

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль  
Геологи Уул Уурхайн Сургууль

Эрдэм шинжилгээний 42-р бага хурал

**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ,  
ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ  
ГЕОДЕЗИ, ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА**



Улаанбаатар хот, 2014

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль  
Геологи Уул Уурхайн Сургууль

Эрдэм шинжилгээний 42-р бага хурал

**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН  
ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ, ГЕОДЕЗИ,  
ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА**

**Улаанбаатар 2014**

**ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ**  
**ГЕОЛОГИ УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ**

ГУУС-ийн эрдмийн  
зөвлөлийн шийдвэрээр хэвлэв

**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН  
ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ, ГЕОДЕЗИ,  
ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА-2014**

**Эрдэм шинжилгээний 42-р бага хурлын илтгэл,  
өгүүллүүдийн эмхэтгэл**

**Улаанбаатар 2014**

**DDC**

**622'015**

**У-591**

**Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи, геодези, газрын харилцаа. УБ.: Алдрын цамхаг. 238х**

Эрдэм шинжилгээний илтгэл, өгүүллийн эмхэтгэлд уул уурхайн салбарын судалгаа, шинжилгээний ажлын явц, үр дүн болон тулгамдаж буй асуудлуудыг хөндсөн бүтээлүүдийг тусгаж эмхэтгэн хэвлүүлэв. Эрдэм шинжилгээний 42-р бага хурлыг ШУ-ны доктор, профессор Я.Гомбосүрэнгийн 80 насны ойд зориулан зохион байгуулав.

Ерөнхий редактор С.Цэдэндорж доктор (Ph.D), профессор

Редакцийн зөвлөлийн гишүүд

К.Хавалболот Доктор (Ph.D), дэд профессор

Д.Гэрэлт-Од Доктор (Ph.D), дэд профессор

Д.Энхбат Доктор (Ph.D)

Б.Батболд Доктор (Ph.D)

Л.Түмэнбаяр Доктор (Ph.D)

Б.Ганзориг Доктор (Ph.D)

Г.Ганбилэг Доктор (Ph.D)

С.Нандинцэцэг магистр

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн:

Г.Энхжаргал

Д.Батбаяр

Д.Ганзориг

У.Одбаатар

**“Алдрын цамхаг” ХХК-д 200 хувь хэвлэв.**

**Хэвлэлийн хуудас 29,5**

**ISBN 978-99973-874-1-7**

**Улаанбаатар 2014**



## ГАРЧИГ

### НЭГ. ШУ-НЫ ДОКТОР ПРОФЕССОР Я.ГОМБОСҮРЭНГИЙН 80 НАСНЫ ОЙД ЗОРИУЛСАН ДУРСАМЖ СЭТГЭГДЭЛ

Профессор Ядамсүрэнгийн Гомбосүрэн уул уурхайн салбарын нэрт эрдэмтэн хүн	<i>П.Очирбат</i>	10
Уул уурхайн аж үйлдвэрийн салбарыг бүсчлэн хөгжүүлэх боломж	<i>З.Төмөрбаатар</i>	16
Техникийн шинжлэх ухааны доктор, профессор Я.Гомбосүрэнгийн “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” сурах бичгийн тухай	<i>Ч.Цогтбаатар</i>	20
Я.Гомбосүрэн тавантолгойн коксжидог нүүрсний ордын кондицийн ТЭЗҮ-ийг анхлан боловсруулагчдын нэг	<i>Д.Дамба</i>	23
Судалгааны шинэ чиглэлүүдийг үндэслэгч ба уурхайн экологийн судалгаа	<i>Б.Бат-Очир</i>	25
Уул уурхайн зарим нэр томъёог оновчтой болгох асуудал	<i>С.Цэдэндорж</i>	28

### ХОЁР. ОРД ГАЗРЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ

Гүн ил уурхайн ашиглалтын зангилаа асуудлууд	<i>С.Цэдэндорж, Б.Батболд, Л.Жаргалсайхан, Б.Улаанбаатар, Ц.Амарсайхан, М.Дагва, Ж.Оюунаа</i>	32
Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн төлөвлөлтийн загвар боловсруулах нь	<i>Г.Батзаяа, Ц.Ариунжаргал, Ө.Ган-Од, Г.Амартүвшин, Б.Артагбат</i>	35
Төмрийн хүдрийн ордын геологийн блок моделийг төлөвлөлтийн блокмодельд хөрвүүлэх нь	<i>М.Дагва, Ө.Ган-Од, Г.Амартүвшин, Л.Болд-Эрдэнэ, М.Хишигсүрэн</i>	45
Ил уурхайн хүдрийн захын агуулгыг динамик стохастик загвараар оновчлох нь	<i>М.Дагва, Б.Артагбат</i>	54
Төмрийн хүдрийн чанарын үзүүлэлтүүдийн харилцан хамаарал	<i>Г.Уранбайгаль, Б.Баатарсүх, Б.Бат-Урам, Б.Ууганзаяа</i>	63
Монголын хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтынүндсэн чадамжийн үнэлгээ	<i>Н.Даваасамбуу</i>	67

**Slope stability analysis of the dump site at  
narynsukhait coal mine**

*TsedendorjAmarsaikhan, Takashi Sasaoka,  
Hideki Shimada KikuoMatsui* 72

**Slope stability analysis of dump site in alignite mine in Mongolia**

Ganzorig Batchuluun, Umit Ozer 79

**Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийнсонголтоор,  
тогтворжилтыг хангах боломж**

*Л.Жаргалсайхан* 87

**Уул уурхайн тоосжилтыг багасгахад байгалийн цеолитийг  
ашиглах боломжийн судалгаа**

*Ж.Оюунаа, А.Сарнай* 92

**In practices of mine closure**

Batgerel Ulaanbaatar 97

**ГУРАВ. ЭДИЙН ЗАСАГ, МЕНЕЖМЕНТ**

**Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хөдөлмөрийн нөхцөл, бүтээмж,  
хөлсний нэгдсэн систем**

*Жигжид Бямба-Юу* 103

**Шивээ-овоо нүүрсний уурхайн хөдөлмөрийн бүтээмж, хөдөлмөр  
зарцуулалтын шинжилгээ**

*Ш.Халтар, Т.Сүмжидмаа, Д.Эрдэнэсүрэн* 112

**Шарын гол хк-ний санхүүгийн тогтвортой байдлын шинжилгээ**

*С.Нандинцэцэг* 116

**Газрын ховор элементийн зах зээл, хэтийн төлөв байдлын  
судалгаа**

*Э.Самбуудорж, Я.Дашдондог* 120

**ДӨРӨВ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТ БОЛОВСРУУЛАЛТ**

**Алт уусгах процессыг идэвхжүүлэх технологийн судалгаа**

*Ц.Оюунцэцэг, Ч.Болормаа* 126

**Шивээ голын ордын аёд-сүйеэи бүядеэи баяжуулах технологийн  
судалгаа**

*Ц.Оюунцэцэг* 132

**Бентонитийн адсорбент шинжийг ашиглан бохир усан дахь  
хром (VI)-ийн агуулгыг бууруулах судалгаа**

*Б.Очирхуяг, Г.Лхагважаргал, Б.Марал-Од* 137

**Алтны хүдрийн баяжуулалтын зүй тогтол, онцлог**

*МагистрБ.Нямдаваа* 144

**“Салхит” мөнгөний ордын хүдрийг Хөвүүлэн баяжуулах аргаар тохиромжтой горим нөхцөлийг тогтоох туршилт, судалгаа**  
*Н.Сугир-эрдэнэ* 149

**ТАВ.УУРХАЙН ЦАХИЛГААНЖУУЛАЛТ, МЕХАНИКЖУУЛАЛТ,  
АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА ЭРҮҮЛ АХУЙ**

<b>Уурхайн машины сэлбэг материалын динамик загварчлал</b> <i>К.Хавалболот, Г.Энхжаргал</i>	155
<b>Шууд утгуурт экскаваторуудын шанаганы эвдрэл гэмтлийг металын соронзон санамжийн аргаар оношилсон судалгаа</b> <i>Ц.Нанзад, Д.Бямбажав</i>	160
<b>ЭШ-11/70 драглайны сумыг металын соронзон санамжийн аргаар оношилсон судалгаа</b> <i>Ч.Зэндмэнэ, Б.Лодоншарав, Г.Энхжаргал</i>	165
<b>ЭШ-20/90 экскаваторын редукторын найдвартай ажиллагааны түвшин</b> <i>Л.Орхон, Г.Хишигдорж</i>	173
<b>Экскаваторын эргэхийн редукторын техникийн бодит байдалд тулгуурласан засвар, үйлчилгээний мөчлөгийн бүтэц</b> <i>Л.Орхон</i>	177
<b>Тээрмийн ган бөөрөнцгийн элэгдлийг оношилгооны багаж ашиглан хянах асуудал</b> <i>Б.Алтансанаа</i>	181
<b>Уурхайн тээврийн энерги - экологийн зарим асуудалд</b> <i>Б.Пүрэвтогтох, Б.Орхонтуул</i>	184
<b>Мэдээллийн технологид тулгуурлан засварын ажлыг төлөвлөх асуудалд</b> <i>К.Хавалболот, Б.Лодоншарав</i>	189
<b>Уурхайн ажилчдын ухаалаг хувийн хамгаалах хэрэгсэл: дохионы алдагдалын математик загвар</b> <i>Л.Түмэнбаяр, Д. Жаргалсайхан</i>	194
<b>6-10 кВ-ын залгах пунктын реле хамгаалалтын судалгаа</b> <i>Г.Сандагдорж, С.Эрдэнэцэцэг, П.Ариунболор</i>	198
<b>Уул уурхайн салбар дахь үйлдвэрлэлийн осол (2004-2013 он)</b> <i>Ж.Цэвэгмид</i>	202
<b>“ЭКГ-10И” экскаваторын эргэх механизмын цахилгаан хөтлүүрийн системийг тогтворжуулах асуудалд</b> <i>Я.Доржсүрэн, Ж. Цэвэгмид</i>	207
<b>Багануурын уурхайн цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хүчдэлийн алдагдлын судалгаа</b> <i>Ц.Мөнхцэцэг, Б.Эрдэнэцэцэг</i>	210
<b>Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн хамгаалах таслалтыг сайжруулах боломж</b> <i>Л.Түмэнбаяр, Ч.Мөнхтогоо</i>	213

**Экскаваторуудын цахилгаан хөтлүүрийн удирдлагын системийн харьцуулалт**

*Л.Түмэнбаяр, Э.Энхбаяр* 218

### **ЗУРГАА. ГЕОДЕЗИ ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА**

**1:200 000-ны масштабтай байр зүйн зургийн алдааны тухай**

*Д. Оюунцэцэг, П. Эрдэнэчимэг* 226

**Уурхайн эдэлбэр газарт газрын төлбөрийг ноогдуулах асуудал**

*Д.Оюунцэцэг, Г.Өлзийсайхан* 229

### **ДОЛОО. СУРГАЛТ, АРГА ЗҮЙ**

**Аласка файрбанксын их сургуулийн сургалтын блэкборд систем**

*П.Ариунболор, С.Эрдэнэцэцэг, Ражив Гангули* 234

## ӨМНӨХ ҮГ

ШУТИС-ийн Уул уурхайн салбарын эрдэмтэн багш нарын эрдэм шинжилгээний 42-р бага хурлын илтгэлүүд болон эрдэм шинжилгээний өгүүлүүдийн эмхэтгэлийг толилуульж байна.

Монгол улсын нийгэм, эдийн засгийн шилжилтийн үед болон үйлдвэрлэл, үйлчилгээ эдийн засгийн зах зээлийн харилцаанд зохицон хөгжиж буй энэ цагийн хувьд ч уул уурхайн салбар Монгол улсын тогтвортой хөгжлийн суурь, тулгуур, түүчээ, жигүүр болсоор байна.

Цаашид ч Монгол улс хүчирхэгжихийн суурь нь уул уурхайн салбар байсаар байх болно.

Эдүгээ ухаант хүмүүний Дэлхийн цардаст мөрөө гүн гаргасан буюу хүрч чадсан нь Сахаалын орчимд өрөмдсөн 12345 м гүн цооног, ӨАБНУ-ын Тан Тона Mine 3902м гүн уурхайн байна.

Манай улсын хувьд ч одоогоор Газрын баялгийн өнгөн хэсгийг хагас дутуу олж илрүүлж зарим ордод ашиглалт явуулж байна. Дээрх уурхайн жишигт хүртэл гүн ашиглалт явуулна гэвэл ихээхэн баялгийг эзэмших боломж ирээдүйд байна.

Уул уурхайн салбарын шинэ цагийн хөгжил нь ашигт малтмалыг олборлох, баяжуулах, гүн бололвсруулах улмаар үнэ цэнэтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд чиглэж байна.

Уул уурхайн салбар нь олборлох боловсруулах үйлдвэрүүд бүхий эрдэс баялгийн цогцолборуудын байдлаар, гаргаж буй бүтээгдэхүүн нь бусад үйлдвэрийн салбаруудын хөгжлийг тодорхойлох цар хүрээтэй байхаар төсөөлөгдөх болжээ.

Энэ удаагийн эрдэм шинжилгээний хурлыг Монголын уул уурхайн анхны инженерүүдийн нэг, уул уурхайн салбарын анхны эрдэмтэн, анхны мэргэжлийн сайд, профессор, техникийн шинжлэх ухааны доктор (Sc.D) Я.Гомбосүрэнгийн 80 насны ойд мялаалга болгон зохион байгуулж байна.

Эрдэм мэдлэгийг түгээн дэлгэрүүлэх ариун үйлстэй, хичээл зүтгэл гарган хөдөлмөрлөж буй эрхэм профессор Я.Гомбосүрэн Таньд эрүүл энх, сайн сайхныг хүсэн ерөөе.

Энэ оны 42-р бага хуралд хичээл зүтгэл гарган оролцож буй эрдэмтэн, мэргэжилтэн нарт талархаж эрдмийн арвин их олз шүүрч , олбор олж түгээн дэлгэрүүлэхийн ерөөл өргөө.

Ном, эрдэм арвижих болтугай!

*Профессор С.Цэдэндорж*

**НЭГ. ДОКТОР (Sc.D), ПРОФЕССОР  
Я.ГОМБОСҮРЭНГИЙН 80 НАСНЫ  
ОЙД ЗОРИУЛСАН ДУРСАМЖ,  
СЭТГЭГДЭЛ**



## Профессор Ядамсүрэнгийн Гомбосүрэн уул уурхайн салбарын нэрт эрдэмтэн хүн



ШУТИС-ийн 35 жилийн ойн арга хэмжээний хүрээнд профессор Я.Гомбосүрэнгийн хөдөлмөрийн алдарыг тэмдэглэх тухай Уул уурхайн инженерийн сургуулийн захирлын тушаал гарсаны дагуу уг ажлыг зохион байгуулах комисс тусгай төлөвлөгөөтэй ажилласан байна. Бид профессор Я.Гомбосүрэнгийн “Ашигт малтмалыг олборлох шинэ технологи”, “Экологийн түгээмэл толь”, “Нүүрсний аж үйлдвэр ХХ зуунд” зэрэг бүтээлүүдээр профессорын семинар зохион байгуулж, олон зуун оюутан, инженер, эрдэмтэдийг оролцуулан хэлэлцлээ.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм судлалын замнал, зарим бүтээлийн шүүмж зэргийг шинжлэх ухаан, технологи, үйлдвэрлэлийн сэтгүүлүүдэд бичиж нийтлүүлсэн байна.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн бүтээл туурвил амьдралын түүхэн замналын цомгийг үзүүлэх, эрдэм шинжилгээний илтгэлүүдийг эмхтгэх зэрэг ажлуудыг хийж гүйцэтгээд өнөөгийн энэхүү баярын хурлыг хийж байна.

Техникийн шинжлэх ухааны доктор, профессор Ядамсүрэнгийн

Гомбосүрэнгийн бид юуг тод томруун ярих учиртай вэ? гэвэл:

- Я.Гомбосүрэн яах аргагүй уурхайчин хүн юм,
- Я.Гомбосүрэн Төрийн зүтгэлтэн хүн юм,
- Я.Гомбосүрэн ясны эрдэмтэн хүн юм,
- Я.Гомбосүрэн сурган хүмүүжүүлэгч багш хүн юм гэдгийг түүний ажил амьдралын түүхэн замнал тодорхойлж байна.

**Я.Гомбосүрэн уурхайчин хүн.** 17 настайдаа Аж үйлдвэрийн техникумын Уул уурхайн ангид орж суралцсанаар энэ хүн амьдралаа уул уурхайтай холбожээ.

Аливаад тууштай, туйлбартай, үзэл бодолдоо үнэнч, зорисондоо хүрдэг зориг хатуужилтай төрөлх чанар нь энэ хүнийг 50 жил уул уурхайн ажил мэргэжлийн бүх шатыг доороос дээр нь хүртэлх их замыг гажилгүй туулуулж өдий хүргэжээ.

Я.Гомбосүрэн Налайхын уурхайгаас хөдөлмөрийн гараагаа эхэлсэн. Уулын ажилчин, уулын мастер, туслах инженер, ерөнхий инженерийн албыг Налайхын уурхайд хашсан. Уурхайчдын хүнд хүчир гар хөдөлмөрийг хөнгөвчлөх

талаар Я.Гомбосүрэнгийн санаачилж хийж бүтээж хэрэгжүүлсэн ажил цөөнгүй.

1960-аад онд Налайхын уурхайн тууш мөргөцөгт лаав суулгах оньсон бэхлэгээний төхөөрөмж зохиож нэвтрүүлсэн нь уулын даралтын хүчийг сааруулж нуралтаас гарч болзошгүй ослоос сэргийлэх нөхцөлийг хангаж байсан бол 70-аад онд нүүрсний зузаан давхаргыг үелэн ашиглах өндөр бүтээмжтэй ОМКТ төхөөрөмжийг Налайхын уурхайд нэвтрүүлэх ажлыг санаачлагчдын нэг байлаа. Энэ ажлыг амжилттай хэрэгжүүлэхэд ерөнхий инженер Г.Амар, ерөнхий механик Л.Эрдэнэ, механик Мөөг, Уурхайн дарга У.Мавлет, хэсгийн дарга Н.Лувсанчоймбол, комбайны машинч Дорж нарын байгуулсан гавъяа их юм. Эдгээрийн дотроос У.Мавлет, Н.Лувсанчоймбол, Дорж нар төрийн соёрхол хүртжээ.

Я.Гомбосүрэн 1960-70-аад оны зааг дээр байгуулагдсан нүүрсний 10 гаруй уурхайн зураг төслийг боловсруулах, барьж байгуулах ажлыг удирдахад оролцож, бүс нутгийн түлшний асуудлыг шийдвэрлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэснийг нийт нүүрсний аж үйлдвэрийнхэн мэднэ.

Тухайлбал: 1960-1965 онд Дундговь, Хэнтий, Өвөрхангай, Баян-Өлгий зэрэг говь хээрийн бүсийн 7 аймагт нүүрсний уурхай байгуулж тэдгээр аймгийг түлшээр хангах асуудлыг шийдвэрлэсэн байна. Дараа нь 1966-1970 онд Өмнөговийн Таван толгой, Говь-Алтайн Цахиурт, Булганы Сайхан-Овоо, Дорнодын Адуунчулуун, Ховдын Хашаат, Хөвсгөлийн Могойн голын нүүрсний уурхай байгуулагдан ашиглалтанд орсон байна.

Нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарын хөгжилд Я.Гомбосүрэнгийн оруулсан бодит хувь нэмэр нь Монгол Улсын түлш эрчим хүчний балансын бүтцийг өөрчлөхөд чухал алхам болжээ.

Я.Гомбосүрэн Монгол Улсын эрдэс баялгийн нөөцийг түшиглэн уул уурхайн үйлдвэрийг хөгжүүлэхэд ихээхэн санаачлагатай ажиллаж Бэрхийн уурхай, Их Хайрхан, Бүрэнцогтын уурхайг

өргөтгөх хүч чадлыг нэмэгдүүлэх ажлыг зохион байгуулсан байна.

Я.Гомбосүрэн 1990-ээд оноос Эрдэнэт үйлдвэрийн Москва, Улаанбаатар дахь төлөөлөгчийн газарт менежерээр ажиллаж, Эрдэнэтийн Уулын баяжуулах үйлдвэрийн технологийн шинэчлэлийн бодлогыг боловсруулахад тэндэхийн инженерүүдтэй хамтран олон шинэ чиглэлүүдийг гаргалцсан байна. Энэ бүхнээс үзэхэд Я.Гомбосүрэн Монголын түлш, эрчим хүч, уул уурхайн үйлдвэрийн үйл ажиллагаанд биечлэн оролцож явсан уурхайчин хүн мөн байна.

**Я.Гомбосүрэн Төрийн зүтгэлтэн хүн.** Я.Гомбосүрэн 1961-1968 онд Аж үйлдвэрийн яаманд мэргэжилтэн, хэлтсийн дарга, орлогч сайдаар ажиллаж төрийн албанд зүтгэж явсан хүн.

Я.Гомбосүрэнгийн энэ үеийн үйл ажиллагаа нь түлш эрчим хүчний салбарыг түрүүлж хөгжүүлэх программын зорилтыг хэрэгжүүлэхэд чиглэгдэж, Төвийн бүсийг түлшээр хангах, Шарын голын уурхайг барьж байгуулах, хүч чадлыг нь богино хугацаанд эзэмших, орон нутгийг түлшээр хангах, нүүрсний ил уурхай байгуулах зэрэг төсөл боловсруулах, уул уурхайн салбарыг мэргэжилтэй боловсон хүчнээр хангах зэрэг олон талтай, зав чөлөөгүй, бүтээлч ажил байлаа.

Энэ он жилүүдэд миний бие Я.Гомбосүрэнгийн удирдлагад ажиллаж орон нутгийн ил уурхайнуудад томилолтоор ажиллаж, Шарын голын уурхайн инженерийн албыг тэргүүлэх үүрэг хүлээж байснаа дурсан санахад таатай байна.

Я.Гомбосүрэн төрийн албанд зүтгэж байхдаа салбарын боловсон хүчнийг бэхжүүлэх талаар явуулж байсан зөв бодлогынх нь үр дүн өнөөгийн та бид юм. Энэ талаар профессор Л.Пүрэвийн илтгэлд тодорхой яригдсан. Олон үгээр нуришилгүйгээр Я.Гомбосүрэн хэлмэгдэлд өртсөн төрийн зүтгэлтний нэг байсан гэдгийг хэлье.

Я.Гомбосүрэнгийн төрийн албанд зүтгэсэн өөр нэг өвөрмөц хэлбэр нь засгийн газрын томилолтоор Эдийн засгийн харилцан туслалцах зөвлөлийн нарийн бичгийн дарга нарын газарт

“Өнгөт төмөрлөгийн байнгын хороо”-нд Зөвлөхөөр ажилласан он жилүүд юм. Тухайн үедээ олон улсын чухал ач холбогдол бүхий энэ байгууллагад Зөвлөхөөр ажиллана гэдэг бол тухайн хүний эрдэм мэдлэг, туршлагын түвшинг илэрхийлэх хариуцлагатай, нэр хүндтэй хэрэг байлаа. Тэнд ажиллах хугацаандаа Монгол Улсын өнгөт металлургийн салбарыг хөгжүүлэх, эрдсийн баазыг бэхжүүлэх талаар олон чухал шийдвэр гаргуулж үр дүнд хүргэжээ.

**Я.Гомбосүрэн эрдэмтэн хүн.** Профессор Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм судлалын ажлын үндсэн чиглэл нь эрдэс баялгийн техник-эдийн засгийн шинжилгээ, технологийн шинэчлэл, инновацийн асуудал байдаг.

Я.Гомбосүрэн орлогч сайд байхдаа 1967 онд Олон улсын уул уурхайн V их хуралд оролцож, дэлхийн уул уурхайн шинжлэх ухааны өмнө тавигдаж буй шийдвэрлэх асуудлууд, техник-технологийн хөгжлийн талаар олж авсан мэдээллийг өөрийн орны нөхцөлтэй уялдуулан судалж, эрдэс баялгийн техникийн хөгжлийн бодлого, ойрын болон дунд хугацааны зорилтыг тодорхойлох тооцоо үндэслэл хийж, далд уурхайн өвч механикжуулалт, автоматжуулалтын онолын үүднээс Лаавны араа бүхий оньсон бэхэлгээг шингэн шахуурга бүхий иж бүрэн төхөөрөмжөөр солих нь зүйтэй гэсэн дүгнэлт хийж, энэ чиглэлийн дагуу Налайхын ил уурхайд ОМКТМ төхөөрөмжийг нэвтрүүлсэн байна.

1960-аад оны эцсээр Монголын нутагт хайгуул хийгдсэн нүүрсний ордуудыг ил аргаар олборлох зураг төсөл боловсруулах, барьж байгуулах ажлыг нэг цаг хугацаанд хослуулан гүйцэтгэх менежментийг гардан хэрэгжүүлсэн үеэс Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм шинжилгээний ажлын эрчимтэй үе эхэлсэн байна. Профессор Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм судлалын ажлын нэг гол чиглэл нь ил уурхайн зураг төслийн техникийн болон эдийн засгийн шийдлүүдэд дүн шинжилгээ хийж, техник технологийн онол арга зүйн боловсруулалт хийхэд чиглэгдэж байсан бөгөөд эдгээр ажлын дүнг 1972 онд “Монгол Улсад нүүрсийг

ил аргаар олборлох техникийн болон эдийн засгийн шийдлийн шинжилгээ” сэдэвт бүтээлдээ тусган техникийн ухааны дэд эрдэмтний зэрэг хамгаалжээ.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн ХХ зууны 70-80-аад оны судалгаанд техник технологос гадна уул уурхайн салбарын эрх зүйн асуудал, хүний нөөцийн хөгжлийн асуудал зохих байр эзэлдэг бөгөөд энэ чиглэлээр бичиж нийтлүүлсэн ажлаас дурьдвал:

“Ардын засагт Монгол Улсын уурхайн дүрмийн тухай” (“Хайгуулчин” сэтгүүлийн 1974 оны 11), 1972 онд “Бага хүчин чадалтай ил уурхайнуудын механикжуулалтын үндэс” (Ц.Эрдэнэжавын хамт), 1973 онд “Машин төхөөрөмжийн засварын зохион байгуулалт”, 1974 онд “БНМАУ-ын ашигт малтмалын ордод төслийн өмнөх үнэлгээ хийх үндсэн зарчмууд”, 1976 онд “Ил уурхайн зураг төсөл боловсруулах үндсэн чиглэл, технологийн норм” (П.Очирбат, Т.Нацагдорж нарын хамт), 1977 онд “БНМАУ-ын ашигт малтмалын ордууд”, “Ил уурхайн уулын ажлын технологийн схемийн ангилал”, 1980 онд “Ашигт малтмалыг олборлох техникийн дэвшил” зэрэг бүтээлүүдээ хэвлүүлжээ.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм судлалын хоёр дахь чиглэл нь: Ашигт малтмалын бүлэг ордын эдийн засгийн үнэлгээний онол арга зүй буюу Кондицийн онол юм. Эрдсийн баялгийн эдийн засгийн үнэлгээний онолын тулгуур судалгаа нь Я.Гомбосүрэнгийн 1991 онд бичсэн “Ашигт малтмалын бүлэг ордыг ил аргаар ашиглах кондицийн онолын үндэслэл” нэгэн сэдэвт бүтээл бөгөөд эл бүтээлээрээ Техникийн ШУ-ны докторын зэрэг хамгаалсан бөгөөд түүний ШУ-ны ач холбогдол нь ашигт малтмалын ордын нөөцийг геологийн хайгуулын ажлаар тогтоож магадлахаас эхлээд илрүүлсэн нөөцийг олборлон боловсруулж гарган авсан бүтээгдэхүүнийг зах зээлд нийлүүлж орлого олох гэсэн нэгдмэл процессуудаар эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зарчмыг баримталдагт оршино.

Ордыг ганц нэгээр нь түүвэрлэн сорьцлон ашиглаж буй өнөөгийн

практикт ихэвчлэн хагас бэлэн бүтээгдэхүүн баяжмал экспортлодог бол гүнзгий боловсруулсан эцсийн бүтээгдэхүүн гаргах төвшинд л тэдгээрийг хооронд нь дэд бүтцээр холбож, үндсэн ба дагалдах хольцыг нь иж бүрэн ашиглах орчин нөхцөл бодит зүй тогтлыг судалгаандаа нарийвчлан тусгаж үндэслэсэн юм. Тэрбээр 1990 онд “Монгол Улсад уул уурхай үйлдвэрлэлийн цогцолборыг хөгжүүлэх эрдсийн түүхий эдийн бааз” (Москва, Экономическая соотрудничества стран-членов СЭВ” сэтгүүлийн 16, “Ашигт малтмалын ордыг бүлэглэн ашиглах жишигийн голлох параметрууд” (Москва, “Горный журнал”, 1995/110), “Үндэсний зэс” хөтөлбөрийг шинэчлэн боловсруулах концепцийн тухай (“Уул уурхайн сэтгүүл”, УБ, 1998/11), “Хөвсгөл нуур орчмын байгалийн баялгийг хам ашиглах нь” (1978 он, УБ хот, М.Жамсрантай хамтарсан), “Отчет о научно-техническом прогрессе в добыче и переработке минерального сырья в Монголии (1998 он, УБ-Эрдэнэт, М.Жамсрантай хамтарсан), мөн сэдвийн хүрээнд зарим ашигт малтмалын ордыг ашиглахтай холбоотой эдийн засгийн үнэлгээгээр “Эрдэнэтийн овооны зэс молибдены ордыг ашиглах анхны техник-эдийн засгийн санал (1969 он, УБ, ТЭХҮГЯ, А.Лискевскиитэй хамтарсан) боловсруулжээ. Зэсийн агуулга нь дэлхийн бусад адил төстэй ордуудад түгээмэл ажиглагдах зүй тогтолоор ил уурхай гүнзгийрэх явцад шаглан буурч байгаа байдалд дүн шинжилгээ хийж, Эрдэнэтийн овооны зэс, молибдений орд нь нөөцийн цар хүрээ газарзүйн байршил үйлдвэрлэлийн болон нийгмийн дэд бүтцээрээ цогцолбор үүсгэх тулгуур объект мөн гэсэн дүгнэлт хийжээ. Уг тулгуурыг тойрч үүсэх дагуул үйлдвэрлэлд багтах ордууд гэвэл Оюу толгойн алт, зэсийн болон Цагаан суврагын зэс молибдены ордуудаас гадна Бүрэнхааны фосфорит, Хөтөлийн шохойн чулууны ордууд, төв болон баруун бүсийн алтны олон тооны үндсэн ордууд, Сайхан овоо, Улаан овоогийн чулуун нүүрсний зэрэг ордууд эдийн засгийн эргэлтэд орох ирээдүйд

нээгдэх төлөв бий гэсэн дүгнэлтийг доктор Я.Гомбосүрэн хийсэн байдаг.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм судлалын 3 дахь чиглэл нь эрдсийн боловсруулалтын технологийн судалгаа юм.

Я.Гомбосүрэн Монголд эрдсийн баялгийг аль болохоор гүнзгий боловсруулж эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх орчинг бүрдүүлэх судалгаа хийж, 90-ээд онуудад үндэсний зэс хөтөлбөрийн шинэчилсэн үзэл баримтлалыг боловсруулж, экспортын зориулалтаар боловсруулах үйлдвэрийг хөгжүүлэх стратегийн бодлогын хүрээнд 1994 онд “Нээлттэй бүс байгуулах эдийн засгийн загвар” (УБ хот, “Ардын эрх”, 08.10.54), 1996 онд “Экспортын нээлттэй бүс байгуулах технологийн бодлого” (УБ хот, “Ардын эрх” 1189), “Эрдэнэт хотын аж үйлдвэрийн парк” (2003 он, ШУТИС) технологийн төслийг ҮХЯ-ны захиалга чиглэлээр боловсруулжээ.

Оюуны батламж бүхий эцсийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл эрхлэх паркийг үүсгэн байгуулахдаа:

1. Амьдралын таатай нөхцөл,
2. Томоохон техникийн их сургуулийг түшиглэх,
3. Томоохон эрдэм-шинжилгээний төвтэй байх,
4. Мэргэжлийн боловсон хүч гэсэн хүчин зүйл бүрдсэн байх үүднээс манайд аж үйлдвэрийн парк үүсгэн хөгжүүлэхээр Эрдэнэт хотыг сонгохыг зөвлөмж болгожээ.

Монгол Улсад аж үйлдвэрийн парк байгуулах эрх зүйн орчин бүрдүүлэх талаарх тулгуур зарчмуудын нэг бол паркийг чөлөөтэй хөгжүүлэхэд гаднаас аль болохоор хязгаарлал тавихгүй зөвхөн “өөрийн хязгаарлалт”-аар буюу Парк нь оффшор бизнесийн статустайгаар зах зээлд үйл ажиллагаа эрхлэх зарчмыг баталгаажуулахыг зөвлөмж болгожээ.

Экспортын зориулалттай, хувийн хэвшилд тулгуурласан орчин үеийн боловсруулах аж үйлдвэрийн дүүргүүдэд модуль хөгжлийн буюу хөгжлийн “Угтах” загвараар шинжлэх ухааны шинэлэг ололтод түшиглэн хөгжих ирээдүйтэй гэсэн дүгнэлтийг проф. Я.Гомбосүрэн хийсэн байна.

“Ашигт малтмалыг цооногийн аргаар ашиглах” төслийн хүрээнд Эрдэнэтийн Уулын баяжуулах үйлдвэрийн балансын бус хүдрийн овоолгыг уусган баяжуулж катодын зэс үйлдвэрлэх технологийн туршилтын дүнд үндэслэн түүнийг боловсронгуй болгох хүч чадлыг нэмэгдүүлэх судалгааны тайланг (2004) үйлдвэрт шилжүүлсэн нь чухал ач холбогдолтой ажил юм.

Я.Гомбосүрэнгийн удирдаж гүйцэтгэсэн томоохон ажлын нэг бол Монгол Улсад металлургийн аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх мастер төлөвлөгөө юм.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн судалгааны ажлын 4 дэх чиглэл нь уурхайн экологийн асуудал юм.

Монголын эрдэс баялгийн салбарын өнөөгийн хөгжлийн төвшинд газрын хэвлийг ашиглах хамгаалах нэгдлийг хангах арга замыг судлах ШУ-ны шинэ салбар уурхайн экологи үүсэн хөгжиж, түүний онол, практик нэгдлийг хангах явдал чухал байна.

Тэрбээр 2002 онд “Экологийн түгээмэл толь” (УБ хот, ШУТИС-ийн хэвлэлийн газар), “Нүүрсний салбарын экологи, байгаль хамгаалал” (УБ хот, Нүүрсний аж үйлдвэр ХХ зуун номонд), 2000 онд “Уурхайн экологийн талаар баримтлаж буй сургалтын бодлого” (УБ хот, “Геологи, уул уурхайн салбарын Байгаль орчны менежмент” сэдэвт семинарт тавьсан илтгэл) зэрэг бүтээлүүдэд газрын эвдрэл, нөлөөллийн хүрээ, тэдгээрийг төрөлжүүлэн ангилсны үндсэн дээр ашигт малтмал олборлолтын практикт байгальд ивээлтэй технологи нэвтрүүлэх бодлого, хэрэгжүүлэх идэвхтэй зарчмыг тодорхойлжээ. Үүнд:

1. Эрдэс баялгийг олборлох, хаягдал багатай технологи сонгож нутагшуулах,
2. Экологийн даац ачааллын зэрэглэл, техноген өөрчлөлтийн шаталбар,
3. Байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл ба үйлчлэл (impact)-ийн нийгэм эдийн засгийн үнэлгээний (эрсдлийн) арга зүй,
4. Байгаль хамгаалах төслийн менежмент,
5. Экологийн суурь мэдээллийн сан,

6. Үндэсний баялгийг хамгаалах хэм хэмжээ болох, байгалийн тэнцвэрийг хадгалах хүн, техник, мэдээлэл, ШУ-ны ололтын нэгдлийн цогц юм. УБ хот, “Ардын эрх”.

Профессор Я.Гомбосүрэнгийн эрдэм судлалын ажлын цар хүрээ уул уурхайн салбарын тэргүүлэх байранд байна. Профессор Я.Гомбосүрэн өнөөдөр ШУТИС-ийн Эрдмийн зөвлөлийн гишүүн, УУИС-ийн Эрдмийн зөвлөлийн гишүүн, Докторын зэрэг хамгаалах зөвлөлийн гишүүнээр ажиллаж буй Монголын уул уурхайн шинжлэх ухааны тэргүүлэх эрдэмтэн юм.

**Профессор Я.Гомбосүрэн сурган хүмүүжүүлэгч хүн.** Профессор Я.Гомбосүрэн 1972 оноос эхлэн Политехникийн дээд сургуулийн уул уурхайн салбарын оюутнуудад хичээл зааж сурган хүмүүжүүлэх ажилд мэдлэг туршлагаа зориулж эхэлснээс хойш 30 гаруй жил өнгөрчээ. Энэ хугацаанд профессор Я.Гомбосүрэн 20 гаруй магистр, 10 орчим докторын ажлын удирдагч, зөвлөгчөөр ажиллаж 30 гаруй оюутны димломын ажлыг удирдан хамгаалуулсан байна. Профессор Я.Гомбосүрэн шинжлэх ухааны мэдлэгийг боловсрол болгон хувиргах талаар хүчин зүтгэл гарган УУИС-ийн ашигт малтмалын баяжуулалтын технологийн салбарын профессоровын багийг тэргүүлэн үр бүтээлтэй ажиллаж байсан.

Эрдэмтэн Я.Гомбосүрэнгийн судалгааны болон үйл ажиллагааны байнгын анхаарлын төвд байдаг асуудал бол хүний нөөцийн хөгжил юм. Уул уурхайн мэргэжилтэй боловсон хүчин бэлтгэх тэднийг дадлагажуулах, туршлагажуулах, чадал чадавхийг дээшлүүлэх мэдлэгийн хүрээг өргөтгөж гүнзгийрүүлэхэд гар бие оролцож гадаад, дотоодын их дээд сургуульд монголчуудыг суралцуулах, эх орондоо уул уурхайн мэргэжилтэн бэлтгэх материаллаг бааз, багшлах боловсон хүчнээ бэхжүүлэхийг чухалчилж өөрөө Уул уурхайн инженерийн сургуульд олон жил багшилж байна.

Тэрээр эрдэс баялгийн цогцолборын хүний нөөцийн хөгжлийн асуудлыг

өөрийнхөө олон бүтээлд бичиж нийтлүүлсэн байна. Үүнээс “Ашигт малтмал олборлолтын эрх зүйн уламжлал, шинэчлэл” /МУ-ын нүүрсний аж үйлдвэр ХХ зуунд номонд, 2002 он, “Инженерийн сэтгэлгээ” (“Үнэн “ сонин, 1996 он), “Эрдэс баялгийн салбарын үйлдвэрүүдийн хүний нөөцийн менежмент”, “МУ-ын металлургийн салбарын хүний нөөцийн менежмент” (“МУ-ын металлургийн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх мастер-төлөвлөгөө”, УБ, 2003 он) зэрэг бүтээлүүд тусгалаа олжээ.

***Профессор Я.Гомбосүрэн бакалавр, магистр, докторын сургалтанд:***

Технологийн минералоги, Уурхайн орчны нөхөн сэргээлт, Уул уурхайн үйлдвэрийн байгаль орчны үнэлгээ, Ашигт малтмалын чанар кондиц, Эрдэс түүхий эдийн хэрэглээ ба зах зээл, Ашигт

малтмал олборлох баяжуулах геотехнологийн аргууд, Ашигт малтмалыг хаягдалгүй боловсруулах технологи, Гидрометаллурги зэрэг хичээлүүдийг зааж байна.

Я.Гомбосүрэнгийн хөдөлмөр бүтээлийг өндрөөр үнэлэн тэргүүний уурхайчин цол, тэргүүний геологч цол, Шинжлэх ухааны тэргүүний ажилтан цол, Алтан гадас одонгоор шагнасан байна. Өөрийн бүтээлч хөдөлмөрийнхөө 50-иад жилийн хөдөлмөрийг уул уурхайн үйл хэрэгт зориулсан эрхэм нөхөр Я.Гомбосүрэндээ чин сэтгэлийн баярыг дахин хүргэж амжилт бүтээл сэтгэл санаанд чинь багтаж байдаг хүсэл мөрөөдөл бүхэн чинь сэтгэлчлэн бүтэж явахын өлзийтэй сайхан ерөөлийг өргөн дэвшүүлье.

*(Очирбат П. 2012 “Хүүгээ номтой хүн болгоорой” номын хэсгээс)*

Хамтран зүтгэгч, проф. П.Очирбат



## Уул уурхайн аж үйлдвэрийн салбарыг бүсчлэн хөгжүүлэх боломж

Манай орны өргөн уудам нутгийн зах хязгаарт мал аж ахуй эрхэлж тархай бутархай амьдарч байгаа малчдын зах зээлийн харилцаанд чөлөөтэй оролцох боломж хязгаарлагдмал. нийгэм соёлын хөгжил хоцрогдонгуй, хүний эрх ашгийн тэгш харьцаа бүрдээгүй байгаа нөхцөлд хөдөөгийн залуучууд хот суурин бараадан ажил мэрэгжил эзэмшиж ая тухтай амьдрах хүсэл тэмүүлэлдээ хөтлөгдөж, үр хүүхдээ дагасан малчдын нүүдэл хотруу чиглэж хөдөө нутаг эзэнгүйдүүлэх үндсэн нөхцөл болж байна.

Шилжилт хөдөлгөөн нэмэгдэх хирээр төвлөрсөн суурин иргэшил хүрээгээ тэлж оршин суугчдын тав тух, эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж агаар мандал, амьдрах орчин бохирдож байгаатай зэрэгцэн өргөн уудам газар нутгаа эзэнтэй байлгах, үндэсний эрх ашигт сөргөөр нөлөөлж байна.

Хүн амын хэт төвлөрөлийг саармагжуулж, улсынхаа нутаг дэвсгэрийг жигд хөгжүүлэх эдийн засаг, экологийн хамгийн онвчтой байршил бүхий үйлдвэрлэл, нийгэм соёлын цогц үйлчилгээг хүргэх явдал төрийн бодлогын тулгамдаж байгаа асуудлуудын нэг болж байна.

Үүнийг хэрэгжүүлдэг дэлхийн нийтийн жишиг бол хүний сэтгэл ханамжтай амьдрах нөхцөлийг эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийн аргаар улс орны нутаг дэвсгэрийг жигд хөгжүүлэх замаар шийдвэрлэж байна. Эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийн онол зүй, үүнд уул уурхайн үйлдвэрлэлийг байгальд ээлтэй хөгжүүлэх талаар манай уул уурхайн салбарын тэргүүлэх эрдэмтэд акедимч П. Очирбат, Доктор профессор Я. Гомбосүрэн нарын судалгаа шинжилгээ, ном бүтээлүүдэд тодорхой байр суурь эзэлсэн байдаг.

