаз 18-20%, калийн хээрийн жонш, мусковит, биотит цөөн тоогоор хүчиллэг эффузив 15-20% бичил кварцит, 5-15% карбонат чулуулаг тус тус эзэлнэ. Хэмхдэсүүдийн элэгдэл ялгарал муу, нэг зүгт чиглэсэн занарлаг текстур үүсгэх бөгөөд карбонатит нь төмрийн усан ислээр баяжигдсан сидеритлэг, доломитлог болсон байдаг. Тус илрэлийн хэмжээнд алтны үндсэн илэрц тогтоогдоогүй бөгөөд эрдэсжсэн цэг 2, өндөржсөн агуулгатай цэг 4 илрүүлэгдсэн [10,11].

b. "Алтны эрдэсжсэн агуулгатай цэг"

464-р дугаартай эхний цэг. Их зөөлөн уулнаас урд зүгт 254м зайд байрлах бөгөөд алтны гэрлийн шинжилгээгээр 0.36г/т агуулгатай бах нь тогтоогдсон, ба дараагийн 466 дугаартай эрдэсжсэн цэг нь Их зөөлөн уулын оройгоос 25м зайд өмнөх цэгийн дундуур байрлана. Алтны гэрлийн шинжилгээгээр 0.47г/т агуулга заасан байв. Эдгээр эрдэсжсэн цэг бүхий хувирлын бүс нь 1100м урттай, 20-25м зузаантай бөгөөд талбайн ерөнхий структурыг дагаж байрласан байна. Бүс нь березитжих, кварцжих зэрэг хувирал өөрчлөлтөд хүчтэй орж ан цав болон кварцын судлаар хил зааг орчимдоо төмрийн усан ислээр баяжигдаж хүрэн шаргал өнгө үүсгэсэн нь ажиглагдаж байна [10, 11].

c. "Алтны өндөржсөн агуулгатай цэг"

Их зөөлөнгийн илрэлд нийт 4-н цэг тогтоогдсон байн. Эхний болох 20-р цэг нь Их зөөлөн уулнаас 260⁰-р 1.75км-т зайд байрлах ба 0.005г/т агуулгатай дараагийн 461-р цэг нь Их зөөлөн уулнаас чанх урагш 248м зайд байрлах ба 0.01г/т агуулгатай, 465-р цэг нь Их зөөлөн уулнаас 256м зайд орших ба 0.005г/т агуулгатай, 476-р цэг Их зөөлөн уулнаас урагш 500м зайд байрлах бөгөөд 0.02г/т агуулгатай байна. Эдгээр цэгүүд нь хувирч өөрчлөгдсөн кварцитийн бүсэд агуулагдах бөгөөд дээд орчин үеийн дөрөвдөгч (Q_{ш-IV})-ийн сэвсгэр хурдсаар хучигдсан байна.

Хувирлын бүсийн ил гарштай хэсгийн урт нь 1700м, 50-60м зузаантай голчлон баруунаас зүүн тийш сунаж тогтсон структуртэй байна. Дээрх алтны өндөржсөн агуулгатай цэгүүд нь сувгаас авсан ховилон сорьцлолтоор тогтоогдсон байна.

III. ИЛРЭЛИЙН ГЕОХИМИЙН ҮР ДҮН

Сорьцлолтын үр дүнгийн боловсруулалт

Mn, Ti, Ni, Co, Mo, V, Mo, Cu, Pb, Ag, Zn, Ba, Nb, As, Bi, W элементүүдийн агуулгыг спектрийн хагас тооны хураангуй шинжилгээгээр тодорхойлсон. Эдгээр элементүүдийн дан болон элемент

хоорондын эвшлийн судалгааг хийн, эрлийн геохимийн боловсруулалтад хамгийн өргөн ашигладаг SURFER программаар ашиглан боловсруулалтыг хийсэн байна [1-4,9].