Манай орны эдийн засгийн суурь салбар болох мал аж ахуй, газар тариалан хөнгөн хүнсний үйлдвэрлэлийг эрдэс баялагийн арвин нөөцөнд тулгууралсан

уул уурхайн боловсруулах үйлдвэрлэлтэй онвчтой хослуулан бүс нутгуудад байгаа эрдэс баялагийг зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд тулгууралсан томоохон хүч чадлын цөөн тооны үйлдвэрийн паркууд байхаар тооцож хөгжүүлэх нь байгаль орчиноо хамгаалж, эрдэс баялагын үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн өндөр үр ашгийг орон нутгийн хөгжил, хүн ардын амьдралд наалдацтай хөгжүүлэх ихээхэн боломж байна. Өөрөөр хэлбэл эмх цэгцтэй, хариуцлагатай цөөн тооны томоохон хүч чадалтай аж уул уурхайн үйлдвэрлэлийн паркийг тухайн бүс нутгийн хүн амын хөгжлийг дэмжсэн бодлогоор хөхүүлэн дэмжих явдал юм. Ингэснээр ард иргэдээс уул уурхайн салбарыг байгаль орчинг сүйтгэгч, хүн мал, ан амьтны хордуулагч гэсэн буруу ташаа ойлготоос салж, нутаг орон, хүн ардын хөгжлийг дэмжсэн хөрөнгө оруулалт гэдгийг ойлгуулах ач холбогдолтой юм.

**Иймд Бүс нутгийн нутаг дэвсгэрийн геологийн тогтоц, ашигт малтмалын байршлын зүй тогтлыг тодорхойлсон сан хөмрөгийг бүс нутаг бүрээр бий болгон, түүний нөөцийг нэмэгдүүлэх, боловсруулах үйлдвэрлэлийн технологийн сонголт, хаягдал бохирдлын хамгийн бага хэмжээнд олборлолт явуулах бодлогыг төр, орон нутаг, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагааны түвшинд идэвхижүүлэхийг төрийн бодлогоор дэмжих шаардлагатай байна.**

Акедимч П.Очирбатын “Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн стратеги ба экологи” бүтээлдээ \*Эдийн засгийн бүсчлэлийг судлах зүйлийн дотор үйлдвэрлэх хүчний бүсчилсэн байршлын нийгэм эдийн засгийн хөгжил ... бүс нутгийн хүн ам, экологийн өвөрмөц онцлог, бүсийн доторхи болон бүс хоорондын гео эдийн засгийн орон зайн талаас нь иж бүрэн судлах хэрэгтэй юм\*. гэжээ. Монгол орны байгалийн баялагийг бүс нутгийн байршил, төрөөс

дэд бүтцийг хөгжүүлэх төрийн бодлоготой уялдуулан авч үзэж болох олон хувилбаруудаас заримыг нь жишээ болгон авч үзье.

### **Нэг. Эдийн засгийн Төв болон Зүүн бүсд уул уурхайн үйлдвэрлэлийн паркийг хөгжүүлэх боломж**

Энэ бүс нутаг нь коксжих болон хүрэн нүүрсний томоохон нүүрсний орд газруудаас гадна газрын тос, холимог металл, зэс, уран зэрэг эрдэс баялагийн асар их баялагтай. Эдгээр байгалийн баялагийг бүс нутгийн байгаль орчны тэнцвэртэй байдлыг хамгаалахад чигэлсэн уул уурхайн олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүдийг байгуулахдаа эрдэсийн төрөл зүйлээр нь ангилж нэг багц цогцолборууд болгон авч үзэж хамгийн оновчтой зүй тогтол бүхий байршилын сонголт хийхэд анхаарах хэрэгтэй юм.

Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүнийг дотоод гадаадын зах зээлд гаргах бодлогыг төрөөс төмөр болон автозам, эрчим хүч, уул уурхайн талаар баримтлах бодлогуудтай уялдуулах нь хөрөнгө оруулагчдыг татах нэг нөхцөл болох учиртай. Энэ бүс нутагт хөдөө аж ахуйн фермерүүд, газар тариалан хөгжих өргөн боломжтойг уул уурхайн үйлдвэрлэлтэй зөв хоршуулж, бүс нутаг, бүс хоорондын болон олон улсын хөдөлмөрийн хуваарьт орох зүй тогтлыг тооцсон бодлогыг хэрэгжүүлэх шаардлага гарна гэж үзэж байна.

Тухайлбал Шивээ овоо, Цайдам нуур, Чандган тал, Адуунчулуун зэрэг нэг тэр бумаас дээш тоннын нөөцтэй хүрэн нүүрсний уурхайнуудын дэргэд Хэрлэн, Онон, Халх голын усны эх үүсвэрт тулгууралсан түлш эрчим хүчний томоохон хүч чадлын цогцолборуудыг /тус бүр нь 4000MWb-с дээш/ байгуулж, тогтмол гүйдлийн цахилгаан дамжуулах шугамаар ОХУ, БНХАУ-ын эрчим хүчний системд холбож БНХАУ-д эрчим хүч экспортлох улмаар зүүн хойт азийн эрчим хүчний тогтвортой хөгжилд өөрийн орны хувь нэмрийг оруулах замаар олон улсын хөдөлмөрийн хуваарьт идэвхитэй

оролцох боломж төв болон зүүн бүс нутаг газар зүй, байгалийн баялаг, хоёр хөрш орны эрчим хүчний хамтын ажиллагааны бодлогод хамгийн ойр дөт байгаа онцлогуудтай холбон авч үзэж болох юм.

Үүнд саяхан манай оронд айлчилсан хөрш орнуудын төрийн тэргүүнүүдийн уулзалт улс хоорондын хамтын ажиллагааг хөгжлийн шинэ шатанд гаргаж байгаа улс төрийн тааламжтай нөхцөл ч томоохон дэмжлэг болох нь тодорхой болж байна. Дэлхийн шилдэг техник технологи, гадаадын өндөр мэргэжлийн боловсон хүчин, хөрөнгө оруулалтыг зүүн бүс нутгийн хүрэн нүүрсний ордуудыг түшиглэсэн нүүрс хиймийн, энерго технологийн паркууд ч барих түүхий эдийн томоохон нөөц боломж ч энэ бүс нутагт байдаг.

Нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарын хөгжилд шинээр гарч ирж байгаа томоохон шинэ салбар бол нүүрсний давхарга дахь байгалийн хийн нөөцийг тогтоох олборлож боловсруулах, түгээх хийн түлшний салбар юм. 2008 онд АНУ-д зохион байгуулагдсан “Нүүрсний давхаргын метан хийн олон улсын симпозиумд АНУ-ын мэргэжилтнүүд Монгол улсыг 17-42 триллон фуд шоо метр хий байх боломжтойг танилцуулсан байдаг.

Нүүрсний давхаргын метан хийн анхны судалгааг 2004 онд Канад улсын “Стормкат” компани Цайдам нуур, Өмнөговь аймгийн “Ноён уул”-ын талбайд нүүрсний давхаргын хийн судалгаа хийж “Ноён уул”-ын талбайд 0,6- 1,2 триллон шоо метр фуд хий байх төлөвтэйг судалгаагаар тогтоожээ. 2009 онд 3.Төмөрбаатар манай нүүрсний геологийн туршлагатай мэргэжилтэнгүүдийн баг бүрдүүлж Хархираа, Онгийн голын нүүрсний сав газруудын нүүрсний давхаргын метан хийн тойм нөөц тогтоох судалгааг шинжлэх ухааны сангийн хөрөнгөөр хийж 40-80 тэр бум шоо метрийн тойм нөөцийг тооцож байлаа. Үүнээс хойш Солонгос улсын “Когаз” компани Налайх, Багануурт, цөөн тооны богино өрөмдлөг хийсэн ч тодорхой үр дүнд хүрээгүй. Мөн Австралийн “Голденхорд”

компани Манай засгийн газрын хүсэлтээр Тавантолгойн нүүрсний давхаргын метан хийн тойм судалгааг сүүлийн 30-д жилийн геологийн судалгаанд тулгуурлан хийж 4,3 – 8,6 триллон фунд шоо метр хий байх боломж байгааг Засгийн газарт танилцуулан хайгуулын ажилд шаардагдах хөрөнгө оруулалтыг 100% өөрийн хөрөнгөөр хийх хүсэлт гаргаад байна.

Байгаль цаг уурын эмзэг бүс болох говийн бүс нутагт хийн түлшний салбарыг хөгжүүлсэнээр байгаль орчинд ээлтэй түлш эрчим хүчний эх үүсвэртэй болж, олон сая тонн нүүрсийг хэмнэх, хүн амын нягтрал ихтэй хот суурин газруудын агаарын бохирдлыг бууруулахад хийн түлш шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэж, нүүрсний давхаргын метан хийнээс Деметеллийн спирт буюу дизелийн түлшийг орлуулах утаа багатай түлш гаргаж авах технологийг ч нэвтрүүлэх боломж бүрдэх юм.

**Хоёр. Эдийн засгийн баруун бүсийн уул уурхайн аж үйлдвэрийн паркийг хөгжүүлэх боломж.**

Энэ бүс нутагт Нүүрст хотгор, Хар тарвагатай, Хүдэн, Хөшөөт зэрэг чулуун болон коксжих нүүрсний ордууд, Харганат, Төмөр чулуутын төмрийн хүдрийн, Шар толгой, Халзан бүргэдэйн газрын ховор элементийн зэрэг асар их эрдэс баялагийн нөөцтэй.

Эдийн засгийн энэ бүс нутагт уул уурхайн үйлдвэрлэлийг эрдэс баялагийн нэр төрлөөр нь төвлөрүүлж төвлөрсөн аж үйлдвэрийн паркуудын байршилыг дэд бүтцийн хөгжил, хүн амын нягтрал, мал аж ахуйн билчээрийн даац, газар тариалангийн хөгжил зэрэгтэй нягт уялдуулсан бодлоготойгоор хэрэгжүүлэх боломжтой юм. Мал аж ахуй, газар тариалан, уул уурхайн бүтээгдэхүүнийг бүс дундын болон гадаад зах зээлд гаргах боломжийг бий болгоход төрөөс бодлогоор дэмжиж ажиллах нь ихээхэн ач холбогдолтой.

Тухайлбал Хойт, Урд хөрш орнуудтай харьцах хилийн боомтуудын дэд бүтцийг хөгжүүлэх, олон улсын боомтын зэрэглэлд хүргэж, бараа

эргэлтийг нэмэгдүүлэх нь бүс нутгийн хөгжилд шинэ алхам болно. Бүс нутгийн металлургийн үйлдвэрлэлийн парк, кокс химийн үйлдвэрлэлийн паркийн орон зайн байршлууд орд газруудаас тээвэрлэн хүргэх хамгийн богино зам, бүтээгдэхүүнээ хэрглэгчидэд хүргэх дэд бүтцийн асуудлыг оновчтой тогтоох судалгааг бусад хөнгөн, хүнсний үйлдвэрүүдтэй хэрхэн хоршиж болох нарийвчилсан үнэлгээ хийх шаардлага гарч байна.

**Гурав. Эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийн хууль эрх зүйн зохицуулалтын зарим асуудал.**

УИХ-ын 2001 оны 57-р тогтоолоор “Монгол улсын бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлал”-ыг баталжээ. Энэхүү үзэл баримтлалд эдийн засгийн 5 бүс тэдгээрт хамарагдах аймгуудын нэрийг тодорцуулан зааж өгчээ. Эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийн хууль эрх зүйн зохицуулалт, удирдлага, хөрөнгө санхүүгийн эх үүсвэр, зэрэг үндсэн асуудлууд бүрхэг байгаа нь эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлал бодит ажил болж орон нутгийн хөгжилд ахиц өөрчлөлт гарахгүй байгаагийн үндсэн шалтгаан болж байна.

Иймд юуны өмнө үндсэн хуулийн хүрээнд авч үзэж төв, орон нутгийн засаг захиргаа, бүсийн төвүүдийн удирдлага хоорондын үүрэг, хариуцлага, эрх зүйн ялгааг тодорхой болгох зохицуулалтыг хуульчилж өгөх. Бүсүүдийн хил хязгаар, тэдгээрт байрших уул уурхайн үйлдвэрүүдийн цогцолборуудыг бүтээн байгуулах, хөрөнгө оруулалтын тодорхой хэсгийг улсын төсөвт тусгаж байх. Уул уурхайн үйлдвэрлэл дэхь төрийн оролцоог хязгаарлаж мэргэжлийн төрийн бус байгууллага, энэ салбарын эрдэм шинжилгээний байгууллага, эрдэмтэдийн үүрэг оролцоог нэмэгдүүлж, улс, орон нутаг, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх эрх изүйн зохицуулалтыг хийж өгөх зэрэг асуудлууд байна.

Засгийн газраас эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийг дэмжих шийдвэр гаргаж бүс нутгуудын хөгжлийн

концепцийг мал аж ахуй, газар тариалан, билчээрийн даац, хөнгөн хүнсний болон уул уурхайн үцлдвэрлэлийн паркуудын оновчтой байршлыг сонгох байгаль орчны нөлөөлөл зэрэгт дүн шинжилгээ хийж үнэлгээ хийх судалгааны багийг холбогдох яам, мэргэжлийн төрийн болон төрийн бус байгууллага, эрдэмтэдийн оролцоотой байгуулж шаардагдах хөрөнгө санхүүгээр дэмжиж ажиллах нь эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийг эхлүүлэх үндэс нь болно.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ:

- [1] П. Очирбат Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн стратеги ба экологи УБ.2002 он.
- [2] Я. Гомбосүрэн МУ-ын Нүүрсний аж үйлдвэр ХХ зуунд УБ. 2002 он.
- [3] Л.А.Пучков С.В.Сластунов и др. Перспективы добычи метана в Печорском Угольном бассейне Москва. Издательство Московского государственного горного университета. 2004 г.
- [4] З. Төмөрбаатар. Д. Дашцэрэн. бусад. Хархираа, Онгийн голын нүүрсний сав газрын метан хийн тойм нөөц . УБ 2009 он.
- [5] “Голден Хорд” компаний захиалгаар Nordic Geological Solutions компаний хийсэн “Монгол Улсын Өмнөговь аймгийн нутаг дахь Таван толгойн нүүрсний ордын нүүрсэн дэхь метан хийн потенциалыг тогтоох судалгаа”. УБ. 2009 он
- [6] УИХ-ын 2001 оны 57-р тогтоол. “Эдийн засгийн бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлал

Зөвлөх инженер З.Төмөрбаатар

# Техникийн шинжлэх ухааны доктор, профессор Я.Гомбосүрэнгийн “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” сурах бичгийн тухай

## Оршил

Тэртээ 1963 онд буюу бараг нэгэн жарны тэртээгээс эрдмийн гараагаа эхэлсэн буурал багш, эрдэмтэн, төрийн зүтгэлтэн Я.Гомбосүрэн Таны 80 насны ойд бүтээлийн тань талаар бичих хувь зохиол тохиосонд баяртай байгаагаа илэрхийлье.

Доктор, профессор Я.Гомбосүрэн “Инженерийн сэтгэлгээ” асуудал дэвшүүлсэн өгүүлэлээ тухайн үеийн намын төв хэвлэл “Үнэн” сонинд 1963 онд анх хэвлүүлснээс хойш өнөөдрийг хүртэл, 51 жилийн туршид бүтээлээ гасралтгүй туурвисаар байгаа нь ямар их хөдөлмөрч нэгэн болохыг бэлхнээ харуулж байна. Мөн Техник, технологийн мэдээ сэтгүүлийн 1967 оны 1 дүгээрт “БНМАУ-ын үйлдвэрийн нүүрсний хөгжил, хэтийн төлөв”, мөн сэтгүүлийн 1971 оны 1 дүгээрт “БНМАУ-ын уул уурхайн үйлдвэрийн технологийн хөгжлийн тойм” материалыг хэвлүүлж байсан нь уул уурхай, нүүрсний салбарын ирээдүй, хөгжлийн гарцыг харсан материалууд байсан нь эргэлзээгүй юм. Түүний тухайн үед томъёолж байсан хөгжил, хэтийн төлөвийг үнэлсэн үнэлэмж уул уурхайн салбарын хөгжилд өнөөгийн түвшинд хүрэхэд нөлөөлсөн гэдэгт эргэлзэхгүй байна.

Монгол Улсын Мянганы хөгжлийн зорилгод суурилсан Үндэсний хөгжлийн цогц бодлогын тэргүүлэх чиглэлийг ...“уул уурхай, хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүнийг гүн боловсруулахад суурилсан үйлдвэрлэл, үйлчилгээг эрчимтэй хөгжүүлж, тогтвортой, мэдлэгт суурилсан эдийн засгийг бий болгоно”, “стратегийн ач холбогдолтой ашигт малтмалын орд газруудыг ашиглан

хуримтлал бий болгож, эдийн засгийн эрчимтэй, өндөр өсөлтийг хангаж, орчин үеийн боловсруулах салбарын үйлдвэрлэлийг хөгжүүлнэ” “уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон арга чадавхийг бий болгох, экосистемийн тэнцвэрт байдлын алдагдлыг зогсоох, хамгаалах замаар хөгжлийн тогтвортой орчин бий болгоно” гэж тус тус тодорхойлсон байдаг.

Өнөөдөр экосистемийн тэнцвэрт байдлыг хангахгүйгээр, байгаль орчныг хамгаалахгүйгээр, нөхөн сэргээхгүйгээр уул уурхайн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх боломжгүй болж байна.

Доктор, профессор Я.Гомбосүрэн 2002 онд “Экологийн түгээмэл толь”, 2011 онд “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” зэрэг сурах бичгүүдээ хэвлүүлэн олны хүртээл болгосон байна.

## “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” сурах бичгийн тухай

“Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” сурах бичигтээ “байгаль хамгаалал”, “экологийн судлах зүйл”, “тогтвортой хөгжлийн шалгуур” зэрэг асуудлыг авч үзжээ.

Уг сурах бичиг нь “Экологи байгаль хамгаалал”, “Газрын эвдрэл, нөлөөллийн хүрээ, ангилал”, “Экологийн мониторинг”, “Байгаль орчны нөхөн сэргээлтийн технологи” гэсэн 4 бүлгээс бүрдэж байна.

“Экологи байгаль хамгаалал” бүлэг нь Амьд организм, хүн, нийгэм, байгаль орчны хоорондын шүтэлцээ, харилцааны түгээмэл зүй тогтол, байгаль, нийгмийн зохиц харьцааг хангах арга замын тухай цэгцтэй ойлголтыг өгч тэдгээр ойлголтыг авсан хүнд экологи, байгаль хамгаалал

болон эрх зүйн тулгуур мэдлэг мэдлэг олж, экологийн хүмүүжил төлөвшүүлэхэд оршиж байна.

“Газрын эвдрэл, нөлөөллийн хүрээ, ангилал” бүлэгт газрын эвдрэлийг тодорхойлж ангилан, хөрсний эвдрэл бохирдлын асуудлыг оруулж өгчээ. Мөн энэ бүлэгт газрын эвдрэлийн цар хүрээ, байгаль орчны параметрийг хянах арга, голын ай савын байгаль орчин, цөлийн экологийн тогтолцоо, цөлжилтийн асуудлыг авч үзжээ.

“Экологийн мониторинг”-ийн бүлэгт Ашигт малтмал олборлох, боловсруулах процессуудын байгаль орчны нөлөөллийг оновчлохын тулд “уул экологийн мониторингийн шинжлэх ухааны үндсийг боловсруулах”, “шим мандлын өөрчлөлтөд эдийн засгийн үнэлгээ өгөх эрсдлийг урьдчилан үнэлж, оновчлолын үр дүнг баталгаажуулна” гэж үзсэн байна. Байгаль орчны өөрчлөлтийн мониторинг сэдвийн хүрээнд геологийн орчны техноген ачаалал, төслийн мониторинг, байгаль орчны техноген өөрчлөлтийн мониторинг, экологийн паспортжуулалтын асуудлыг авч үзжээ. Мөн энд ургамлын мониторинг, усны мониторинг, хөрсөн бүрхэвчийн мониторинг, экологийн аудит, цацраг идэвхжлийн мониторингийн талаар тусгасан байна.

“Байгаль орчны нөхөн сэргээлтийн технологи” бүлэгт байгаль орчны нөхөн сэргээлт гэж юу болох, овоолго байгуулах технологи, овоолгын хажуу доголын хэвгийжүүлэлт, дотоод овоолго байгуулах технологи, уулын тагийн овоолго байгуулах технологи, биологийн нөхөн сэргээлт, биологийн нөхөн сэргээлтийн менежмент, уурхайн хаалтын нөхөн сэргээлтийн стратегийн төлөвлөлтөд тавих шаардлага, уурхайн хаалтын үе дэх экологийн нөхөн төлбөр зэрэг асуудлыг авч үзжээ.

УИХ-ын 2014 оны 1-р сарын 16-ны өдрийн нэгдсэн чуулганаар батлагдсан “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт 2025 он хүртэл баримтлах бодлого”-ыг хэрэгжүүлснээр “байгаль орчныг хамгаалах, уурхайг хаах, нөхөн сэргээх, урт хугацааны мониторинг хийх үйл

ажиллагаа нь хууль тогтоомж, олон улсын стандартын дагуу цэгцтэй, дэс дараалалтай, хариуцлагатай болох”, “экологийн тэнцвэрт байдлыг хангах, эрүүл, эко-хүнсний бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилгоор гол, мөрний урсац бүрэлдэх эх, ай сав, ойн бүс, тариалангийн талбай, шимт бэлчээр, говийн баянбүрд, нуур, цөөрмийн орчимд олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагааг хязгаарлаж, иргэдийн эрүүл хүнс хэрэглэж, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэх” зорилт тавьсан. Мөн Улсын Их Хурлын 1997 оны 106 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Төрөөс экологийн талаар баримтлах бодлого”-д “газрын хэвлийн баялгийг ашиглах үеийн байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ, хяналт-шинжилгээ, байгаль орчныг хамгаалах төлөвлөгөө, зөвшөөрлийн тогтолцоог сайжруулах, геологи хайгуулын ажлыг газрын хэвлийд хор нөлөөлөл багатай аргаар явуулах, эрдэс түүхий эдийн нөөцийг хаягдалгүй, гүйцэд боловсруулах дэвшилтэт арга, технологи судалж эрчимтэй нэвтрүүлэх, хайгуул хийж, ашигт малтмал олборлосон газрыг нөхөн сэргээж эргүүлэн ашиглах арга ажиллагааг сайжруулах” гэж заасан байдаг.

Энэхүү сурах бичиг нь төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах дээрх бодлогыг хэрэгжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Уг сурах бичгийг судалснаар хүн, байгаль, амьд организмын хоорондын уялдаа холбоо, харилцан хамаарал, шүтэлцээг онолын түвшинд ойлгож мэдэхийн зэрэгцээ хүний хүчин зүйлийн нөлөөгөөр газар эвдрэлд орох, хэрэв эвдрэлд оруулсан бол хэрхэн ямар арга технологиор нөхөн сэргээх, байгаль экологийн өөрчлөлтөд ажиглалт хийж үнэлгээ өгөх чадвартай болох юм.

“Экологийн түгээмэл толь” номондоо экологийн тухай мэдэгдэхүүн, экологийн суурь судалгааны аргуудыг ургамал, амьтад, тэдгээрийн бүл хооронд болон хүрээлэн буй орчинтойгоо үүсгэх бүлгэмдлийг тодорхой шим бүлгийн хүрээнд, хүн байгальд үзүүлж буй нөлөөллийг экологийн судлалын орчин



үеийн ойлголтоор авч үзжээ. Энд мөн байгалийн хөгжлийн түгээмэл зүй тогтлыг дан ганц биологийн шинжлэх ухааны ойлголтоор хязгаарлахгүй салбар дундын хүрээнд авч үзэн үзэгдэл юмсыг арга билгийн шүтэлцээгээр тодорхойлон сурах бичгийн хэмжээнд авч үзсэн байна.

### ДҮГНЭЛТ

Байгаль орчныг хамгаалах, нөхөн сэргээх хууль, дүрэм журам хангалттай байдаг боловч байгаль экологийн талаар суурь ойлголт өгөх, хэрхэн нөхөн сэргээх, нөхөн сэргээлт, хаалтын дараа яаж ажиглалт, үнэлгээ өгөх талаар гарын авлага, ном сурах бичиг хангалттай бус байсан.

Харин шинжлэх ухааны доктор, профессор Я.Гомбосүрэн энэ орон зайг харж “Экологийн түгээмэл толь”, “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт”

сурах бичгүүдээ бүтээсэн нь цаг үеэ олсон асуудал байлаа.

Ашигт малтмалын хайгуул, уул уурхайн олборлолт, боловсруулалтын салбар нь байгаль экологитой нягт уялдаатай ажилладаг, байгалийг хэрхэн хамгаалж, нөхөн сэргээхээс цаашдын үйл ажиллагаа нь хамаардаг болсон өнөө үед шинжлэх ухааны доктор, профессор Я.Гомбосүрэнгийн “Экологийн түгээмэл толь”, “Байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт” сурах бичгүүд нь геологи, уул уурхайн чиглэлээр сурдаг оюутан сурагчид, судлаачид, багш нар, геологи, уул уурхайн чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг аж ахуйн нэгжүүдийн ширээний ном болох төдийгүй геологи, уул уурхайн салбарын байгаль экологийн чиглэлээр төрийн бодлого боловсруулахад гарын авлага болохоор бүтээлүүд байна.

*Ч.Цогтбаатар  
Уул уурхай, эрчим хүчний яам*

# Я.Гомбосүрэн тавантолгойн коксжидог нүүрсний ордын кондицийн ТЭЗҮ-ийг анхлан боловсруулагчдын нэг

Монголын төдийгүй дэлхийд дээгүүрт тооцогддог Тавантолгойн коксжидог нүүрсний орд газрыг анх бүүр 1884 оны үед Америкийн геологич Р.Понтелли гэдэг хүн судлан их хэмжээний сайн чанарын чулуун нүүрс байгааг тогтоосон гэдэг. Түүнээс хойш 1896 онд Оросын эрдэмтэн В.А.Обручев, 1908 онд геологич А.А.Чернов, 1927 онд Америкийн геологич Берки, Моррис нар, 1930 хэдэн оноос эхлэн Монгол, Зөвлөлтийн геологичид судалж эхэлсэн байна. Тухайлбал 1954 Ф.К.Шипулин “Монгол орны нүүрсний ордуудын судалгааны тойм”, А.А.Харапов, Н.А.Марынов нарын “Дорнод монголын девон, корбаны хурдсын тухай”, 1961 онд А.А.Харапов нарын 1:500000 –ны зураглалын үнэлгээ зэрэг бүтээлүүд болон Монгол, Зөвлөлт, Болгарын геологичдын олон судалгаанууд байдаг юм. Ер нь энэхүү ордын хэмжээнд өнөөдрийг хүртэл нийтдээ 20 гаруй эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлууд хийгдэж, 3000 гаруй хайгуулын цооногуудын нэг сая гаруй тууш метр өрөмдлөгийн ажил хийгдсэн байдаг. Энэ том ордын анхны ТЭЗҮ-г манай салбарын нэртэй эрдэмтэн, доктор, профессор, ахмад уурхайчин Я.Гомбосүрэн гуай санаачлан боловсруулсан байдаг. Я.Гомбосүрэн гуай 1970 аад оны үеэс буюу Аж үйлдвэрийн яамны орлогч сайд байхаасаа эхлэн Монгол орны нүүрсний салбарын хэтийн төлөвийг анхаарч тэр дундаа Тавантолгойн нүүрсний ордын нөөцийн судалгааг нарийвчлан хийлгэхээр Зөвлөлтийн талд санал тавин хөөцөлдөж байсны үр дүнд 1977 оноос хайгуул, судалгааны ажлыг эрчимжүүлсэн байна. Ингээд тэрээр эдгээр эрлийн болон нарийвчилсан хайгуулын үр дүнд 1987 онд Тавантолгойн нүүрсний ордын ашиглалтын нөөцийн техник эдийн засгийн үндэслэлийг анхлан

боловсруулах ажлыг ГУУЯ-ны ГУУЭШИ-ийн Секторын эрхлэгч байхдаа удирдан хийлгэсэн юм. Тэр үед ийнхүү тус ордын коксжих нүүрсийг ашиглах үйлдвэрийг жилдээ 10-12 сая тоннын хүчин чадалтай байхаар тооцсон нь одоогийн “Эрднэс тавантолгой” ХК-ийн төслийн эхлэл болжээ. Тэд нар тэрхүү ТЭЗҮ-дээ тус ордын нүүрсний коксжих чанарын олон чухал үзүүлэлтийн зөв тодорхойлсон байдаг. Тухайлбал ордыг иж бүрэн ашиглах үеийн хил хязгаар, хөрс хуулалтын болон нүүрсний давхаргуудын хэмжээ, ашиглалтын технологийн схем, нүүрсний чанарын үзүүлэлтүүд, тэр дундаа нүүрсний үнслэгийн хэмжээнээс хамаарч коксжилтийн зэрэглэл тогтоогддогийг анх удаа гаргаж ирсэн байна. Түүнээс гадна тус ордын нүүрсний 8-р судлыг /пласт/ коксжих бүрэн боломжтой болохыг олон тооцоогоор баталсан байдаг. Мөн тус ордын нүүрсийг баяжуулахад гарч байгаа бүтээгдэхүүнийх нь үнслэгийн хэмжээнээс хамааруулан эрчим хүчний болон коксжих нүүрс гэж англах саналыг анх дэвшүүлж бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг зэргийг тодорхойлсон нь цаашдаа энэ ордыг ашиглах эдийн засгийн үндэслэлийг нь тавьжээ.

Тэрээр хийсэн энэхүү ажлаа тэр үеийн ГУУТЭХҮ-ийн яамны Шинжлэх ухаан техникийн зөвлөлөөр оруулан батлуулсан төдийгүй ЗХУ-ын “Гипрошахт” институтын уул тээврийн секторын техникийн зөвлөлөөр хэлцүүлэн улмаар “Тавантолгойн коксжидог нүүрсний ордын техник эдийн засгийн үндэслэл” –ийг иж бүрнээр боловсруулах шийдвэрийг гаргуулсан байна. Үүний үр дүнд дэлхийд алдартай энэ том институт манай Тавантолгойн ордын ТЭЗҮ-г 1991 онд боловсруулсан байдаг.

Түүнээс хойш тус ордын ТЭЗҮ-ийн нэмэлт тодотголуудыг орчин үеийн дэлхийн нүүрсний үнэ ханш, техник технологитой уялдуулан Канадын “Норвест”, Австралийн “BHP minerals”, Монголын “Уул уурхайн хүрээлэн” зэрэг байгууллагууд хийсэн байна. Эдгээр төслүүдийг харж байхад Я.Гомбосүрэн багшийн анхлан боловсруулсан техник эдийн засгийн үндэслэл мөн л ул суурь нь болсон байдаг. Гооёо багш маань Монголын уул уурхайн салбарт 60 гаруй жил ажиллахдаа энэ салбартай холбоотой 100 хол гаруй ном, сурах бичиг, эрдэм шинжилгээний бүтээл, гарын авлага, материал бичиж хэвлүүлсэн нь түүний улс эх орон, ард

түмэндээ өгсөн асар их хувь нэмэр, үнэлж баршгүй өв билээ. Түүнийг монголын ашигт малтмалын ордын техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах ажлын аргачилалыг үндэслэгч гэж хэлж болох юм. Үүнийг нь нотлох түүний олон бүтээл, сурах бичиг, гарын авлага байгаа.

Өчүүхэн шавь миний бие 1976 оноос хойш өдий хүртэл энэ хүнээс уул уурхайн инженерийн тодорхой мэдлэг олж авсан төдийгүй удирдах арга барил, түүний олны дунд биеэ авч явах болон өөрийгөө хөгжүүлэх зэрэг олон зүйлээс нь үлгэр дууриалал авч явдагаа дурьдахад таатай байна.

Багшийн минь өлмий бат оршиг!

*Дамжингийн Дамба  
Монголын геологи, уул уурхайн мэргэжлийн институтын ерөнхийлөгч*

## Судалгааны шинэ чиглэлүүдийг үндэслэгч ба уурхайн экологийн судалгаа

Өнөөдөр уул уурхайн анхдагч инженерүүдийн нэг профессор Я.Гомбосүрэнгийн 50 орчим жилийн судалгааны ажлуудын талаарх эрдэм шинжилгээний хурал болж байгаа нь манай уул уурхайн судалгаа шинжилгээний түүхийг анх түүчээлэн бүтээгчдийн түүхэн үүрэг ролийг илүү тодорхой болгоход чухал үйл явдал болж байна.

Энэ эрдэмтэн маань Монголын уул уурхайн салбарын судалгаа шинжилгээний олон чиглэлийн үндэслэлийг тавьж эхлүүлсэн бөгөөд Монгол Улсын ашигт малтмалын орд газруудын үнэлгээ-нөөцийн кондиц, нүүрсний болон хүдрийн орд газруудыг далд уурхайгаар олборлох техник, технологийн шинэчлэлийн чиглэл, уул уурхайн олборлох үйлдвэрлэлийн экологи-нөхөн сэргээлт, нүүрсний салбарын техникийн шинэчлэл, түүний хөгжлийн хандлага, ашигт малтмалын гүн боловсруулалт ба геотехнологийн чиглэлүүд, уул уурхайн нэр томъёоны судалгаа зэрэг олон чиглэлийг үндэслэн гаргасан юм.

Нэгэн удаа 1991 онд Москвагийн Уул уурхайн их сургуулийн Ил уурхайн танхим дээр доктор Гомбосүрэнгийн шинжлэх ухааны докторын диссертацийг хэлэлцэж байхад энэ хэлэлцүүлгийг удирдаж байсан академич В.В.Ржевский нь “Гомбосүрэнгээс илүү уул уурхайн монгол эрдэмтнийг би мэдэхгүй юм, тэр Монголын байгаль, нийгмийн өвөрмөц нөхцөлд зохицуулан уул уурхайн техник, технологийн судалгааг хийж байгаа нь шинэлэг чиглэл бөгөөд бид өмнө нь уул уурхайн судалгаа дэлхийн хэмжээнд

нэг ижил гэж ташаа ойлгож байсан, одоо улс орон болгон өөрийн өвөрмөц онцлогт нийцүүлэн уул уурхайн шинжлэх ухааныг хөгжүүлэх ёстой” гэж хэлж байсан юм.

Доктор Гомбосүрэнгийн талаарх Москвагийн уул уурхайн их сургуулийг олон жил удирдаж байсан энэ суут агуу академичийн дүгнэлт чухамхүү энэ эрдэмтнийг Монголын уул уурхайн судалгааны үндсийг тавигчдын нэг мөн болохыг цаг цагийн урсгалд олон жил хамтран ажиллахдаа танин мэдсэн нь талаар болоогүйг илтгэж байна.

Би Гомбосүрэн доктортой 1980 оноос хойш хамтран ажилласан бөгөөд тэр үед Монголын уул уурхайн салбар хөгжлийн шинэ шатандаа гарч Эрдэнэт, Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэрүүд болон Багануурын уурхайнууд байгуулагдаж, Бэрх, Модот, Хажуу-Улааны уурхайн өргөтгөлүүд хийгдэж маш олон шинэлэг зүйлс энэ салбарын техник технологид нэвтэрч байсан юм.

Тэр үед Гомбосүрэн багшийн удирдаж байсан Геологи, уул уурхайн үйлдвэрлэл шинжилгээний институтийн Уул уурхайн секторт орд газруудын нөөцийн параметруудийг тодорхойлдог кондицийн групп, уул уурхайн зураг төслийн товчоо, ил уурхайн болон ГЭЗ-ийн судалгааны групп, далд уурхайн техник, технологийн групп зэрэг хожим нь тус тусдаа нэгж болон ажилласан олон хэсгүүд ажиллаж байсан ба тухайн үед хүдрийн орд газруудыг эдийн засгийн өндөр үр ашигтай ашиглах техник, технологийн шийдлийг

гаргах, шинэ үйлдвэрүүдийн хүчин чадлыг түргэн эзэмших зэрэг салбарын өмнө тулгамдсан асуудлуудыг шийдвэрлэхээр залуу инженерүүдийг удирдан олон чиглэлийн шинэ судалгааг зохион байгуулж эхлүүлсэн юм. Одоо энэ судалгаануудын нэгтгэсэн үр дүн нь доктор Гомбосүрэнгийн үндэс суурийг нь тавьж хөгжүүлсэн Монголын уул уурхайн судалгааны бие даасан школ болсоныг тэмдэглэн хэлэхэд нэн таатай байна.

Доктор Гомбосүрэнгийн санаачлан эхлүүлсэн олон судалгаанаас хамтран ажилласан нэг судалгааны чиглэлийг энд товч танилцуулахад 1986 онд ГУУЯ-ны дэргэдэх институтэд уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад эвдрэлд орсон газрыг нөхөн сэргээх технологийн судалгааг хэрэгжүүлсэн. Үүнээс өмнө манай орны уул уурхайн салбарт нөхөн сэргээлтийн чиглэлээр тодорхой судалгаа, аргачилал ажил хийгдэж байгаагүй юм.

Энэ судалгаагаар юуны өмнө тухайн үеийн Толгойтын алтны уурхайн олборлолт явуулсан талбайн газрын эврэлд үнэлэлт өгч эвдрэлийн зэргээр ангилахын хамт үржил шимт хөрс түүний доорх хөрсний давхаргуудыг олборлолтын үед ямар дарааллаар ялган овоолго хийсэн, хэрэв буцаан нөхөн сэргээхэд ашиглалтын явуулсан технологийн эсрэг зарчмаар байгалийнх нь тогтоц руу хэрхэн хөрвүүлэхэв зэрэг сонирхолтой чиглэлээр арга зүйг боловсруулсан бөгөөд энэ ажил нь шороон ордуудад ашиглаж байгаа өнөөгийн нөхөн сэргээлтийн болон хаалтын үйл ажиллагаанд ашиглах бүрэн боломжийг бүрдүүлсэн. Мөн тухайн орд дээр өмнөх жилүүдийн ашигласан талбайн ургамалжилтанд үнэлэлт өгч өөрийнх нь ургалтаар биологийн нөхөн сэргээлт хийх

боломж нөхцлийн судлан тогтоосон нь чухал ач холбогдолтой судалгаа болсон юм.

Доктор Гомбосүрэнгийн удирдан хийлгэсэн энэ нөхөн сэргээлтийн судалгааны аргачиллаар Хар-Айрагийн районы хайлуур жоншны ил уурхайнууд болон ажлын Таван толгойн орон нутгийн нүүрсний ил уурхайн нөхцөл дэх газрын эвдрэлд үнэлэлт өгч хөрсний овоолгуудыг намсгалт хийж нөхөн сэргээх төслүүдийг боловсруулсан бөгөөд Толгойтын ордын Бага өлөнтийн ордын нөхөн сэргээлтийн техникийн төслийг амжилттай хэрэгжүүлсэн юм.

Мөн энэ судалгааны аргачиллаар 1988 оны байдлаар тухайн үеийн уул уурхайн салбар дахь газрын эвдрэлд үнэлэлт өгсөн/ талбайн хэмжээ нь 3,4 мян.га/ бөгөөд энд хүдрийн уурхайнууд ба нүүрсний уурхайнууд, мөн уурхайн малталт ба хөрсний овоолгоор эвдрэлд орсон газрын хэмжигдэхүүнийг нарийвчлан тогтоож ил уурхайнууд дахь газрын эвдрэлийн ангиллыг зохион гаргасан юм.

Энэ ажлын үр дүнд тодорхойлсон уул уурхай дахь газрын эвдрэлийн хэмжээг газар тариалангийн салбарт орхигдсон талбай болон суурин газруудын хогийн цэгийн талбайнуудтай харьцуулан үзүүлэхэд тухайн үеийн уул уурхай дахь газрын эвдрэл нь харьцуулсан талбайнуудаас ихээхэн бага байсан нь нилээд сонирхолтой харьцуулалт болсон байна.

Боловсруулсан нөхөн сэргээлтийн ажлын аргачиллаар тухайн үеийн ҮХЯ, БОЯ, АМГ-ууд хамтран 1999-2000 онд алтны шороон ордуудын нөхцөл дэх газрын эвдрэлийн ангилал, нөхөн сэргээлтийн ажлын технологи болон шаардлага, биологийн нөхөн сэргээлт хийх

аргачилал зэрэг 4 стандартыг манай улсын хувьд анх удаа боловсруулж уул уурхайн салбар тэр дундаа маш өргөн дэлгэр хөгжиж байсан алтны шороон ордуудын нөхцөлд мөрдөж эхэлсэн юм.

Энэ ажлын үр дүнд алтны уурхайнуудад техникийн нөхөн сэргээлтийн ажлыг хийж хэвшүүлж эхэлсэн нь манай уул уурхайн үйлдвэрүүд дэх экологийг сайжруулахад практикийн томоохон хувь нэмэр оруулсан юм.

Сүүлийн жилүүдэд нөхөн сэргээлтийн ажлын шинэ чиглэл нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг боловсруулах ажилд тусгалаа олж эхэлсэн бөгөөд уул уурхайн төслүүдэд байнга тооцоолон боловсруулдаг тодорхой бүлэг бүхий ажил болсон төдийгүй экологи эдийн

засгийн үнэлгээ болон эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгох чиглэлээр доктор Гомбосүрэн нилээд олон илтгэл, өгүүлэл боловсруулсан нь өнөөдрийн мөрдөгдөж буй эрх зүйн баримт бичгүүдэд тодорхой хэмжээгээр тусгалаа олсон юм.

Түүний манай орны уул уурхайн экологийн талаар боловсруулсан гол гол чиглэлүүд “Байгаль хамгаалал нөхөн сэргээлт” 2011 он, “Экологийн түгээмэл толь” 2002 он зэрэг номуудад тусгагдсан юм.

Доктор Гомбосүрэнгийн үндэс суурийг нь тавьж хөгжүүлсэн Монголын уул уурхайн экологийн судалгаа нь өнөө үед улам их ач холбогдолтой болж байгаа бөгөөд цаашид ч эрчимтэй хөгжих нь тодорхой юм.

*Доктор /Ph.D/ Б.Бат-Очир,  
Монголын уул уурхайн зураг, төсөл  
зохиогчдын холбооны Гүйцэтгэх захирал*



# Уул уурхайн зарим нэр томъёог оновчтой болгох асуудалд

*Түлхүүр үг: Эхлэл, зээлдмэл, өргөмөл, үүсмэл хэллэг*

Монгол улсад уул уурхайн салбар үүсч хөгжсөний шинэ цагийн түүхийг 1922 оноос эхэлсэн гэж тооцдог. Харин уул уурхайн салбарын өмнөх цаг үеийн түүх нь Монгол нутагт хүн үүсэч хөгжсөн цагаас тоологдох нь ойлгомжтой.

Аж ахуйн үйл ажиллагаа, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, технологийн хөгжлийн үйл явцыг дагаж аливаа салбарт шинэ ойлголт, нэр томъёо бий болж мэргэжлийн хэллэг, шинжлэх ухааны томъёолол хэвшин хэл соёлыг баяжуулж байдаг ажээ.

Монгол улсад уул уурхайн үндэсний сэхээтэн бий болсон 1950-аад оны дундаас хойш ажил, мэргэжлийн холбогдолтой шинэ үг, хэллэг, нэр томъёо бий болж эхэлсэн бөгөөд цаг үеийн шалгуураар шалгагдаж улам боловсонгуй болон хэрэглээний эргэлтэнд байна.

Шинжлэх ухаан технологийн цоо шинээс гадна шинээр сэргэж өмнөх үеэсээ хавьгүй өөр түвшинд гарч ирсэн салбарууд мэргэжлийн нэр томъёоны томоохон багцуудыг үүсгэж эх хэлийг баяжуулах гавьяатайгаас гадна харамсалтай нь эх хэлийг бохирдуулах гай чирдгийг амьдрал харуулдаг.

Шинжлэх ухаан, техникийн олон салбарт хэрэглэдэг нэр томъёо тэр бүр эх хэлний үгсийн сангаас бүрдээд байдаггүй ажээ. Бусад хэлнүүдийн үгсийн сангаас тэр чигээр нь авсан “зээлдмэл”, эх хэлэндээ нийцэмжтэй болгон хувиргасан “өргөмөл”, нийцэмжтэй санааг нь авч зохиомжилсон “үүсмэл” нэр томъёо, хэллэгүүд байх нь ажиглагддаг.

Шинжлэх ухаан техникийн нэр томъёонд латин, грек, герман, франц, англи үүсэлтэй үгс ихээхэн байр суурь эзэлдэг. Мөн славян, перс, хятад, энэтхэг, турк, бусад хэлний үүсэлтэй үгс ч бас таарна.

Орос болон бусад хэлэнд хэрэглэх нэр томъёонд герман үг, хэллэг мэдэгдэхүйц байр суурийг эзэлдэг. Энэ нь үйлдвэржилт, түүний дотор уул уурхайн салбарыг хөгжүүлэхэд Германаас уригдаж ирсэн инженер, техникийн ажилтан ихээхэн үүрэг гүйцэтгэсэнтэй холбоотой юм.

Орост Петр-I хааны үйлдвэржилтийн бодлогын дагуу олон зуун герман инженерүүдийг Германаас урин ирүүлж ажиллуулсан байдаг. Демидован заводаас эхлээд Орос орны өнцөг булан бүрт геологийн судалгаа, уул уурхайн үйлдвэрлэл дээр тэдгээр инженерүүд уул уурхайн хамгийн энгийнээс эхлээд технологийн нарийн ширийн ухааныг зааж сургах явцдаа олон нэр томъёо, хэллэгийг нутагшуулсан байна.

Иймээс Оросын уул уурхайн нэр томъёонд Герман нэр томъёо ихээхэн байр суурийг эзэлнэ.

Монголын уул уурхайн салбарын хувьд үндсэндээ Орос сургагч, Орос их сургуулиас өвлөн авсан нэр томъёо, хэллэгүүд үүсч, төрөн гарч хэрэглээний зохих байр суурийг эзэлсээр байна.

Тэхлээр Монголын уул уурхайн шинжлэх ухаан, техникийн нэр томъёо, хэллэгт Германаас Оросоор дамжин орж ирсэн нэр томъёонууд тодорхой байр суурьтай болох нь харагдаж байна.

Германаас Орост хэвшсэн нэр томъёо, Оросоор дамжаад Монголд бууж ирсэн нэр томъёо хэрэглээний талаасаа Орос, Монголд ялгаатай ба Монгол хэлэнд зарим талаар зохицол муутай нь ажиглагддаг.

Бермесберг, штольня, квершлаг, орт, штрек зэрэг нэр томъёог орос ба монголд уурхайчин адилхан мэднэ. Дээрх үгс нь орос хэлний үгсийн санд нийцэмж сайтай нэгдэн орсон байдаг нь Энэтхэг Европ хэлний язгуурын хэлнүүд хоорондын нийцэмжийг илтгэж байж болох юм.

Гэтэл доорх үгс Монголын уул уурхайн салбарын хэрэглээний хүрээнд

дуудлага нь ондоошиж “бэрэмсбээрэг”, “иштоолин”, “хэвээршлэг”, “оорт”, “штэрээх” гэж хэлэгдэнэ. Ийм ондоошсон хэллэг захаас аваад олон таарна. Жишээлбэл. Хумлиатар (аккумулятор), гондинсаатар (кондинсатор), данхраат (домкрат), тоормос (тормоз), араажав (радио), .... гэх мэт.

Ингэж анхдагч хэлнийхээ болон зээлдсэн хэлнийхээ хэллэгээс ондоошиж Монгол дэх авианы зүй тогтолд зохицсон нэр томъёо хэллэгүүдийг Монгол хэв шинжинд оруулж хэрэглэх нь зөв байх гэсэн бодолтой байна.

Нөгөө талаар уул уурхайн Монгол нэр томъёо, хэллэг бүрэлдэн бий болоход гадаад хэлнээс, ялангуяа орос хэлнээс орчуулж буулгасан ойлголт, хэллэгүүд тодорхой байр суурийг эзэлнэ. Ийм хэллэг, нэр томъёог сайтар нягталж үзэж, оновчгүй заримыг нь засаж залруулах шаардлага байгаа юм.

Тухайлбал: “Линия сопротивления по подошве уступа” гэсэн оросоор томъёолсон ойлголтыг бид “Доголын улны эсэргүүцлийн шугам” гэж томъёолон хэрэглэсээр байна. Монгол томъёололд санаа нь гүйцэд буусан мэт боловч үнэндээ Монгол хэлний утга яруу, төгс илэрхийлэмжтэй хэллэг болж чадахгүй, модон хэллэг болж сонсогдож байна. Харин тухайн хэллэгийг “Доголын улаар нэвтлэх зай” гэж хэлбэл илүү ойлгомжтой болох юм. Энэ нь доголын эхний эгнээний цооног дэлбэрэхдээ дийлж нэвтлэх зайн хэмжээг илтгэнэ.

Мөн “Доголын бага эсэргүүцлийн шугам” (Линия наименьшего сопротивления уступа). Үүнийг “Доголыг нэвтлэх бага зай” гэвэл зохимжтой юм.

Чулуулгийн “бат бэх” (прочность породы) гэсэн томъёолол газар авсан. Биет эд зүйл түүний дотор чулуулгийн хувьд бол “бат бөх” гэсэн ойлголт зөв байх болов уу.

Монголчууд биет зүйлийг “бөх”, “хэврэг” гэдэг болохоос “бэх” гэж хэлдэггүй. Жишээ нь: бат бөх авдар, бат бөх чулуу, бөх байшин гэх мэт. Харин материаллаг бус зүйлд бэх гэсэн

тодотголыг хэрэглэдэг. Жишээ нь: Бат бэх найрамдал, ойлголт, харилцаа гэх мэт.

“Хүдрийг хоршоолох ашиглалтын систем” (систем разработки с магазинированием руд), - ихэнхдээ хоршоолсон ашиглалтын систем гэж хэвшсэн хэллэгт “магазин”-аас “дэлгүүр” “хоршоо” гэх утгыг авсан нь утгын эндүүрэлд хүргэсэн. Уг “магазин” гэх үг нь “хүхээ”, тухайн тохиолдолд тэсэлж нураасан хүдрийг өөртөө агуулж нөөцлөх “хүхээ” гэх утгаар ойлгогдох ёстой бөгөөд тухайн ашиглалтын системийг “Хүдэр хүхээлэх ашиглалтын систем” гэх нь утга зүйн хувьд зөв юм.

Аливаа ухаж ачих машины утгуур, хүлээж авах бүхрийн торны нүх зэрэгт багтахгүй хүдэр, чулуулгийг “овор хэтэрсэн чулуу эсвэл хүдэр” гэх хэллэг хэвшсэн. Энэ бол Орос хэлнээс “Негабариты” гэх хэллэгийг монголчлон буулгасан хэллэг юм.

Үүнд утга санаа нь мэргэжлийн хувьд ойлгогдоно. Гэхдээ утга тодорхойгоос гадна яруу сайхан байх Монгол нэр томъёо, хэллэгийн шалгуурыг даахааргүй санагддаг. Харин уг хэллэгийг “Оворлог чулуу, эсвэл хүдэр” гэвэл дээр дурьдсан шалгуурт тэнцэх болов уу.

Жишээ нь: “Шинэ тэсэлсэн чулуулгийн нурал дахь оворлог хэсгийн гарц харьцангуй бага байгаа нь ажиглагдаж байна. Энэ өгүүлбэрт “оворлог хэсгийн” гэх хэллэг нь том ширхэгтэй, шалгуур хэмжээнээс давсан овортойг илтгэх ойлголтыг бүрэн өгөхөөс гадна тухайн өгүүлбэр “Овор хэтэрсэн” гэх тонгоруу тодотголтой хэллэгээс зайлсхийх боломжтойг харуулж байна. Иймэрхүү залруулж зөв хэвшүүлүүштэй нэр томъёо, хэллэг нилээд бий гэж үзэж байна.

Сүүлийн үед уул уурхайн нэр томъёо, хэллэгт Англи үг, хэллэгийг хэрэглэх хандлага бий болж байгааг анхаарууштай юм. Үүнийг эх хэлээ ядууруулах, эвдэх шинэ давалгаа гэж хэлмээр санагдана.

Монголын уул уурхайн нэр томъёо, хэллэгүүдийг нэг мөр болгон засаж залруулахад эрдэмтэн, мэргэжилтэнүүдийн хүчин чармайлтыг нэгтгэх нь чухал юм. Энэ чиглэлээр

ихээхэн санаачлага зүтгэл гарган ажиллаж буй хүн бол профессор, доктор Я.Гомбосүрэн юм.

Сүүлийн жилүүдэд проф Я. Гомбосүрэн уул уурхайн нэр томъёоны толийг зохиохоор ажиллаж байна. Монголын уул уурхайн анхны инженерүүдийн нэг, уул уурхайн анхны эрдэмтэн, анхны мэргэжлийн сайд зэрэг анхдагчийн хүндэтгэлийн эзэн проф. Я.Гомбосүрэн энэхүү хариуцлагатай үүргийг өөртөө ноогдуулан хичээл чармайлт гаргаж байгааг нь талархан дэмжиж байгаагаа илэрхийлье.

Уул уурхайн нэр томъёоны талаар дараах санал, дүгнэлтүүд байна:

1. Орос хэлээр дамжин Монгол хэлний үгсийн сан, мэргэжлийн нэр томъёонд орсон үг хэллэгүүдийг өөриймшүүлж зохистой хэллэг болгон хувиргах. Жишээ нь: иштэрээх (штрек) иштоолин (штольня)..... гэх мэт.

2. Зохистой бус томъёололтой нэр томъёог засах залруулж хэвшүүлэх.

Зохистой жишээ нь: “Оворлог чулуулаг”, “Доголын улыг цэнэг нэвтлэх зай”.....гэх мэт.

3. Шинээр ялангуяа Англи хэлнээс орж ирж буй нэр томъёоноос татгалзах. Жишээ нь: “Open pit”- гэхийн оронд ил уурхай гэх мэт.

4. Уул уурхайн нэр томъёо, хэллэгийг хэлэлцэж хэвшүүлэх чиглэлээр ШУТИС-д тусгай комисс, зөвлөл ажиллуулах ба шалгуур даах хэллэг нэр томъёог Уул уурхайн сэтгүүл зэрэг хэвлэлээр олонд түгээх.

#### АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1] Словарь иностранных слов. Под ред. И.В.Лехане С.М.Локшиной, Ф.Н.Петрова и Л.С.Шаумяна изд: шестое. Изд. Советская Энциклопедия, М:1964.
- [2] Б.Чадраа Монголын үндэсний нэвтэрхий толь. 3 боть, УБ:2009

С.Цэдэндорж  
Геологи, Уул уурхайн сургууль, Уул уурхайн тэнхим

**ХОЁР. ОРДЫН АШИГЛАЛТ,  
УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ**

# Гүн ил уурхайн ашиглалтын зангилаа асуудлууд

С.Цэдэндорж\*, Б.Батболд\*, Л.Жаргалсайхан\*, Б.Улаанбаатар\*,  
Ц.Амарсайхан\*\*, М.Дагва\*, Ж.Оюунаа\*

\*ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Уул уурхайн тэнхим

\*\*Кюшүгийн их сургууль, Япон

*Хураангуй: Том, гүн ил уурхайн ашиглалтын үед үүсэх технологи, эдийн засаг, менежмент, экологийн асуудлуудыг урьдчилан тооцох, шийдэх, цаашид ашиглалтын онцлогнөхцөлд анхаарах саналыг дэвшүүлэв.*

*Түлхүүр үг: Геотекник, нуралт, технологи, экологи*

Монгол улсад уул уурхайн үйлдвэрлэл 1960-аад оноос эхлэн илүү далайцтай хөгжиж ирсэн. 1965 онд Шарын голын нүүрсний ил уурхай ашиглалтанд орсон ба энэ үеэр орон нутгийн хэд хэдэн уурхай байгуулагдаж голдуу эрчим хүчний зориулалттай нүүрс гаргах үйлдвэрлэл эрчимжсэн байна. Мөн энэ үеэс хайлуур жоншны хүдэр олборлолт ил уурхайнууд Хар-айраг, Хажуу-Улааны ордуудад байгуулагдсан[1].

1978 оноос Эрдэнэтийн УБҮ, Багануурын нүүрсний уурхай ажиллаж эхэлсэн нь харьцангуй том уурхайд ашиглалт явуулах суурь тавигдсан.

Сүүлийн жилүүдэд Тавантолгойн ордод 3 ил уурхай, Нарийнсухайтын нүүрсний ордод 3 компаний хэд хэдэн уурхай, төмрийн хүдрийн чиглэлээр ажиллаж буй ил уурхайнууд, Оюутолгойн ил уурхай зэрэг ашиглалтанд орж үйлдвэрлэл явуулж байна.

Цемент шохойн үйлдвэрүүдийн түүхий эд олборлогч уурхайнууд шинээр ашиглалтанд орлоо.

Ашигт малтмалын ордын тогтцын янз бүрийн нөхцөл, төрөл зүйл, их, бага нөөцөд түшиглэсэн ил уурхайнуудад ашиглалт явуулж, технологи, эдийн засаг, менежмент, экологийн олон талт

үйл явцыг удирдан залах үндсэн мэргэжилтэнгүүд нэгэнт бий болсон байна.

Монгол улсын хувьд ашигт малтмалын олборлолт боловсруулалтыг саяхнаас эхэлсэн, ашиглалтыг бага хүчин чадлаар явуулж буй зэрэг учир шалтгаанаар гүн ил уурхайнууд одоогоор бий болоогүй байна.

Дэлхийн уул уурхайн практикт авч үзвэл олон жил, их гүнийг хамарсан АНУ-ын Бингам (Bingham Canyon -150 жил, 1200м гүн), Чилийн Чүкикаматагийн зэсийн ил уурхайнууд (Chuquibambata - 850м гүн, 4,3х3 км урт өргөнтэй), ОХУ-ын Коркинскийн нүүрсний (80 жил, 600 м гүн) зэрэг томоохон ил уурхайнууд ашиглагдаж байна [2], [3].

Монгол улсын хувьд цаашдаа шинэ, шинэ ордуудад ашиглалт явуулах, улмаар илүү гүн ил уурхайд ашиглалт явуулах чиг хандлага гарцаагүй.

Хэрэгжиж буй Оюутолгойн ил уурхайн төслөөр 730 гаруй метр гүнийг хамарсан ашиглалт явуулах тооцоо гарсан нь томоохон ил уурхай үүсэх эхний жишээ юм. Нарийнсухайтын нүүрсний ордын хувьд 200-300м гүнийг хамарсан ил уурхай бий болох төслийн урьдчилсан тооцоонууд бий. Эдгээрээс бусад шинэ төслүүдэд том, гүн ил уурхайн ашиглалт тусгагдахыг урьдчилан харж болно[4].

Туулж өнгөрүүлсэн түүх, ил уурхайн ашиглалтын технологиор хуримтлуулсан мэдлэг, чадварт зэрэгт өнгөцхөн дүн шинжилгээ хийхэд дараах хэдэн санаа урган гарч байна.

1. Том, гүн ил уурхайн ашиглалттай уялдан гардаг хүндрэл бэрхшээлийг бид туулаагүй байгаа бөгөөд энэ

- чиглэлд хуримтлуулсан туршлага бага байна.
- Олон жил, их гүнийг хамарч, том масштабаар явуулах ил уурхайн уулын ажлыг удирдан хөтлөх алсын хараа, стратегид суралцаагүй байна. Үүний тод илрэл нь ашиглалт явуулж буй уурхайнуудын ашиглалтын дунд ба урт хугацааны төлөвлөлтөнд дутуу, дулимаг, ихэнхдээ огт анхаарал хандуулж чадахгүй байгаа явдал юм.
  - Орд ашиглалтын амин чухал асуудал болох геотехникийн судалгааг хайгуул судалгааны болон ашиглалтын аль ч үе шатанд хангалтгүй хийж суурь өгөгдхүүний баазыг бүрдүүлж чадахгүй байна.
  - Ил уурхайн ашиглалт явуулах талбай, овоолго бусад зориулалтаар шаардагдах талбайн хэмжээ зэргийг бодолцон эдэлбэр газрын хэмжээг тогтоохгүй байгаагаас уурхайн талбай (уурхай ба овоолго үүсгэх) хүрэлцэхгүйн бэрхшээл гарч байна.
  - Ил уурхайн хажуугийн хэмжээсүүд (өнцөг ба бусад)-ийг тогтоох, тогтвортой хажууд үүсгэж урт удаан хугацаанд аюулгүй ажиллах нөхцөл бүрдүүлэхэд чиглэсэн аргазүйн мөрдлөг, баримтлал бий болоогүй байна.
  - Том, гүн ил уурхайг үе шатаар ашиглах онолын баг мэдлэг, практик чадварыг эзэмшээгүй байна. Оюутолгойн ил уурхайг олон үе шаттай ашиглах төслийн баримтлал боловсруулагдсаныг эс тооцвол бусад уурхайнуудад энэ талын судалгаа үндсэндээ алга байна.
  - Том, гүн ил уурхайг ашиглах төслүүдэд хамаарах ашигт малтмалын кондицийн судалгаанд нөөц баялгийг эдийн засгийн хувьд дайчлан ашиглах арга ухааныг мэргэжилтнүүд үндсэндээ эзэмшээгүй байна.
- Томоохон ордод их, бага хүчин чадалтай уурхайнуудыг ашиглахад юу дутагдаж буйг тооцоход бас бус зүйл нэмэгдэх нь гарцаагүй. Аль болох аюулгүй, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай, технологийн удирдлагын хувьд хялбар үйлдвэрлэл явуулах нь уурхай

бүрийн зорилго байх бөгөөд гарч болох хүндрэл бэрхшээлийг урьдчилан харах, мэдрэх алсын хараа ихээхэн чухал юм.

Ихээхэн туршлага хуримтлуулсан газарч аюул занал ойрхон байдгийг 2013 онд болсон Бингамийн ил уурхай дахь томоохон хэмжээний нуралт, гулсалт харууллаа. Энэ бол нүдэнд харагдах (гарт баригдах) бодит хохирлын жишээ юм. Гэтэл нүдэнд үл үзэгдэх гэмээр хохирол уурхайн ашиглалттай уялдан үүсэхийг үгүйсгэх аргагүй. Жишээ нь: Тохиромжтой бус горимоор уулын ажлыг хөтөлснөөс үүсэх эдийн засгийн хохирол нь байж болох альтернатив хувилбаруудыг дутуу судалснаас үүсч болно. Энэ бол барагтай бол нүдэнд үзэгдээд байх зүйл биш. Орчин цагийн программ хангамжаар сайн зэвсэглэсэн, ил уурхайн уулын ажлын төлөвлөлт, орд, уурхайн өгөгдөхүүн, технологийн мэдлэгийн хүрээнд сайн мэдлэгтэй мэргэжилтэнд үл үзэгдэх хохирол эсвэл боломжийн дүр зураг тодорч харагдах юм.

Цаашид гарцаагүй тохиолдох гүн ил уурхайн ашиглалтын зарим зангилаа асуудлуудын талаар санал хуваалцъя:

- Гүн ил уурхай, ялангуяа олон жил ашиглагдах ил уурхайн хувьд хажуугийн тогтворжилтын асуудалд ихээхэн анхаарал хандуулах нь чухал. Тогтворжилтын онол, аргазүйг эзэмших, шалгуур даахуйц арга, тооцооны программуудыг хэрэглээнд ашиглах, ашиглалт явуулж буй уурхайнуудын төслийн баримтлал ба бодит байдал нь тогтворжилтыг найдвартай хангаж буй эсэхийг шинжлэх,энэ чиглэлд геотехник, геостатистикийн судалгаа, түүнд тавих шаардлагыг стандартжуулах,ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг хангахад ашиглаж буй бэхлэх, бөхжүүлэх арга, технологийг эзэмших,хажуугийн тогтворжилтын хяналт, шинжилгээний ажлыг урт, дунд хугацаанд болон сар, хоногийн ажлын салшгүй хэсэг болгон хэвшүүлэх,энэхүү чиглэлийн үндсэн санаа, чиг зорилго нь уурхайд урт хугацаанд аюулгүй байдлыг хангахад чиглэнэ.

2. Гүн ил уурхайн хувьд ашиглалтын үйл явцад ерөнхий зүй тогтлоороо бол уурхай жилээс жилд гүнзгийрч, овоолго жилээс жилд өндөр болно.Энэ нь гарцаагүйгээр ачаа тээврийн ажил нэмэгдэнэ гэсэн үг юм.Технологийн ачаа тээвэр нэмэгдэх нь үйлдвэрлэлийн өртөг, зардлыг өсгөнө.Нөгөө талаар ихэнх ордод гүний чиглэлдээ ашигт агууламжийн хэмжээ багасах хандлагатай байдаг.Энэ сөрөг үзэгдэл нь дээр дурьдсан үйлдвэрлэлийн өртгийн өсөлттэй хоршоноор ашиг эрчтэй багасгахад нөлөөлж эдийн засгийн үр дүнг бууруулна.Иймээс тодорхой үе шатуудад тээврийн өртөг зардлыг бууруулахад чиглэсэн хосолсон болон бусад тээврийн хэрэглээ, түүнийг дагалдан ил уурхайн нээлтийн схемийн өөрчлөлт буюу ил уурхайн өөрчлөлт-шинэчлэлтийн асуудал дэвшүүлэгдэнэ.
3. Гүн ил уурхайгаас гарах хөрсний чулуулаг, кондицийн бус ашигт малтмалыг хураах овоолгуудын багтаамж, зай талбайн хүрэлцээнд асуудал тулгарна.Мөн гүний гаралтай чулуулаг нь байгаль орчинд хортой нөлөөлөлтэй байх нь бий. Ийм тохиолдолд уг чулуулгийг аль болохоор овоолгуудын ул ёроолд эсвэл тохиромжтой хэсэгт тусгаарлан хураах шаардлага гарч болох юм.Орд ашиглалтын үе шатууд, овоолго үүсгэх хураах бодлого, нөхөн сэргээлт хийх ойрын болон алсын зорилтууд зэргийг өөр хооронд нь уялдуулан явуулахыг чухалчилна.
4. Ил уурхайгаас гарах гүний ус цэвэршүүлэх, ашиглах, хуримтлуулах, орчны гүний усны түвшинг бууруулахгүй байхад чиглэсэн арга ажиллагааг хэрэгжүүлэх асуудал нэн чухал.Олон зуун жил ашиглалт явуулсан бүс нутагт гүний усны түвшин илэрхий буурснаас байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл нь орд ашигласнаас олсон үр ашгаас давах хандлага ажиглагддаг.Монгол улсын хувьд газар нутгийн байршлын онцлогоос болж энэхүү асуудал ихээхэн

анхаарал татахаас гадна холч хараа чухал гэдэг нь ойлгомжтой юм.

5. Гүн ил уурхай ашиглалтын төгсгөлдөө ихэнхдээ нөхөн дүүргэлт хийгдэхгүй үлддэг. Үүнийг бодолцон уурхайг хаах чиг баримтлалыг зөв оновчтой тогтоож хожим нь аюулгүй бөгөөд ашигтай орчин болгоход бүтээлч байр сууринаас хандана.

#### АШИГЛАГДСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Батаа Ч., Амгалан Д., Нэргүй Б. “Эрдэс баялгийн эзэд” 2012 20-39х
- [2] <http://www.mining-technology.com/projects/bingham/>
- [3] <http://www.mining-technology.com/projects/chuquicamata-copper/>
- [4] “Уурхайн технологи, эдийн засаг экологи” ЭШБХ-ын эмхэтгэл, 2012

# Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн төлөвлөлтийн загвар боловсруулах нь

Г.Батзаяа\*, Ц.Ариунжаргал, Ө.Ган-Од\*, Г.Амартүвшин\*, Б.Артагбат†

\*ШУТИС-ГУУС УУТэнхим /Сүхбаатар дүүрэг, Улаанбаатар, Монгол улс/  
†Кью Эм Си ХХК /Сүхбаатар дүүрэг, Улаанбаатар, Монгол улс/

*Хураангуй : Ихэнх хүмүүс эдийн засгийн загварыг бага түвшний санхүүгийн загвар, санхүүгийн дүн шинжилгээ гэж андуурдаг бөгөөд яг үнэн хэрэгтээ тэдгээр нь төслийг хэрхэн санхүүжүүлэх, зээлээр эсвэл үнэт цаасаар гэх мэтчилэн арга хэрэгслийн тооцоог агуулсан байдаг.*

*Эдийн засгийн загварыг хийж гүйцэтгэснээр практикт ашиглаж болохуйц байх бөгөөд ойлгоход хялбар, нарийн тооцооллтой дүгнэлт хийхэд шаардлагатай мэдээллээр хангадаг болох юм. Эндээс гарах үндсэн мэдээллүүд нь төслийн цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэ, өгөөжийн дотоод хувь, хөрөнгө оруулалтаа нөхөн төлөх хугацаа гэсэн үзүүлэлтүүд юм. Тухайн загвар нь маш их хэмжээний нарийвчилсан байж болох боловч гагцхүү бусдад ойлгогдохоор байх нь чухал юм.*

*Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн загварт уул уурхайн төлөвлөлтийн тоон мэдээллүүдийг боловсруулан тооцоолол хийж тодорхой мэдээллийг гаргаж авна. Энд:*

- 1. Үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээ, борлуулалт, орлого*
- 2. Хөрөнгө оруулалт /CAPEX/*
- 3. Үйл ажиллагааны зардал /OPEX/*
- 4. Татвар хураамжууд болон нөөц ашигласны төлбөр*
- 5. Төслийн мөнгөн урсгал, цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэ, өгөөжийн дотоод хувь, хөрөнгө оруулалтаа нөхөн төлөх хугацаа зэргийг тооцох юм.*

*Дээрх тооцооллыг алтны үндсэн ордын урьдчилсан техник эдийн засгийн үндэслэлийн түвшинд хийсэн.*

*Түлхүүр үг: Нөхөн төлөх хугацаа, цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэ, өгөөжийн*

*дотоод хувь, улсад төлөх татвар хураамж.*

## Оршил

Уг судалгааны ажлаар эдийн засгийн төлөвлөлтийг хийхдээ хөрөнгө оруулалтыг 4 түвшинд ангилж тооцсон бөгөөд элэгдлийн зардлыг нэгж бүтээгдхүүнд ноогдуулж бодсон. Уурхайн үйл ажиллагааны зардлыг бодит тоон мэдээллийг ашигласан бөгөөд баяжуулалтын BIOX, CIP технологи ашигласнаараа онцлог юм.

*1.1. Үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээ, борлуулалт, орлого*

Энгийнээр бодоход үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний тоо хэмжээгээ зах зээлийн үнээр борлуулахаар төлөвлөлтийг ойлгоно. Эрдэс баялгийн салбарт зарим талаараа үйлдвэрлэсэнбүтээгдэхүүний тоо хэмжээ, зах зээлийн үнэ, борлуулалтын орлогоо тооцоход бага зэргийн хүндрэлтэй байдаг.

Үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний тоо хэмжээ, түүнд агуулагдаж байгаа үнэт металлын хэмжээ нь уурхайн календарчилсан төлөвлөлтийн дагуу инженерингийн багаас гарч ирдэг бөгөөд төслийн үргэлжлэх хугацаанд ижил хэмжээтэй байгаад байдаггүй. Төслийн эхний жилүүдэд уурхай бүрэн хүчин чадлаараа ажиллаж чаддаггүй бөгөөд түүнтэй уялдан бүтээгдэхүүн борлуулалтын хэмжээ бага байх хандлага бий. Мөн түүнчлэн ашигт малтмал олборлогчийн зүгээс баримталж буй бодлогын хэмжээнд эхний жилүүдэд өндөр агууламж бүхий хэсгийг олборлож орлогын хэмжээгээ жигд байлгахыг хичээдэг. Гэсэн хэдий ч тухайн ордынтогтоц, техникийн нөхцөл ийм



боломжийг олгох эсэхээр хязгаарлагддаг байна.

Аль ч төрлийн эрдэс баялгийн зах зээлийн үнийг тооцохдоо олон улсын зах зээлийн үнийг үнийг баримтлах хандлагатай байдаг байдаг бөгөөд Монгол улсын эрдэс баялгийн бүтээгдэхүүний бараг ихэнх хувийг Хятад улс худалдан авдаг тул тухайн улсын зах зээлийн үнээс хамааралтай байдаг байна.

Алт олборлодог компанийн хувьд борлуулсан алтаа хуульд заасны дагуу Монгол банкинд худалдан борлуулах (баяжмалд агуулагдаж буй алтанд тооцохгүй) ёстой байдаг ба Монгол банкнаас өдөр бүрийн ханшийг Лондонгийн Металлийн биржийн үнээр тогтоож тухайн өдрийнхөө төгрөг /ам. долларын ханшид хөрвүүлэн мэдээлж байдаг.

Маш ховор тохиолдолд баян агуулга бүхий хүдрийг олборлоод шууд худалдан борлуулдаг бөгөөд түүний борлуулалтын орлогыг зах зээлийн үнийг нэгж агуулганд ноогдох үнийг агуулагдаж буй металлын хэмжээг тооцдог.

Алтны шороон болоод үндсэн ордын хувьд борлуулах алтны хэмжээнд хүссэн хүсээгүй дагалдах элемент болох мөнгөний тодорхой хэмжээ агуулагдаж байдаг бөгөөд түүнийг худалдан авагчийн хайлуулж цэвэршүүлэх үйлдвэрт ялган авах боломжтой байдаг. Мөн энд худалдан авагч алт, мөнгөний сорьцыг тооцож худалдан авдаг.

Өнгөт металлын баяжмал үйлдвэрлэх төслийн хувьд борлуулалтын орлогыг тооцохдоо баяжмал агуулагдаж буй ашигт элемент тус бүрийн агууламжид төлөгдөх орлогыг тооцож түүнээс хайлуулалт, цэвэршүүлэлтийн зардал, хорьт хольцын торгууль төлбөрийг хасаж тооцдог. Үүнийг хайлагчийн цэвэр буцаалт буюу NSR (Net Smelter Return) гэдэг бөгөөд 1 тн баяжмалаас орох орлогын хэмжээ юм. [1]

Тухайн төслийг эзэмших буюу борлуулалтын орлого орж ирэх хүртэл хэд хэдэн сараас жилүүдээр яригдах хэмжээний хугацаа шаарддаг бөгөөд төслийн тооцоонд зах зээлийн үнийг

хэрхэн сонгож авах нь төслийн үр ашигт ихээхэн нөлөөлдөг.

Бүтээгдэхүүний үнийг тогтоохдоо өнгөрсөн хугацааны мэдээлэл дээр дүн шинжилгээ хийж үздэг бөгөөд тухайн дата мэдээллийг бирж, олон улсын нэр хүнд бүхий судалгааны байгууллага, судлаачдын тайлангаас цуглуулдаг. Цуглуулсан мэдээлэлдээ үндэслэн статистик хувиргалтуудыг хийж төсөлд баримтлах үнээ гаргаж авдаг бөгөөд төслийг загварчилж дууссаны дараа үнийн түвшинг дээш доош хэлбэлзүүлж мэдрэмжийн шинжилгээ хийж эрсдлээ тооцдог.

Мөн түүнчлэн зах зээлийн үнийг хэрэглэхээс гадна тухайн төсөл захиалагчийн худалдан авагчтай хийсэн гэрээ хэлцэл, санамж бичгийг авч үзэх нь зүйн хэрэг бөгөөд хугацаа, тоо хэмжээнд анхаарах хэрэгтэй.

## *1.2. Төслийн хөрөнгө оруулалт*

Төсөлд шаардлагатай хөрөнгө оруулалтыг дараах байдлаар ангилж үзнэ.

- Бүтээн байгуулалтанд шаардлагатай хөрөнгө оруулалт
- Тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангах хөрөнгө оруулалт
- Өмнөх хугацаанд зарцуулсан хөрөнгө оруулалт
- Эргэлтийн хөрөнгө

### *Бүтээн байгуулалтанд шаардлагатай хөрөнгө оруулалт*

Энэ нь төслийн найдвартай хэвийн үйл ажиллагааг хангахад шаардлагатай уурхай, баяжуулах үйлдвэр, түүнтэй холбоотой дэд бүтцэд оруулж буй хөрөнгө оруулалт юм.

Тэдгээрийг тооцох үндсэн 2 арга байдаг.

- Шууд нарийвчлан тооцоолох
- Адил ижил төсөөтэй төсөлтэй харьцуулан тооцох

Шууд тооцоонд тоног төхөөрөмж, барилга байгууламж, түүнтэй холбоотой тээвэрлэлт, барилга угсралт, суурилуулалт, туршилт тохируулгын бүхий л зардлуудыг төслийн уул техник, дэд бүтцийн шаардлагад нийцүүлэн нэг

бүрчлэн тоон мэдээлэл цуглуулж тооцоолох шаардлага болдог.

Энд тоон мэдээллийг цуглуулахдаа нэг бүрчлэн ажил үйлчилгээ үзүүлэгч нэгж, тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчийн өгсөн үнийн саналд үндэслэхээс гадна тухайн төслийн хийгдэж буй түвшнээс хамааран зардлын гарын авлагуудыг ашиглаж болно. Зардлын мэдээлэл хуучирсан байвал зардлын индексүүд болон инфляцыг ашиглан тооцдог.

Адил төстэй төсөлтэй харьцуулах аргын хувьд эрдсийн бүтэгдэхүүний шинж чанар, уул техникийн нөхцөл, бүтээлээрээ төсөөтэй уурхайн хөрөнгө оруулалтын үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзэж экспоненциал функц ашиглан тооцдог аргачлалууд байдаг [2].

$$\text{Зардал} = K * T^b. \quad (1)$$

K, b – коэффициентүүд

T – үйлдвэрийн хоногийн хүчин чадал

Хөрөнгө оруулалт зардлыг тооцоход мэдээлэл дутагдсан үед арван зургааны аргаар тооцож болох бөгөөд ижил төсөөтэй төслийн хөрөнгө оруулалттай харьцуулдаг. [3]

$$\frac{\text{Хөрөнгө оруулалт}-X}{\text{Хөрөнгө оруулалт}-Y} = \left( \frac{\text{Бүтээмж}-X}{\text{Бүтээмж}-Y} \right)^{0.6}. \quad (2)$$

Канадын судлаач Алан О. Хара 1970-аад онд Канадын уулын үйлдвэрүүдийн мэдээллүүдийг боловсруулан 0.6-ын зарчмыг үндэслэн хөрөнгө оруулалтын ерөнхий хэмжээг тооцох эмпиректомьёог гарган авчээ.

О. Харагийн томьёогоор хийсэн тооцоо нь хөрөнгө оруулалтын ерөнхий багцаа тойм дүн илэрхийлэх бөгөөд тойм тооцоонд хэрэглэнэ.

Түүнээс хойш О. Харагийн томьёоны үзэл баримтлалыг илүү гүнзгий боловсронгуй болгож ордын нөхцөл, хүчин чадал, бүс нутаг гэж мэтчилэн ордын онцлогт тохируулан зардлын муруйг гарган авч түүнд статистик боловсруулалт хийн томьёо гарган ашиглаж байна.

Мөн түүнчлэн томоохон тоног төхөөрөмжүүдийн үнэ нь өөрийн жиндээ пропорциональ хамааралтай байдгийг

ашиглан тооцдог зарчим байдаг. Энэ арга нь ажиллагаа их шаарддаг боловч дээрх аргуудыг бодвол илүү бодит байдалд дөхүү үр дүнг өгдөг байна [3].

#### *Тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангах хөрөнгө оруулалт*

Уурхайн үндсэн болон туслах тоног төхөөрөмжийн капитал засвар, төслийн үргэлжлэх хугацаанд дахин шинээр худалдан авч хэвийн үйл ажиллагаандаа ашиглах тоног төхөөрөмжийн зардал, хүчин чадлыг өргөжүүлэхтэй холбоотой гарах зардлыг тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангах хөрөнгө оруулалтын зардал гэнэ.

Энд Аж ахуйн нэгжийн орлогын албан татварын тухай (2007) хуулийн 12.2д заасны дагуу ‘...албан татвар ноогдох орлогоос хасаж тооцох зардал нь тухайн үл хөдлөх эд хөрөнгийн хувьд үлдэгдэл өртгийн 2 хувь, бусад хөрөнгийн хувьд 5 хувиас хэтрэхгүй байх бөгөөд үүнээс хэтэрсэн урсгал засварын зардлыг их засварын зардалд тооцно.’, 13.3-д заасны дагуу ‘Энэ хуулийн 12.2-т заасан их засварын зардлыг уг хөрөнгийн үлдэгдэл өртөг дээр нэмж тооцох бөгөөд уг хөрөнгийг ашиглах үлдсэн хугацааны туршид элэгдэл хорогдлын шимтгэл тооцно.’ зааснаар капитал засварын зардлыг тооцож тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангах хөрөнгө оруулалтын зардалд оруулан тооцно.

#### *Өмнөх хугацаанд зарцуулсан хөрөнгө оруулалт*

Төслийн хайгуулын ажилд зарцуулсан хөрөнгө, эхний ээлжид хийгдсэн бүтээн байгуулалтын шинжтэй хийгдсэн хөрөнгө оруулалтуудыг өмнөх хугацаанд зарцуулсан хөрөнгө оруулалт гэнэ.

Санхүүгийн тайлагналын олон улсын стандарт - 6 (Ашигт малтмалын нөөцийн хайгуул ба үнэлгээ)-нд ашигт малтмалын эрэл хайгуул явуулах үнэлэх асуудлыг санхүүгийн тайланд тусгахтай холбоотой асуудлыг авч үзсэн байдаг. Энэ нь олборлолт хийж буй ашигт малтмалыг үнэлэх ажил эрхэлдэг аж ахуйн нэгжүүдийн бүртгэлд хамааралгүй. Ашигт малтмалын хайгуул, үнэлгээтэй холбоотой хөрөнгийг эхлэн өртгөөр нь бүртгэдэг бөгөөд аж ахуйн

нэгж өөрийн нягтлан бодох бүртгэлийн баримт бичигтээ хайгуул, үнэлгээний ямар зарлагыг хөрөнгөд бүртгэх тухай тодорхой зарчмыг тусгаж түүнийг тууштай мөрдөхийг заасан байдаг. Үүнд дараах шинж чанартай хайгуул, үнэлгээний зардлыг ашигт малтмалын хөрөнгөөр хүлээн зөвшөөрдөг:

- Газар зүйн байршил, геологи, хими, газар зүйн бүтцийн талаарх судалгааны ажил
- Хайгуулын өрөмдлөг
- Газар, суваг ухах
- Хайгуулын дээж авах
- Ашигт малтмал олборлох техник, эдийн засгийн судалгаатай холбогдон гарсан бусад зардал.

Уурхайг ашиглахад бэлэн болгоход шаардлагатай дэд бүтцийн болоод уурхайн бэлтгэл малталт нэвтрэлтийн үеийн зардлыг хөрөнгө оруулалтын зардалд тооцох бөгөөд ашигт малтмалын тухай хуулийн (2006) 61.5-р зүйлд:

‘Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь уг зөвшөөрлөөр олгогдсон талбайд хийсэн хайгуулын ажлын зардал болон уурхайн эдэлбэрийг ашиглалтад бэлтгэсэн зардлыг үйлдвэрлэл эхэлснээс хойш 5 жилийн хугацаанд тогтмол хэмжээгээр үйлдвэрлэлийн зардалд оруулж, шимтгэлийн сан байгуулна.’ гэж заасан байдаг байна.

#### *Эргэлтийн хөрөнгө*

Энэ нь тухайн төслийн орлого орж ирэх хүртэлх хөрс хуулах, хүдэр олборлох, баяжуулалт хийх үйл ажиллагааны зардал.

Тухайн төслийн жил тутмын орлого орж ирэх хүртэлх нийт хийх уулын ажлыг 1 тн уулын цулыг олборлох өртгөөр үржүүлэн тооцдог. Мөн түүнчлэн агуулахад байгаа бараа материал түүний өөрчлөлтүүдийг тусгаж өгдөг.

#### *Төслийн хөрөнгөнд элэгдэл байгуулах*

Төсөлд нийт оруулсан хөрөнгөө элэгдүүлж татвар ноогдуулах орлогоос чөлөөлүүлэх бөгөөд тухайн хөрөнгө оруулалтын зардлын төрлөөс хамааруулан өөр өөр элэгдүүлнэ.

Төслийн тооцоонд татварын бүртгэлийн зорилгоор элэгдэл хорогдлын шимтгэлийг тооцохдоо аж ахуйн нэгжийн орлогын албан татварын тухай (2007) хуулийн дагуу машин тоног төхөөрөмж, бусад хөрөнгийг 10 жилээр, компьютер, програм хангамжийг 3 жилийн хугацаагаар шулуун шугамын аргаар элэгдүүлнэ. Харин барилга байгууламжийн хувьд уг хуулийн 13.5-д “Ашигт малтмалын ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч өөрийнхөө барьж байгуулсан үйлдвэрлэлийн болон нийгмийн дэд бүтцэд зарцуулсан үндсэн хөрөнгийн элэгдэл, хорогдлын шимтгэлийг тэдгээр барилга, байгууламжийн ашиглагдах хугацаанд тогтмол хэмжээгээр тооцож жил бүр энэ хуулийн 12 дугаар зүйлд заасан албан татвар ногдох орлогоос хасагдах зардалд оруулан тооцно” гэж заасны дагуу төсөл дуусах хүртэлх хугацаанд тэнцүү хэмжээгээр элэгдүүлж татвар ногдох орлогоос хасна.