Тус судалгааны талбайд илрүүлэгдсэн алтны илрэл нь метасоматоз хувирал болон хоёрдогч кварцитийн бүс, тэдгээрийн жижиг судалуудтай холбоотой байх магадлалтай бөгөөд гарал үүслийн хувьд алт сульфидийн төрлийн хүдэржилтэй юм. Таамаглагдаж буй хүдэржилтийн голлох элемент болох Ag, As, Pb, Sb, Bi, Zn, Cu, Mo, Co зэрэг элементүүдээр геохимийн боловсруулалтыг хийсэн бөгөөд дараах сонголт элементүүдийн онцлогоос дурдвал:

А. Элементүүдийн тархалт

а) Мөнгөний тархалт

Баруун урдаас зүүн хойш бараг өргөргийн дагуу суналтай, изометрлэг хэлбэрийн 1000х250м хэмжээ бүхий 0.00001-0.0001%-ийн агуулгатай сул ялгарсан ($K_k=6.66$) багахан гажил нь судалгааны талбайд үүссэн байна. Цаашлуулбал, тус гажил доод дунд Девоны тунамал чулуулаг болох элсэн чулуу, занарын зузаалагтай холбоотой бөгөөд кобальт, цайр болон молбидени зэрэг элементүүдтэй эерэг хамаарал (корреляци) үзүүлнэ (1-р зураг).

б) Хүнцэлийн тархалт

0.002-0.02% агуулгатай муу ялгарсан ($K_k=4$), 2125х225м хэмжээ бүхий хэд хэдэн гажлууд Их зөөлөн талбайн баруун болон зүүн урд хэсгээр илрүүлэгдсэн. Гажлууд нь талбайн хэмжээнд томоохон талбайг хамарсан байх бөгөөд талбайн баруун хойд захад, баруунаасаа зүүн тийш сунаж тогтсон нэгэн гажил байна. Бусад гажлууд нь зэрэгцээ байдлаар изометрлэг хэлбэр үүсгэнэ. Хүнцэл нь Их зөөлөнгийн талбайд метасоматоз гаралтай хоёрдогч кварцитийн бүс болон түүний ойр орчимд дахь хоёрдогч кварцитын агуулагч доод-дунд Девоны настай горхий свитийн тунамал элсэн чулуу, занар, хоёрдогч кварциттай мөн зэрэгцээ байдлаар үүссэн гүний чулуулаг диорит-порфирын дайктай орон зайн хувьд давхцаж байрлана (1-р зураг).

с) Кобальтийн тархалт

Их зөөлөнгийн талбайд кобальтын гажил өөр бусад алтны дагалдагч элементүүдийн гажилтай эвшил үүсгээгүйн зэрэгцээ доод-дунд девоны горхийн свитийн тунамал, терригени, хурдас болох элсэн чулуу, занарын үеүдтэй орон зайн хувьд давхцаж байрласан байна. Үүнээс үзэхэд Их зөөлөнгийн талбай дахь кобальтын тархалт нь төдийлөн эрлийн ач холбогдол багатай болж байна (1-р зураг).

д) Зэсийн тархалт

Тус элемент нь судалгааны талбайн хэмжээнд талбайн баруун урд хэсэг буюу төв хэсэгт 0.002-0.026%-ийн агуулгатай тод ялгарсан ($K_k=5.2$) 625х150м-375х125м хэмжээтэй, изометрлэг хэлбэрийн хоёр багахан гажил тогтоогдсон. Их зөөлөнгийн талбай дахь алтны хүдэржилт байж

болох зүй тогтолтой метасоматоз гаралтай хоёрдогч кварцит давхцаж байна.

е) Цайрын тархалт

Цайр нь судалгааны талбайн баруун урд хэсэгт 0.002-0.032%-ийн агуулгатай муу ялгарсан ($K_k=4.5$) болон 500х75м хэмжээ бүхий хагас изометрлэг хэлбэрийн нэг жижиг гажил илрүүлэгдсэн байна.

Их зөөлөнгийн талбай дахь цайрын гажил As, Cu, Mo, Co, Pb, Mn зэрэг элементүүдийн гажилтай эвшил үүсгэж байрлахын зэрэгцээ метасоматоз гаралтай хоёрдогч кварцитын агуулагч бүс орон зайн хувьд давхцаж байрласан байна (1-р зураг).

В. Талбайн геохимийн эвشلүүд

Эрлийн геохимийн практикт хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг арга химийн элементүүдийн өөр хоорондын хамаарлын корреляцын матрицад тулгуурласан кластер шинжилгээний арга ордог юм [5,7-8].

Тус аргаар химийн элементүүдтэй өөр хоорондын геохимийн ижил, төстэй шинж чанараараа эвшил үүсгэх, элементүүдийн хоорондын хамаарлын матрицыг “STATISTICA” программын “Correlation” аргаар, хамаарлын график буюу мөчирлөг (Tree) диаграммыг мөн программын Ward’s, 1-Pearson r аргаар тодорхойлон тайлал хийсэн.

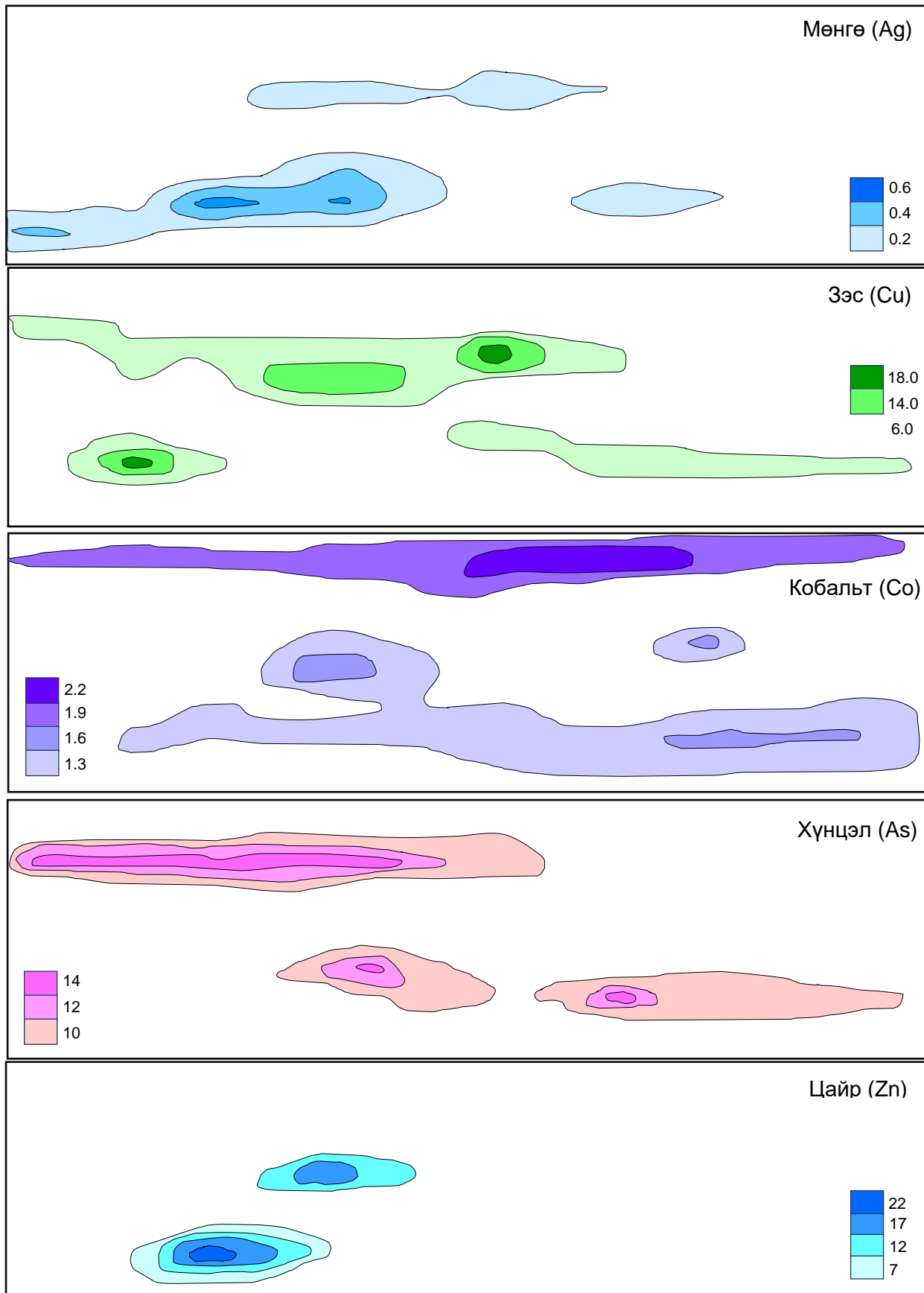
Элемент хоорондын хамаарлын график байгуулах аргад корреляцийн хамаарлыг графикийг босоо тэнхлэгийн дагуу (-1 - +1) хүртэл корреляцийн илтгэлцүүрийг жинхэнэ утгаар авсан болно [5,6].