Харин санхүүгийн тайлангийн зорилгоор элэгдэл хорогдлын шимтгэлийг байгуулахдаа нягтлан бодох бүртгэлийн олон улсын стандартын дагуу уул уурхайн барилга байгууламж, үйлдвэр тоног төхөөрөмж, уурхайн үйл ажиллагаатай холбоотой бусад хөрөнгийг үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний нэгжид ногдуулах аргаар; хөдлөх эд анги, машин техник болон бусад үндсэн хөрөнгийг шулуун шугамын аргаар 3-10 жилийн хугацаанд элэгдүүлнэ.

Үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн хэмжээ бүртгэлийн болон татварын зорилгоос үл хамааран төслийг хугацааны хувьд бүхэлд нь авч үзвэл үндсэндээ тэнцүү юм.

#### *1.3. Үйл ажиллагааны зардал*

Төслийн нарийвчилсан тооцоонд орлого ба ашиглалтын зардлыг тооцож ашигтай ажиллах эсэхийг шинжлэх шаардлагатай. Үйлдвэрлэлийн буюу ашиглалтын зардал нь уурхайн ба баяжуулах үйлдвэрийн процессыг хэрэгжүүлэх зардал юм. Уул уурхайн үйлдвэрийн эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээнд ашиглалтын зардлыг

эмпериктомьёо ашиглан тогтоох аргачлал бий [1].

Уурхайн үйл ажиллагааны зардлыг тооцохдоо бодитоор гарч буй зардал болон ижил төсөөтэй уурхайн зардлыг жишиж болдог бөгөөд тухайн төслийн боловсруулалтын түвшингээс хамааруулан нарийвчлан нэг бүрчлэн тооцдог.

Ашиглалтын зардлыг нийтэд нь тогтоох аравны зургаагийн арга

Тодорхой үзүүлэлт бүхий жиших үйлдвэрийн өгөгдлүүдэд тулгуурлан тухайн аргаар ашиглалтын зардлыг урьдчилан тогтоох тооцоог хийж болно [3].

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \left[ \frac{B_1}{B_2} \right]^{0.6} \quad (3)$$

Z1 - Жиших үйлдвэрийн ашиглалтын зардал, \$

Z2 - Төслийн тооцоонд хамаарч буй үйлдвэрийн ашиглалтын зардал, \$

B1 - Жиших үйлдвэрийн бүтээмж

B2 - Төслийн тооцоонд хамаарч буй үйлдвэрийн бүтээмж.

#### *1.4. Татвар хураамжууд болон нөөц ашигласны төлбөр*

Татвар нь улсын төсөв бүрдүүлэх гол эх сурвалж бөгөөд уул уурхайн үйлдвэр татвар, төлбөрийг төлөхөд тодорхой мөнгө зарна. Татвар, төлбөр нь хууль эрх зүйн орчноос ихээхэн хамааралтай байдаг бөгөөд улс орнуудад өөр өөр хэмжээтэй байхаас гадна эдийн засгийн нөхцөл байдалтай уялдан байнга өөрчлөгдөх шинжтэй байдаг. Төслийн тооцоонуудад татвар, төлбөрийн ерөнхий хандлага, баримжаа тусгагдахаас бус тэдгээрийн өөрчлөлтүүдийг тааварлаж тогтоох аргагүй юм. Ихэнх улс орнуудад мөрдөж буй татвар, төлбөрийн холбогдолтой мэдээлэл нээлттэй байдаг тул хэвлэл, мэдээллийн эх үүсвэрээс авч хэрэглэх боломжтой. [1]

Уул уурхайн үйлдвэрийн орлогоос үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны (ашиглалтын) зардал, ашигт малтмал олборлосны төлбөр, зээлийн хүүгийн төлбөр, элэгдэл хорогдол, сэргээн босголтын шимтгэл, газар, ус,

ашигласны төлбөр зэргийг хасаж албан татварт ногдох орлогыг тодорхойлно. Орлогоос тодорхой хувиар (татварын хуулийн заалтын дагуу) бодож татварын хэмжээг тогтоох ба түүнийг улсын төсөвт оруулна. Орлогоос хасагдах зардлын зүйлд цалин, хөдөлмөрийн хөлс, нэмэгдэл хөлс, бүх төрлийн материалын зардал (түүхий эд, үндсэн болон туслах материал, хагас боловсруулсан зүйл, уур ус, эрчим хүч, түлш, шатахуун, сэлбэг хэрэгсэл, сав баглаа, боодол гэх мэт), эрүүл мэнд нийгмийн даатгалын шимтгэл, урсгал засвар, түр барилгын зардал, барилгын төсөвт тусгагдсан шагнал, гадаад валютын арилжаанаас гарах алдагдал, бусдаар гүйцэтгүүлсэн ажил үйлчилгээний хөлс, түрээсийн төлбөр, зээлийн хүү, захиргааны зардал, авто тээврийн болон өөрөө явагч хэрэгслийн татвар, газар, байгалийн нөөц ашигласны хураамж, төлбөр, элэгдэл хорогдлын шимтгэлийг хамруулна. Орлогоос эдгээр зардлыг хассаны дараах үлдэгдэл нь татвар төлөх орлогын хэмжээг илэрхийлнэ.

#### *1.5. Төслийн мөнгөн урсгал, цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэ, өгөөжийн дотоод түвшин, хөрөнгө оруулалтаа нөхөн төлөх хугацаа*

Тухайн ордын нөөцийг ашиглахад зориулах хөрөнгө оруулалтын ашгийг тооцоолж тодорхойлох нь төслийг үнэлэхэд ихээхэн чухал ач холбогдолтой. Уул уурхайн үйлдвэрийг байгуулж ашиглалтад өгөхөд зарцуулагдах хөрөнгө (үндсэн ба эргэлтийн капитал) нь орлогоор нөхөгдөхөөс гадна хөрөнгө оруулагчдад ашиг өгөх үү гэдгийг тооцох шаардлагатай. Хөрөнгө оруулагчид тодорхой ашиг гарахгүй бол төслийг хэрэгжүүлэх ач холбогдол тухайн цаг үед байхгүй болох нь нотлогдоно. Үүний тулд:

- Мөнгөн урсгал
- Цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэ
- Өгөөжийн дотоод хувь
- Хөрөнгө оруулалтыг нөхөн төлөх хугацааг тооцож шийдвэр гаргалтанд ашиглана [2].

Алтны үндсэн орд нь ашигт хүдрийн биетийн хувьд босоо уналтай эдийн засгийн хувьд үр ашигтай томоохон нөөц бүхий орд юм. Уг ордын хүдрийн 78% нь анхдагч (сульфит) хүдэр бөгөөд баяжуулах технологийн шаардлага нь биоисэлдүүлэлтийн арга юм. Хүдрийн 21 орчим хувь нь газрын гадаргад ойрхон исэлдсэн хүдэр бөгөөд баяжуулах технологийн хувьд СІР болно.

### 1.6. Уурхайн эдийн засгийн төлөвлөлтөнд ашигласан өгөгдөл

#### Уурхайн олборлолтын төлөвлөлт

Ордыг ашиглах эхний жилд уурхайг нээх, ашигт малтмалдаа хүрэх хөрс хуулалтын ажил хийгдэх бөгөөд уурхайн ашиглалтын хугацаанд хийгдэх уулын ажлын хэмжээ жил бүрээр төлөвлөгдөн гарч ирсэн.

#### 1-р хүснэгт

##### Уурхайн олборлолтын календарчилсан төлөвлөлт

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Ашиглалтын хугацаа, жилээр									Нийт дүн
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Олборлох хүдрийн хэмжээ	мян.тн	371	3,389	3,295	1,172	598	1,811	2,196	3,283	2,729	<b>18,843</b>
Хуулах хөрсний хэмжээ	мян.тн	6,649	14,607	10,635	12,757	13,331	12,119	11,785	10,801	6,123	<b>98,808</b>
<b>Нийт</b>	<b>мян.тн</b>	<b>7,020</b>	<b>17,996</b>	<b>13,929</b>	<b>13,929</b>	<b>13,929</b>	<b>13,929</b>	<b>13,981</b>	<b>14,084</b>	<b>8,852</b>	<b>117,651</b>

#### Уурхайн баяжуулалтын төлөвлөлт

Уурхайгаас гарсан хүдрийг 54 км замаар тээвэрлэж баяжуулах үйлдвэр хүргэх бөгөөд уг үйлдвэрт эхний 3 жил исэлдсэн хүдрийг СІР технологиор, үлдэх жилүүдэд хүдрийг бактериар

исэлдүүлэн баяжуулах технологиор хийж гүйцэтгэнэ. Уурхайн хүдэр олборлолтын төлөвлөгөөтэй уялдан жил бүрийн баяжуулалтын төлөвлөлтийн хэмжээг гаргаж авсан.

#### 2-р хүснэгт

##### Ордын хүдэр баяжуулалтын календарчилсан төлөвлөлт

Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Ашиглалтын хугацаа, жилээр										Нийт дүн
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Баяжуулалтын хэмжээ, СІР	мян.тн	1,932	1,932	137								<b>4,002</b>
Баяжуулалтын хэмжээ, ВІОХ	мян.тн			1,369	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,877	<b>14,840</b>
<b>Нийт</b>	<b>мян.тн</b>	<b>1,932</b>	<b>1,932</b>	<b>1,506</b>	<b>1,932</b>	<b>1,932</b>	<b>1,932</b>	<b>1,932</b>	<b>1,932</b>	<b>1,932</b>	<b>1,877</b>	<b>18,842</b>

### 1.7. Эдийн засгийн төлөвлөлтийн загвар

#### 1.7.1. Борлуулалтын хэмжээ, орлого

Баяжуулах үйлдвэрийн төлөвлөлтөөр жил бүрийн алт, мөнгөний үйлдвэрлэлийн хэмжээг металл авалт, сорьцыг тооцож химийн цэврээр төлөвлөн гаргаж авсан.

Баяжуулах үйлдвэрийн үйл ажиллагаа 2-р жилийн 1-р сараас жигдэрч бүтээгдэхүүн гаргаж эхлэх бөгөөд нийт 10 жилийн туршид 1.49 сая унци буюу 46.4 тн алт, 127 мянган унци буюу 3.9 тн мөнгө худалдан борлуулахаар төлөвлөжээ. Жил бүрийн борлуулалтын төлөвлөлтийг доорх хүснэгтэд харууллаа.

#### 3-р хүснэгт

##### Борлуулалтын хэмжээ

Жил	Алт		Мөнгө	
	Мян.унци	Кг	Мян.унци	Кг
2-р жил	151	4,696	12	374
3-р жил	123	3,836	10	319
4-р жил	147	4,578	13	392
5-р жил	185	5,768	16	494
6-р жил	182	5,656	16	484
7-р жил	194	6,023	17	515
8-р жил	171	5,333	15	456
9-р жил	142	4,403	12	377
10-р жил	98	3,045	8	261
11-р жил	102	3,159	9	270
<b>Нийт дүн</b>	<b>1,495</b>	<b>46,5</b>	<b>127</b>	<b>3,943</b>

Алтны үнийг олон улсын судалгааны байгууллага, шинжээчид, банкнуудын

таамаглал дээрээс авч ашигласан бөгөөд алтны үнэ хэдийгээр бага байгаа хэдий ч урт хугацаанд тогтвортой байх үнийг 1300 доллар/унци-аар сонгон жил бүр тогтмол байхаар тооцож авсан.

Борлуулалтын орлогыг тооцохдоо эхний 4 жилд дотооддоо буюу Монгол банкинд тушаах бөгөөд Монгол банкны худалдан авах үнэ нь өмнөх өдрийн Лондонгийн металлын биржийн үдээс хойш зарлагдсан алтны үнээс 3 ам.доллараар бага байдгийг харгалзан 1 унци алтыг 1,297 ам.доллар, дараагийн 6 жилд 1,300 ам.доллар байхаар тооцоолсон. Төслийн нийт үргэлжлэх хугацаанд 1.9 тэрбум долларын орлоготой байхаар тооцлоо.

4-р хүснэгт  
Төслийн борлуулалтын орлого

Жил	Алтны борлуулалтын орлого, сая доллар	Мөнгөний борлуулалтын орлого, сая доллар
1	196	0.24
2	160	0.21
3	191	0.25
4	241	0.32
5	237	0.31
6	252	0.33
7	223	0.29
8	184	0.24
9	127	0.17
10	132	0.17
<b>Нийт дүн</b>	<b>1,944.14</b>	<b>2.54</b>

## 2.2.2. Хөрөнгө оруулалт

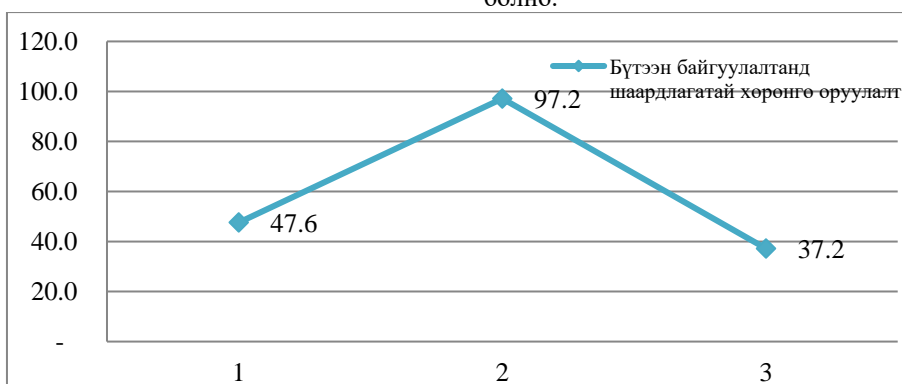
Энэ төслийн хөрөнгө оруулалтын 1 онцлог нь тухайн төсөл хэрэгжүүлэгч техник, тоног төхөөрөмж, барилга байгууламжуудтай бөгөөд тухайн төсөлд тэдгээрийг авч ашиглах бөгөөд тэдгээрийн үлдэгдэл өртгийг төсөлд тусгасан.

### *Бүтээн байгуулалтад шаардлагатай хөрөнгө оруулалт*

Энд төслийн хүрээнд хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн томоохон бүтээн байгуулалтад шаардлагатай хөрөнгө оруулалтууд орно. Үүнд:

- Шинээр баригдах BIOX үйлдвэрийн хөрөнгө оруулалт, түүнтэй холбоотой барилга байгууламж, ЕРСМ-ийн ажлууд
- Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын далангийн хөрөнгө оруулалт
- Уурхайн усны менежментийн зардал
- Цахилгааны шугам татах
- Уурхайн талбайн бэлтгэл
- Нэмэлт судалгаа шинжилгээ
- Уурхайн туслах тоног төхөөрөмж
- Харилцаа холбоо
- Капитал засвар

Энд капитал засварын зардал гэдэг нь уурхайд ашиглах хүнд даацын тоног төхөөрөмжийг эхний жилд ашиглахын өмнө хийгдэх капитал засварын ажил болно.



1-р зураг. Бүтээн байгуулалтад шаардлагатай хөрөнгө оруулалт, сая доллараар

Төслийн бүтээн байгуулалтад нийтдээ 182 сая доллар зарцуулахаар тооцсон бөгөөд 2-3 дахь жилүүдэд BIOX үйлдвэртэй холбоотой хөрөнгө оруулалтууд хийгдэнэ.

*Тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангах хөрөнгө оруулалт*

Тогтвортой, хэвийн үйл ажиллагааг хангахад шаардагдах хөрөнгө оруулалт гэдэг нь төслийн үйл ажиллагааг тасралтгүй явуулахад шаардагдах хөрөнгө оруулалт юм. 1-9 дэх жилд нийтдээ 54.4 сая доллар зарцуулна.

22 сая долларыг хаягдлын далан, үйлдвэрийн бутлуур, хүдрийн овоолго, нөхөн сэргээлт болон хүдэр тээврийн замын засвар үйлчилгээнд ашиглагдаж буй томоохон тоног төхөөрөмж болон боловсруулах үйлдвэрийн засвар үйлчилгээнд зарцуулна.

Мөн 32.4 сая долларыг ынсульфидийн хүдрийг боловсруулахад зориулж хаягдал хадгалах байгууламжийн өндөрлөгөөнд зарцуулахаар тооцоолсон.

5-р хүснэгт  
Тогтвортой хэвийн үйл ажиллагааг хангах  
оруулалт,(сая доллар)

Жил	Уурхай үйлдвэртэй холбоотой	Хаягдал хадгалах байгууламжийн далангийн өндөрлөгөө	Нийт хөрөнгө оруулалт
1	1.31	-	1.31
2	3.37	-	3.37
3	2.60	3.40	6.00
4	2.60	4.10	6.71
5	2.60	3.85	6.45
6	2.60	4.46	7.06
7	2.61	4.88	7.49
8	2.63	5.54	8.17
9	1.65	6.17	7.83
<b>Нийт дүн</b>	<b>22.00</b>	<b>32.40</b>	<b>54.40</b>

Өмнөх хугацаанд зарцуулсан хөрөнгө оруулалт

Өнгөрсөн хугацаанд нийт 77.37 тэрбум төгрөгийг төсөлд зарцуулсан байна. Үүнд:

Төслийн хайгуулын ажлын зардалын бүтээн байгуулалтад эхний ээлжид гарсан зардлууд орно.

1998-2013 онд төсөлд 15.4 тэрбум төгрөгийн хайгуулын ажил хийгдсэн бөгөөд 2005–2013 онд нийт 62 орчим тэрбум төгрөгийг төслийн бүтээн байгуулалтад зарцуулсан.

Төслийн бүтээн байгуулалтад эхний ээлжид гарсан зардлууд нь:

- Хүдэр тээвэрлэх зам барихад
- BIOX–н үйлдвэр болон түүнтэй холбоотой барилга байгууламжуудын талбайн дүүргэлт, бэлтгэл ажилдын уурхайн талбай дахь газар шорооны ажил зэрэг болно.

Тухайн төсөлд үлдэгдэл өртгөөрөө шилжин очиж байгаа хөрөнгө байгаа талаар дурдсан бөгөөд 49.2 сая долларын барилга байгууламж, техник тоног төхөөрөмж, эд хогшил багтаж байгаа болно.

Мөн ажлын капиталын дансны үлдэгдэл өртөг болох 22.9 орчим тэрбум төгрөг ын төсөл рүү шилжих бөгөөд энэ нь гийн агуулахад байгаа бараа материал, сэлбэг хэрэгслийн үлдэгдэл юм.

2.2.3 Үйл ажиллагааны зардал

Уурхайн үндсэн үйл ажиллагааны болон удирдлагын зардлыг тооцохдоо уурхайн үйл ажиллагаанд бодитоор гарсан зардалд үндэслэн тооцоолсон. Баяжуулалтын зардлын тооцоог BIOMIN-ийн дизайны үзүүлэлтүүдэд тулгуурлан тооцсон.

- Олборлолтын зардал 2.46 доллар/тн
- Баяжуулалтын зардал исэлдсэн хүдэрт 13.5 доллар/тн, анхдагч хүдэрт 25.5 доллар/тн
- Дахин ачилт хийх зардал 0.55 доллар/тн
- Хүдэр тээвэрлэлт/50км/ийн зардал 8.47 доллар/тн
- Технологи ашигласны төлбөр/борлуулалтын орлогын 0.5%/
- ҮНЗардал дунджаар 12.9 сая доллар/жил
- Захиргааны зардал дунджаар 11 сая доллар/жил
- Үйл ажиллагааны бусад зардал
- Борлуулалтын зардал /1,4-4,7 доллар унци/

6-р хүснэгт

Төслийн үйл ажиллагааны нийт зардал, сая доллар

Зардлын төрөл	Дүн
Олборлолт	290
Шилжүүлэн ачих зардал	10
Боловсруулалт - Исэлдсэн хүдэр	54
Боловсруулалт - Сульфидын хүдэр	378
Технологи ашигласны төлбөр	8
Хүдэр тээвэрлэлт	164
Үйлдвэрлэлийн нэмэгдэл зардал	139
Захиргааны зардал	118
Үйл ажиллагааны бусад зардал	44
Борлуулалтын зардал	5
<b>Үйл ажиллагааны нийт зардал</b>	<b>1,211</b>

Тус орд нь үндсэн орд учир хөрс хүдрийн шинж чанар ижилхэн тул хөрс хуулалт, хүдэр олборлолтын аль алинд тэсэлгээ хийж ухаж ачин, тээвэрлэх юм.

2.2.4 Татвар болон нөөц ашигласны төлбөрүүд

Ордын лиценз эзэмшигч компанитай хийсэн гэрээний дагуу ын ордоос олборлон баяжуулсан алтны борлуулалтын орлогоос АМНАТөлбөртөлсний дараах орлогын 3%-ийг лиценз эзэмшигч компанид төлөхөөр тохиролцсон байна. Ингэснээр төслийн хугацаанд 54.2 сая доллар төлөхөөр тооцооллоо.

Алтны ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг эхний 4 жилд 2.5%-иар, дараагийн жилүүдэд 10%-иар төлөхөөр тооцсон.

2-5 дахь жилд 19.6 сая ам.доллар, 6-11 дэх жилд 115.4 сая ам.долларын төлбөр төлөхөөр тооцсон.

Харин мөнгөний ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг Ашигт малтмалын тухай хуульд заасны дагуу 5%-иар тооцож 2-11жилд нийт 127 мянган ам.доллар буюу 187 сая төгрөгийн төлбөр төлөхөөр тооцлоо.

ААНОАТТ хуулийн 17.1-д заасны дагуу 0.0-3.0 тэрбум төгрөгийн албан татвар ногдуулах жилийн орлогод 10 хувиар, 3.0 тэрбум төгрөгөөс дээш албан татвар ногдуулах жилийн орлогод 300.0 сая төгрөг дээр 3.0 тэрбум төгрөгөөс дээш давсан орлогын дүнгийн 25 хувиар нэмж албан татвар ногдуулна гэснийг үндэслэж Аж ахуй нэгжийн орлогын албан татварыг 25%-иар тооцож төлөх ба

2-9 дэх жилд нийтдээ 55.8 сая ам.доллар төлөхөөр тооцлоо. Тооцоонд эхний жилийн алдагдлыг ашигтай ажиллаж буй жилийн орлогоос хуулийн дагуу хасаж тооцсон. Мөн элэгдлийн зардлыг нэгж бүтээгдэхүүнд ноогдуулах хэмжээгээр тооцож татвар элэгдлийн зардлаасхасаж тооцсон.

2.2.5 Төслийн мөнгөн урсгал өнөөгийн үнэ цэнэ, дотоод өгөөжийн хувь, хөрөнгө оруулалтаа нөхөн төлөх хугацаа

Төслийн эдийн засгийн үр ашгийн тооцоог хийхдээ уулын ажлын хэмжээ, боловсруулалтын хэмжээ, түүнээс авах алтны хэмжээ, борлуулалтын орлого, үйл ажиллагааны зардал, хөрөнгө оруулалт, татварыг жил бүрээр нарийвчлан тооцлоо.

Компаниас шилжин ирж байгаа хөрөнгийн бүртгэлээрх үлдэгдэл дүн,өмнө гарсан капитал зардлыг загварчлалд оруулсан боловч ирээдүйн гарах мөнгөн урсгал бус тул мөнгөн урсгалын тооцоололд оруулаагүй болно. Төслийн эдийн засгийн үр ашгийн тооцоог хийж үзэхэд:

Дискаунтлаагүй мөнгөн урсгал 240 сая доллар

Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнийг ( $i=10\%$ ) 81 сая доллар

Дотоод өгөөжийн хувь 22.3%

Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа 5 жил 4 сар байна.

ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн төлөвлөлт нь уурхайгаас ирэх календарчилсан төлөвлөлтийн мэдээлэл, баяжуулах фабрикийн боловсруулалтын төлөвлөлтийн мэдээлэлтэй маш нягт уялдаа холбоотой байдаг. Эдгээр мэдээллийн үнэн зөв бодитой байдлаас шалтгаалан тухайн ажлыг хэрхэн яаж хэдий хэрийн хугацаанд хийж гүйцэтгэх, ямар үр ашигтай ажиллах нь хамаарах тул эдийн засгийн төлөвлөлт хийхдээ онцгой анхаарч үзэх шаардлагатай байдаг.

Уурхайн уулын ажлын төлөвлөлт, баяжуулах үйлдвэрийн бүтээгдхүүн гаргалтын хэмжээ нь төслийн эдийн



засгийн тооцооны үндсэн суурь болдог бөгөөд түүнд тулгуурлан хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагааны зардал, эдийн засгийн үр ашгийг тооцдог.

Уг алтны үндсэн ордын төсөлд ихээхэн хэмжээний хөрөнгө оруулалт шаардлагатай бөгөөд өмнө нь хийгдэж байсан хөрөнгө оруулалтууд нэмэгдэж орох ба түүнд үндэслэн нэгж борлуулсан бүтээгдхүүнд ноогдуулж элэгдлийн зардлыг тооцсон. Энэ нь аж ахуйн нэгжийн орлогын албан татварын тухай хууль, ашигт малтмалын тухай хууль, олон улсын санхүүгийн тайлагналын стандартад нийцнэ.

Тус алтны үндсэн орд нь 10 жилийн хугацаанд 362 сая долларын хөрөнгө оруулалт хийж 117 сая тн уулын ажил хийж, 18.8 сая тн хүдэр боловсруулж, 1.9 тэрбум долларын орлоготой, 1.2 тэрбум долларын үйл ажиллагааны зардалтай, 240 сая долларын мөнгөн урсгалтай, 81 сая долларын цэвэр өнөөгийн үнэ цэнэтэй, 22.3%-ийн дотоод өгөөжийн хувьтай, хөрөнгө оруулалалтаа 5.3 жилд нөхөх эдийн засгийн үр ашиг бүхий төсөл болох нь харагдаж байна.

#### **Зохиогчийн тухай:**

**Г.Батзаяа нь** 2008 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн удирдлага мэргэжлээр бакалавр, 2014 онд СЭЗДС-ийг Бизнесийн удирдлагын магистр зэрэгтэй төгссөн. Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн чиглэлээр судалдаг.

**Ц.Ариунжаргал нь** 2010 онд ОХУ-ын МГГУ-д докторын зэрэг хамгаалсан. Тэслэгээний энергиэр чулуулгийг оновчтой бутлах чиглэлээр судалдаг.

**Ө.Ган-Од нь** 2009 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй төгссөн. Ил уурхайн горимын чиглэлээр судалдаг.

**Г.Амартүвшин нь** 2012 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй төгссөн. Ил уурхайн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг оновчлох чиглэлээр судалдаг.

**Б.Артагбат нь** 2007 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн удирдлага

мэргэжлээр бакалавр, 2013 онд СЭЗДС-ийг Олон улсын эдийн засгийн магистр зэрэгтэй төгссөн. Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн чиглэлээр судалдаг.

#### **АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ**

- [1].Бямба-Юу, Ж., Цэдэндорж, С. (2007). Уул уурхайн үйлдвэрийн төслийн техник эдийн засгийн үндэс, аргагүй. Улаанбаатар, Монгол: Соёмбо Принтинг.
- [2].Бямба-Юу, Ж., Цэдэндорж, С. (2009). Уул уурхайн үйлдвэрийн техник эдийн засгийн шинжилгээ. Улаанбаатар, Монгол: Соёмбо Принтинг.
- [3].Даваасамбуу, Д., Даваацэрэн, Ц., Пүрвээ, Я., (2003). Ашигт малтмалын ордын санхүү эдийн засгийн үнэлгээ. Эрдэнэт-Улаанбаатар, Монгол: ВСИ хэвлэлийн газар.

# Төмрийн хүдрийн ордын геологийн блок моделийг төлөвлөлтийн блокмоделд хөрвүүлэх нь

М.Дагва (ШУТИС, ГУУС, УУТ), [dagvam@must.edu.mn](mailto:dagvam@must.edu.mn)

Ө.Ган-Од (ШУТИС, ГУУС, УУТ), [ganod\\_u@yahoo.com](mailto:ganod_u@yahoo.com)

Г.Амартүвшин (ШУТИС, ГУУС, УУТ), [hmi126@yahoo.com](mailto:hmi126@yahoo.com)

Л.Болд-Эрдэнэ (Уул уурхайн зөвлөх “Кью Эм Си” ХХК), [bolderdene.l@qmc.mn](mailto:bolderdene.l@qmc.mn)

М.Хишигсүрэн (Уул уурхайн зөвлөх “Кью Эм Си” ХХК),

[khishigsuren.b@qmc.mn](mailto:khishigsuren.b@qmc.mn)

## Хураангуй.

*Хайгуулын ажлын үр дүнгээр ордын тогтоц, хүдрийн биетийн хэлбэр, чулуулгийн шинж чанарын үзүүлэлт, чанарын болон хортой хольцын мэдээллийг агуулсан геологийн блок модель бий болдог. Нөөцийн хэмжээг тооцох явцад ашигладаг геологийн кондици буюу босго үзүүлэлт нь уулын ажлын төлөвлөлтийн үед ашигладаг босго үзүүлэлтээс ялгаатай байдаг учир геологийн блок моделийг уурхайн төлөвлөлтөд зориулж уурхайн босго үзүүлэлтэд нийцүүлэн хөрвүүлэх шаардлага гардаг. Жеовиа Сурнак програм ашиглан геологийн блок моделийг олборлолтын модельд хөрвүүлэх жишээ тооцоог хийж харуулав.*

*Түлхүүр үг: Хүдрийн агуулга, эзлэхүүн жин, хаягдал, бохирдол, захын агуулга*

## Оршил

Геологийн блок модель нь ордын нөөцийн хэмжээг тооцох зориулалттай бөгөөд хайгуулын ажлын үр дүнд цугларсан мэдээлэл дээр үндэслэгддэг. Харин олборлолтын блок модель ил уурхайн төлөвлөлтөд ашиглах зорилготой учраас уулын ажлын нөхцөл, тоног төхөөрөмжийн боломжийг шингээж өгдөг.

Шинээр хайгуулын ажил хийж нөөц тогтоосон ордуудын нөөцийн тайланг үзэхэд ихэвчлэн мэргэжлийн програм хангамж ашиглан нөөцийн хэмжээг

тооцон геологийн блок модель үүсгэсэн байдаг.

Нэгэнт уурхайн төлөвлөлтөд ашиглах анхдагч суурь өгөгдлүүд тоон хэлбэрт шилжсэн ордын хувьд геологийн блок моделийг төлөвлөлтийн блок модельд хөрвүүлж ашиглах нь уурхайн төлөвлөлтийг оновчлох, өндөр нарийвчлалтай төлөвлөх, практик нөхцөлд илүү ойртох давуу талуудтай.

## 1. Онолын үндэс

Уул уурхайн олборлолтын үед хүдэр гэдэг ойлголт нь цэвэр эдийн засгийн үзүүлэлтүүдээс хамааран тодорхойлогддог үзүүлэлт юм. Тэгэхээр тухайн материалыг хүдэр үү эсвэл хөрс үү гэдгийг зааглахын тулд хүдрийн захын агуулга (cut – off grade) гэдэг ойлголтыг ашигладаг. Өөрөөр хэлбэл энэ нь тухайн уурхайгаас материалыг хөрсний овоолго руу шилжүүлэх үү эвсэл боловсруулах үйлдвэр рүү шилжүүлэх үү гэдгийг шийддэг[1].

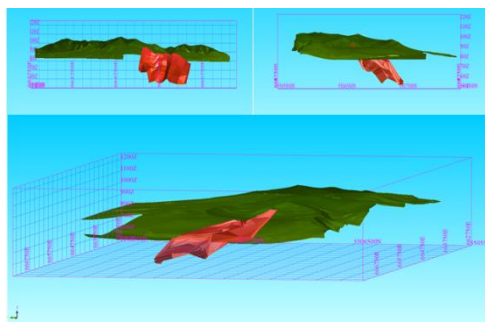
Олборлолтын явцад хоосон чулуулаг ашигт малтмалтай холилдон ачигдах бөгөөд үүнийг чанарын алдагдал буюу бохирдол гэж нэрлэдэг. Мөн олборлолтын явцад ашигт малтмалын биетийн нөхцөлөөс шалтгаалан тодорхой хэмжээний ашигт малтмал хаягдах бөгөөд үүнийг тоон алдагдал буюу хаягдал гэж нэрлэдэг [2].

Хүдрийн үнэ цэнэ нь хүдрийн агуулгаас хамааран тодорхойлогддог учраас уулын ажлын төлөвлөлтийн үед

хүдрийн агуулгыг зөв тооцох шаардлагатай.

## 2. Ордын тогтоц

Хүдрийн биет нь зүүнхойшоо  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  градус уналтай (уналын азимут  $345^{\circ}$ - $0^{\circ}$ ), сунал нь зүүн хойш чиглэлтэй ба  $50^{\circ}$ - $73^{\circ}$  хооронд хэлбэлзэх бөгөөд синклиналь бүгцийн хойт эгц жигүүр дэх тектоник сулралын бүсэд хамаарах ба агуулагч чулуулагтай нийцлэг байдалтай оршино. Уг биет нь нэлээд нийлмэл, план дээр мэшил хэлбэртэй. Биет цуллаг баян хүдрээс (82%) бүрдэх ба үлдсэн 18% нь шигтгээлэг төрлийн хүдэрт хамаарна. Исэлдсэн хүдэр 6%, хүхэр багатай хүдэр 39% хүхэрлэг хүдэр 56% эзэлнэ. Хүдрийн захын агуулга 30% байна [3].



1-р зураг. Хүдрийн биет

Хүдэр дэх төмрийн агуулгаас хамаарах эзлэхүүн жингийн харьцааг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

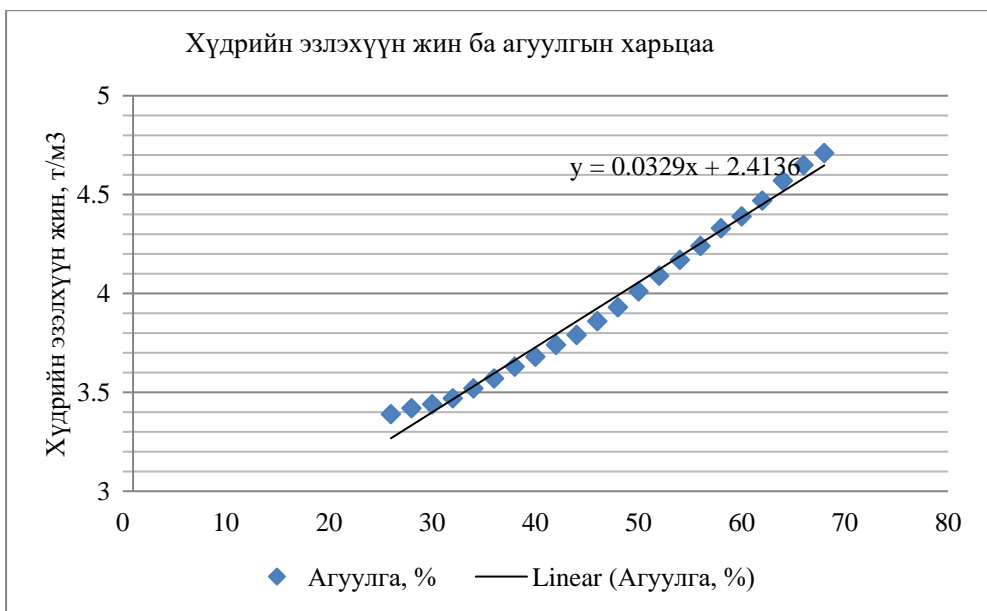
1-р хүснэгт

Хүдэр дэх төмрийн агуулга ба эзлэхүүн жингийн харьцаа

Төмрийн агуулга, %	Хүдрийн эзлэхүүн жин, т/м <sup>3</sup>	Төмрийн агуулга, %	Хүдрийн эзлэхүүн жин, т/м <sup>3</sup>	Төмрийн агуулга, %	Хүдрийн эзлэхүүн жин, т/м <sup>3</sup>
26	3.39	42	3.74	58	4.33
28	3.42	44	3.79	60	4.39
30	3.44	46	3.86	62	4.47
32	3.47	48	3.93	64	4.57
34	3.52	50	4.01	66	4.65
36	3.57	52	4.09	68	4.71
38	3.63	54	4.17	-	-
40	3.68	56	4.24	-	-

Хүдрийн агуулга ба эзлэхүүн жингийн хамаарлын тархалтын муруй нь  $f(x) = 0.0329x * 2.4136$  регрессийн шугаман тэгшитгэл бүхий шугаман функц

хэлбэртэй байна. Энэ функцийг ашиглаж хүдрийн блокийн эзлэхүүн жинг бодно. Харин хөрсний блокийн эзлэхүүн жин  $3\text{т/м}^3$  байна [3].

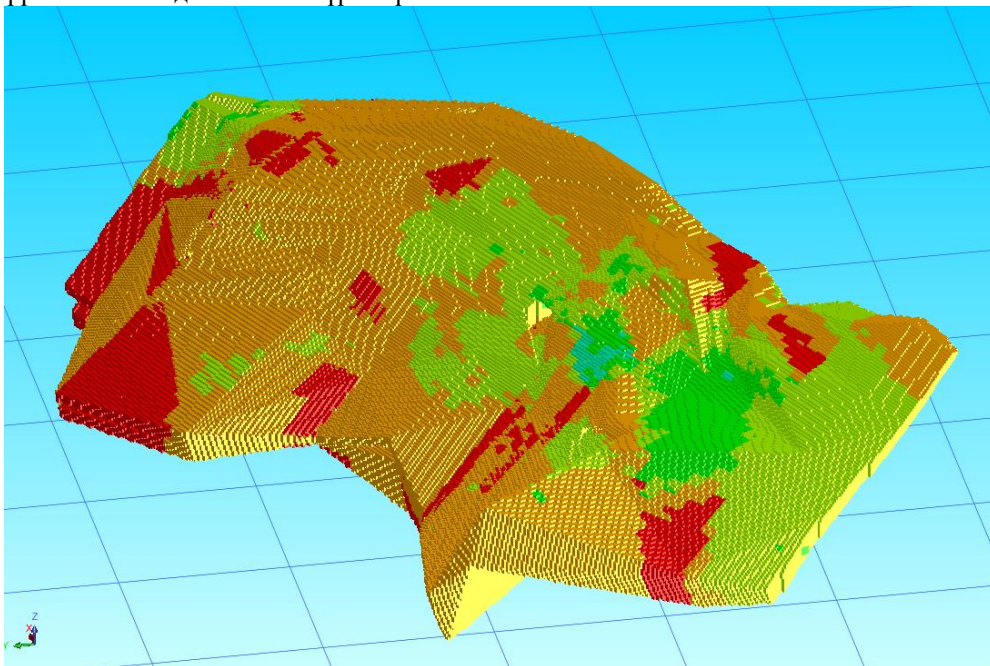


1-р график. Хүдрийн эзлэхүүн жин ба агуулгын харьцаа

### 3. Геологийн блок модель

Блок моделийг нэгж блокийн хэмжээ нь  $5 \times 5 \times 10$  буюу  $250 \text{ м}^3$  хэмжээтэйгээр үүсгэсэн бөгөөд нэгж блокбүрт харгалзах

материалын төрөл, хүдрийн төрөл, эзлэхүүн жин, төмрийн агуулга зэрэг атрибутууд байна.

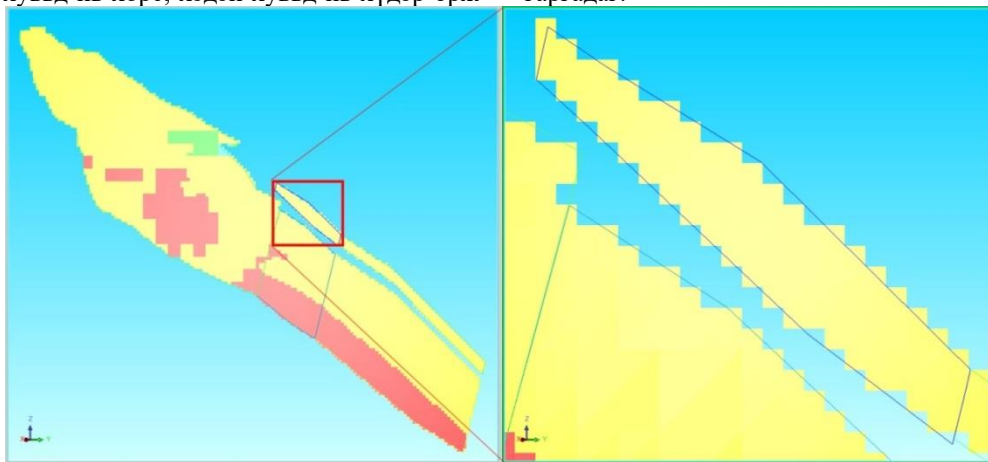


2-р зураг. Геологийн блок модель

### 4. Олборолтын блок модельд хөрвүүлэх дараалал

Блок модель нь маш олон ширхэг шоо дөрвөлжин хэлбэртэй блокуудаар үүсэх бөгөөд нэгж блокийн эзлэхүүнийхэдэн хувьд нь хөрс, хэдэн хувьд нь хүдэр орж

байгааг partial\_percentage атрибутын тусламжтайгаар бодно. Ингэснээр тухайн блокийг олборлох эсэх шийдвэрийг гаргадаг.



3-р зураг.Блок модель

Тухайн нэгж блокт ямар агуулгатай хүдэр хэдий хэмжээгээр орвол олборлох эсвэл хөрсний овоолго руу явах эсэхийг шийдвэрийг гаргахад тухайн блокийн дундаж агуулга нь хүдрийн захын агуулгатай тэнцүү (30%) байх нөхцөлөөр бодсон.