Энэхүү аргачлалаар судалгааны талбайн литохимийн гажлуудыг үүсгэгч элементүүдийн корреляцын хамаарлын матрицыг 1-р хүснэгтээр, хамраалын диаграммыг 2-р зургаар тус тус харуулав. Геохимийн эвшил ялгах энэхүү судалгаанд Их зөөлөн талбайн алттай холбоо бүхий хүдэржилтэд голлох ач холбогдол бүхий 14-15 элементээр хийсэн спектр шинжилгээний үр дүнг оруулав.

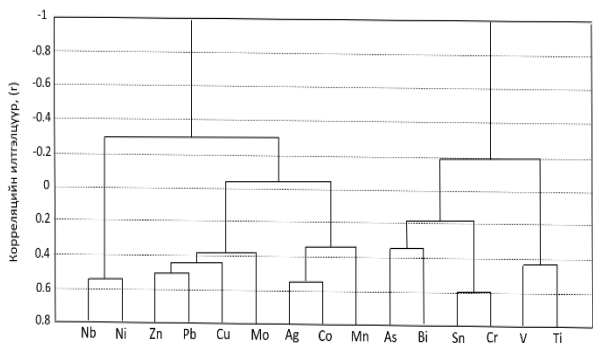
ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙН КОРРЕЛЯЦИЙН ХАМААРЛЫН МАТРИЦ

1-Р ХҮСНЭГТ

Элемент	Ti	Mn	Cr	Ni	Co	V	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Bi	As	Sn	Nb
Ti	1.00	-0.05	0.32	-0.04	0.23	0.43	0.01	0.03	-0.03	0.21	0.06	-0.1	-0.03	0.13	0.02
Mn		1.00	-0.25	0.50	0.43	-0.08	0.20	0.22	0.09	0.15	0.36	-0.08	0.02	-0.17	0.24
Cr			1.00	-0.46	0.17	0.42	0.10	0.24	0.29	0.32	0.00	0.26	0.29	0.61	-0.19
Ni				1.00	0.15	-0.07	0.24	0.08	-0.01	0.23	0.34	-0.30	-0.15	-0.31	0.54
Co					1.00	0.42	0.33	0.46	0.35	0.42	0.55	0.23	0.23	0.31	0.11
V						1.00	0.35	0.31	0.41	0.38	0.21	0.10	0.23	0.35	0.08
Mo							1.00	0.39	0.41	0.44	0.39	0.15	0.33	0.32	0.23
Cu								1.00	0.50	0.43	0.30	0.14	0.40	0.33	0.10
Pb									1.00	0.51	0.34	0.26	0.25	0.35	0.13
Zn										1.00	0.41	0.23	0.36	0.38	0.20
Ag											1.00	0.08	0.17	0.13	0.26
Bi												1.00	0.35	0.35	-0.09
As													1.00	0.42	-0.40
Sn														1.00	-0.07
Nb															1.00



1-р зураг. Их зөөлөнгийн алтны илрэлийн голлох элементүүдийн тархалт



2-р зураг. Корреляцийн хамаарлын диаграмм (Tree diagram for 14 variables), (Ward's method 1-Pearson r)

IV. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Энэ талбайн элементүүдийн хамаарлын графикаас үзвэл (зураг - 2) хоорондоо корреляцийн нэлээд эерэг, чанартай ($r > 0.85$) хамаарал бүхий (Pb, Zn, Cu, Mo), (Ag, Co, Mn), (As, Bi, Sn, Cr)-ийн олон элементийн эвшил (V, Ti), (Ni, Nb)-ийн хос элементийн эвшлүүд ялгарсан байна. Эдгээр эвшлүүд хоорондоо голдуу сөрөг хамааралтай, хаяа огт хамааралгүй ажиглагдаж байна.

Эдгээрээс Pb, Zn, Cu, Mo-ийн найрлага бүхий 1-р эвшил зөвхөн халькофилийн элементүүдээс тогтох геохимийн зүй тогтолтой эвшлийг үүсгэж байхад бусад эвшлүүдэд геохимийн өөр өөр ангилалд багтах элементүүд орсон байгаа тул корреляцийн шинжилгээний дүнд дахин дүгнэлт хийж үзье [5,6]. Хүснэгтээс үзвэл Ag, As, Bi, Sn нь дээр ялгасан 1-р бүлгийн элементүүдтэй эерэг чанартай хамаарал үүсгэж байхад Ti, V-ийн эвшилд Ni, Mn, Co, Cr-ийг нэгтгэж болохоор байна. Энэ илрэлийн геохимийн сарнилын хүрээг үүсгэгч элементүүд нь өөр хоорондоо нэлээд чанартай, эерэг хамаарал үүсгэдэг онцлог шинжтэй байна.