Бодолт:

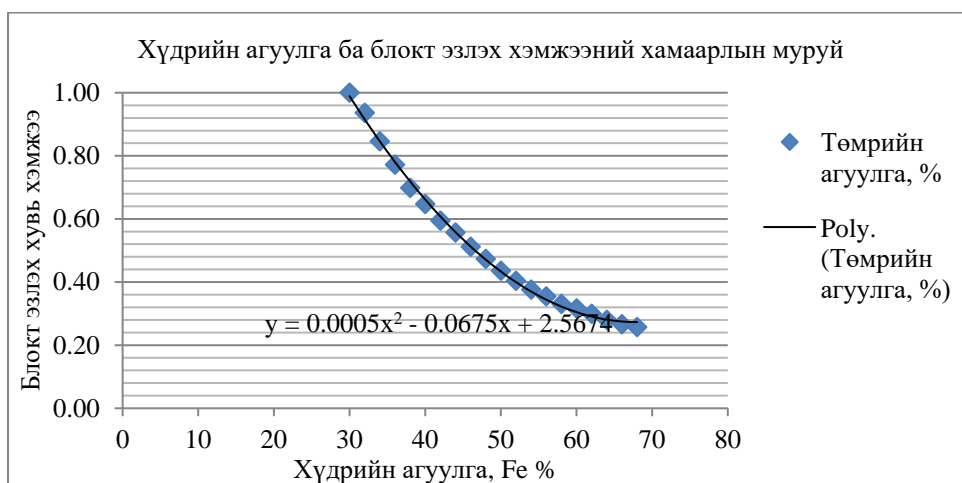
- Блокийн хэмжээ  $5 \times 5 \times 10 = 250 \text{ м}^3$
- Блок дахь хүдрийн хэмжээ – х
- Блок дахь хүдрийн эзлэхүүн жин - fe

- Блок дахь хөрсний хэмжээ – (250-х)
  - Блок дахь хөрсний эзлэхүүн жин –  $3 \text{ т/м}^3$
- 30% дундаж агуулга бүхий  $250 \text{ м}^3$  эзлэхүүнтэй хүдрийн хэмжээ нь (хүдрийн эзлэхүүн жин  $3.44 \text{ т/м}^3$ ) 860т байна. Иймээс дараах тэгшитгэлээр хүдрийн агуулга ба тухайн блокт эзлэх хэмжээний хамаарлыг бодож болно.
- $$x * fe + (250-x)*3 = 860 \text{ буюу } x = 110 / (fe - 3) \text{ байна.}$$

2-р хүснэгт

Төмрийн агуулга, %	Хүдрийн эзлэхүүн жин, т/м <sup>3</sup>	Хэмжээ, м <sup>3</sup>	Блокийн дундаж агуулгыг 30% байлгах хүдрийн эзлэх хувь, %	Хүдрийн хэмжээ, т
30	3.44	250.0	100.0%	860.0
32	3.47	234.0	93.6%	812.1
34	3.52	211.5	84.6%	744.6
36	3.57	193.0	77.2%	688.9
38	3.63	174.6	69.8%	633.8
40	3.68	161.8	64.7%	595.3
42	3.74	148.6	59.5%	555.9
44	3.79	139.2	55.7%	527.7
46	3.86	127.9	51.2%	493.7
48	3.93	118.3	47.3%	464.8
50	4.01	108.9	43.6%	436.7
52	4.09	100.9	40.4%	412.8
54	4.17	94.0	37.6%	392.1

56	4.24	88.7	35.5%	376.1
58	4.33	82.7	33.1%	358.1
60	4.39	79.1	31.7%	347.4
62	4.47	74.8	29.9%	334.5
64	4.57	70.1	28.0%	320.2
66	4.65	66.7	26.7%	310.0
68	4.71	64.3	25.7%	303.0



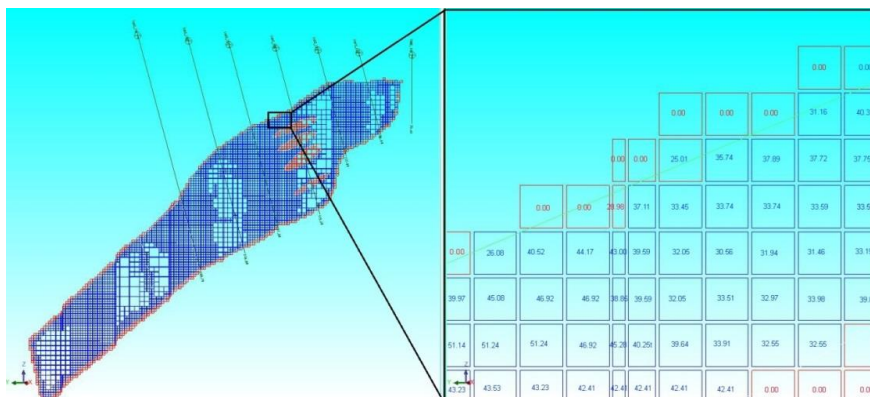
2-р график. Хүдрийн агуулга ба блокт эзлэх хэмжээний хамаарлын муруй

Дээрх хамаарлын муруйнаас регрессийн тэгшитгэл гаргаж авч болох бөгөөд  $f(x) = 0.0005x^2 - 0.0675x + 2.5674$  байна Энэ нь тухайн хөрс хүдрийн заагийн блокт хүдрийн хэмжээ хамгийн багадаа ямар хэмжээтэй байвал олборлох эсэхийг

заана. Өөрөөр хэлбэл ямар нэг агуулга бүхий хүдэр тухайн блокт энэ хэмжээнээс илүү байвал олборлох, бага байвал хөрсний овоолго руу явах эсэхийг заана. Дээрх тэгшитгэлийг програмд дараах байдлаар оруулсан.

3-р хүснэгт

Аттрибутийн нэр	Төрөл	Тайлбар/томъёо
Олборлох	тооцоолсон	$(\text{iif}(\text{partial\_p} > (0.0005 * \text{fe\_ok} * \text{fe\_ok} - 0.0675 * \text{fe\_ok} + 2.5674)), 1, 0))$



4-р зураг. Хөрс хүдрийн зааг болон агуулгын тархалт

Харин тухайн олборлох хөрс хүдрийн зааг блокийн бохирдсон агуулгыг дараах аргаар Жеовиа Сурпак програмд оруулж бодсон.

(Хүдрийн блокийн эзлэх хэмжээ\* Агуулга)/1

4-р хүснэгт

Аттрибутийн нэр	Төрөл	Тайлбар/томъёо
Бохирдсон агуулга	тооцоолсон	$iif(partial\_p < 1, (fe\_ok * partial\_p) / 1, fe\_ok)$

5-р хүснэгт

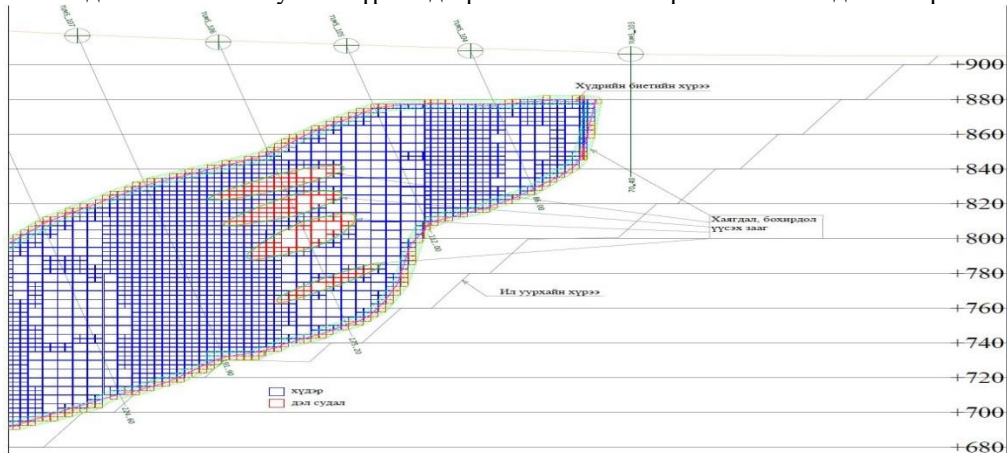
Хүдрийн блокийн эзлэх хэмжээ ба агуулга

Түвшин	Хүдрийн хэмжээ		Геологийн агуулга %	Бохирдсон агуулга %
	м <sup>3</sup>	т		
950 - 960	9,906	42,134	55.92	50.64
940 - 950	25,313	108,043	56.38	54.12
930 - 940	32,188	137,335	56.33	54.35
920 - 930	43,469	181,972	54.02	52.17
910 - 920	56,969	228,350	48.64	46.73
900 - 910	60,969	242,510	47.64	45.58
890 - 900	92,094	379,015	51.97	49.29
880 - 890	186,344	776,601	53.54	50.88
870 - 880	367,813	1,539,499	54.1	52.33
860 - 870	467,313	1,931,078	52.55	51.52
850 - 860	494,688	2,029,881	51.82	50.91
840 - 850	542,656	2,226,409	51.83	50.88
830 - 840	602,813	2,483,575	52.32	51.37
820 - 830	716,844	2,942,766	51.87	50.96
810 - 820	832,563	3,368,830	50.21	49.46
800 - 810	1,000,188	4,009,032	49.27	48.53
790 - 800	1,128,719	4,555,193	50.14	49.43
780 - 790	1,240,594	5,073,819	51.66	51.07
770 - 780	1,248,500	5,153,629	52.67	52.11
760 - 770	1,311,094	5,472,009	53.95	53.38
750 - 760	1,203,406	5,024,496	53.98	53.51
740 - 750	1,172,563	4,904,051	54.17	53.66
730 - 740	1,040,750	4,341,467	53.74	53.23
720 - 730	976,875	4,108,600	54.71	54
710 - 720	877,406	3,723,889	55.83	55.29
700 - 710	835,406	3,575,192	56.85	56.19
690 - 700	668,563	2,864,438	57	56.45
680 - 690	558,875	2,393,048	56.94	56.18
670 - 680	280,875	1,200,998	56.77	56.35
660 - 670	168,313	718,886	56.59	56.06
<b>НИЙТ</b>	<b>18,244,063</b>	<b>75,736,745</b>	<b>53.29</b>	<b>52.56</b>



Хүдрийн биет хөрсний чулуулгийн хил зааг хэсэгт хаягдал бохирдол үүснэ. Үүнийг Жеовиа Сурпак програмын “Partial percentage” модулыг ашиглан блокмодел дээр загварчилсан. Хаягдал бохирдлыг тооцохдоо геологийн блокмоделийн блок тус бүр дээр

агуулгаас нь хамааруулан  $[iif(\text{partial\_p} < 1, (\text{fe\_ok} * \text{partial\_p}) / 1, \text{fe\_ok})]$  бодсон бөгөөд хүдрийн захын агуулга 30% fe хангаж, байгаа бохирдолтой блокыг бохирдолд тооцож, харин хүдрийн бохирдол нь, хүдрийн агуулгыг 30% хангахгүй байвал хаягдал гэж үзлээ.



5-р зураг.Хаягдал, бохирдол үүсэх зааг

6-р хүснэгт

Хаягдал, бохирдол болон олборлох хүдрийн хэмжээ

Түвшин, м	Хаягдал болон бохирдолд өртөхгүй хүдэр				Бохирдолд өртөх хүдэр				Хаягдах хүдэр			
	Хүдрийн хэмжээ		Дундаж агуулга, %	Блоккийн эзлэх хувь	Хүдрийн хэмжээ		Дундаж агуулга, %	Блоккийн эзлэх хувь	Хүдрийн хэмжээ		Дундаж агуулга, %	Блоккийн эзлэх хувь
	мян.м <sup>3</sup>	мян.т			мян.м <sup>3</sup>	мян.т			мян.м <sup>3</sup>	мян.т		
950 - 960	5.7	24.0	55.87	100%	4.2	17.8	44.1	79%	0.1	0.3	14.93	27%
940 - 950	19.7	83.9	56.36	100%	5.7	24.2	46.37	82%	-	-	-	-
930 - 940	25.7	109.7	56.32	100%	6.5	27.6	46.52	83%	-	-	-	-
920 - 930	34.8	145.8	54.03	100%	8.6	36.1	44.76	83%	0.0	0.1	24.76	56%
910 - 920	43.7	175.1	48.64	100%	12.8	51.5	41.01	84%	0.4	1.7	22.67	52%
900 - 910	46.2	183.2	47.39	100%	14.4	57.7	40.48	84%	0.4	1.6	21.97	50%
890 - 900	68.7	281.8	51.66	100%	23.3	96.6	42.54	81%	0.2	0.6	20.39	43%
880 - 890	141.4	588.7	53.43	100%	44.7	187.0	43.01	80%	0.2	0.9	19.41	40%
870 - 880	307.1	1,286.3	54.2	100%	60.2	251.2	42.99	80%	0.5	2.0	22.7	53%
860 - 870	417.3	1,724.7	52.6	100%	48.9	202.1	42.96	82%	1.1	4.3	22.35	54%
850 - 860	444.6	1,824.2	51.83	100%	48.2	198.5	43.48	84%	1.9	7.2	23.19	57%
840 - 850	486.5	1,995.8	51.82	100%	54.1	223.1	43.34	83%	2.0	7.5	22.89	57%
830 - 840	542.5	2,234.7	52.31	100%	58.3	241.3	43.62	83%	2.0	7.5	23.15	57%



820 - 830	645.1	2,650.1	51.96	100%	66.6	274.0	43.15	83%	5.2	18.7	24.73	72%
810 - 820	757.0	3,069.7	50.44	100%	61.1	248.3	42.37	84%	14.5	50.9	25	77%
800 - 810	890.8	3,590.4	49.85	100%	66.9	274.0	42.71	83%	42.5	144.6	26.85	91%
790 - 800	1,000.2	4,064.7	50.84	100%	75.0	312.0	44.2	83%	53.5	178.5	26.31	95%
780 - 790	1,128.3	4,637.6	52.14	100%	72.2	303.8	45.46	83%	40.1	132.4	26.29	98%
770 - 780	1,164.0	4,814.0	52.86	100%	67.3	281.7	44.96	83%	17.2	58.0	25.06	90%
760 - 770	1,231.8	5,138.0	53.88	100%	78.1	329.6	45.96	83%	1.2	4.5	22.43	52%
750 - 760	1,140.8	4,763.5	53.98	100%	61.6	257.4	45.15	84%	0.9	3.6	23.64	56%
740 - 750	1,102.8	4,614.2	54.22	100%	68.9	286.6	44.98	84%	0.8	3.2	23.32	55%
730 - 740	978.0	4,081.1	53.78	100%	62.3	258.4	44.68	84%	0.5	2.0	23.18	53%
720 - 730	899.2	3,783.6	54.76	100%	77.0	322.6	45.34	84%	0.6	2.4	23.19	55%
710 - 720	819.1	3,477.9	55.88	100%	57.7	243.6	47.24	85%	0.6	2.3	23.33	57%
700 - 710	766.7	3,281.1	56.85	100%	68.6	293.5	48.83	86%	0.2	0.6	24.25	61%
690 - 700	623.0	2,668.8	56.99	100%	45.6	195.5	49.2	86%	0.0	0.1	18.69	34%
680 - 690	510.3	2,183.9	56.87	100%	48.5	209.1	49.05	85%	-	-	-	-
670 - 680	265.3	1,132.9	56.62	100%	15.6	68.1	51.83	87%	-	-	-	-
660 - 670	155.5	663.1	56.39	100%	12.8	55.8	52.17	88%	-	-	-	-
<b>НИЙТ</b>	<b>16,661.7</b>	<b>69,272.7</b>	<b>53.45</b>		<b>1,395.6</b>	<b>5,828.6</b>	<b>44.95</b>	<b>83%</b>	<b>186.8</b>	<b>635.5</b>	<b>25.88</b>	

Дээрх хүснэгтээс харахад хөрс хүдрийн зааг хэсэгт нийт 1,395,625 м<sup>3</sup> бохирдсон хүдэр байгаа бөгөөд энэ нь уурхайн хүрээнд орж байгаа нийт хүдрийн 1.3% тэнцэж байна. Мөн уурхайн хүрээнд 186,750 м<sup>3</sup> хүдэр хаягдаж байгаа нь 0.84% байна.

#### ДҮГНЭЛТ

1. Төмрийн хүдрийн ордын нөөцийн тайланд үндэслэн боловсруулсан геологийн блок моделийг ЖеовиаСурпас програм ашиглан төлөвлөлтийн блок модель рүү хөрвүүлэв.
2. Хөрвүүлэх тооцоонд олборлох нэгж блокийн хүдрийн агуулга нь геологийн захын агуулгаас дээш байх нөхцөлийг баримтлав.
3. Төлөвлөлтийн блок модельд хөрвүүлсний дараа хаягдал,

бохирдлын хэмжээг тооцоход бохирдол 1.3%, хаягдал 0.84% байна.

#### Зохиогчийн тухай:

**Л.Болд-Эрдэнэ нь** 2013 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй төгссөн. Ил уурхайн горимын чиглэлээр судалдаг.

**М.Хишигсүрэн нь** 2011 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр бакалавр зэрэгтэй төгссөн.

**Ө.Ган-Од нь 2009 онд** ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй төгссөн. Ил уурхайн горимын чиглэлээр судалдаг.

**Г.Амартүвшин нь 2012 онд** ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй

төгссөн. Ил уурхайн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг оновчлох чиглэлээр судалдаг.

**М.Дагва нь** 2001 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй төгссөн. Уул уурхайн хаалтын чиглэлээр судалдаг.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] HUSTRULD W, KUCHTA M. Open pit mine planning and design. USA. 1998
- [2] Цэдэндорж С., Бямба-Юу Ж. Уул уурхайн үйлдвэрийн техник эдийн засгийн шинжилгээ, УБ.,2009
- [3] Нөөцийн тайлан
- [4] Geovia Surpac 6.6.1 програм
- [5] Инженерийн лавлах -5. *Ил уурхайн технологи*. УБ., Арвай принтинг хэвлэлийн компани. 2011.
- [6] LaneK., Cut-off grades in theory and practice. 1988
- [7] Ржевский В.В. Открытые горные работы, Часть II М., Недра, 1985

# Ил уурхайн хүдрийн захын агуулгыг динамик стохастик загвараар оновчлох нь

М.Дагва (ШУТИС, ГУУС, УУТ )

[dagvam@must.edu.mn](mailto:dagvam@must.edu.mn)

Б.Артагбат (Уул уурхайн зөвлөх “Кью Эм Си” ХХК)

[artagbat.b@qmc.mn](mailto:artagbat.b@qmc.mn)

*Хураангуй: Дэлхийн хүн амын өсөлт, түүний хэрэгцээ шаардлагыг хангах хүнд, хөнгөн үйлдвэрийн салбарын өргөжилт, түүхий эдийн эрэлт хэрэгцээнээс хамаарч уул уурхайд юуг олборлох, олборлосон материалын юуг нь боловсруулах, юуг нь хаягдал гэж үзэх, эцсийн бүтээгдэхүүн ямар байх вэ гэдэг асуудалд шийдвэр гаргах нь чухал юм. Энэ шийдвэр нь оновчтой захын агуулгын бодлого, стратеги төлөвлөлтөөр нэгтгэгдэж байдаг. Өнөөгийн уул уурхайн практикт уурхайн хүрэн дэх материалыг зааглах хүдрийн захын агуулгыг оновчлоход уламжлалт, шаталсан болон Лейний аргачлалуудыг ашиглаж байна. Оновчтой захын агуулгын бодлого нь уурхайн ашиглалтын хугацаан дахь мөнгөнурсгалын өнөөгийн цэвэр үнэ цэнийг хамгийн их байлгахад оршдог. Учир нь “захын агуулга нь уурхайн жил бүрийн мөнгөн урсгал болон түүний өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэд байнга нөлөөлж байдаг. Энэхүү тооцоололд Лейн /Lane/-ийн аргачлалыг өргөн хэрэглэдэг практик байдаг.*

*Захын агуулгыг оновчлоход тухайн ордын геологи, уул техникийн нөхцөл, боловсруулалтын технологи, үйл ажиллагааны зардал, борлуулалтын орлого буюу үнийн хэтийн хандлага зэрэг олон төрлийн мэдээлэлийг боловсруулах шаардлага гардаг. Тухайн уурхайн цар хүрээнээс үл хамаарч захын агуулгад хамгийн их нөлөөлж чаддаг гол хүчин зүйл нь тухайн материалын зах зээлийн үнэ юм. Үнэ нь өөрөө хугацааны хувьд динамик, урьдчилан таамаглахад төвөгтэй стохастик шинжтэй хувьсагч юм.*

*Дээрх мэдээллийг боловсруулан оновчтой захын агуулга тооцох, үнийн*

*динамик стохастик шинжийг агуулсан, Лейнийн аргачлалд суурилсан алгоритм боловсруулсан. Тус алгоритм дээр суурилан загвараа боловсруулж, Цагаан суваргын зэс молибдений ордын бодит тоон өгөгдлүүд дээр загварыг туршиж мөнгөн урсгалын хамгийн их өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэтэй байх захын агуулгыг тодорхойлж, уламжлалт болон шаталсан аргачлалуудтай харьцуулан дүн шинжилгээ хийлээ.*

*Түлхүүр үг: Динамик стохастик загвар, захын агуулга, өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ*

Оршил

Манай улсад одоогоор төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засгийн үед ашиглагдаж байсан хүдрийн захын агуулга тодорхойлох арга аргачлалыг өргөн ашиглаж байна. Энэ үед хүдрийн биетийг хүрээлэгч хязгаарын сорьц дахь ашигт компонентын хамгийн бага агуулгыг захын агуулга гэж үздэг байсан. Өөрөөр хэлбэл хайгуулын нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглах шаардлагын үүднээс захын агуулгад эдийн засгийн өндөр шаардлага тавьдаггүй байв. Энэ нь нийгмийн өөрийнх нь бодлогын чиг хандлагаас болоод тогтоогдсон нөөцийг ашиг багатай ч гэсэн бүрэн олборлох чиг хандлага давамгайлж байв. Эдгээр тооцооллын арга аргачлалууд нь голдуу статик хэв шинжтэй аргууд юм. Сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн салбарт Оюу толгой, Таван толгой, Цагаан сувага зэрэг дэлхийн түвшний томоохон төслүүд хэрэгжихтэй зэрэгцэн олон арван уурхайнууд нээгдэж эхэлсэн. Гэвч манай улсад өнөөгийн эдийн засгийн хөгжлийн чиг баримжаанд нийцсэн хүдрийн захын агуулгын нэгдсэн бодлого

өдийг хүртэл байхгүй байна. Иймээс энэхүү хандаж буй асуудал нь ордын ашиглалтын стратеги, тактикийг оновчтой боловсруулахад ихээхэн ач холбогдолтой юм.

#### Зорилго

Ил уурхай нь далд уурхайтай харьцуулахад хөдөлмөрийн бүтээмж 3-4 дахин өндөр, нэгж бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг 2-3 дахин бага байдаг. Уурхайн дизайн болон төлөвлөлт нь ордын геологийн нөхцөл, эдийн засгийн болон техник технологийн олон хүчин зүйлүүдээс хамаардаг. Уулын ажлын төлөвлөлт нь дээрх хүчин зүйлүүдийг уурхайн үйл ажиллагаанд хамгийн тохиромжтой байдлаар тусган бага зардлаар богино хугацаанд(үнийн өсөлттэй үед) их хэмжээний ашиг олох боломжийг эрэлхийлдэг. Иймд ил уурхайн хүдрийн захын агуулгыг оновчтой тодорхойлох нь чухал асуудал юм. Үүний хамгийн энгийн шалгуур бол жил бүрийн мөнгөн урсгал болон мөнгөн урсгалын өнөөгийн цэвэр үнэ цэнийг хамгийн их байлгахад оршино.

Дээрх зорилгод хүрэхийн тулд дараах зорилтуудыг тавьж байна. Үүнд:

1. Уул уурхайн практикт өргөнөөр хэрэглэж буй захын агуулгыг тодорхойлдог аргачлалуудыг судлах
2. Дээрх аргачлалаас нэг аргачлалыг сонгон үнийн хувьсамтгай шинж чанарыг агуулсан динамик стохастик

Баяжуулах үйлдвэрийн хүдрийн захын агуулга

Баяжуулах үйлдвэрийн зардал

=  $\frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн захын агуулга}}{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал}}$

(Үнэ – Хайлуулалт, цэвэршүүлэлт, борлуулалтын зардал) \* Металл авалт хамаарах нэг тонн хүдрээс олох орлого, сэргээн босголтын шимтгэл зэргийг

*Шаталсан хүдрийн захын агуулгын тооцоолол*

Шаталсан хүдрийн захын агуулгын тооцоолол нь ашиглалтын эхний жилүүдэд захын агуулгаас харьцангуй өндөр агуулгатай хэсгийг захын агуулга болгон ашиглаж төгсгөл хэсэг рүү хязгаарын захын агуулгын утгыг ашигладаг. Ашиглалтын эхний жилүүдэд захын агуулгын хэмжээг харьцангуй өндөр байлгахын тулд тухайн үе шатанд

шинж чанартай захын агуулгыг оновчлох арга зүйн схем буюу алгоритмыг боловсруулах

3. Дээрх загварыг Цагаан Суваргын зэс молибдений ордын бодит тоон өгөгдлүүд дээр туршиж үзэх.

*Захын агуулгыг тодорхойлох аргачлал*

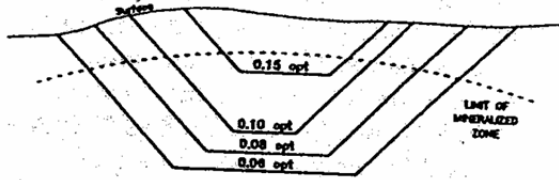
Өнөөгийн уул уурхайн практикт уурхайн хүрэн дэх материалыг зааглах хүдрийн захын агуулгыг тооцоолоход дараах гурван аргыг хамгийн өргөн ашиглаж байна [1].

1. Уламжлалт хүдрийн захын агуулгын тооцооллын арга (Traditional ore cut-off grade estimation method)
2. Шаталсан хүдрийн захын агуулгын тооцооллын арга (Declining ore cut-off grade estimation method)
3. Лейний хүдрийн захын агуулгын тооцооллын арга (Lane's ore cut-off grade estimation method)

*Уламжлалт хүдрийн захын агуулгын тодорхойлолт*

Уламжлалт хүдрийн захын агуулгын тооцоолол нь баяжуулах үйлдвэрийн захын агуулга нь баяжуулах үйлдвэр, хайлуулах, цэвэршүүлэх үйлдвэрийн зардал, борлуулах, маркетингтай холбоотой зардал нь блокийн үнэ цэнэтэй тэнцэх нөхцөлөөр тодорхойлогдоно.

уламжлалт захын агуулгын томъёололд тусгаж өгнө. Тухайн үе шат дууссаны дараа дараачийн үе шатанд захын агуулгын хэмжээг багасгахын тулд нэг тонн хүдрээс олох орлогыг томъёоллоос хасаж захын агуулгыг тодорхойлно.



1-р зураг: “Шаталсан захын агуулгын ерөнхий ухагдахуун” [2]

$$\frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн хүдрийн захын агуулга}}{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал} + \text{Сэргээ нбосголты ншимтгэл} + \text{Хамгийн бага ашиг}} = \frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал} + \text{Сэргээ нбосголты ншимтгэл} + \text{Хамгийн бага ашиг}}{(\text{Үнэ} - \text{Хайлуулалт, цэвэршүүлэлт, борлуулалтын зардал}) * \text{Металл авалт}}$$

Хоёр дахь үе шатанд баримтлах захын агуулгын тооцоолол:

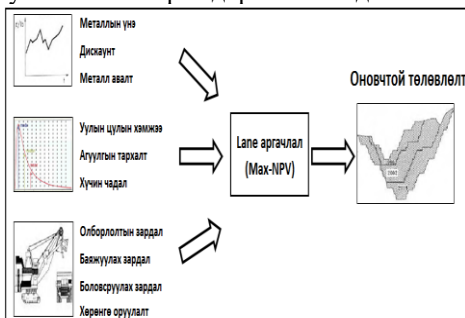
$$\frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн хүдрийн захын агуулга}}{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал} + \text{Сэргээн босголтын шимтгэл}} = \frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал} + \text{Сэргээн босголтын шимтгэл}}{(\text{Үнэ} - \text{Хайлуулалт, цэвэршүүлэлт, борлуулалтын зардал}) * \text{Металл авалт}}$$

Хорин нэгээс эхлэн ашиглалтын төгсгөл хүртэл баримтлах захын агуулгын тооцоол:

$$\frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн хүдрийн захын агуулга}}{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал}} = \frac{\text{Баяжуулах үйлдвэрийн зардал}}{(\text{Үнэ} - \text{Хайлуулалт, цэвэршүүлэлт, борлуулалтын зардал}) * \text{Металл авалт}}$$

Лейний хүдрийн захын агуулгын тооцоолол

Лейний аргачлал нь тухайн ашиглалтын жилд өнөөгийн цэвэр үнэ цэнийг хамгийн их байлгах захын агуулгыг математик давталтын тусламжтайгаар тодорхойлж өгдөг.



2-р зураг. “Лейний аргачлалын үндсэн схем” [2]

Өнөөгийн мөнгөний үнэ цэнийг дараах томъёоллоор тодорхойлно.

$$NPVi = \left( \sum_{i=0}^N \frac{Prof_i}{(1+d)^i} \right)$$

Ашиг

$$Prof_i = (P - s) * Q_c * G * y - Q_c * C - Q_m * M - (F + d * NPVi) * T$$

1-р хүснэгт  
Тэмдэглэгээний тайлбар

Тэмдэг лэгээ	Тайлбар	Хэмжих нэгж
NPV	Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ /ӨЦҮ/	\$
Prof	Ашиг	\$/тонн
P	Металлын үнэ	\$/тонн
d	Дискаунтын коэффициент	%
y	Металл авалт	%
Q <sub>m</sub>	Олборлолтын хүчин чадал	тонн
Q <sub>c</sub>	Баяжуулалтын хүчин чадал	тонн

G	Боловсруулалтын хүчин чадал	%
m	Олборлолтын зардал	\$/тонн
c	Баяжуулалтын зардал	\$/тонн
r	Боловсруулалтын зардал	\$/тонн
f	Тогтмол зардал	\$/жил
T	Уурхайн ашиглалтын хугацаа	жил
i	жилийн дугаар	-
K <sub>xx</sub>	Хөрс хуулалтын коэффициент	т/г

Дээрх томъёоллоор өнөөгийн мөнгөний үнэ цэнийг тодорхойлон математик давталтын аргаар уурхайн ашиглалтын хугацаан дахь оновчтой захын агуулга болон хүчин чадлыг тодорхойлно.

## 2.1 Оновчтой захын агуулгыг тодорхойлов арга зүйн схем

Уг ажилд металлын үнэ динамик стохастик шинж чанартай учраас Броуны геометр хөдөлгөөнөөр прогноз хийсэн.

$$\frac{dp}{p} = r_t = \mu + \sigma * \varepsilon_t$$

Энд:  $r_t$  – үнийн өсөлтийн хувь,  $\mu$  – өсөлтийн дундаж хувь,  $\sigma$  – стандарт алдаа,  $\varepsilon_t$ -цагаан шуугиан /нормчлогдсон/

Уг аргад доорх хүчин зүйлсийг багтаадаг:

- Бүтээгдэхүүнийэрэлт, нийлүүлэлт
- Орлох бүтээгдэхүүний үнэ
- Бүтээгдэхүүний нөөц
- Техникийн хүчин зүйлс
- Геологийн хүчин зүйлс
- Улс төрийн хүчин зүйлс

Үнэнд нөлөөлөх гол хүчин зүйл бол эрэлт болон нийлүүлэлтийн харьцаа юм.

Нийлүүлэлтэнд нөлөөлөх хүчин зүйл:

- Дэлхийн уурхайнуудын хүчин чадлын өсөлт
- Дэлхийн ашигт малтмалын нөөц болон баялаг
- Дэлхийн ашигт малтмалын хайгуул

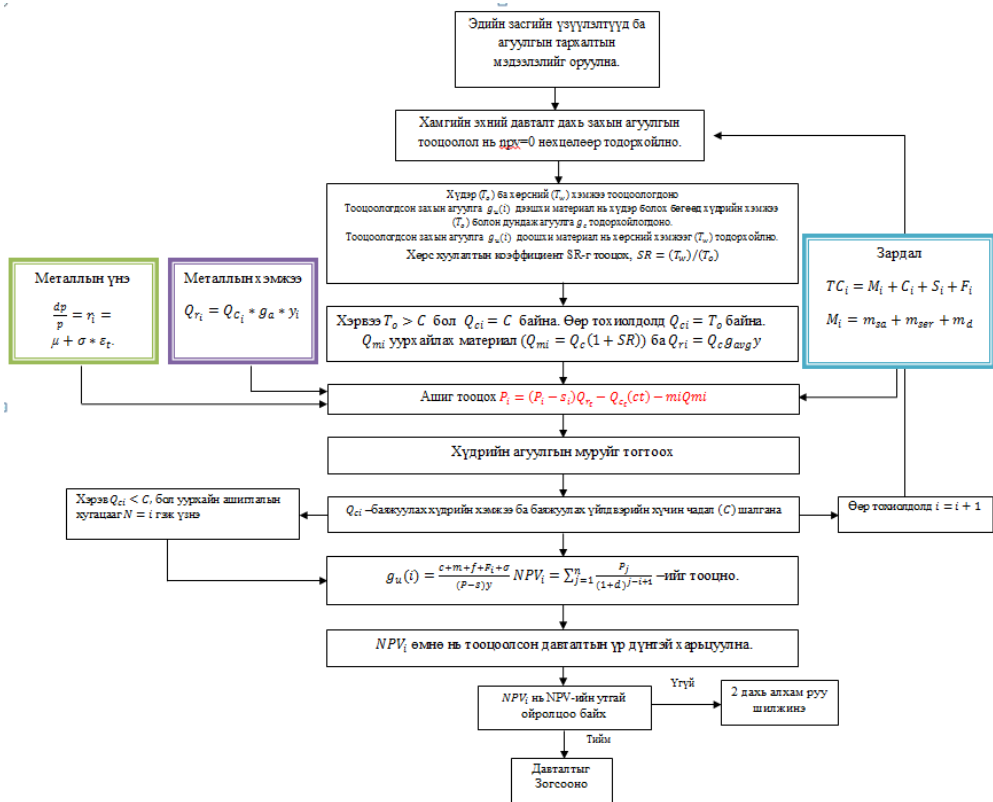
- Технологийн хөгжил (боловсруулах, цэвэршүүлэх үйлдвэрийн технологийг сайжруулах)

- Засгийн газрын дэмжлэг (нийлүүлэлтийг нэмэгдүүлэх бодлого баримтлах)

Эрэлтэнд нөлөөлөх хүчин зүйлс:

- Дэлхийн дотоодийн нийт бүтээгдэхүүн (эдийн засгийн өсөлттэй холбоотойгоор бүтээгдэхүүний үнэ өсөх)
- Тухайн бүтээгдэхүүнийг хэрэглэх гол салбарын өсөлт
- Технологийн шинэчлэлт
- Орлох бүтээгдэхүүний үнэ

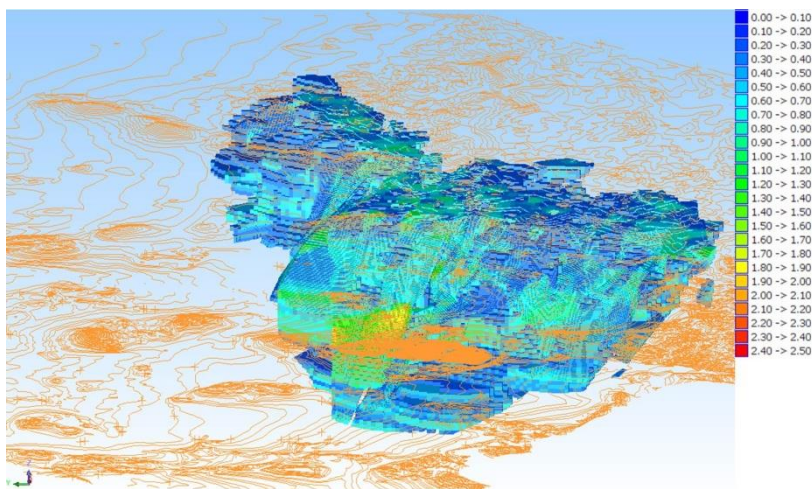
Ил уурхайн захын агуулгыг хамгийн их өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэтэй байхаар тодорхойлох алгоритмыг доорх зураг үзүүлэв.



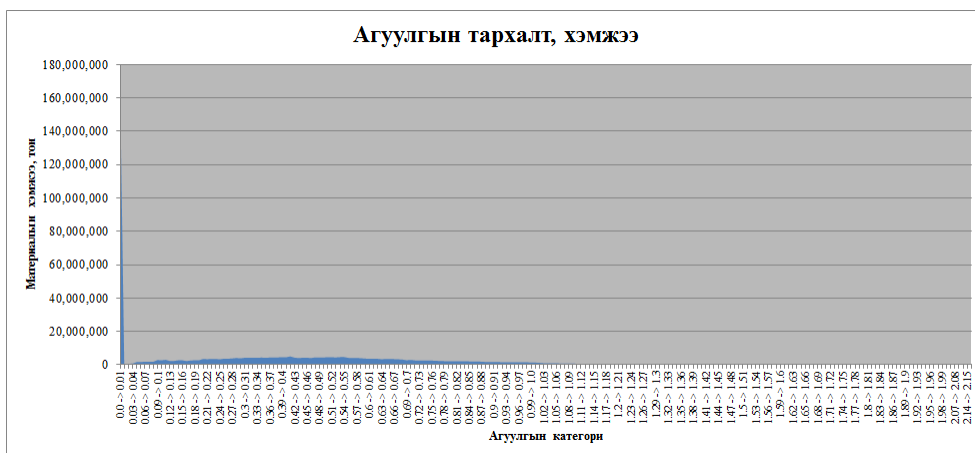
3-р зураг. Захын агуулгыг тодорхойлох алгоритм

3.1 Цагаан суваргын зэс молибдений орд  
Эдгээр аргыг ашиглан уурхайн хүрээн дэх материалыг зааглах хүдрийн захын агуулгын тодорхойлохын тулд металын

агуулгын тархалтыг тодорхойлох шаардлагатай байдаг. Ил уурхайн хүрээний зэс, молибдены агуулгын тархалтыг доорх хүснэгтэнд үзүүлэв.



4-р зураг. Агуулгын тархалт, нөөцийн тооцоолол



5-р зураг. Агуулгын тархалт, нөөцийн тооцоолол

Капитал зардал болон үйл ажиллагааны зардлыг жишиг байдлаар авч тооцсон бөгөөд доорхи хүснэгтээр үзүүлэв.

2-р хүснэгт

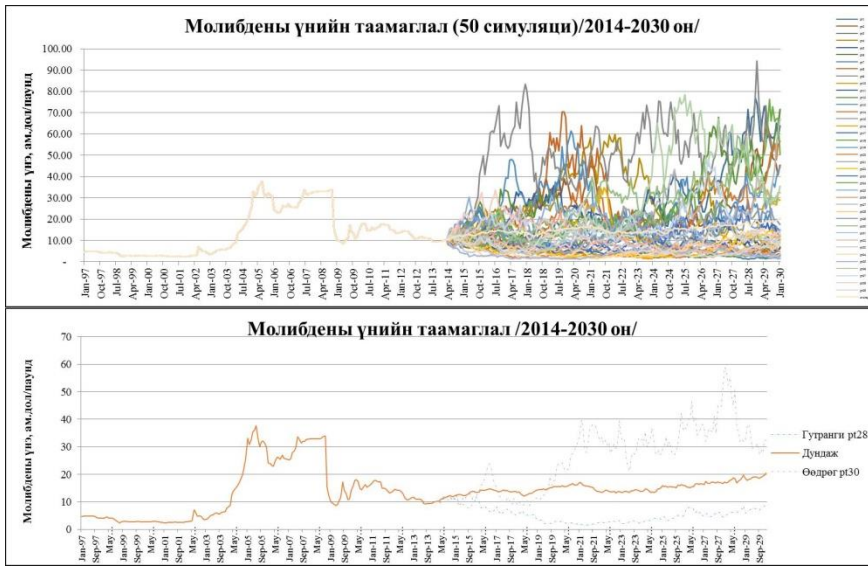
Зардлын жишиг үзүүлэлтүүд

Тэмдэглэгээ	Тайлбар	Хэмжих нэгж	Утга
Prof	Ашиг	\$/тонн	-
P	Металлын үнэ	\$/тонн	ГБХ-өөр тодорхойлно
d	Дискаунтын коэффициент	%	10%
y	Металл авалт	%	85%
Qm	Олборлолтын хүчин чадал	тонн	10,000,000
Qc	Баяжуулалтын хүчин чадал	тонн	10,000,000
m	Олборлолтын зардал	\$/тонн	5.6
c	Баяжуулалтын зардал	\$/тонн	7.7
f	Тогтмол зардал	\$/жил	32,000,000
T	Уурхайн ашиглалтын хугацаа	жил	-
i	Жилийн дугаар	-	-
Kxx	Хөрс хуулалтын коэффициент	т/т	-

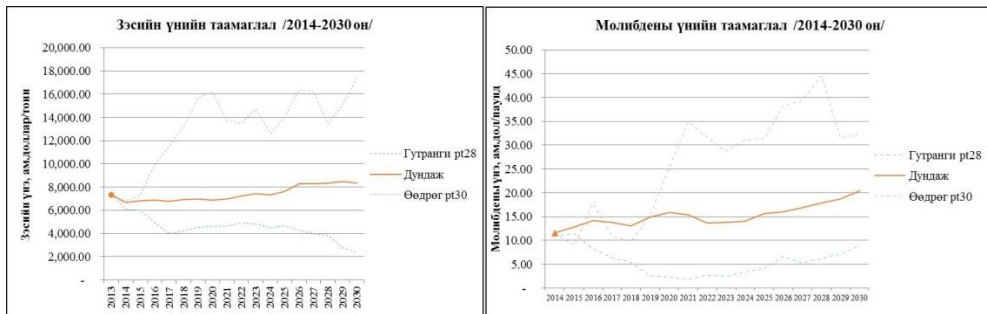
Үнийн динамик стохастик загварт үндэслэн үнийн таамаглалыг боловсруулсан. Сүүлийн 8 жилд зэсийн үнэ хэлбэлзэл өндөртэй байсан, түүний мөчлөг нөлөөлөл богино

хугацаанд ихээхэн өөрчлөгдсөн зэргээс шалтгаалан болзошгүй үнийн хэлбэлзлийг таамаглалд багтаахын тулд 1984-2014 зэсийн үнийн сарын мэдээлэл дээр тулгуурлан геометр броуны хөдөлгөөнөөр загварчилсан 2014-2030 оны таамаглалыг гарган доорх зурагт үзүүлээ.