ДҮГНЭЛТ

Дээрх судалгааны үр дүнгээс үзвэл тухайн илрэлийн хувьд халькофилийн бүлгийн элементүүдээс тогтох (Pb, Zn, Cu, Mo, Ag, Bi, Sn)-ийн эвшил, сидерофилийн бүлгийн элементүүдээс тогтох (Ti, V, Mn, Ni, Cr, Co)-ийн эвшил гэсэн үндсэн 2 эвшлийг ялгаж байна. Мөн халькофилийн бүлэгт багтах Zn, Pb, Cu, Mo, Ag-ийн эвшил, сидерофилийн бүлэгт багтах V, Cr, Ni, Co-ийн эвшлүүд нэлээд тодорхой ялгарлыг үүсгэж байна. Харин оксофилийн бүлэгт багтах Mn, Ti нь бие даасан эвшлийг төдийлөн сайн үүсгэхгүй байна [1-4].

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] А.А. Беус, С.В. Григорян, “Геохимические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых”. М. Недра, 1975.
 [2] А. Головин, Л. Верховская, А. Готовсүрэн, “Литохимийн сорьцлолтын үр дүнг боловсруулах түүнд тайлал хийх зөвлөмж,” Улаанбаатар, 1976.

[3] В.А. Алексеено, “Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых,” М. Недра, 1995.
 [4] А.И. Перельман “Геохимия” М, 1979.
 [5] В.М. Питулько, И.Н. Крицук, “Основы интерпретаций данных поисковой геохимии” Ленинград, 1990.
 [6] Г.Ухнаа “Ашигт малтмалын ордын эрэл хайгуулын ажил математик статистик аргыг хэрэглэх нь”, Улаанбаатар, 1987.
 [7] Г.Ухнаа, П.Нарантуяа “Ашигт малтмалын эрэл хайгуулын геохимии арга”, Улаанбаатар, 2004.
 [8] Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений геохимии, Москва, 1983
 [9] Справочник по геохимии, Недра, 1990.
 [10] С.Чулуунсүх нар “1990-1993 онд Өндөрширээтийн талбайд L-48-18 А, Б, В, Г” хавтгайд хийгдсэн 1:50000-ны масштабтай ерөнхий эрэл хавсарсан геологийн зураглалын ажлын тайлан, УБ, 1994
 [11] У.Ганбаатар нар “Өндөрширээтийн талбайд 1994-1995 онуудад хийгдсэн алтны шороон ордын эрэл хайгуулын үнэлгээний ажлын тайлан”, УБ, 1995.
 [12] Ч.Гончигсумлаа, Геохимийн үндэс, Улаанбаатар 2000

GEOECOLOGICAL MONITORING OF COPPER CONTENT IN THE SOILS OF THE CITY OF ERDENET

GANTUMUR Sambuu¹, KHALIUN Gantumur²

¹Mongolian State University of Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia

²Construction of Ulaanbaatar central wastewater treatment plant

¹Email: gntmr2000@must.edu.mn

Annotation: The article provides a brief review of the literature on the importance of heavy metals in soil. The data of monitoring the copper content in the soils of the city of Erdenet are presented. It is noted that during the period under review from 2006 to 2022, the concentration of copper in the soils of the city increases. At some sites, it has increased 2-4 times.

Keywords: heavy metals, sample, pollution, city.

An important characteristic of the ecological state of natural and natural-technogenic environmental objects, including soils, is the content of heavy metals (HMs) in their composition, which exhibit high toxicity to living organisms [27,9]. The concentration of HMs in soils primarily depends on the genetic properties of soil-forming rocks, and is also largely determined by human activities associated with pollution as a result of agricultural use [8,14,16], as well as under the influence of industrial facilities [28,21,23,6,11,29], which contribute to the spread of pollutants over vast areas. The content and spatial distribution of HMs in soil are determined by the scale and distance from the emission source, physical-geographical and meteorological conditions of the territory, and characteristics of the vegetation cover [18,24]. As a result of industrial contamination of soils with heavy metals, anomalous territories and entire geochemical provinces are formed [3,17,4]. Heavily contaminated soil, fulfilling an inter-environmental role, can itself become a source of environmental pollution [19,22], since heavy metals from it in different ways enter adjacent environments, food products, and into living organisms, and migrate into the world ocean [9,12].

In the zone of influence of pollution sources, metals are concentrated mainly in the upper layer of soil; down the soil profile their amount sharply decreases [15,2].

Once in various natural environments, heavy metals are included in the cycle of substances and are removed very slowly. Research has shown that the half-life of their removal for soils is: for copper - from 310 to 1500 years, for lead - from 740 to 5900 years [10]. In light soils, the half-life of removal is much shorter, ranging from 12 to 20 years [20].

One of the most important essential microelements is copper. In the adult human body, the copper content is approximately 100-200 mg. At the same time, copper acts as a heavy metal of hazard class 2, harmful to human health, having a high affinity for physiologically important organic compounds and the ability to inactivate the latter. It is included in the priority list of

soil pollutants in accordance with SanPiN 2.1.7.1287-03 standards.

According to A.P. Vinogradov [26], in the earth's crust the average concentration of copper is 47 mg/kg, which corresponds to 4.7 10⁻³%. Copper is present in all rocks of the earth's crust mainly in the form of phosphates, sulfides, sulfates and chlorides; native copper is less common, or in the form of carbonates and oxides. In atmospheric air, copper is found in the form of aerosol solid particles 0.25–25 microns in size in an amount of 10 to 100 mg per cubic meter [7].

When the copper content is below 15 mg/kg, the soil belongs to the low-supply category, from 15 to 60 mg/kg is normally provided, concentrations above 60 mg/kg correspond to an excess content of this metal [5,7]. The Clarke of copper is 20 mg/kg [26], while its concentrations in the area affected by industrial enterprises can reach 3500 - 8500 mg/kg [25,10]. The lowest copper content is found in peatlands, the highest in red soils and yellow soils, in which it reaches 27-140 mg/kg [13].

Copper, unlike other microelements, is more capable of forming strong complex organomineral compounds, and therefore about 90% of copper is in a state associated with organic substances (apocrenic, humic, crenic acids) [3,1].

Heavy metals in the soil are inherited from soil-forming parent rocks and are absorbed from the air in the form of various compounds (oxides, carbonates, sulfites, silicates, etc.).

Heavy metals accumulate in the soil for a long time, which are not so easily decomposed, neutralized and purified compared to other pollutants, and pollute the entire environment, not just the soil. Among the heavy metals, elements such as arsenic, mercury, lead, cadmium, chromium and copper are considered very harmful in terms of their effects on humans and animals.

The soil cover of the zone of influence of mining enterprises in Erdenet is represented by dark chestnut soils: from non-solonchic to deeply solonchic. The vegetation cover is represented by forbs and cereals.

The city of Erdenet with the large enterprise Erdenet Copper-Molybdenum Combine is located between the Selenga and Orkhon rivers (Fig. 1).

Erdenet is the center of the Orkhon region of Mongolia, the 2nd largest city in Mongolia and the largest industrial center of the country. It is located approximately 380 km from Ulaanbaatar and is connected to the capital by road and rail. The population of Erdenet accounted for about 13 percent of Mongolia's total population in 2000 and has increased to 15 percent in 2022.

In connection with socio-economic changes and weakening control over the environment, the problem of environmental pollution affecting human health is becoming increasingly relevant. According to the World Health Organization, about 25% of all diseases and deaths are attributable to the environment, and the risk is higher in developing countries than in developed countries.

As part of this study, the concentration of heavy metals in the soils of the city of Erdenet was assessed.

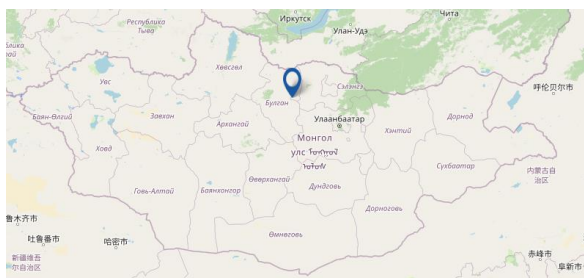


Figure 1. Erdenet city location map

Soil samples were taken in 2006, 2016 and 2022 at the same 15 sites in accordance with GOST 17.4.402-84. For analysis, samples were dried to an air-dry state. Then the concentration of copper in soils was determined by atomic absorption spectroscopy with pre-treatment in accordance with the standard ISO/TC190/SC3/WG1 method at the Institute of Physics and Technology of the Academy of Sciences of Mongolia. A Perkin Elmer-500 device was used. The detection limits were: for Cu – 0.08 mg/kg, relative error of determination 0.2–0.29%.