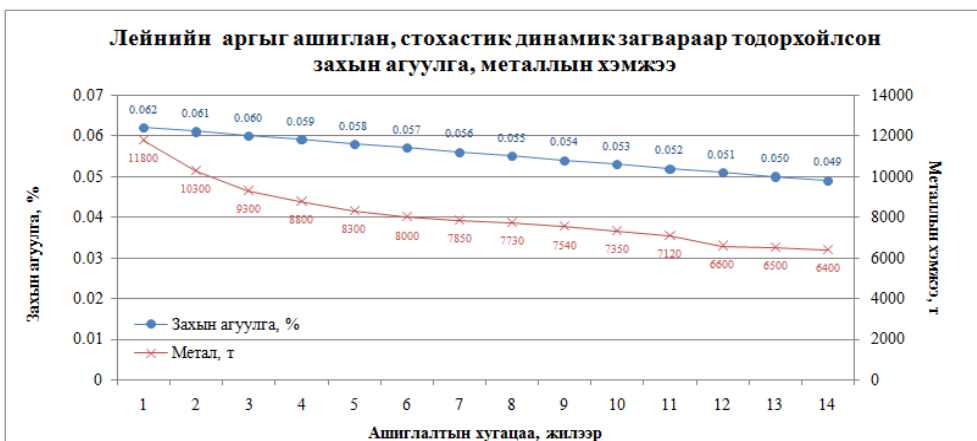
6-р зураг. Броуны геометр хөдөлгөөнөөр загварчилсан молибдений үнийн таамаглал



7-р зураг. Броуны геометр хөдөлгөөнөөр загварчилсан зэс болон молибдений үнийн таамаглал

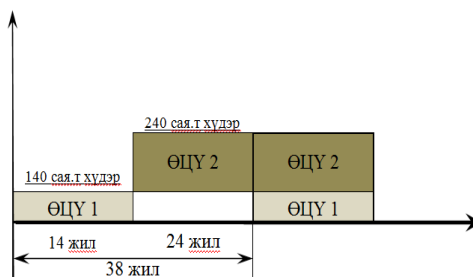
Цагаан Суваргын орд дээр шаардлагатай мэдээлэл, тооцоололыг алгоритмын дагуу боловсруулсны эцэст Лейний аргачлалд суурилсан үнийн хувьд динамик стохастик загвараар тодорхойлогдсон оновчтой захын

агуулгыг харуулсан доорхи графикт уурхайн ашиглалтын эхний жилүүдэд агуулга өндөр, үүний үр дүнд агуулгын тархалтаас хамаарч жил бүрийн металлын хэмжээ буурч байгаа нь ажиглагдаж байна.



8-р зураг. Оновчтой захын агуулгын тооцоо

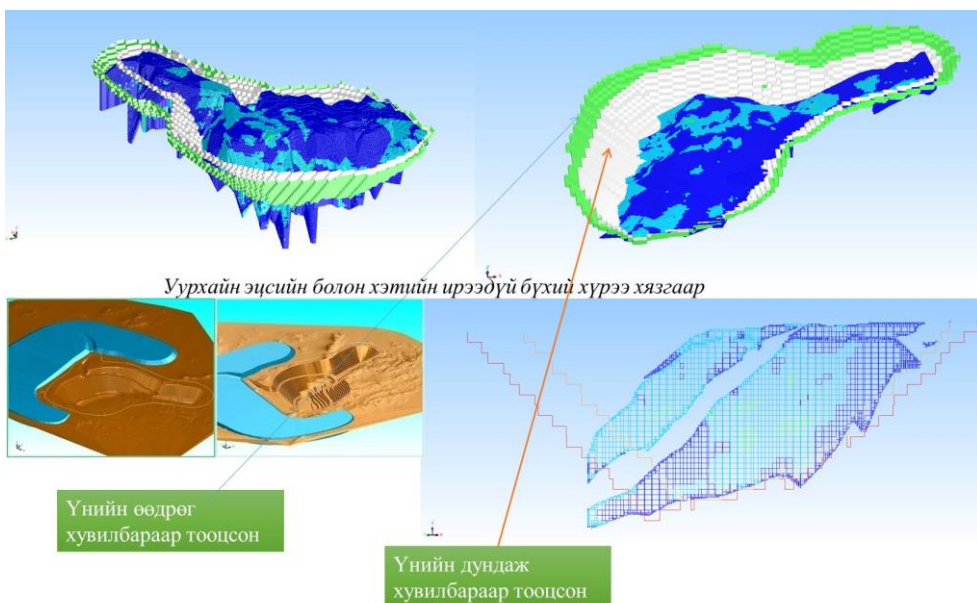
Дээрх оновчтой захын агуулгын тодорхойлох тооцооллыг уламжлалт болон шаталсан аргачлалууд дээр гүйцэтгэж мөнгөн урсгалын өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ болон уурхай, баяжуулах үйлдвэрийн ашиглалтын хугацаа зэрэг үзүүлэлтүүдээр харьцуулан дүгнэж зураг 8 болон зураг 9-д харууллаа.



9-р зураг. Уурхай болон үйлдвэрийн ашиглалтын хугацаа болон ӨЦУ (NPV)

Уламжлалт арга	Шаталсан арга	Лейний арга
<p><b>Уламжлалт хүдрийн захын агуулгын тооцооллын дүгнэлт</b></p> <p>Баяжуулах үйлдвэрийн жилийн хүчин чадал-10 сая.т  Хүдрийн хэмжээ - 394.9 сая.т  Ксх- 3.2 т/т  Уурхайн ашиглалтын хугацаа - 40 жил  Мөнгөн урсгалын хэмжээ - 4297.4 сая доллар  Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ - 722.6 сая доллар  Дискаунтын хувь-15%</p>	<p><b>Шаталсан хүдрийн захын агуулгын тооцооллын дүгнэлт</b></p> <p>Баяжуулах үйлдвэрийн жилийн хүчин чадал-10 сая.т  Хүдрийн хэмжээ - 298.7 сая.т  Ксх- 4.65 т/т  Уурхайн ашиглалтын хугацаа - 30 жил  Нийт мөнгөн урсгал - 3621.0 сая доллар  ӨЦУ - 841.1 сая доллар  Дискаунтын хувь-15%</p>	<p><b>Лейний хүдрийн захын агуулгын тооцооллын дүгнэлт</b></p> <p>Баяжуулах үйлдвэрийн жилийн хүчин чадал-10 сая.т  Хүдрийн хэмжээ - 140.0 сая.т  Ксх- 11.07 т/т  Уурхайн ашиглалтын хугацаа - 14 жил  Нийт мөнгөн урсгалын хэмжээ - 2093.5 сая доллар  Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ - 993.3 сая доллар  Дискаунтын хувь-15%  /Ядуу агуулгатай хүдрийн хаягдлын овоолго-239.6 сая.т (0.049%-)/</p>

10-р зураг. Харьцуулсан үзүүлэлтүүд



11-р зураг. Уурхайн оновчтой захын агуулгаас хамаарсан хүрээ хязгаар

## ДҮГНЭЛТ

Захын агуулгыг оновчтой тогтоох Лейний аргачлалд суурилсан үнийн хувьд динамик стохастик шинжтэй захын агуулгыг тодорхойлох загвар нь одоогоор манай уул уурхайн салбарт ашиглагдаж байгаа захын агуулгыг тодорхойлох уламжлалт, шаталсан аргачлалуудтай харьцуулж үзэхэд өнөөгийн зах зээлийн үнийн хурдацтай өөрчлөлтөнд тохирох уян хатан шинжтэй, компаний хувьд эрсдлийг урьдчилан харах олон сонголт, боломжит хувилбаруудын тооцоололд ашиглах өргөн боломжтой нь харагдаж байна. Дээрх загварыг ашигласан оновчлолоос хөрөнгө оруулалтаа богино хугацаанд нөхөн төлөх, ашгаасаа цаашдын эрсдлийн сан үүсгэх (эрсдэл багасгах) боломж байна.

### Зохиогчийн тухай:

**Б.Артагбат** нь 2007 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн удирдлага мэргэжлээр бакалавр, 2013 онд СЭЗДС-ийг Олон улсын эдийн засгийн магистр

зэрэгтэй төгссөн. Уул уурхайн төслийн эдийн засгийн чиглэлээр судалдаг.

**М.Дагва** нь 2001 онд ШУТИС-ийн УУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр магистр зэрэгтэй төгссөн. Уул уурхайн хаалтын чиглэлээр судалдаг.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] SME, Mining Engineering Handbook, 2004
- [2] Open pit mine planning and design. Fundamental - 2004
- [3] Stategic Open Pit Mine Planing. Kadri Dagdelen. 2007
- [4] Цэдэндорж С., Пүрэв Л., Лайхансүрэн Б., бусад. Инженерийн лавлах 5. Ил уурхайн ашиглалтын технологи –УБ. : Арвай принт . 2010. 3 дахь хэвлэл
- [5] Lane, KF, 1964. Choosing the optimum cutoff grade. Colorado School of Mines Quarterly, vol 59, no 4, pp811-829
- [6] Lane, KF and others, 1984. Cutoff grade for two minerals. 18th APCOM Symposium, pp485-492
- [7] Lane, KF, 1988. The economic definition of ore, cutoff grades in theory and practice. Mining Journal Books, London

# Төмрийн хүдрийн чанарын үзүүлэлтүүдийн харилцан хамаарал

Г.Уранбайгаль\*, Б.Баатарсүх\*\*, Б.Бат-Урам\*\*, Б.Ууганзаяа\*\*

ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Улаанбаатар хот, Монгол улс  
[urbanbaigali@mail.ru](mailto:urbanbaigali@mail.ru); [baatarsukh@altainkhuber.mn](mailto:baatarsukh@altainkhuber.mn); [uramaa\\_cheerful@yahoo.com](mailto:uramaa_cheerful@yahoo.com); [bboy\\_leggro@yahoo.com](mailto:bboy_leggro@yahoo.com)

*Abstract: Ever since mining industry was established in Mongolia, quality has become main concern. Iron content and other measures of quality are determinant test of iron ore. As a result of this research study, we determined visual concentration of iron ore,  $\bar{y} = 3.82 \pm 1.27$ , in laboratory.*

*Also we processed statistical data retrieved from Central laboratory of geology and came to conclusion that iron ore content determined as  $\bar{Fe} = 43.67 \pm 15.43$ , copper content determined as  $\bar{Cu} = 0.06 \pm 0.02\%$  and phosphorus content determined as  $\bar{P} = 0.19 \pm 0.035\%$ .*

*Copper and phosphorus are found in iron ore content and we determined that how those elements affect and interrelate to each other which is illustrated by mathematical formulation as follows*

$$Fe=133.54e^{-19.8P}; r=-0.72,$$

$$Fe=43.65+0.11Cu; r = 0.00001.$$

*Түлхүүр үг: Квалиметр, статистик боловсруулалт, төмрийн агуулга*

Оршил

Монгол улсын нутаг дэвсгэрт ашигт малтмалын бэлтгэгдсэн нөөцийг авч үзвэл 8 сая тонн орчим зэс, 0,24 сая тн молибден, 3 сая тн орчим хар тугалга, цайрын хүдэр, 10мян тн цагаан тугалга, 146,8 тн алт, 10мян тн мөнгө, 452,8 сая тн төмөр, 50мян тн уран, 70мян.тн гянтболд, 200мян тн бал чулуу, 18 сая тн хайлуур жонш, 2,4 тэрбум тн фосфорит, 4,8 сая тн цеолит, 1,3 сая тн эрдсийн будаг, 85,9 сая м3 барилгын чулуу, 0,4 сая тн битум болон бусад ашигт малтмал байдаг, 1990 оноос өмнө улсын төсвийн хөрөнгөөр бэлтгэгдсэн бөгөөд 1990

оноос хойш алтны ордуудын нөөцийг шинээр нэмэгдүүлсэн байна [1].

Манай улс өнгөрсөн оны байдлаар 726.5 сая тонн төмрийн хүдрийн нөөцтэй байна. Үүнээс 438.2 сая тонн нь баттай нөөц бол 288.3 сая нь таамаг нөөц аж. Хэдий төмрийн хүдрийн нөөц арвин ч жилд 400 мянган тонн металл бэлдэц импортлож байна. Сүүлийн жилүүдэд Япон, Солонгос, ОХУ болон БНХАУ-ын ган, ширмийн үйлдвэрлэл нэмэгдсэнээр төмрийн хүдрийн эрэлт хэрэгцээ өсөж байна. Үүнтэй холбоотойгоор манай улсын төмрийн хүдрийн экспорт огцом өсөх болов. Тухайлбал, 2010 онд 3.2 сая тонн, 2011 онд 5.7 сая тонн, 2012 оны эхний найман сард 4.2 сая тонн төмрийн хүдэр, баяжмал экспортолжээ. Нийт экспортын орлогын 12.1 хувийг төмрийн хүдэр, баяжмал эзэлж байна. Өнөөдрийн байдлаар манайд Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр, Эрдэнэтийн засвар механикийн үйлдвэр, Эрдмин, Хөх ган зэрэг компанийг эс тооцвол металлургийн үйлдвэрлэл хөгжөөгүй, зөвхөн олборлох төдий л төмрийн хүдрийг ашиглаж байгааг эрдэмтэн судлаачид хэлдэг.

“Чандмань” төмрийн хүдрийн ордын нөөц 2009 оны байдлаар бодитой (В) зэрэглэлээр 46.44 % дундаж агуулгатай төмрийн хүдэр 6.42 сая.тн, төмөр 2.98 сая.тн, боломжтой (С) зэрэглэлээр 43.72 % агуулгатай төмрийн хүдэр 3.5 сая.тн, төмөр 1.53 сая.тн, ордын дунджаар төмөрийн агуулга 45.48 % байна.

Уулын үйлдвэрлэл-олборлолтын үед өндөр зардалгүй, үр өгөөжтэй, шуурхай мэдээллээр хангаж, байгалийн зүй тогтол-техник технологийн хоорондын хамаарал, зүй тогтол байгааг уул-геометрийн болон квалиметрийн үндэслэлтэйгээр тогтоон өгөх шаардлага өнөө цагт урган гарч ирж байна. Иймд

төмрийн хүдрийн чанарын гол үзүүлэлт болох харагдах нягт, түүний агуулга болон дагалдах элементүүдийн хоорондын хамаарал, зүй тогтлыг судлахыг зорилоо.

### **1. Ордын гарал үүсэл, хүдрийн биетүүд**

“Чандмань” төмрийн ордын гарал үүсэл нь Дорноговь аймгийн Дэлгэрэх суманд үүсч хөгжсөн, палеозойн тектоник идэвхжилийн үеийн дунд девоны боржингийн биетийн түрэлтийн төгсгөл үетэй цаг хугацааны хувьд холбоотой бөгөөд ордыг агуулагч чулуулгийн литологийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн ба хүдрийн биетийн байршлын онцлог, хүдэр орчмын хувирлын шинж чанар, хүдэр бүрдүүлэгч эрдсийн хувьд төмөр-зэсийн скарны гарал үүсэлтэй ордод хамаарагдана. Хүдрийн биетүүд нь маш ховроор хожуу үед үүссэн тектоник хагарлын нөлөөгөөр брекчлэгдсэн байдал ажиглагдана. Хүдрийн биетүүд нь зүүн урагш  $40^{\circ}$ - $45^{\circ}$  – ын уналтай байрлах ба ерөнхийдөө шохойн чулууны үеийг дагасан байрлалтай үүссэн. Хүдрийн биетүүд нь зузаанаараа өргөссөн, нарийссан, гүний үргэлжлэлийн хэсэгтээ салаалсан нийлмэл бүтэцтэй, судал, мэшил хэлбэртэй бөгөөд томоохон хүдрийн биетүүд нь дэл хад хэлбэрээр газрын гадаргууд шууд илэрнэ.

### **Хүдрийн талбайн структур:**

“Чандмань” төмрийн орд нь тектоник структурын хувьд Алтанширээ-Дэлгэрэхийн локаль өргөгдлийн хэсэгт байрлана. “Чандмань” төмрийн хүдрийн талбай нь урт хугацаанд олон дахин идэвхжиж сэргэсэн Өндөршилийн гүний хагарлын бүсийн үргэлжлэл хэсэгт оршино. Өндөршилийн гүний хагарлын бүс дэх Чандманы хүдрийн талбайд орших, салбар хагарлууд нь зүүн хойш сунасан ба бараг өргөргийн дагуу гэсэн хоёр чиглэлийн хагаралд хуваагдана. Чандманы хүдрийн талбай нь хоёр чиглэлийн тектоник хагарлаар хэрчигдэж, зүүмэл маягийн бүтэцтэй болсон байдаг. Энэ хагарлуудаас зүүн хойш чиглэсэн хагарал нь хүдэр хянагч

хагарал болно. Иймд зүүн хойш суналтай хагарлын бүс дагууд төмрийн хүдрийн биетүүд цуварсан ба эдгээр нь зэрэгцээ байрлалтай оршино. Мөн зүүн хойш суналтай хагарлын бүсэд ховроор тектоникийн брекчи үүссэн нь ажиглагдана. Харин өргөргийн дагуу байрлалтай хагарал нь төмрийн хүдэржилттэй холбоогүй бөгөөд уг бүсэд милонитжих хувирал нилээд ажиглагдана. Өргөргийн дагуу хагарлаар хүдрийн биетүүд зарим тохиолдолд шилжсэн байдаг.

### **2. Төмрийн хүдрийн ордын судлагдсан байдал**

Сонгон авсан төмрийн ордын хувьд геологийн судалгааны ажлуудыг дараах нэр бүхий эрдэмтэн судлаачид судласан байна. Үүнээс гадна хүдрийн чиглэлээр Д. Дондов, С. Цэдэндорж, Х. Жаргалсайхан, Я. Гомбосүрэн, Х. Бадамсүрэн Чулуу нарын эрдэмтэд судалгаа шинжилгээний ажлуудыг дурьдаж болно. Доктор Х. Жаргалсайхан, Ц. Энхболд, С. Энхцацрал, Л. Батцэцэг, Ц. Нансалмаа нар Баян-Айрагийн ордод гидрогеологийн 5 чононогоос нийт 800 гаруй сорьц авч туршилт явуулан судалсан байна. Мөн доктор Д. Дондовын “Ил уурхайд уулын ажлын төлөвлөгөө зохиох үеийн маркшейдерийн ажил” төмрийн хүдрийн ордын уулын ажлыг дэлгэрэнгүй тусгаж өгсөн байдаг.

### **Геологийн судалгаа**

1938-1960 оны хооронд В.К.Пендин тэргүүтэй хүмүүс, Н.С.Алексейчик, В.В.Павлов, В.В.Бессоненко нарын судлаачид Чандмань уулын төмрийн хүдрийн илрэлийг судалж, хүдрийн биет нь 150м х 20м хэмжээтэй ба гүний үргэлжлэлийг 100 м-ээр тооцвол төмрийн агуулга 52.3%, 18.0 сая тн хүдрийн нөөцтэй гэсэн үнэлгээ өгсөн байна.

1962-1968 он А.Н.Рассказчиков тэргүүтэй геологичид, В.И.Блюменцвай, Д.Величков нарын судлаачид Чандмань уулыг бүрэн хамарсан талбайд 1:200000-ны масштабын геологийн зураглал, 1:200000-ны масштабын агаарын геофизикийн соронзон зураглал, 1:25000-

ны масштабын эрлийн судалгааны ажил хийх явцад энд геофизикийн соронзон ба цахилгаан хайгуул хийсэн 1979-1992 оны хооронд Ц.Норовсамбуу, Д.Бөмбөрөө, П.Ганбаатар, Д. Цэцэнпил, Ц.Чинзориг нарын судлаачид нарийвчилсан хайгуулын ажлыг хийсэн байна.

### 3. Төмрийн хүдрийн чанарын үзүүлэлтүүдийн хоорондын харилцан хамаарлыг тогтоох судалгаа

Энэхүү судалгааны ажилд Геологийн төв лабораторт хийсэн “Чандмань” уурхайн төмрийн хүдрийн агуулга болон дагалдах эрдсийн агуулга тодорхойлсон 55 дээжинд нэгэн төрлийн статистик боловсруулалт болон хоорондын хамаарлыг тогтоох корреляцийн шинжилгээ, нэг хүчин зүйлээс хамаарсан регрессийн шинжилгээ хийв.

Мөн MNS 3217:82 стандартын дагуу лабораторийн нөхцөлд харагдах нягтыг тодорхойлсон бөгөөд статистик боловсруулалт хийсэн болно.

#### 3.1. Төмрийн хүдрийн харагдах нягт тодорхойлох нь.

MNS 3217:82 стандартын дагуу лабораторийн нөхцөлд төмрийн хүдрийн харагдах нягтыг 3 удаагийн туршилтын дундаж утгаар гидростатик аргаар 45 дээжин дээр тодорхойлж, статистик боловсруулалт (1-р хүснэгт) хийсэн болно.

Харагдах нягтыг тодорхойлох гидростатик арга:

$$\gamma = \frac{m}{V_2 - V_1} \text{ г/см}^3$$

Энд:

m - хүдрийн биетийн дээжийн жин, г

V<sub>1</sub> - усны эзэлхүүн, мл

V<sub>2</sub> - дээжтэй устай савны тэлсэн эзэлхүүн, мл

#### Корреляцийн болон регрессийн шинжилгээ.

Геологийн төв лабораторийн тодорхойлсон Чандмань уурхайн 55 дээжинд төмрийн хүдрийн агуулга болон зэс, фосфорын агуулгын хоорондын хамаарлыг тогтоохын тулд корреляцийн шинжилгээ хийж, регрессийн

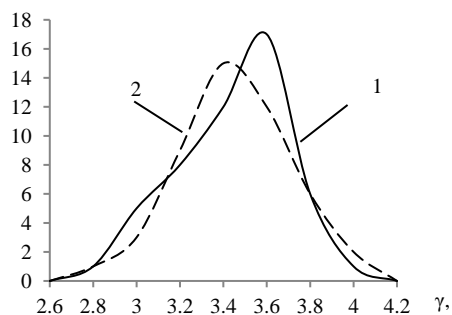
шинжилгээгээр математик загвар (2, 3-р зураг) гарган авав.

1-р хүснэгт

Төмрийн хүдрийн харагдах нягтын статистик боловсруулалт

Үзүүлэлтүүд	Утга
Үзүүлэлтийн тоо, N	50
Дундаж	3,82
Медиан	3,39
Моде	1,00
Давтамж	3,00
Хамгийн бага	2,80
Хамгийн их	4,00
Варианс	0,07
Дисперс	0,26
Стандарт хэвийлт	0,038
Ассиметр	-0,05
Стандарт алдаа	0,34
Экссесс	-0,26
Стандарт алдаа	0,66

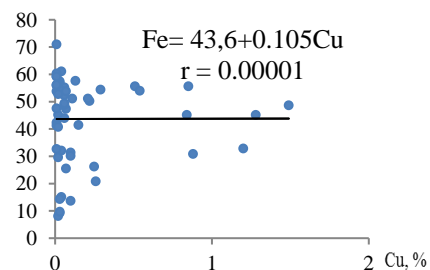
n, %



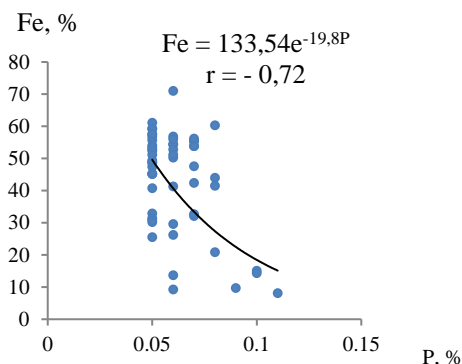
1-р зураг. Төмрийн хүдрийн харагдах нягтын тархалтын гистограм  
1- туршилтын, 2 – онолын давтамж

Мөн чанарын үзүүлэлт тус бүр дээр нэгэн төрлийн статистик шинжилгээ хийхэд Нэгэн төрлийн статистик боловсруулалтаар Fe<sub>дун</sub>=43,67±15,43%, Cu<sub>дун</sub>=0,06±0,02%, P<sub>дун</sub>= 0,19±0,035%, нормаль болон логнормаль тархалтын шалгууруудыг хангаж байв.

Fe, %



2-р зураг. Чандмань уурхайн төмрийн хүдрийн агуулга болон зэсийн агуулга хоорондын хамаарал, математик загвар



3-р зураг. Чандмань уурхайн төмрийн хүдрийн агуулга болон фосфорын агуулгын хоорондын хамаарал, математик загвар

### ДҮГНЭЛТ

Төмөр нь байгальд маш олон дагалдах элементүүдийг агуулж байдаг. Эдгээрийн аль нь ашигтай, хортой хольцууд болох тэдгээрийн хооронд ямар хамаарал зүй тогтол байгааг судлах үүднээс судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэхэд дараах дүгнэлтүүдэд хүрч байна.

Лабораторийн нөхцөлд MNS 3217: 82 стандартын дагуу төмрийн хүдрийн дээжинд харагдах нягтгай 45 дээжинд 3 удаагийн хэмжилтээр тодорхойлсон. Харагдах нягт тодорхойлсон туршилтын үр дүнг боловсруулахад дунджаар  $\gamma = 3.43 \pm 0,038$  гр/см<sup>3</sup> байна.

1. Төмрийн хүдрийн чанарын үзүүлэлтүүдийн хоорондын харилцан хамаарлыг тогтоох, математик загвар гарган авах ажлыг гүйцэтгэсэн. Мөн нэгэн төрлийн статистик боловсруулалт хийхэд  $Fe_{дун} = 43,67 \pm 15,43\%$ ,  $Si_{дун} = 0,06 \pm 0,02\%$ ,  $P_{дун} = 0,19 \pm 0,035\%$  байна. Туршилтын үр дүнгээс харахад  $Fe = 43,65 + 0,105 * Si$ ,  $r = 0,00001$  шугаман тэгшитгэлээр, төмрийн агуулга зэсийн агуулга хоёрын хоорондын хамаарал тэг рүү тэмүүлж байгаа тул хамааралгүй болох нь тогтоогдож байгаа тул энэ нь ашигт хольц болж төмөртэй хамт баяжуулан олборлох боломжтой юм. Харин фосфорийн агуулга нь  $Fe = 133,54e^{-19,8P}$  зэрэгт функцээр илэрхийлэгдэж

болох тэгшитгэл,  $r = -0,72$  урвуу хүчтэй хамааралтай байгаа буюу хортой дагалдах хольц болж байна.

Бидний судалгааны ажилд мөргөцгөөс авсан дээж тус бүр нь чулуулгийн физик механикийн, химийн найрлага, эрдсийн найрлага гэх мэт зэрэгцээ үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарлыг судлах боломжтой нөхцөл бүрдээгүй юм. Иймээс цаашид байгалийг зүй тогтол технологийн үеийн чанартай холбогдсон квалитетрийн судалгааг үргэлжүүлэн судлах шаардлага зайлшгүй гарч ирж байна.

### АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1] АвдайЧ., Энхтуяа С. “Судалгаа шинжилгээний арга зүй” УБ., 2000. - 354 х
- [2] Жаргалсайхан Х., Энхцацрал С., Алтантуяа Б. “Эрдэс баялагын олборлолт шинэ зуунд”, 9-р цуврал, УБ., 2008.
- [3] Нямбаяр Ч., Дашдондог Я., Энхцацрал С. “Уул уурхайн салбарын хөгжил ба ирээдүй” УБ., 2008.
- [4] Очирбат П. “Монгол улсын шинжлэх ухаан” 108 боть цуврал, 102-р боть, УБ., 2000.

### Зохиогчийн тухай:

**Г.Уранбайгаль.** ШУТИС, ГУУС-ийн дэд профессор, доктор (Ph.D.). Уул геометрийн болон квалитетрийн чиглэлээр судалгаа шинжилгээний ажил хийдэг.

**Б.Баатарсүх.** ШУТИС, ГУУС-ийн магистрант. Хүдрийн чанарын чиглэлээр судалгааны ажил хийдэг.

**Б.Бат-Урам.** Замын үүд сумын ЗД-н Тамгын газар, Газрын харилцааны мэргэжилтэн.

**Б.Ууганзаяа.** ШУТИС, ГУУС-ийн уул уурхайн маркшейдер III курсын оюутан.



# Монголын хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтын үндсэн чадамжийн үнэлгээ

Н.Даваасамбуу- ШУТИС, ГУУС-ийн докторант,

“Кью Эм Си” ХХК, Сүхбаатар дүүрэг,  
Улаанбаатар хот, Монгол улс

*Хураангуй: Монгол улсад 2011 оны байдлаар ашигт малтмалын ордоор бүртгэгдсэн хайлуур жоншны 80 орчим орд оршин байна. Эдгээр орд тус бүрийн уул техникийн болон үйлдвэрлэл, эдийн засаг, экологийн суурь нөхцлийг судалсны үндсэн дээр тухайн ордын ашиглалтын үндсэн чадамжийн үнэлгээг боловсруулсан.*

*Түлхүүр үг: Нөхцөл, шалгуур, ангилал, коэффициент, үржвэр.*

## I. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ОРДУУДЫН УУЛ ТЕХНИКИЙН НӨХЦӨЛИЙН СУДАЛГАА, АНГИЛАЛ

Судалгаанд хайлуур жоншны 77 орд хамрагдсан бөгөөд энд ордын уул техникийн гол 10 нөхцлийг сонгон авч, нөхцөл бүрийг гол шалгуурын тусламжтайгаар 3-5 бүлэглэлд ангилав. Ангилал, бүлэг бүрийг тусгайлан кодолсон.

### A. Ордын нөөц

Ангиллын шалгуур: Жилд 100.0 мянган тонн хүдэр олборлох хүчин чадалтай уурхай, 5 – 10 жил ажиллахад хүрэлцэх хэмжээний хүдрийн нөөцийг дундаж болгон авах.

1-р хүснэгт

Хайлуур жоншны ордуудын хүдрийн нөөцийн ангилал

A. Хүдрийн нөөц, мян.тн				
0-100	101-500	501-1000	1001-5000	5001-ээс дээш
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
15	25	11	23	3
19.5	32.4	14.3	29.9	3.9

### Б. CaF<sub>2</sub>-ын дундаж агуулга

Баяжуулах үйлдвэрт оруулахад

хамгийн зохистой CaF<sub>2</sub>-ын 24–50%-ийн агуулгыг дундаж болгон сонгож, 3 ангилалд хуваасан болно.

2-р хүснэгт

Хайлуур жоншны ордуудыг CaF<sub>2</sub>-ын дундаж агуулгаар нь ангилсан ангилал

Орд	Б. CaF <sub>2</sub> -ын дундаж агуулга		
	24%-иас доош	24 – 50 %	50%-иас дээш
Код	Б-1	Б-2	Б-3
Тоо	0	47	30
Хувь, %	0	61	39

### В. Хүдрийн биетийн төрөл

Хайлуур жоншны ордын хүдрийн биетүүд нь бүс (олон тооны биетүүдийг багтаасан) маягийн, мэшил, судал, мэшил-судал, биет хэлбэрийн тогтоцтой байдаг тул эдгээр төрлүүдийг ангилал болгон ашигласан.

3-р хүснэгт

Хайлуур жоншны ордуудыг хүдрийн биетийн төрлөөр нь ангилсан ангилал

В. Хүдрийн биетийн төрөл				
Бүс	Мэшил	Судал	Мэшил-судал	Биет
В-1	В-2	В-3	В-4	В-5
3	9	49	12	4
3.9	11.7	63.6	15.6	5.2

### Г. Хүдрийн биетийн тоо

Ордыг бүрдүүлж буй хүдрийн биетийн тоогоор нь нэг биет, олон биет, маш олон биет гэсэн 3 ангилалд ангилав.

4-р хүснэгт

Хайлуур жоншны ордуудыг хүдрийн биетийн тоогоор нь ангилсан ангилал

Орд	Г. Хүдрийн биетийн тоо		
	Маш олон	Олон	нэг
	11-ээс дээш	2 - 10	1
Код	Г-1	Г-2	Г-3
Тоо	7	57	13
Хувь, %	9.1	74	16.9



*Д. Хүдрийн биетийн байршил*

Ордыг бүрдүүлж буй хүдрийн биетүүд нь хоорондоо харилцан адилгүй зайд, янз бүрийн өнцөг үүсгэсэн байрлалтай байна. Ганц хүдрийн биетээс тогтсоныг нэг биет, хүдрийн 1-ээс дээш тооны хүдрийн биетүүд нь нэг дор мэт боловч салаалсан (өнцөг үүсгэсэн) эсвэл огтолцсон байвал нэгдмэл, хоорондоо 35 метрээс дээш зайд байрласан бол салангид гэсэн ангилалд хамжуулсан.

5-р хүснэгт

Хүдрийн биетийн байршлын онцлогоор нь ангилсан ангилал

Орд	Д. Хүдрийн биетийн байршлын онцлог		
	Салангид	Нэгдмэл	Нэг биет
Код	Д-1	Д-2	Д-3
Тоо	28	36	13
Хувь, %	36.4	46.7	16.9

*Е. Хүдрийн биетийн зузаан*

Хүдрийн биетийн зузаанаар нь ангилахдаа далд уурхайн ашиглалтын системүүдэд тохиромжтой байх байдлыг ерөнхий чиглэл болгон профессор М.И Агошкoвын ангиллыг баримтлав.

6-р хүснэгт

Хайлуур жоншны ордуудыг хүдрийн биетийн зузаанаар нь ангилсан ангилал

Е.Хүдрийн биетийн зузаан				
Маш нимгэн 0.7 мм бага	Ним -гэн 0.7-2 м	Дун -даж 2-5 м	Зузаан 5 – 15-20 м	Маш зузаан 15-20 м-ээс дээш
Е-1	Е-2	Е-3	Е-4	Е-5
4	17	23	29	4
5.2	22.1	29.8	37.7	5.2

*Ж. Хүдрийн биетийн тогтцын гүн*

Хүдрийн биетийн тогтцын гүнээр нь ангилахдаа ил уурхайгаар ашиглах хамгийн боломжит гүнийг баримтлан ангилсан.

7-р хүснэгт

Хүдрийн биетийн тогтцын гүнээр нь ангилсан ангилал

Орд	Ж. Хүдрийн биетийн тогтцын гүн		
	Гүний 200-ээс доош	Дунд зэрэг 100-200 м	Бага гүний 0-100 м
Код	Ж-1	Ж-2	Ж-3
Тоо	12	24	41
Хувь, %	15.6	31.2	53.2

*З. Хүдрийн биетийн суналын урт*

Жижиг, дунд, том хүчин чадалтай ил

уурхайн уртын хэмжээг харгалзан суналын уртаар нь ангилав.

8-р хүснэгт

Хайлуур жоншны ордуудыг хүдрийн биетийн суналаар нь ангилсан ангилал

З.Хүдрийн биетийн төрөл				
Богино 0-300 м	Боги-новтор 301-600 м	Дунд зэрэг 601-900 м	Урт ар 901-1200 м	Урт 1201 м-ээс дээш
3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
27	15	14	9	12
35	19.5	18.2	11.7	15.6

*И. Хүдрийн биетийн уналын өнцөг*

Хүдрийн биетийн уналын өнцгөөр ангилдаг ерөнхий ангиллыг баримтлав.

9-р хүснэгт

Хүдрийн биетийн уналын өнцгөөр нь ангилсан ангилал

Орд	И. Хүдрийн биетийн уналын өнцөг, град		
	Босоо 60-90	Налуу 25-60	Хэвтээ 0-25
Код	И-1	И-2	И-3
Тоо	55	21	1
Хувь, %	71.4	27.3	1.3

*К.Хүдрийн биетийн агуулагч чулуулгийн бат бөх*

Профессор М.М Прoбoдьякoновын ангиллыг ашиглав.

10-р хүснэгт

Хүдрийн биетийн агуулагч чулуулгийн бат бөхөөр нь ангилсан ангилал

Орд	К. Агуулагч чулуулгийн бат бөх		
	Бөх IУ-IУа	Бат бөх III-IIIa	Маш бат бөх I-II
Код	К-1	К-2	К-3
Тоо	11	56	10
Хувь, %	14.3	72.7	13

**II. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ОРДУУДЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИЙН НӨХЦЛИЙН СУДАЛГАА, АНГИЛАЛ**

Энд ордуудын үйлдвэрлэл, эдийн засаг, экологийн 6 гол нөхцлийг сонгон судалж, нөхцөл бүрийг гол шалгуураар нь 3-5 бүлэгт хуваан ангилсан.

*Л.Ордуудын ашиглалтын арга*

Ил уурхайн ашиглалтын гүний хязгаарыг тодорхойлох томъёоны гаргалгааг судал хэлбэрийн хүдрийн биет бүхий ордуудын нөхцөлд тохируулан хийж, түүнийгээ хайлуур жоншны орд бүрээр тооцоолон гаргаж, ашиглалтын аргын ерөнхий ангилалд хамааруулсан.

11-р хүснэгт

Ордуудыг ашиглалтын аргаар нь ангилсан ангилал

Орд	Л. Ашиглалтын арга		
	Далд уурхайн арга	Ил, далд уурхайн хосолсон арга	Ил Уурхайн арга
Код	Л-1	Л-2	Л-3
Тоо	10	28	39
Хувь, %	13	36.4	50.6

*М. Ордын ашиглалтад бэлтгэгдсэн байдал*

Монгол улсын хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтанд бэлтгэгдсэн байдлыг тусгайлан судалж, үнэлгээ өгөж журмаар 5 ангилалд хуваасан.

12-р хүснэгт

Ордуудыг ашиглалтад бэлтгэгдсэн байдлаар нь ангилсан ангилал

М. Ордуудын ашиглалтад бэлтгэгдсэн байдал				
Ашиглагдсан	Бэлтгэгдээгүй	Дутуу бэлтгэгдсэн	Бэлтгэгдсэн	Бүрэн бэлтгэгдсэн
М-1	М-2	М-3	М-4	М-5
11	19	24	23	0
14.2	24.7	31.2	29.9	0

*Н.Үйлдвэрлэлийн төвд хамрагдах байдал*

Хайлуур жоншны ордуудын тархалт, үйлдвэржилтийн байдлыг судалсаны үндсэн дээр үйлдвэржилтийн 3 бүсэд хамааруулсан ангилал тогтоов.

13-р хүснэгт

Үйлдвэрлэлийн төвд ордуудын хамрагдах байдлаар нь ангилсан ангилал

Орд	Н. Хайлуур жоншны үйлдвэрлэлийн төвүүд		
	Туслах төв ДГ/Айраг	Дэд төв Хэ/Бор-Өндөр	Гол төв Хэ/Бат-норов
Код	Н-1	Н-2	Н-3
Тоо	26	16	35
Хувь, %	33.7	20.8	45.5

*О. Ордуудаас гарах бүтээгдэхүүн*

Одоо ажиллаж байгаа хайлуур жоншны

олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүдийн хүчин чадал, гаргаж буй бүтээгдэхүүн, орд бүрийн оршин буй бүс нутгийн дэд бүтэц үйлдвэржилтийн нөхцлийн судалгаанд тулгуурлан ангиллыг тогтоов.

14-р хүснэгт

Ордуудаас гарах бүтээгдэхүүний төрлөөр нь ангилсан ангилал

Орд	О. Бүтээгдэхүүний төрөл		
	Бүхэллэг жонш	Баяжмал болон бүхэллэг жонш	Баяжмал
Код	О-1	О-2	О-3
Тоо	6	24	47
Хувь, %	7.8	31.2	61.0

*Ө. Ордуудын эдийн засгийн өгөөж*

Хайлуур жоншны орд бүрийн эдийн засгийн өгөөжийг урьдчилан тооцоолж, ангиллыг тогтоов.

15-р хүснэгт

Ордуудыг эдийн засгийн өгөөжөөр нь ангилсан ангилал

Ө.Эдийн засгийн өгөөж				
Бага өгөөжтэй, 16900-аас доош ₮	Багавтар өгөөжтэй, 17000-39000 ₮	Дунд зэргийн өгөөжтэй, 40000-69000 ₮	Их өгөөжтэй, 70000 - 109000 ₮	Маш их өгөөжтэй, 110000-аас дээш ₮
Ө-1	Ө-2	Ө-3	Ө-4	Ө-5
49	12	6	3	7
63.6 %	15.6%	7.8%	3.9	9.1

*П.Ордуудыг ашиглах явцад байгаль экологид үзүүлэх нөлөөлөл*

Хайлуур жоншны орд бүрийн байгаль, экологид үзүүлэх нөлөөллийн судалгааг үндэслэн 3 ангилав.

16-р хүснэгт

Ордуудыг ашиглах явцад байгаль экологид үзүүлэх нөлөөллөөр нь ангилсан ангилал

Орд	П. Байгаль экологид үзүүлэх нөлөөлөл		
	Сөрөг нөлөөлөл их	Сөрөг нөлөөлөл дунд зэрэг	Сөрөг нөлөөлөл бага
Код	П-1	П-2	П-3
Тоо	39	28	10
Хувь, %	50.6	36.4	13

Ийнхүү хайлуур жоншны ордуудын уул техникийн 10 төрлийн, үйлдвэрлэл,

эдийн засаг, экологийн 6 төрлийн бүгд 16 нөхцөл (цаашид “ордын суурь нөхцөл” гэнэ)-ийг судалж, нөхцөл бүрийн үзүүлэлтийг дотор нь 3-5 бүлэгт хуваан ангилснаар тухайн нөхцөл нь тухайн ордын ашиглалтад хэрхэн нөлөөлөх боломжтой болохыг тогтоосон.

Ордын эдгээр үндсэн 16 нөхцлөөс 10 нь 3 бүлэгт, 6 нь 5 бүлэгт, нийтдээ 60 бүлэгт ангилагдсан. Энэ нь ордын ашиглалтад нөлөөлөх бололцоотой 60 төрлийн нөлөөллийг авч үзэж байгаа бөгөөд эдгээрээс тухайн нэг ордын ашиглалтад 16 нь нэгэн зэрэг нөлөөлнө.

### Ш. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ОРДУУДЫН АШИГЛАЛТЫН ҮНДСЭН ЧАДАМЖИЙН ҮНЭЛГЭЭ

*1. Ордын суурь нөхцөлөөс түүний ашиглалтад үзүүлэх нөлөөлөл*

Ордын суурь нөхцлөөс түүний ашиглалтын үр дүнд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг хамгийн бага буюу нөлөөллийн “I” гэсэн зэрэг дотор оруулан тооцсон тул энэ нь сөрөг тэмдэгтэйгээр эсвэл I-ээс бага коэффициентээр илэрхийлэгдээгүй болно.

17-р хүснэгт

Ордын үндсэн нөхцлийн нөлөөлөл

Ангиллын код	Бүлгийн код	Ордын ашиглалтад үзүүлэх нөлөөллийн	
		Зэрэг	Коэф. К
А	А-1	I	1.01
	А-2	II	1.02
	А-3	III	1.03
	А-4	IV	1.04
	А-5	V	1.05
Б	Б-1	I	1.01
	Б-2	II	1.02
	Б-3	III	1.03
В	В-1	I	1.01
	В-2	II	1.02
	В-3	III	1.03
	В-4	IV	1.04
	В-5	V	1.05
Г	Г-1	I	1.01
	Г-2	II	1.02
	Г-3	III	1.03
Д	Д-1	I	1.01
	Д-2	II	1.02
	Д-3	III	1.03
Е	Е-1	I	1.01
	Е-2	II	1.02
	Е-3	III	1.03

Ж	Е-4	IV	1.04
	Е-5	V	1.05
	Ж-1	I	1.01
	Ж-2	II	1.02
	Ж-3	III	1.03
З	З-1	I	1.01
	З-2	II	1.02
	З-3	III	1.03
	З-4	IV	1.04
	З-5	V	1.05
И	И-1	I	1.01
	И-2	II	1.02
	И-3	III	1.03
К	К-1	I	1.01
	К-2	II	1.02
	К-3	III	1.03
Л	Л-1	I	1.01
	Л-2	II	1.02
	Л-3	III	1.03
М	М-1	I	1.01
	М-2	II	1.02
	М-3	III	1.03
	М-4	IV	1.04
	М-5	V	1.05
Н	Н-1	I	1.01
	Н-2	II	1.02
	Н-3	III	1.03
О	О-1	I	1.01
	О-2	II	1.02
	О-3	III	1.03
Ө	Ө-1	I	1.01
	Ө-2	II	1.02
	Ө-3	III	1.03
	Ө-4	IV	1.04
	Ө-5	V	1.05
П	П-1	I	1.01
	П-2	II	1.02
	П-3	III	1.03

*2. Хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтын үндсэн чадамжийн үнэлгээ*

Энэхүү судалгааны ажлаар Монгол улсын хэмжээнд ашигт малтмалын ордоор бүртгэгдээд байгаа (2011 оны байдлаар) хайлуур жоншны 77 ордын ашиглалтын үндсэн чадамжийг орд тус бүрээр нь тодорхойлж, үнэлэх зорилго тавин ажиллав. Энэхүү зорилгодоо хүрэхийн тулд хайлуур жоншны ордуудын уул техник, үйлдвэрлэл, эдийн засаг, экологийн суурь 16 нөхцлийг судалж, тэдгээрийг гол шалгуураар нь бүлэглэн ангилж, зэрэг тогтоон улмаар уг ангилал, бүлэг бүр нь өөртөө харьяалагдах ордуудын ашиглалтын үр дүнд үзүүлэх нөлөөллийн коэффициентийг тодорхойлов.