The results of the determination are shown in Table 1.

COPPER CONTENT (MG/KG) IN SOILS OF ERDENET

TABLE 1

Number of sample	2006 year.	2016 year.	2022 year.
1	297	320	329
2	327	350	1420
3	173	192	189
4	549	511	1440
5	66	125	174
6	80	146	290
7	82	128	97,4
8	76	84,9	86,2
9	24	32,7	37,6

10	24	34,1	37,1
11	34	28,9	38,5
12	29	35,9	39,6
13	36	30,1	41,5
14	42	43,9	44,3
15	38	57,1	79,6

It is obvious from the table that the highest copper content in the soil, exceeding the MPC (55 mg/kg in the Russian Federation and 100 mg/kg in Mongolia), was noted in areas 1-4, which is due to their location near the source of pollution. In addition, a natural increase in metal concentration from 2006 to 2022 is clearly expressed in all areas except 3 and 7, where a slight decrease has been noted over the past 6 years. In addition, a natural increase in metal concentration from 2006 to 2022 is clearly expressed in all areas except 3 and 7, where a slight decrease has been noted over the past 6 years. It is noteworthy that since 2016, exceeding the maximum permissible concentration has already been observed in sections 5-7. With a more strict approach using the MPC adopted in the Russian Federation, the soils of sites 1-8 are included in the category of contaminated in all years of observation, and from 2016 additionally site 15. It should be noted a sharp increase in copper concentration from 2016 to 2022 in the soil of sites 2 (4.1 times) and 4 (2.8 times), where the excess of standards was 14.2 and 14.4 MAC, respectively.

Thus, monitoring studies for the period from 2006 to 2022 showed a significant increase in the concentration of copper in the soils of the city of Erdenet.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Bergquist U., Sundbom M. Copper health and hazard. Stockholm, 1978. 222 p.
- [2] Bi X. Environmental contamination heavy metals from zinc smelting areas in Hezhang County, western Guizhou, China / X.Bi, X. Feng, Y. Yang, G. Qiu, G. Li, F.Li, T. Liu, Z. Fu, Z. Jin // Environment International, - 2006. V.32 - P.883-890.
- [3] Bolshakov V.A. Contamination of soils and vegetation with heavy metals. M.: Nauka, 1978. – 52 p.
- [4] Costesen L.M., Hutchinson T.S. The ecological consequences of soil pollution by metallic dust from the sudbary smelters / L.M Costesen, T.S. Hutchinson // Environment progress in science and education. - New York, - 1972. - P.540-545.
- [5] Dmitrakov L.M., Strekozov B.P., Sokolov O.A. Ecological characteristics of farmland – the main component of adaptive agriculture // Agroecology. 1994. No. 4. P. 71-76.
- [6] Fujimori, T., Takigami, H. (2013). Pollution distribution of heavy metals in surface soil at an informal electronic-waste recycling site. Environmental Geochemistry and Health, 36(1), 159–168. doi:10.1007/s10653-013-9526-y.
- [7] Harmful chemical substances / A. L. Bandman et al. Leningrad: Chemistry, 1988. – 512 p.
- [8] Igonov I.I., Kargin I.F. Dynamics of heavy metal content during long-term use of arable land // Agrochemical Bulletin. 2012. No. 4. pp. 35–37.