Эдгээр 16 суурь нөхцөл нь хайлуур жоншны ордын ашиглалтын үр дүнд үзүүлэх нөлөөллийн коэффициент-туудын үржвэрээр тухайн ордын ашиглалтын үндсэн чадамжийг тодорхойлж болох юм.

$$P = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots \cdot K_{16}; \quad (1)$$

Энд:  $P$ - Ордын ашиглалтын үндсэн чадамж

$K_{1-16}$  – Ордын суурь нөхцлүүдийн нөлөөллийн коэф

3.Хайлуур жоншны ордын хамгийн их ба хамгийн бага чадамж

18-р хүснэгт

Ангиллын код	Бүлгийн код	Нөлөөллийн коэффициент	
		Дээд утга	Доод утга
А	А-1		1.01
	А-5	1.05	
Б	Б-1		1.01
	Б-3	1.03	
В	В-1		1.01
	В-5	1.05	
Г	Г-1		1.01
	Г-3	1.03	
Д	Д-1		1.01
	Д-3	1.03	
Е	Е-1		1.01
	Е-5	1.05	
Ж	Ж-1		1.01
	Ж-3	1.03	
З	З-1		1.01
	З-5	1.05	
И	И-1		1.01
	И-3	1.03	
К	К-1		1.01
	К-3	1.03	
Л	Л-1		1.01
	Л-3	1.03	
М	М-1		1.01
	М-5	1.05	
Н	Н-1		1.01
	Н-3	1.03	
О	О-1		1.01
	О-3	1.03	
Ө	Ө-1		1.01
	Ө-5	1.05	
П	П-1		1.01
	П-3	1.03	
Ордын ашиглалтын үндсэн чадамжийн дээд үнэлгээ		1.78	
Ордын ашиглалтын үндсэн чадамжийн дээд үнэлгээ			1.17

Эндээс хайлуур жоншны ордын ашиглалтын үндсэн чадамжийн дээд үнэлгээ  $P = 1.78$ , доод үнэлгээ нь  $P=1.17$  байгаа нь харагдаж байна. Монголын хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтын үндсэн чадамжийг орд бүрээр тодорхойлж үзэхэд Бор-Өндөр-2 орд хамгийн өндөр чадамжтай ( $P=1.56$ ), Хая Дэлгэрхааны орд ( $P=1.32$ ) хамгийн бага чадамжтай. Бусад ордууд энэ хооронд чадамжтай болох нь тогтоогдлоо.

Шинээр тогтоогдсон хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтын үндсэн чадамжийг энэ аргачлалаар тогтоодог байж болно.

### Зохиогчийн тухай:

**Н.Даваасамбуу нь** “Монгол улсын хайлуур жоншны ордуудын ашиглалтын үндсэн чадамжийг үнэлэх судалгаа” сэдвээр судалгааны ажил гүйцэтгэж байгаа, ШУТИС-ийн ГУУС-ийн докторант. Эрдэм шинжилгээний ажлын удирдагч нь Доктор (Ph.D), профессор С.Цэдэндорж. Уул уурхайн ашиглалтын инженер-технологч мэргэжлээр ПДС-ийг 1981 онд төгссөн. Одоо “Кью Эм Си” ХХК-д зөвлөх инженерээр ажиллаж байна.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1].Монгол улсын ашигт малтмалын зураг. Масштаб 1: 1000000. УБ. 2002 он.
- [2].Даваасамбуу.Н, Монгол орны хайлуур жоншны ордуудын нөөц, тархалт, үйлдвэрлэлд бэлтгэгдсэн байдал. Э/ш-ний өгүүлэл.УБ. 2013 он.
- [3].Цэдэндорж.С, Инженерийн лавлах 5 (Ил уурхайн технологи), УБ. 2011 он.
- [4].Монгол, ОХУ-ын хамтарсан аж ахуйн нэгдэл “Монголросцветмет” нэгдлийн 2010 оны санхүүгийн үйл ажиллагааны тайлан, УБ. 2011 он.
- [5].Жонш олборлогчдын зөвлөгөөний эмхэтгэл. УБ. 2013 он.
- [6].Ч.Авдай, Д.Энхтуяа, Судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй, УБ. 2007 он.

# Slope stability analysis of the dump site at narynsukhait coal mine

TsedendorjAmarsaikhan\*, Takashi Sasaoka\*, Hideki Shimada\* and KikuoMatsui\*

\*Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan.

\*[amar12r@mine.kyushu-u.ac.jp](mailto:amar12r@mine.kyushu-u.ac.jp)

*Abstract- Coal production in Mongolia has rapidly increased with the development of new coal mines; from 5 million tons in 2000 to 25 million tons in 2012. However, in accordance with the rapid development of coal mines in Mongolia, geotechnical, operational and environmental issues have occurred such as the stability of highwall/lowwall and dumping/stock piles, the maintenance of transportation system, etc.*

*For instance, in the field of MGC at the Narynsukhait coal deposit, the exploration was completed only below a 100m deep from the surface and another 250-300m deep exploration will be conducted in the next stage. In the last 2 years, the ex-pit waste dumping space is insufficient that due to rapid operation and the potential space of dumping will be reached in the end of 2014.*

*This paper describes the current conditions of waste dumping area of Narynsukhaitopen pit coal mine and then discusses the ability of dumping area space and the analysis of the appropriate dumping capacity/height and the effect of formation on stability of the dumping piles.*

*Keywords: deeper coal mine, overburden dump, external pit dumping, laboratory test, numerical analysis*

## I. INTRODUCTION

The removal of overburden is the first step in a coal winning operation, so as to expose underlying coal for excavation. The overburden material being a waste and nonmarketable product, it is removed and dumped safely and economically. The primary aim for construction of overburden

dump is to provide an effective stable working surface for the dump deposit.

Overburden dumps can be external-pit dumps (EPD) created at a site away from the coal bearing area or it can be internal-dumps created by in-pit dumping concurrent to the creation of voids by extraction of coal. Practice of dumping overburden in the external dumps has some serious problems. Foremost among them are requirement of additional land which involves very high transport and re-handling cost. Therefore, it increases the cost of coal production substantially, stability and reclamation at the site.

The projects of coal resources extraction by open pit mining method in Mongolia has commenced since 1960s. The coal deposits in Central-Eastern region, which are Aduunchuluun, Sharyngol, Baganuur, Shivee-Ovoo and other topical coal mines, are usually shallow formation and using in-pit dumping (stripping mining) method. Currently, the mining depth in Sharyngol coal mine reached to 160m from the surface and that in Baganuur coal mine done 106m. A relative deeper openpit coal mines have been developed in last 10 years and which are mainly located in Western and South Gobi regions. Coal deposits of these regions are usually steep-dipping formation and using external dump mining method. In the latest years, there are large scale and rapidly coal operation projects developing in South Gobi region such as Narynsukhait and Tavantolgoi deposits. For instance, in the field of MongoliaGoldCo.LTD (MGC) at the Narynsukhait coal deposit, the exploration was completed only below a 100m deep from the surface and another 250-300m deep exploration will be conducted in the next stage.

The mining operation of MGC was commenced in Narynsukhait coal deposit in 2008. There is a main coal seam and multiple scattering seams in this deposit. The average thickness and dip of main coal seams are from 35 m to 40m and 37°-45°[1] respectively.

The annual coal product and overburden removal is 7-10 million tons and 25 million cubic meters and it will be reached 14 million tons and 30-35 million cubic meters respectively in the near future. Mining operation direction is from east to west and depth of open pit was reached 70-100m depth, 4,500m length in end of the 2013 [2].

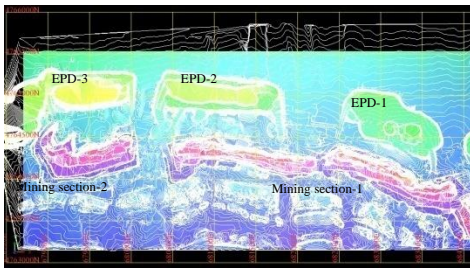


Fig.1. Geographical map of MAK open pit at Narynsukhait coal deposit

There are three main overburden dumps at the north side of the open pit in mining area which are containing about 80 million cubic meters of overburden. The distance between open pit and dumping area is 150-390m, height of dumping pile is from 20 m to 40m and dip of slope is 36° to 38°. In the last 2 years, the out-pit waste dumping space is insufficient that due to rapid operation and the dumping potential space of current project will be reached in the end of 2014 [3]. However, the amount of overburden will be reached 650 million cubic meters considering the major project of MGC field of Narynsukhait deposit that the current design parameters of overburden dumping will not provide the further mining requirement.

This paper describes the current conditions of waste dumping area of Narynsukhait open pit coal mine and then discusses the ability of dumping area space and the analysis of the appropriate dumping capacity/height and the effect of formation on stability of the dumping piles based on

laboratory experiments and numerical analysis.

## II. DESCRIPTION OF THE DUMPING MATERIAL

### Field Investigations

At MGC field of Narynsukhait coal deposit, a productive open pit mine of 35-40m thick coal seam is covered by overburden consisting of soil, shale-stone, siltstone, sandstone, conglomerate which are considered in this study.

The overburden material is blasted, excavated, fragmented and without the classification of each rock type and which is deposited in huge un-compacted dump occupying an area of about 190 hectare. To ensure the dump slope stability, to estimate the settlement, the properties of the dumping material should be determined. From the field, rock and soil samples collected for determining of overburden properties.

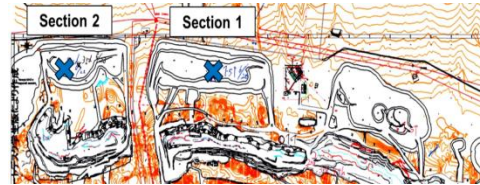


Fig.2. Location map of field test

### Rock property test

Mohr-Coulomb's failure criterion was used for the numerical analysis of the dump material. The soft and loose mine dumps are mostly fine grained material. The shear failure in dumps is by slippage of particles shear failure. The shear strength of a material at a point on a particular plane was expressed by Coulomb as a linear function of the normal stress on that plane,  $\tau = c + \tan(\phi)\sigma$ , where  $\tau$  is the shear strength,  $\sigma$  is normal stress,  $\phi$  is angle of internal friction and  $C$  is the cohesive strength of the material [4].

Shear potency of the waste dump material is the critically important parameter in stability analysis. The loose broken material usually has low shear strength but its strength increases with time as it becomes more and more compact. Therefore, the evaluation of shear strength with rational

exactness is a condition for the stability analysis of the dump slopes. The various laboratory techniques have been used by different researchers to determine the shear strength of rock and soil. The strength of the material depends on the grain size, as well as the interlocking of the material. The deform-ability has been found to be associated with arrangement of the granular material as well its compaction.

In the studied dump slope the material consists of soil, shale-stone, siltstone, sandstone and conglomerate. The fragment dump samples from five different zones from the slope were collected for determination of the geo-mechanical parameters of the failure criterion. The tests were carried out as per the specification of standards and the samples were tested for the measurement of their cohesive strength, angle of internal friction, elastic modulus and Poisson's ratio [4]. Strength parameters of materials are shown in Table 3.



Fig.5. Siltstone in operation bench



Fig.6. Samples collected from operation benches



Fig.7. Boring samples



Fig.8. Samples preparation for laboratory tests

Table 3.

Samples*	No.	Strength parameters of materials				
		Unit weight (g/cm <sup>3</sup> )	Uniaxial compressive strength (MPa)	Young's modulus, Es (MPa)	Tension Strength (MPa)	Poisson ratio, v (-)
S	1	2.48	75.921	7.200	3.74	0.32
	2	2.63	65.014	6.500	6.15	0.35
G	6	2.51	70.146	4.500	3.26	0.33
	K-1	2.61	85.942	7.181	7.02	0.36
S	1	2.65	75.067	7.781	4.93	0.42
	2	2.66	46.378	2.580	6.55	0.42
G	K-2	2.62	85.918	5.984	5.87	0.35
	3	2.64	2.640	4.646	3.18	0.41
S	4	2.60	40.00	82.05	8.13	0.41
	K-1	2.60	2.600	7.205	5.93	0.41
L	5		00	05	3	1

\*SS- sandstone, CG-conglomerate, SLT- siltstone

### Soil property test

In order to determine the classification of sample, the sieving was carried out the classification of samples by stripping particle size. The results of soil sieving and classification by particle size are shown in Fig.9, Table 4 and Table 5.

Table 4.

Particle size distribution

Sieve (mm)	Sieved (%)
19	100.00
4.75	83.99
2	67.18
0.85	53.95
0.25	38.52
0.075	19.16
0.005	6.57
bottom	2.61



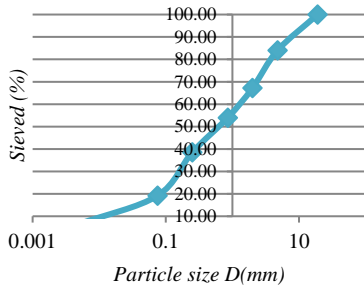


Fig.9. Particle size distribution

Table 5. Particle size classification of soil

Particle size	
0.005	0.075 0.25 0.85 2.0 4.75 19 75 300
Clay	Grainy sand
Slit	Medium sand
	Coarse sand
	Granule
	Pebble
	Coarse granule
	Rubble
	Megalith
	Sand
	Gravel
	Stone
Grainy fraction	Coarse fraction
	Stone fraction

After the classification of the sample, it was found that the gravel of grain size 2.0mm contained more than 37.8% based on results. Thus, stripping of the dumpsite was found classified as gravel-mixed sand. In order to estimate strength of gravel-mixed sand, carried out by estimation method of "strength estimation in the prior compressive stress of compacted soil mixed gravel content" in the present study.

The results of shear strength test of dumping material are shown in Fig.10 and Table 6.

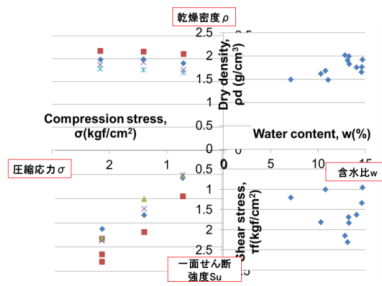


Fig.10. Results of shear strength test

Table 6. Strength parameters for the dumping material

Density	$\gamma$	$\text{g/cm}^3$	2.00
Young's modulus	E	MPa	20.0
Poisson's ratio	$\nu$	-	0.40
Tensile strength	Ts	MPa	0.05
Friction angle	$\phi$	deg.	40.6
Cohesion	c	MPa	0.0105

### III. SLOPE STABILITY ANALYSIS

#### Finite element method

The finite element method (FEM) is a continuum model which can be used for analysis of complex geometries, stress modeling and material behavior. In the FEM, the continuum structural system is modeled by a set of appropriate finite elements interconnected at points called nodes. Elements may have physical as well as elastic properties such as thickness, density, Young's modulus, shear modulus and Poisson's ratio.

The elements are interconnected only at the exterior nodes, and altogether they cover the entire domain as accurately as possible. Nodes have nodal (vector) displacements or degrees of freedom which may include translations, rotations, and for special applications, higher order derivatives of displacements.

When the nodes displace, they drag the elements along in a certain manner dictated by the element formulation. In other words, displacements of any points in the element will be interpolated from the nodal displacements, and this is the main reason for the approximate nature of the solution.

A uniform mesh with 8 noded triangular elements was used for the analysis mine dump. A major advantage of the finite element- SSR method is that it does not demand any earlier assumptions on the nature of failure mechanisms.

The Shear Strength Reduction (SSR) technique in the finite element method involves successive reduction (by some factors) in the shear strengths of the slope forming material until it fails, which is indicated by the non-convergence to a



solution of the finite element model. For Mohr-Coulomb material shear strength reduction factor (factor of safety)  $F$  can be determined from the equation:

$$\frac{\tau}{F} = \frac{c'}{F} + \frac{\tan\phi'}{F} \quad (2)$$

“(2)” Where:

$\tau$  is the shear strength of the material and  $F$  is the strength reduction factor (SRF) or the factor of safety (FOS).

#### *Slope stability analysis of the dump slope*

Slope of the dump site was numerically analyzed using a finite element method. The current dump slope having an initial height of 20 m and 36°-38° of slope angle was simulated with determined strength parameters in the laboratory to optimize the slope.

Slope stability analysis of current dump slope in case of 36° angle and 20 m height of dump bench was done for validation of the simulation which gave a SRF of 1.31 (Fig.11).

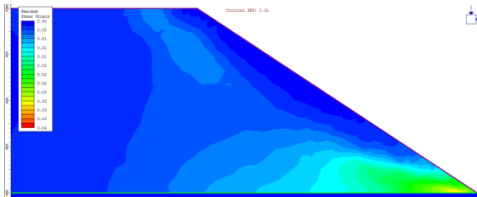


Fig.11. Slope stability analysis of the current dump slope at 36° showing maximum strain concentration.

Current mining, overburden dump design is 2 benches, each height is 20 m, total is 40 m. However, this situation could no longer and the requirement of changing design will face in near further.

The overburden dump of MGC is covering 190 hectare area, but it could not extent by lateral direction due to license/operation border of company from the end of 2014. Thus, the extension of the overburden dump will be constant by upper direction in further.

The numerical analysis conducted on increasing of dumping height by 40, 60 and 80 and optimized slope angles for each height.

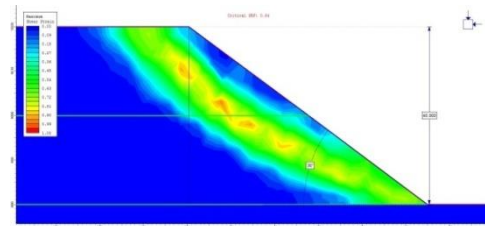


Fig.12. Slope stability analysis of the dump slope at 36°, 40m, **SRF0.86**

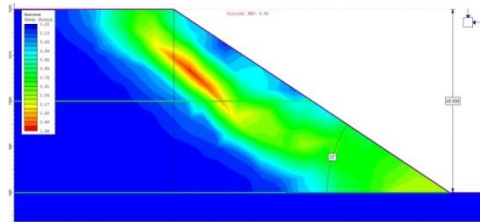


Fig.13. Slope stability analysis of the dump slope at 33°, 40m, **SRF0.98**

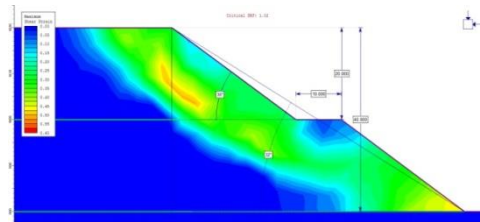


Fig.14. Slope stability analysis of the dump overall slope at 32°, height 40m, safety berm 10m, bench slope 36°, **SRF1.02**

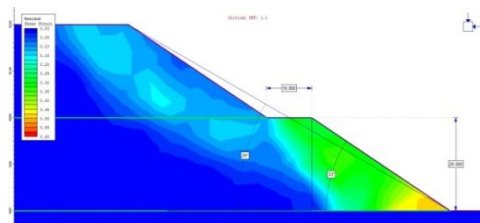


Fig.15. Slope stability analysis of the dump overall slope at 29°, height 40m, safety berm 10m, bench slope 33°, **SRF1.1**

A safety factor of 0.84 was yielded by the model at a slope angle of 36° and 40m height. (Fig.12.)

Most of the mining companies go for the dump angle ranging between 37° - 39°, but the FOS yielded for these dump angles are less than 1.0 and at very critical state. Dump

angle was further reduced to reach the optimum FOS.

Factor of safety further increased to 0.98 when the dump angle was reduced by 3° to 33° (Fig.13.). Target of slope stability analysis is to reach FOS value of 1.0, the dump is only theoretically stable as the driving and resisting forces for the failure are in equilibrium with each other. The safety factor increased to 1.02 when the design of dump has 10 m of safety bench with 36° angle, 20 m height and also overall dump angle was reduced to 32°. (Fig.14.) FOS value of 1.02 is relative stable condition for dump site.

However, dump site height, planning direction will be constant by upper direction that more stable value of design should be recommended.

FOS of 1.1 was yielded by the model at 10 m safety bench with 33° angle, 20 m height and overall 40 m height and slope angle is 29° (Fig.15).

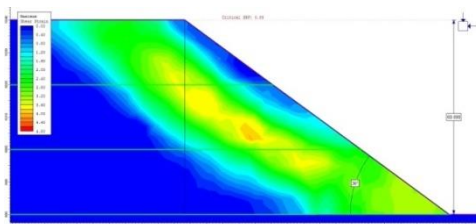


Fig.16. Slope stability analysis of the dump slope at 36°, 60m, **SRF0.85**

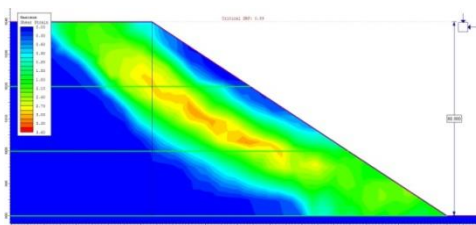


Fig.17. Slope stability analysis of the dump slope at 33°, 60m, **SRF0.89**

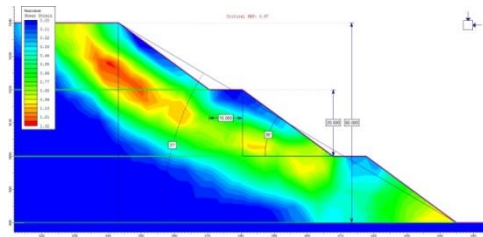


Fig.18. Slope stability analysis of the dump overall slope at 31°, height 60m, safety berm 10m, bench slope 36°, 20m height **SRF0.97**

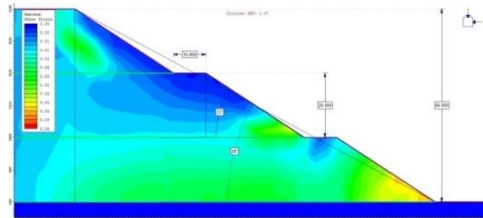


Fig.19. Slope stability analysis of the dump overall slope at 28°, height 60m, safety berm 10m, bench slope 33°, 20 m height **SRF1.07**

Factor of safety of 1.07 was yielded by the model at 10 m safety bench with 33° angle, 20 m height and overall 40 m height and slope angle is 28°.

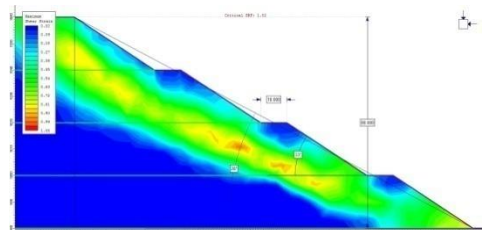


Fig.20. **Slope stability** Analysis of the dump overall slope at 28°, height 80 m, safety berm 10m, bench slope 33°, 20 m height **SRF1.02**

A critical FOS of 1.02 was attained when the dump height was raised to 80m (Fig.20). It is interesting to observe that, even changing the height from 80 m to 100 m does not relative affect FOS. When the height of the dump was raised to 100 m further more with 10 m of safety berm and bench slope angle of 33°, FOS was reduced to 0.98 (Fig.21).

The simulation was stopped at 80 m slope height as raising more height would have given a much lesser value of FOS, which is undesired and not appropriate.

#### IV. CONCLUSION AND DISCUSSION

Slope of the dump site consisting of low strength material was numerically solved and analyzed for slope angle optimization. The aim was to reach a FOS of 1.0 for the optimum stability of the dump which was attained at lowest angle of slope.

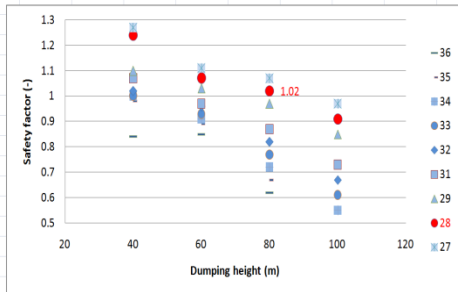


Fig.22. Relationship between safety factor and dumping height in each slope angle

The obtained results of dumping design which optimization of height and slope angle was described. FOS value of 1.02, 80 m height and 28° angle of dumping slope will be recommended in further project of Narynsukhait coal mine.

Factor of safety was found to increase logarithmically with reduction in dump slope angle while keeping the dump height constant at 60-80 m. The numerical study provides a comprehensive understanding about the mechanism of slope failure in weak material.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to express their gratitude to the Kyushu University G-COE Program in Novel Carbon Resource Sciences, for their cooperation and support during the field work to the Mining Research and Design Center in MUST and Narynsukhait coal mining, Mongolyn Alt LLC.

#### REFERENCES

[1] Gantulga.G., Dorjsuren.N., et.al., "Geological report of Narynsukhait coal mine", 2006, Ulaanbaatar, MAK LLC

[2] Sodnom.Ts., Dagva.M., Gan-Od.O., Tsendendorj.A., Amartuvshin.G., Artagbat.B., et.al., "Feasibility study of Narynsukhait coal mine", 2011, Mongolia. Ulaanbaatar, Mining Research and Design Center

[3] Tsendendorj.S., Jargalsaikhan.L., Amarsaikhan.Ts., "Assessment on slope stability of deeper open pit mine", Mining technology economy and ecology, 2011, Ulaanbaatar, pp.37-42.

[4] Kainthola.A., Verma.D., Gupte.S.S., Singh.T.N., "A Coal Mine Dump Stability Analysis – A Case Study", 2011, Geomaterials, Volume 1, pp.1-13.

[5] Galiperin.A.M., "Open Pit Mining Geomechanic", 2006, Moscow, Moscow State Mining University

[6] Wang.G., Kong.X., Gu.Y. and Yang.C., "Research on slope stability analysis of super-high dumping site based on cellular automaton, SREE Conference on Engineering Modelling and Simulation," Procedia Engineering, Hongkong, China, 2011, vol.12, pp. 248-253.

[7] Kennedy.B.A., "Surface Mining. Second Edition," 1990, PT Pelsart Management Services Jakarta, Indonesia, pp.890-899.

[8] Wang.J., Jiang.Z., and Ji.Y., "South external dumping site of Pingshou Antaibao open-pit mine sliding characteristics and treatment measures," 1996, Memoirs of Geotechnical Engineering, China

[9] Zhao.C., Yang.Z., Gao.F. and Zhang.Y., "Influential factors of loess liquefaction and pore pressure development," Acta Mechanica Sinica, April 2005, Volume 21, pp.129-132.

[10] Koner.R., Chakravarty.D., "Stability study of the mine overburden dumps slope: A micromechanical approach", Studia Geotechnica et Mechanica, 2010, Volume 32, pp.36-57.

[11] Chaluya.S.K., "Slope Stability of Opencast mine dump – A case study", Minetech, 1995, Volume 16, pp.23-28.

# Slope stability analysis of dump site in lignite mine in Mongolia

Ganzorig Batchuluun\*, Umit Ozer†

\* Mongolian University of Science and Technology, School of Geology and Mining Mining Department, Ulaanbaatar, Mongolia  
[chelikcesur79@must.edu.mn](mailto:chelikcesur79@must.edu.mn)

† Istanbul University, Engineering Faculty, Mining Engineering Department  
Istanbul, Turkey  
[uozer@istanbul.edu.tr](mailto:uozer@istanbul.edu.tr)

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

***Keywords: safety factor, dump site stability, dynamic analysis, slope height, water table***

## I. INTRODUCTION

Slope stability analyses play an important role in many civil and mining engineering projects. Various methods of slices have been developed and have the characteristics

of being able to solve problems with complex geometries and variable soil and water conditions [1]. A comparison of the most commonly used methods of slices has been provided by Fredlund and Krahn [2]. The theoretical and quantitative relationship between the results from various methods has also been defined by Fredlund et al. [3].

The most commonly used methods are the Ordinary or Fellenius method, Bishop's simplified method, Spencer's method, Janbu's method, the Morgenstern-Price method, Sarma's method, and the General Limit Equilibrium (GLE) method. Each of the methods differs with respect to the statical equilibrium equations used in the derivation and (or) the assumptions made regarding the inter-slice forces. It is possible to classify the above-mentioned method into two categories. (1) Methods that use either force or moment equilibrium alone to solve for the factor of safety. These can be viewed as simplified methods. (2) Methods that satisfy all conditions of statical equilibrium. These can be regarded as rigorous methods [4, 5, 6, 7].

The differences between the factors of safety computed using these varying conditions of statical equilibrium are as follows. (1) Methods that satisfy all conditions of equilibrium give essentially the same value for factor of safety. Deviations between the methods should not be more than 5% [8]. This statement is contingent upon the solution converging. (2) Methods that use only force or moment equilibrium to solve for factor of safety can be expected to

yield quite different values for the factor of safety when compared with rigorous methods. In particular, the use of force equilibrium methods may give substantially different results than those satisfying moment equilibrium [9].

In practice, limit equilibrium methods are used in the analysis of slope stability. Failure is considered to occur along an assumed or a known failure surface, and the shear strength required to maintain equilibrium is compared with the available shear strength of the soil. Most of the limit equilibrium stability methods are two dimensional and assume plane strain conditions. Among these, the methods of slices are the most commonly used, because they can handle complex geometries and variable soil and water conditions. The finite element method was applied by some authors [10, 11, 12, 13].

Overburden dumps can be external dumps created at a site away from the coal bearing area or it can be internal-dumps created by in-pit dumping (IPD) concurrent to the creation of voids by extraction of coal. Practice of dumping overburden in the external dumps have some serious problems foremost amongst them are requirement of additional land, involves very high transport and re-handling cost which will increase the cost of coal production substantially, stability and reclamation at the site. It is not possible to eliminate the option of the external dumps concept completely, even if we adopt IPD practice. The internal dump concept is very well utilized by various local producing countries like Australia, Canada and USA, then there is no fear to adopt this technique to avoid further requirement of land for dumping and aggravate various associated problems. However, the combination of external dumps and internal dumps shall substantially reduce the required land. As a result, it shall reduce the surface land requirement significantly which is very difficult task to arrange in any area due to growth of population forest cover and associated problem. In this decade few destabilization of internal dumps have taken place in coal mines. It is necessary to study such cases and find out the cause of destabilization [14].

## II. SITE DESCRIPTION

"Baganuur" lignite mine is located at "Nuurentei" wide valley, 130 km from the east of the Ulaanbaatar capital city of Mongolia (Fig.1). Open-pit length from northeast to southwest is 12 km, width of 4 km. The coalfield consists of 3 coal seams which are named as 2, 2a, 3 coal seams respectively. The range of the thickness of 2 coal seam is from 3.45 to 28.16 m, 2a coal seam is from 2.41 to 52.77 m and 3 coal seam is from 3.19 to 23.74 m. Coal average thickness is 10-17 m and while thickness of 3 coal seam 25 m in the outer parts of the site. In the middle parts of the coal seam thickness reaches 98 m. While the slope angle of coal seams are 8 degrees in the outer parts of the site can reach up to 20 degrees in the central part of the site [15]. A general cross-section of the field was given in Fig. 2. Slope failures of the dump site occurred in New panel, Uul1 and Uul5 panels in Baganuur Lignite Mine. The zones and directions of failures, opened layer of coal to be produced later and the result of slope failures above re-closed coal sections are shown in Fig.3.

A total of 13 failures occurred between the years of 2007 and 2012, 908 m<sup>3</sup> dump material slipped and 68124 m<sup>2</sup> of the opened coal was closed again. This situation causes disruption of production and economic losses [16]. Remained coal rib and failure amounts in 2007-2012 were given in Table I.

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

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



In this study, slope stability analysis was done with taking into consideration of surface and ground water, stress and deformation, seismic analyses integrating the calculated safety factor. Because,

GeoStudio™ 2004 is one of the most powerful software alternatives in 2D slope stability analysis and design for mining engineering projects [17].

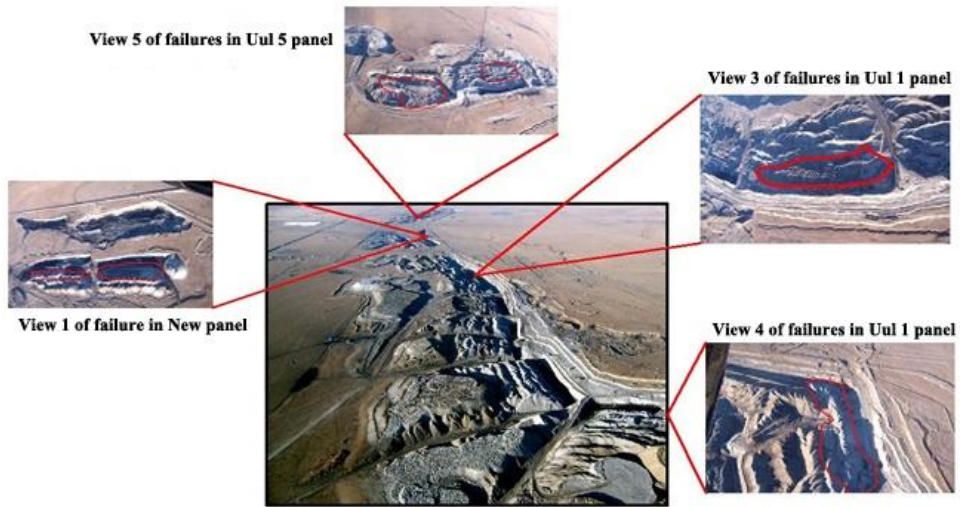


Fig.1. General plan of internal dump failures

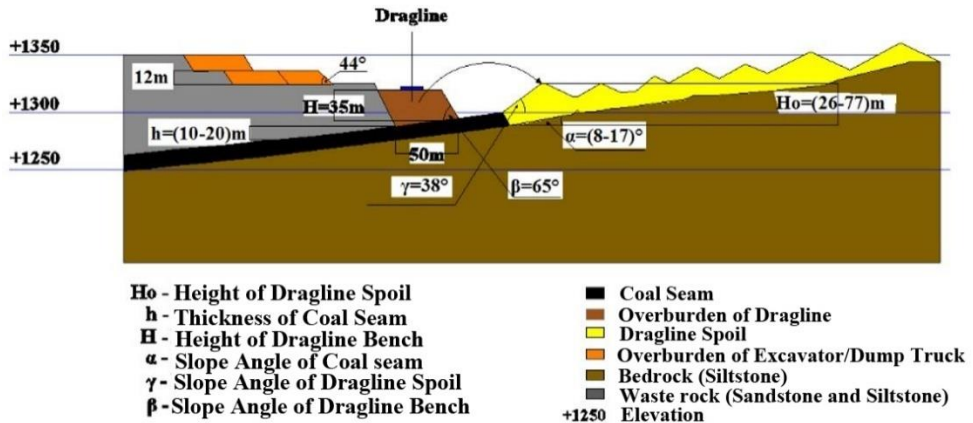


Fig. 2. General cross-section of internal dump failures



Fig. 3. Slope failure parts (Dump site) / View 1 of failure in New panel

### III. SLOPE STABILITY ANALYSIS OF THE DUMP SITE

#### Seepage Analysis

The objective of this simulation is to highlight the effect of water pressure by using total water pressure height. Rainfall rate is determined as 300 mm/year ( $9.5 \times 10^{-9}$  m/sec.). Permeability coefficient is determined as  $2 \times 10^{-5}$  m/sec,  $1 \times 10^{-5}$  m/sec, and  $1.94 \times 10^{-4}$  m/sec,  $1 \times 10^{-6}$  respectively for dragline spoil, foundation soil (silt stone) and coal layer, waste rock. As a result of simulation using these data, a flowing water table which is flowrate is  $2.7214 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/sec is determined and showed in Fig. 4 schematically. The dragline spoil, the foundation soil (Siltstone) and coal seam, waste rock material properties used for the simulation are presented in Table II. According to the results of slope stability analysis, done by Morgenstern-Price method, minimum safety factor is presented in Fig. 5. The calculations was done by Morgenstern-Price method, minimum safety factor is presented in Fig. 5. The calculations was done by considering dump site slope stability, surface and ground water which affects the dump site,

stress & deformation and seismic effects is shown in Fig. 5.

Table II

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

It is calculated that water level has to be at least 4.5 m below the coal layer ceiling. If water level is higher, the slope may be slide.

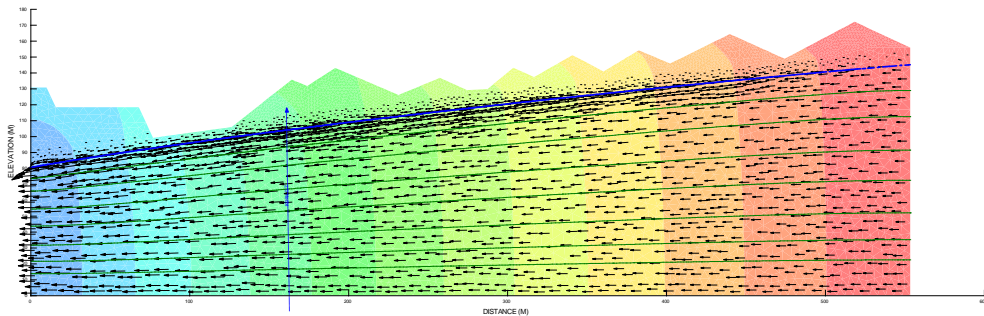


Fig. 4. The seepage analysis of dump site for Finite Element Method

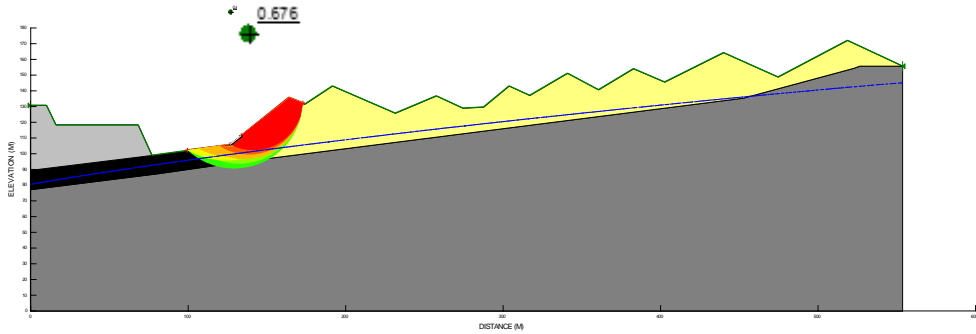


Fig. 5. Minimum factor of safety of slope stability analysis for Morgenstern-Price Method

### Stress and Deformation Analysis

2730 elements and 5663 nodes were used to perform linear elastic deformation analysis or a highly sophisticated nonlinear elastic-plastic effective stress analysis. X-Total, Y-Total Stress, Z-Total Stress, Maximum Total Stress, Mean Total Stress (p), X-Effective Stress, Y-Effective Stress, Z-Effective Stress, Maximum Effective Stress, Minimum Effective Stress, Mean Effective Stress (p'), X-Y Shear Stress, Maximum

Shear Stress, Deviatoric Stress (q), X-Strain, Y-Strain, X-Y Shear Strain, Maximum Strain, Minimum Strain, Maximum Shear Strain, Volumetric Strain and Deviatoric Strain were calculated for each element. Stress and deformation analysis in a stability of dump site was done by Finite Element Method. Minimum safety factor is determined as 0.862 according to the analysis results of Finite Element Method (Fig. 8).

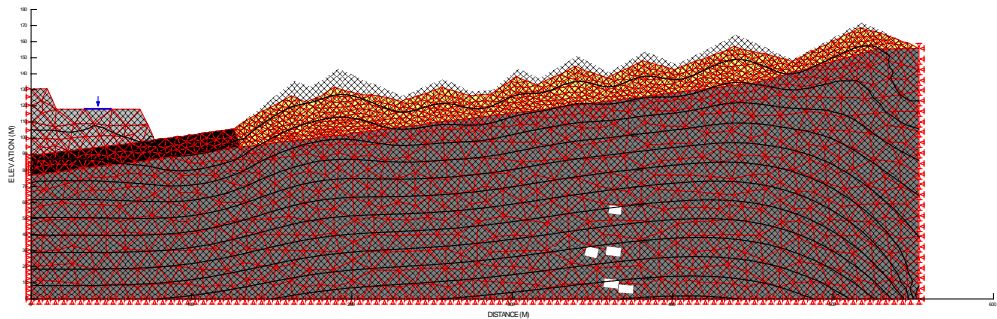


Fig. 6. Deformed mesh after dissipation of construction excess pressures

As a result of the stress and deformation analysis which is done according to surface and ground water, seismic effects it is understood that the slope height has to be 8.5 m lower than its actual height and the

slope angle of the dump site has to reduce  $8^\circ$  (Fig. 6). It is understood that the concentration of maximum shear stress in the slope and the toe of dump site is responsible for the slope height lowering and reducing a slope angle (Fig. 7).