- [9] Piyin V.B. Heavy metals in the soil-plant system/ V.B. Piyin. - Novosibirsk: Science, 1991. - 151 p.
- [10] Kabata-Pendias A., Pendias H. Microelements in soils and plants. M.: Mir, 1989. - 439 p.
- [11] Kosheleva, N. E., Nikiforova, E. M. (2016). Long-Term Dynamics of Urban Soil Pollution with Heavy Metals in Moscow. *Applied and Environmental Soil Science*, 2016, 1–10. doi:10.1155/2016/5602795.
- [12] Kovda V.A. Biogeochemistry of soil cover / V.A. Kovda. - M.: Nauka, 1985.- P. 223-229.
- [13] [Kovda V.A., Yakushevskaya I.V., Tyuryukanov A.N. Microelements in the soils of the Soviet Union. – M.: Moscow State University Publishing House, 1959. – 67 p.
- [14] Lukin S.V., Zhuikov D.V. Monitoring the content of manganese, zinc and copper in soils and plants of the Central Chernozem region of Russia // *Soil Science*. 2021. No. 1. P. 60-69. DOI: 10.31857/S0032180X21010093.
- [15] Matinyan N.N. Heavy metals in soils of St. Petersburg / N.N. Matinyan, K.A. Bakhmatov, A.A. Sheshukova // *Modern problems of soil pollution. Materials of the international scientific conference*. - M.: MSU, - 2007. - P. 145 - 146.
- [16] Mazhaisky Yu.A., Kosheleva N.E., Dorokhina O.E. Balance of heavy metals in agroecosystems of the Meshchera Lowland when using contaminated irrigation waters // *Agrochemistry*. 2008. No. 12. P. 45-55.
- [17] *Microelements in the environment* / Ed. P.A. Vlasyuk. - Kyiv: Naukova Dumka, 1980. - 57 p.
- [18] Opekunova M.G., Alekseeva-Popova N.V., Arestova I.Yu., Gribalev S.V., Krasnov D.A., Bobrov D.G., Osipenko O.A., Solovyova N.I. Heavy metals in soils and plants of the Southern Urals: ecological state of background territories // *Bulletin of St. Petersburg State University*. Ser. 7. 2001. Issue. 4. No. 31. pp. 45-53.
- [19] Opekunova M.G., Somov V.V., Papyan E.E. Soil pollution in the area affected by mining enterprises of the Bashkir Trans-Urals // *Soil Science*. 2017. No. 6. P. 744-758.
- [20] Plekhanov I.O. Self-purification of sandy loam soddy-podzolic soils with polyelement contamination as a result of the use of sewage sludge // *Collection of materials of the II International Scientific Conference "Modern Problems of Soil Pollution"*, Moscow, Moscow State University. M.V. Lomonosov. 2007. T. 1. P. 198-202.
- [21] Semenova I.N., Suyundukov Ya.T., Sevryakova O.A. Ecological assessment of soils in the area where dumps of quarries of copper-pyrite deposits are located (using the example of the city of Sibay). Ufa: Gilem, 2013. 127 p.
- [22] Suleymanov R.A. Ecological and hygienic assessment of the influence of ferrous metallurgy enterprises on the environment of the territories of the Bashkir Trans-Urals / R.A. Suleymanov, R.A. Daukaev // *Human Ecology*. - 2008. - No. 7. - P. 9-13.
- [23] Shabanov M.V., Marichev M.S. Adsorption of Zn, Cd, Pb, Cu in soils exposed to technogenic activity, using the example of the Krasnouralsk industrial hub // *Russian journal of ecosystem ecology*. 2020. 5(1). pp. 79-89.
- [24] Bergquist U., Sundbom M. Copper health and hazard. Stockholm, 1978. 222 p.
- [25] Timofeev I., Kosheleva N., Kasimov N. Contamination of soils by potentially toxic elements in the impact zone of tungsten molybdenum ore mine in the Baikal region: A survey and risk assessment // *Science of the Total Environment*. 2018. V. 642. P. 63–76. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.042.
- [26] Vazhenina E. A. Chemical and mineralogical studies of soils in the vicinity of metallurgical enterprises // *Bull. Soil Institute named after V.V. Dokuchaeva*. 1983. Vol. 35. pp. 32-36.
- [27] Vinogradov A.P. Geochemistry of rare and trace chemical elements in soils. – M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1957. – 238 p.
- [28] Vodyanitsky Yu.N., Plekhanova I.O., Prokopovich E.V., Savichev A.T. Soil pollution by emissions from non-ferrous metallurgy enterprises // *Soil Science*. 2011. No. 2. P. 240-249.
- [29] Weissenstein K., Sinkala T. Soil pollution with heavy metals in mine environments, impact areas of mine dumps particularly of gold- and copper mining industries in Southern Africa // *Appl. Problems Arid Lands Development. Arid Ecosystems*. 2011. V. 1. № 1. P. 5358. DOI: 10.1134/S2079096111010082.
- 420-432. 10.7868/ 80032180X14040108. DOI: 10.7868/80032180X14040108.