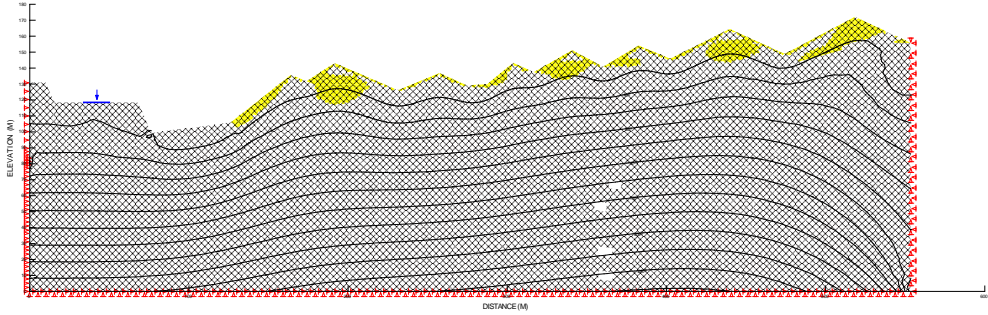


Fig. 7. Maximum shear stress contour values and yield zone

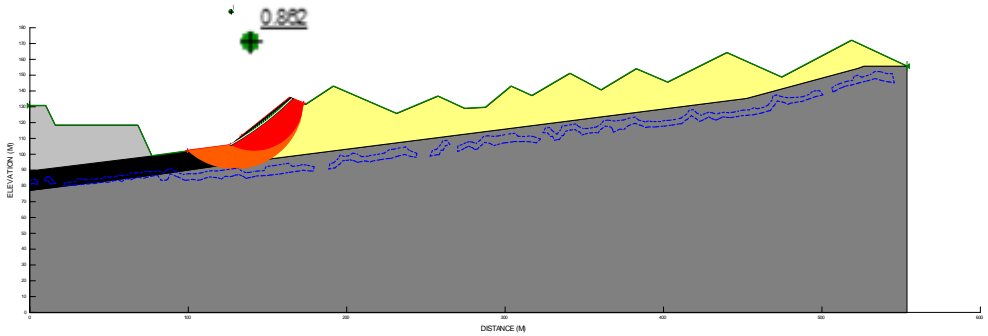


Fig. 8. Minimum factor of safety of slope stability analysis for Finite Element Method

### Seismic Analysis

One of the parameters which affects the stability of dump site is seismicity. Seismic analysis was done using Finite Element Method considering seismicity and sudden dynamic loads. To do seismic analysis the seismicity of study area has to be determined. The magnitude of the seismicity of the study area is 2.5-5.4 and peak ground acceleration was 0.08-2.5  $m/sec^2$  according to the Earthquake Research Institute of Mongolia. However, the earthquake record of study area is 3.86 magnitude and 0.131 g [18]. This value was taken into consideration on this analysis. Stresses calculating during doing dynamic seismic analysis were recoded during the shaking. factor of safety was calculated and time vs. gravity acceleration graph was plotted for each stress moment (Fig. 9).

The slope of the dump site in the effect of seismic for 0.131 g is shown in Fig. 10.

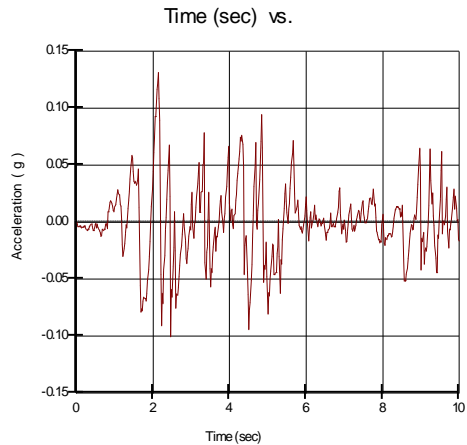


Fig. 9. The Earthquake Record

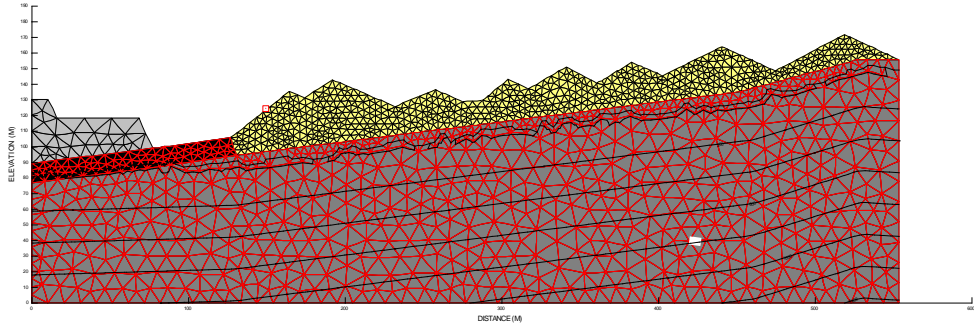


Fig. 10. The motion during earthquake shaking for 0.131 g

Slope stability analysis was done according to Morgenstern-Price Method and the minimum factor of safety is calculated as 0.676 is shown in Fig. 11.

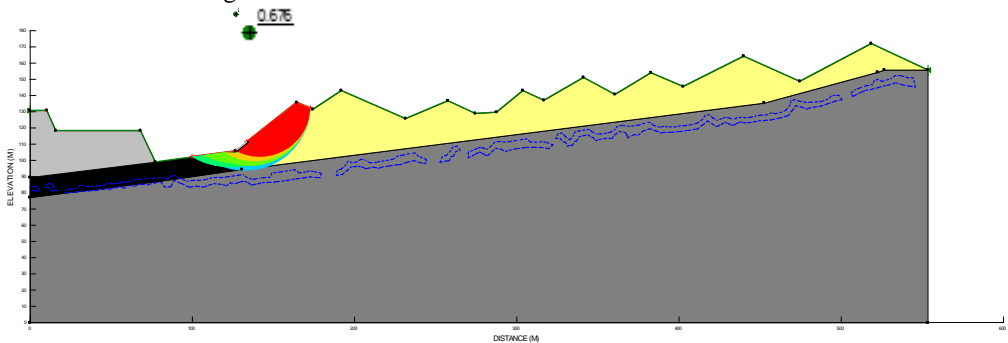


Fig. 11. Minimum factor of safety of slope stability analysis for Morgenstern-Price Method

Legend

- ← - Velocity of vectors
- - Flow path
- ↑ - Flux
- 2.7214e-004 - Flux label
- ↓ - Dragline loading and Normal/Tan. Stress
- - Yield zone
- - Pressured pore water zone
- 0.676 - Minimum factor of safety

#### IV. CONCLUSION

Dynamic 2D analysis was done using limit equilibrium method for a stability analysis of dump site in lignite mine. Two-dimensional stability analysis of the dump site was done according to seepage and ground water, seismic, stress and deformation analyses

separately. After that these analyses were integrated with slope stability analysis and factor of safety was calculated, then suggestions were presented according to obtained findings. It is decided that the water table should be taken at least 4.5 m below the ceiling of the coal layer when dump site

slope stability analyzed according to surface and ground water, stress and deformation, earthquakes at the dump site. Besides, it is also decided that the slope height has to be 8.5 m lower than its actual height and the slope angle of the dump site has to reduce 8° depending upon the affectivity of surface and ground water and earthquakes.

As a result of the dynamic and two-dimensional slope stability analysis, water table should be at least 4.5 m below the coal seam ceiling. Slope height of the dump site should be reduced 8.5 m. Slope angle of the dump site should be reduced 8°. Earthquakes should be taken in consideration in the slope designs. Otherwise, slope failures may be happen.

#### ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the supporting of Baganuur, JSC, Mongolia. Also, supporting to use the GeoStudio™ 2004 version software at Department of the Civil Engineering, Engineering Faculty, Istanbul University, Turkey.

#### REFERENCES

- [1] K.Terzaghi and R.B. Peck, Soil mechanics in engineering practice, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc. New York: 1967.
- [2] D.G. Fredlund, and J. Krahn, Comparison of slope stability methods of analysis. Canadian Geotechnical Journal, 14: 429-436.I.S, 1977.
- [3] D.G. Fredlund, J. Krahn, and D.E. Pufahl, "The relationship between limit equilibrium slope stability methods," Proceedings, 10th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Stockholm: vol. 3, 1981, pp. 409-416.
- [4] N.R. Morgenstern, and V.E. Price, The analysis of the stability of general slip surfaces. Geotechnique, 15: 70-93, 1965.
- [5] W. Fellenius, "Calculation of the stability of earth dams," Proceedings, 2nd Congress on Large Dams, vol. 4, 1936, pp. 445-466.
- [6] A.W. Bishop, The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. Geotechnique, 5: 7-17, 1955.
- [7] A.W. Bishop, and N.R. Morgenstern, Stability coefficients for earth slopes. Geotechnique, 10: 129-150, 1960.
- [8] J.M. Duncan, and S.G. Wright, "The accuracy of equilibrium methods of slope stability analysis," Proceedings of the International Symposium on Landslides, Delhi, vol. 4, 1980, pp. 247-254.
- [9] E. Spencer, A method of analysis of stability of embankments assuming parallel interslice forces. Geotechnique, 17: 11-26, 1967.
- [10] W. Clough, and R.J. Woodward, "Analysis of Embankment Stresses and Deformations," J. S. M. F. E, ASCE, Vol. 93, 1967, SM4.
- [11] F. Kulhawy, and J. Duncan, "Stresses and Movements in Oroville Dam," J. S. M. F. D., ASCE, Vol. 98, 1972, SM7.
- [12] G. S. N. Adikari, I. B. Donald, and A. K. Parkin, "Analysis of the Construction Behaviour of Darmouth Dam," Proceedings of the Fourth International Conference on Numerical Methods in Geomechanics, Edmonton, Canada, Vol. 2, 1982.
- [13] A. Veiga Pinto, and E. M. Neves, "Prediction of Beliche Dam Behaviour during Reservoir Filling", Proceeding of The Eleventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 4, 1985.
- [14] O. P. Upadhyay, D. K. Sharma, and D. P. Singh, "Factors affecting stability of waste dumps in mines," International Journal of Surface Mining and Reclamation, Vol. 4, 1990, PP. 95-99.
- [15] Dewatering conclusion of Mining work planning for 1997-2003 years in Baganuur lignite mine.
- [16] The reports of Baganuur, JSC, 2009-2012.
- [17] J. Krahn, Stability Modeling with SLOPE/W. First Edition, May 2004, pp. 1-394.
- [18] <http://rcag.mas.ac.mn/Earthquake/index.php?module=map&loc=mgl>

# Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийн сонголтоор, тогтворжилтыг хангах боломж

Л.Жаргалсайхан\*

\*ШУТИС, ГУУС, Уул уурхайн тэнхим

**Хураангуй:** Ил уурхайн гүн нэмэгдснээс түүний ажлын бус хажуугийн тогтвортой байдал алдагдах үндсэн нөхцөл бий болдог. Олборлолт гүний чиглэлд нэмэгдэж, налуу болон босоодуу уналттай ордын ашиглалтаас цаашидаа гүн ил уурхай үүсэх нь тодорхой байна. Энэ байдал нь уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой байдал алдагдахад онцгой нөлөөлдөг гравитацийн үйлчлэлийг эрс нэмэгдүүлдэг. Ил уурхайн хажуугийн өнцгийг бага байлгах нь тогтворжилт болон аюулгүй байдал талаасаа сайн боловч их хэмжээний нэмэгдэл хөрөх хуулж, эдийн засаг талаасаа сөрөг үр дагавартай байх талтай. Ийм учраас аюулгүй байдал, эдийн засаг гэсэн 2 шалгуурыг хамтад авч үзэх шаардлагатай. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийц нь гүдгэр, хотгор, шулуун мөн эдгээрийн хослол байж болох бөгөөд тухайн ордод ямар хэлбэр нь тохиромжтойг судалж тогтоох нь ач холбогдолтой.

Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтонд нөлөөлдөг технологийн олон хүчин зүйлүүдийн дотроос хажуугийн хийцийн өөрчлөлтөөр тогтворжуулах боломжийг Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхайн жишээн дээр судлав. Нарийн сухайтын ил уурхайн ажлын бус хажууд уурхайн гүнийг тэнцүү 3 хувааж, дээд хэсэгт нь хотгор, дунд нь шулуун, доод хэсэгт нь гүдгэр хэлбэрийг сонгож тогтвортой хажууг үүсгэх боломж байна гэж үзэв.

Түлхүүр үг: гүдгэр, хотгор, шулуун, өнцөг, өндөр

**Зорилго:** Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой байх хийцийг зохиомжлох

**Судалгааны объект:** Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхай

*Ажлын бус хажуугийн хийц*

Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхай одоогоор зарим хэсэгтээ 100 метрийн гүнтэй ашиглагдаж байгаа бөгөөд төслийн тооцоогоор 250 метрийн гүн хүртэл ашиглах тооцоо бий. Нүүрсний уналын өнцөг дундажаар 33<sup>0</sup> бөгөөд зарим хэсэгтээ 45<sup>0</sup> хүрдэг. Уурхайн ажлын бус хажуу нь нүүрсний улыг даган хэлбэршиж байгаагаас уурхайн хажуугийн өнцөг дундажаар 35<sup>0</sup> орчим байгаа. Энэ байдал нь түүний тогтворжилт алдагдах нөхцөлийн нэг болж байна. Иймд уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийн зохиомжлолоор түүний тогтворжилтыг хангах боломжийг эрэлхийлэх нь харьцангуй зардал багатай боломжийн хувилбарыг гаргаж ирэх нь ач холбогдолтой байна.

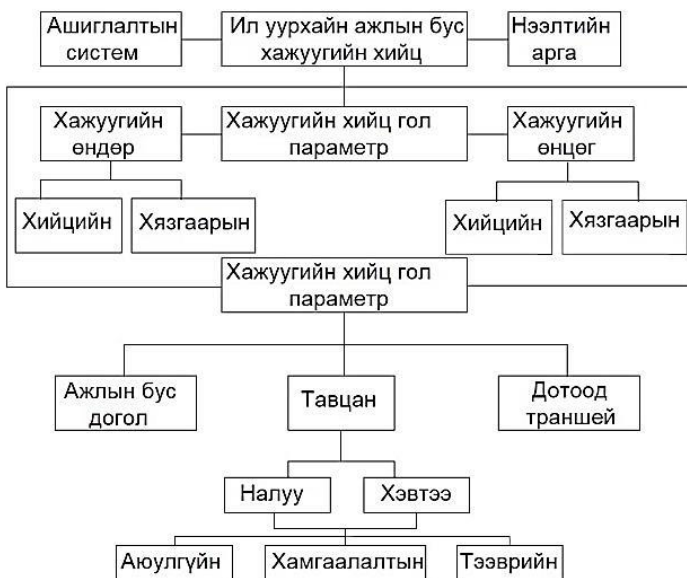
Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийн төрөл нь зүсэлт болон план дээр харагдах хэлбэрийг 1-р зурагт харуулав.

Ил уурхайн хажуугийн хийцийг зохиомжлоход түүн дээр байх элемент, гол параметруудийн хэмжээг технологийн болон аюулгүй ажиллагааны нөхцөлөөр тогтооно. Элементүүдийн зориулалт, байршил, хэмжээ нь тухайн уурхайд хэрэглэж буй ашиглалтын систем, нээлтийн схем, хэрэглэж байгаа тээврийн төрөл, ордын гадаргын рельеф зэргээс хамаарна. Ил уурхайн хажуугийн геометр хэмжээсүүд болох өндөр, өнцөг нь хийцийн болон хязгаарын гэсэн 2 утгатай байх бөгөөд хажуугийн өнцгийг ашиглалтын үе шатуудад тохирч байгаа эсэхийг тооцоолж байх нь шаардлага бий. Ил

уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг ашиглалтын үе шатуудад тохирох хангахын тулд тухайн ордын чулуулгийн хажуугийн хийц болон уурхайн геологийн тогтоц, структур, физик – механикийн шинж чанар, хажуугийн тогтворжилтын загварыг гидрогеологийн нөхцөлийг эхний гарган авч түүнийгээ үйл ажиллагаандаа мөрдөх учиртай. ээлжинд судалж тогтоосноор,



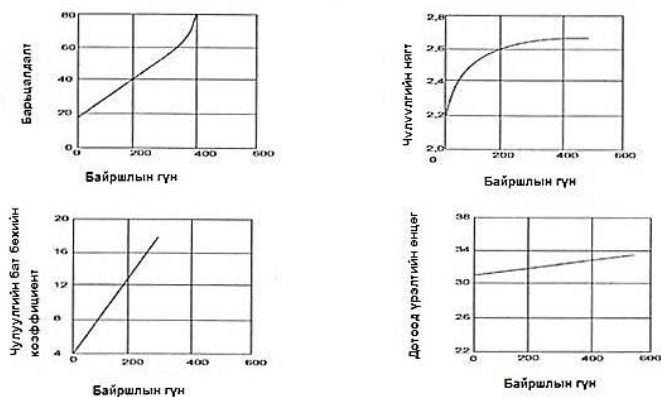
1-р зураг. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийн төрөл



2-р зураг Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийн элемент, гол параметрийн схем

Чулуулгийн физик механикийн гол үрэлийн өнцөг, нягт, бат бөх шинж шинж чанарт барьцалдалт, дотоод чанарууд нь багтах бөгөөд эдгээр нь

чулуулгийн хамааран гүний хамааран байршлаас хэрхэн өөрчлөгдөхийг 3-р зурагт харуулав.



3-р зураг. Гүний байршлаас хамаарсан чулуулгийн физик – механикийн шинж чанарын өөрчлөлтийн график  
 а – барьцалдалт, б – нягт, в – бат бөхийн коэффициент г – дотоод үрэлтийн өнцөг

Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийг дараах байдлаар зохиомжлох боломжтой:

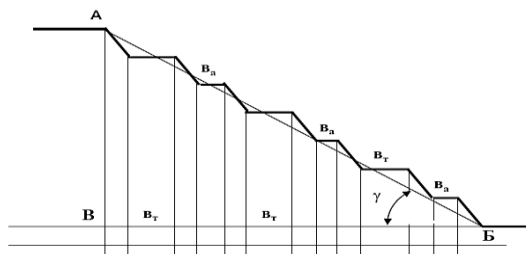
1. Хажуугийн хийцийн элементүүдийн хэмжээсээр
2. Хажуугийн хийцийн төрлөөр
3. Хажуугийн тогтвортой байх өнцгөөр

Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтонд нөлөөлдөг гол хэмжигдэхүүн нь уурхайн хажуугийн өнцөг, хажуугийн өндөр бөгөөд хажуугийн өндрийг өөрчлөх боломжгүй харин хажуугийн өнцгийг аюулгүй ажиллагааны нөхцөлөөр өөрчлөх боломжтой.

Ил уурхайн хажуугийн өнцөг нь тогтворжилтыг хангах нэг чухал үзүүлэлт бөгөөд аюулгүй ажиллагааны талаасаа түүний хэмжээ бага байх нь зөвч энэ нь эдийн засгийн талаасаа зөв шийдэл болохгүй юм.

Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийн элементүүдийн хэмжээг технологийн шаардлага болон аюулгүй ажиллагааны нөхцөлөөр тооцон, график аналитик аргаар ил уурхайн хажуугийн өнцгийг тогтоож түүнийг тогтворжилтын нөхцөлөөр шалгаж болно. Ил уурхайн хажуугийн өнцөг нь нэг талаас тогтворжилтын буюу аюулгүй ажиллагааны нөхцөлөөр нөгөө талаас ил уурхайн хажуугийн хийцийн

хэмжээсүүдээс хамаарах ба эдгээрийн харилцан зөвшилцөл дээр үндэслэгдэж эцэслэн тогтоох боломжтой. Ил уурхайн хажуугийн хийцийн элементүүдийг ашиглан, график байгуулалт хийн, аналитик аргаар хажуугийн өнцгийг доорхи байдлаар тодорхойлж болно [1].



4-р зураг. Уурхайн ажлын бус хажуугийн хийц

АВ- Уурхайн хажуугийн шугам, АВ- Уурхайн гүн,  $\angle АБВ \approx \gamma$  – уурхайн хажуугийн өнцөг

$$ВБ = \sum v_t + \sum v_a + n_d \cdot H_d \cdot \text{ctg} \alpha_d \quad (1)$$

График аргаар тогтоогдсон уурхай хажуугийн хэвтээ хавтгай дахь проекц болох ВБ ба уурхайн гүн АВ-г оролцуулан аналитик хамаарлаар уурхайн хажуугийн өнцгийг тогтоовол:

$$\text{tg} \gamma = \frac{AB}{ВБ} = \frac{n_d \cdot H_d}{\sum e_m + \sum e_a + n_d \cdot H_d \cdot \text{ctg} \alpha_d} \quad (2)$$

$$\gamma = \arctg \frac{n_d \cdot H_d}{\sum e_m + \sum e_a + n_d \cdot H_d \cdot ctg \alpha_d} \quad (3)$$

Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтонд нөлөөлдөг бүлэг хүчин зүйлийг тооцсоны үндсэн дээр ил уурхайн хажуугийн тогтвортой өнцгийг тогтоох шаардлага байдаг.

Ил уурхайн хажуугийн хийцийн өнцгийг ашиглалты систем, хажуугийн хийцийн элементүүдийн хэмжээнээс хамааруулан тогтоож болдог.

$$\gamma = \arctg \frac{H_{ny}}{\sum e_{k.m} + \sum e_m + \sum e_a + \sum H_d \cdot ctg \alpha_d} \quad (4)$$

$H_{ny}$  – ил уурхайн гүн, м;

$H_d$  – доголын өндөр, м;

$\alpha_d$  – доголын хажуугийн өнцөг, град;

$v_a$  – аюулгүйн бермийн өргөн, м;

$v_T$  – тээврийн бермийн өргөн, м;

$v_T$  – дараах байдлаар тодорхойлж болно.

$$v_T = z + T + k \quad (5)$$

$z$  – нурлын призмийн өргөн, м,  $z$  – дараах байдлаар тодорхойлж болно

$$z = H_d (ctg \alpha_T + ctg \alpha_d) \quad (6)$$

$\alpha_T$  – доголын хажуугийн тогтвортой өнцөг, град

$T$  – тээврийн зурвасын өргөн, м,

Энэ хэмжээ нь тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөний эрчимжилтээс хамаарах ба автотээвэртэй үед нэг болон хоёр хөдөлгөөний зурвастай замд 5–10м ба 8–20м байна. Төмөр замын тээвэртэй үед 8м ба 12-14м байна.

$k$  – ус урсгах зурвасын өргөн, м

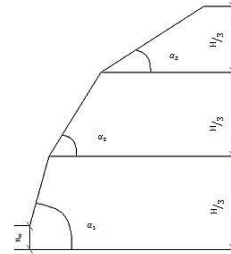
$v_{k.T}$  – капитал траншейн өргөн, м

Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийц нь дараах төрөлтэй байж болох бөгөөд эдгээр төрлийг хэрэглэн ашигтай, аюулгүй хийцийг зохиомжлож болно (6 –р зураг) [1], [3].

1. хотгор
2. шулуун
3. гүдгэр
4. энэ бүгдийн хослол байж болдог.

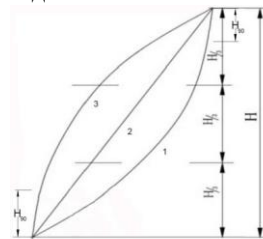
Ил уурхайн хажуугийн шулуун хийц нь нөгөө 2 хийцийн дундын хувилбар байдаг бол хотгор хийц нь аюулгүй ажиллагаа буюу хажуугийн тогтворжилт талаасаа сайн боловч их хэмжээний хөрс

хуулж, илүү зардал гарах тул эдийн засаг талаасаа сөрөг талтай. Гэвч уурхайн гүнийг 3 тэнцүү хувааж дээд хэсэгт хотгор, дунднь шулуун доод хэсэгт гүдгэр хэлбэрийг сонгох боломжийг 5-р зурагт харуулав.



5-р зураг. Ил уурхайн хажуугийн хосолсон хэлбэр

Дээд хэсгийг хотгор байхын учир нь гравитацийн үйлчлэлээр дарах даралт багасаж, тогтворжилт сайжрах, дунд болон доод хэсэгт гүдгэр хэлбэрийг сонгосоор дээрээс дарах даралтанд тулгуур призм болохын зэрэгцээ хөрс хуулалтын хэмжээ багасна. Энэ хэлбэрийг сонгох тооцооны үндэслэл нь гүдгэр хэлбэр буюу дунд болон доод хэсэгт хамаарах, хуулах хөрсний эзлэхүүн бага байгаа нь эдийн засгийн ач холбогдолтой, доод хэсэгт тулгуур призмын хэмжээ нэмэгдэж, дээрээс дарах даралтыг даах чадвар нь нэмэгдснээр аюулгүй ажиллагааны буюу тогтвор - жилтын нөхцөл сайжирна. Тогтворжилтыг хангах хажуугийн өнцгийг тооцоолсноор хажуугийн хийцийг зохиомжлох боломж бий. Дунд зэргийн баг бөхтэй чулуулагт, уурхайн ашиглалтын хугацааг харгалзан тогтворжилтын нөөцийн коэффициентийн утга нь  $n_c = 1,2-1,5$  байх жишиг байдаг.



6 –р зураг. Ил уурхайн хажуугийн хэлбэр: 1 – хотгор, 2 – хавтгай, 3 – гүдгэр  
 $H_{90}$  – уурхайн дээд ирмэгт босоо тасрах гүн  
 $H/3$  – уурхайн гүнийг 3 хуваасны 1 хэсэг, м;  $H$  – уурхайн гүн, м;

Гулсалтын хавтгайд үйлчилж байгаа хүчнүүдийн харьцаа нь тогтворжилтын илтгэлцүүр ( $n_n$ ) ийг илтгэх бөгөөд энэ харьцааг хангаж байх хажуугийн өнцгийг тодорхойлж болно [2].

$$n_n = \frac{\sum F_T}{\sum F_{\text{ш}}} \quad (7)$$

$\sum F_T$  – тогтоон барих хүчний нийлбэр;

$$\sum F_T = \tan \varphi \sum_1^n P_i \cos \alpha_i + c \sum_1^n L_i \quad (8)$$

$\varphi$  – дотоод үрэлтийн өнцөг, градус

$P_i$  –  $i$  дүгээр блокын жин, тонн

$\alpha_i$  –  $i$  дүгээр блокын хавтгайтай үүсгэж буй өнцөг

$c$  – барьцалдалт, па

$L_i$  – барьцалдах гадаргуугийн урт, м

$\sum F_{\text{ш}}$  – шилжүүлэх үйлчилгээтэй хүчний нийлбэр;

$$\sum F_{\text{ш}} = \sum_1^n P_i \cos \alpha_i \quad (9)$$

#### ДҮГНЭЛТ

1. Чулуулгийн байршлын гүн 50 метрээр нэмэгдэхэд физик-механикийн гол шинжүүд болох барьцалдалт 4-5 Па, нягт 0,2-0,4 т/м<sup>3</sup>, бат бөхийн коэффициент 1-2, дотоод үрэлийн өнцөг 1-2 градусаар тус тус нэмэгддэг байна. Гүн ил уурхайн хажуугийн хийцийг зохиомжлоход чулуулгийн бат бөхийн болон тогтворжилтын үзүүлэлт нэмэгдэж байгаа энэ хамаарлыг баримтлан хажуугийн өнцгийг уурхайн доод хэсэгт нэмэгдүүлэх ихэсгэх байна.

2. Гүн ил уурхайн хажууг нэг градусаар нэмэгдүүлэхэд 1 сая метр куб хөрс хуулах зардал хэмнэх бөгөөд 1 м<sup>3</sup> хөрс хуулах зардал 5 доллар гэвэл 5 сая доллар хэмнэх боломж байна. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хийцийг түүн дээр байж болох элементүүдийн хэмжээг аюулгүй ажиллагааны нөхцөлөөр нөгөө талаас чулуулгийн шинж чанарын гол үзүүлэлтээр тооцоолж хажуугийн өнцгийг тогтвортой өнцгийг тодорхойлож болно.

3. Ил уурхайн ажлын бус хажуу дээд хэсэг нь хотгор, дунд хэсэгтээ шулуун, доод хэсэгтээ гүдгэр хосолсон хэлбэр

байх боломжтой. Гүн ил уурхайн хувьд хажуугийн өнцөг хэсэг тус бүрд өөр байх бөгөөд  $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$  гэсэн харьцаатай байна. Доод хэсэгт гүдгэр болсноор тулгуур призмын хэмжээ нэмэгдэж, тогтворжилт сайжирч улмаар аюулгүй ажиллагааны нөхцөл хангагдах сайн талтай байна.

#### Зохиогчийн тухай:

**Ламзавын Жаргалсайхан** нь 1984 онд Улаанбаатар хотод Политехникийн дээд сургуулийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи мэргэжлээр төгссөн. ШУТИС, ГУУС ийн багш, докторант. Ил уурхайн хажуугийн тогтворжилт сэдвээр судалгааны ажил хийдэг.

#### НОМ ЗҮЙ

- [1] Арсентьева А.И., Букин И.Ю., Мироненко В.А. Устойчивость бортов и осушение карьеров. М., Недра. 1982.
- [2] Попов В.Н., Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Управление устойчивостью карьерных откосов. М., Недра. 2008.
- [3] Попов В.Н., Несмеянов Б.В., Попов О.В. Конструкции нерабочих бортов карьеров. М., НИИ – Природа. 1999.



# Уул уурхайн тоосжилтыг багасгахад байгалийн цеолитийг ашиглах боломжийн судалгаа

Ж.Оюунаа, А.Сарнай

\*Докторант, Геологи Уул Уурхайн Сургууль, ШУТИС, Монгол улс  
\*\*Доктор Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны Сургууль, ШУТИС, Монгол улс  
jamyanoyun@yahoo.com

**Хураангуй:** Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад, тухайлбал олборлолт, тээвэрлэлтийн үед их хэмжээгээр тоосжилт үүсдэг. Энэ нь тэнд ажиллаж, амьдрагсадын эрүүл мэндэд муугаар нөлөөлж амьсгалын замын эрхтнүүдийг буюу мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөлийг үүсгэдэг. Иймд тоосжилтыг дарах болон уурхайн нөхөн сэргээлтэд байгалийн шингээгч материал болох цеолитийг ашиглах туршилт, судалгааг явуулав. Туршилтын үр дүнд цеолит нь хөрсний чийгийг удаан хадгалахаас гадна уурхайн хөрсөнд ургамал ургахад бордооны үүргийг гүйцэтгэж байв.

**Түлхүүр үг:** Ажлын байрны нөхцөл, хөрсний эвдрэл, натролит, шабазит, гейландит, чийг шингээлт

Оршил

Хүн агаараар амьсгалахгүйгээр ердөө тавхан минут амьдардаг байна. Үйлдвэрлэлийн явцад үүсч буй тоос нь уурхайн агаарыг маш ихээр бохирдуулдаг бөгөөд агаарт хамгийн удаан хугацаанд хөвмөл төлөвт оршдог. Энэхүү тоосонцроор уурхайчид болон уурхайн ажиллагсадбайнга амьсгалж байдаг нь тэдний эрүүл мэндэд муугаар нөлөөлж мэргэжлээс шалтгаалах өвчнөөр өвчлөхөд хүргэдэг.

Жижиг ширхэгтэй тоос, тоосонцор уушигны нарийн гуурсанд хуримтлагдан, цаашид уушигны эд эстэй биологийн хувиралд орж, эдгэршгүй өвчлөл үүсгэдэг. Мөн хүнд даацын тээврийн хэрэгсэл зорчсоноос болон ашиглалтын

явцад бий болсон овоолго зэргээс хөрсний бүтэц эвдэрч, ургамал ургахгүй, цөлжилт үүсэх нөхцлийг бүрдүүлж, энэ нь салхиар зөөгдөн тоосжилтыг үүсгэж байна. Иймд үйлдвэрлэлийн явцад үүсч буй тоосноос хүн, байгаль орчноо хамгаалах, эвдэрсэн хөрсийг нөхөн сэргээх нь зайлшгүй тулгамдсан асуудал болоод байна.

## I. Тоос, түүний хор нөлөө

Агаарын найрлагад удаан хугацаагаар эргэлдэж байгаа янз бүрийн хэлбэртэй хатуу жижиг хэсгүүдийг тоос гэдэг. Тоосны хэмжээ нь 0,01-50 мк байна. Хүн агаараар амьсгалахгүйгээр тавхан минут амьдардаг байна. Амьсгалаар орох агаарт агуулагдах тоос амьсгалын эрхтэн болон ходоодонд үлдэж өвчлөл үүсгэдэг. Тоосны химийн найрлага, бүтцээс хамаарч хүний эрүүл мэндэд дараах хор хөнөөлүүд учирдаг. Үүнд:

- Амьсгалын замын салслаг бүрхүүл, уушигны нарийн гуурсанд тоос тогтож хуримтлагдан хатуурч мэргэжлээс шалтгаалсан өвчлөл үүсгэх
- Уушигны цулцангийн эсүүдийн уураг задлах ферментийн ялгаралтыг ихэсгэдэг учир бүтцийн тэнцвэр алдагдуулах
- Жижиг ширхэгтэй тоос тоосонцор, уушигны эд эстэй биологийн хувиралд орж, эдгэршгүй өвчлөл үүсгэх
- Арьс болон эд эрхтний өнгө зүсийг хувиргах, харшил үүсгэх

- Хүний генд нөлөөлж хэвийн бус хүүхэд төрөх
- Хорт хавдах үүсгэх зэрэг болно.

Уурхайн агаарыг үйлдвэрлэлийн явцад үүсч буй тоос маш ихээр бохирдуулдаг. Маш нарийн ширхэгтэй тоос, тоосонцор удаан хугацаанд уурхайн агаарт хөвсөн байдалтай байх бөгөөд уурхайчид болон нутгийн иргэд амьсгалж байдаг. Тоос ажиллагсадыг болон тухайн бүс нутагт амьдардаг иргэдэд аюулыг дагуулахаас гадна тоног төхөөрөмжийг элэгдүүлэх, гацаах, ургамлын ургалтанд таагүй нөлөө үзүүлдэг хор уршигтай. Тоос агаарт хөвөх хугацаань тухайн тоос тоосонцорын ширхэгийн хэмжээтэй шууд хамаардаг. 10мкм диаметртэй тоос тоосонцор газарт унахад 4-9 цаг, 1мкм ширхэглэлтэй тоос тоосонцор газарт унахад 10 орчим хоног болдог бол 0.5 мкм-аас бага ширхэглэлтэй тоос тоосонцор урт хугацаанд агаарт хөвж газарт буудаггүй байна. 0.1-36 км нутаг дэвсгэр дээр үүсгүүрээс холдох тутам харьцангуй том ширхэгтэй тоос багасах боловч нарийн тоос зөөгдөн тарах явдал их байдаг. Тоосны эгэл хэсгийн хэмжээ нь 1-2 мкм байхад хамгийн хортой нөлөө үзүүлдэг байна. 1 мкм-ээс жижиг хэмжээний тоос нь молекулын хөдөлгөөн дор агаарт үргэлж эргэлдэж байдаг бол 2мм-с бага тоос нь 7000км зам туулдаг байна.

## II. Уул уурхайн тоосжилт, түүнийг багасгах судалгаа

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн нөлөөгөөр өдөр шөнөгүй нанги шороо шуурч, нутгийн иргэдийн амьдрах орчин, цаашлаад ан амьтан, ургамал, бэлчээрийн талбай хомсдож, байгалийн тэнцвэрт байдал алдагдахад хүрээд байна.

Тухайлбал Тавантолгойн ордын нүүрс тээвэрлэлтээс үүдэлтэй тоосжилт нь зөвхөн уурхайн ажилчид, жолооч нарын төдийгүй орон нутгийн нийт оршин суугчдын эрүүл мэндэд муугаар нөлөөлж, тоосжилтоос шалтгаалсан өвчлөлийг эрсэнэмэгдүүлж байна. 2011 онд МХЕГ-аас Оюу толгой, Таван толгой орчмын уул уурхайн үйлдвэрлэл явагдаж буй газруудын ажлын байрны нөхцлийг

шалгахад агаарыг бохирдуулагч тоосны нягтаршил нь 200мг-4000мг/м<sup>2</sup> байв. Мөн сүүлийн 3 жилд нүүрсний уурхайн болон түүний ойр орчинд амьдардаг 5300 орчим хүн тоосноос хамаарсан мэргэжлээс шалтгаалсан өвчнөөр өвчилсөн гэсэн дүн мэдээ байдаг.

Тоосжилтыг дарах олон тооны аргууд байдаг боловч уурхай орчмын задгай талбайд тоосжилтыг дарах аргууд нь уурхайн олборлолтын арга ажиллагаа, техник, технологи, тухайн газар нутгийн хөрсний онцлог, уур амьсгал гэх мэт олон хүчин зүйлээс шалтгаалдаг тул бид байгалийн цеолитийг хөрсний чийг шингээгч, хадгалагч болгон ашиглах зорилгоор энэхүү туршилт шинжилгээг явуулав.

### A. Цеолитийн тухай

Цеолит гэдэг нь натрийн ба кальцийн устай алюмосиликатын бүлгүүдийг агуулсан талст бүтэцтэй эрдэс бөгөөд хамгийн өргөн тархсан цеолитийн эрдэст натролит, шабазит, гейландит, стильбит (десмин), морденит, томсонит, ломонтит гэсэн эрдсүүд багтдаг.

1кг цеолит 700 г бороо цасны усшингээнанавахчадвартайбөгөөдхуурай хурц нартай үед түүнийгээ хөрсөнд нэвчүүлэн шингээх чанартай. Цеолит нь хөрсний шим тэжээлт бодисуудыг угаагдан урсахаас хамгаалж барьж тогтоодогшинж чанартай химийн хувиралд ордоггүй, нэг удаа хөрсөнд цацсан бол хичнээн ч хугацааны дараа чийг барих чадвараа хадгалсан хэвээр үлддэг,эдийн засгийн ач холбогдолтой эрдэс юм. Дэлхий дээр жилд 4 сая тонн цеолит олборлож, янз бүрийн зорилгоор хэрэглэж байна. Манай орны зүүн, зүүн өмнөд хэсэг нь цеолит агуулагч эрдсийн томоохон бүс нутагтай болох нь тогтоогдсон байдаг.

Цеолит нь газар тариаланд ихээхэн үр ашигтай эрдэс болох нь тогтоогдсон бөгөөд цеолит цацсан газарт эхний жилд ургац 20-35 хувиар нэмэгдэж чийгшил нь ердийн газраасаа дунджаар 24 хувиар илүү болдог нь тогтоогдсон байна. Мөн доройтолд орсон хөрсийг сэргээх, талхлагдсан газрын өвс ургамлыг

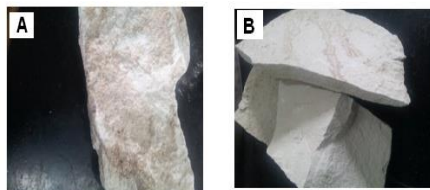
1-р хүснэгт  
Цеолигтой хөрсний чийг алдалтыг  
туршсан үр дүн

Хөрс	Чийг алдалт, %					
	24 цаг	48 цаг	72 цаг	98 цаг	102 цаг	146 цаг
Овоолго	2.9	5.6	14.0	18.1	18.8	18.8
Мөргөцөг	3.7	0.02	9.41	12.9	14.8	15.8
Траншейн	2.9	6.02	14.4	17.0	18.5	18.3
Багануур	2.4	5.3	13.7	15.9	17.1	17.9
<b>Хөрс</b>	<b>290 цаг</b>	<b>314 цаг</b>	<b>386 цаг</b>	<b>410 цаг</b>	<b>482 цаг</b>	<b>506 цаг</b>
Овоолго	20.9	21.0	21.1	21.2	21.4	21.4
Мөргөцөг	17.9	17.9	18.0	18.1	18.2	18.2
Траншейн	21.9	22.2	22.4	22.6	22.8	22.8
Багануур	21.3	21.5	21.9	22.1	22.3	22.5

сэргээх, гольфын талбай, цэнгэлдэх хүрээлэнгийн зүлгийг ургуулах зэрэгт өргөн хэрэглэхийн зэрэгцээгээр агуулах, зоринд хүнсний ногоог удаанаар хадгалах, элдэв муухай үнэр дарах, усыг шүүж цэвэршүүлэх, агаарыг цэвэршүүлэх, нефтийн бүтээгдэхүүнийг цэвэрлэх, цацраг идэвхт бодисын бохирдол, мөнгөн усны бохирдол болон бусад химийн бохирдлыг арилгах зэрэг аж амьдралын өргөн талбарт хэрэглэдэг.

### В. Цеолигтийг хөрс сэргээхэд туршсан үр дүн

Бид судалгаандаа манай орны хамгийн томоохон үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой ордууд болох Цагаанцав ба Өргөний ордуудын цеолитийг ашиглав (1-р зураг). Харин хөрсний дээжээр Багануурын нүүрсний уурхайн болон Ухаа-Худагийн овоолго, траншейн, мөргөцөгийн хөрсний дээжүүдийг авч харьцуулан судалсан.



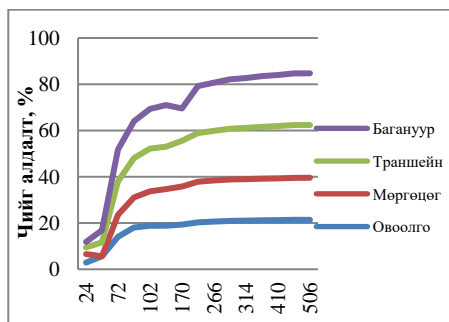
1-р зураг. Байгалийнцеолит: А- Өргөний, В-Цагаан цавын ордын цеолит

Хөрсний чийг хадгалах чадварыг судлах зорилгоор цеолит ба хөрсийг 2 см-ийн зузаантай үелүүлэн тавьж чийг алдалтыг тодорхойлов (1-р хүснэгт).

Цеолигтой хөрсний чийг алдалттай харьцуулан судлах зорилгоор цеолитгүй уурхайн хөрсний чийг алдалтыг судалж үр дүнг 2-р хүснэгт, 3-р зурагт харууллаа.

2-р зурагаас харахад цеолит ба хөрсийг үелүүлж тавьсан дээж нь 242 цагт чийгээ бүрэн алдаж байна. Өөрөөр хэлбэл цеолиттой хөрс нь энгийн хөрсийг бодвол 242 цаг буюу 10 хоног чийгээ хадгалах чадвартай байв.

Цеолигтийг урьдчилан буталж, шигшүүрээр ангилсаны дараа түүнийг Багануурын овоолго орчмын хөрстэй янз бүрийн жингийн харьцаатай хольж ургамал тарьж үзэхэд ихэнх тохиолдолд ургамал ургаж байв (3-р хүснэгт). Харин цеолитгүй хөрсөнд үр суулгахад усалгаа цеолиттой хөрстэй адил байсан боловч ургамлын үр соёолж ургасангүй. Энэ нь уурхайн хөрс үржил шимгүй, чийгээ амархан алдаж байгаатай холбоотой гэж үзэж байна.



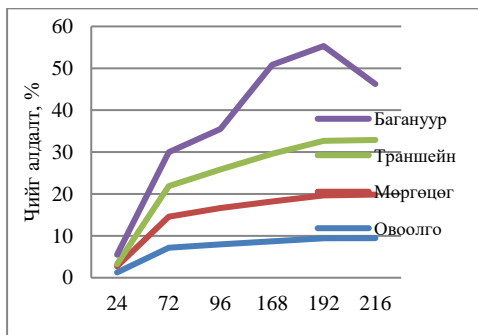
2-р зураг. Хөрс ба цеолитийг үелүүлж тавьсан хөрсний чийг алдалт

2-р хүснэгт  
Уурхайн хөрсний чийг алдалт

Д.Д	Хөрсний ширхэгжлэлийн хэмжээ, /мм/	Цагаанцавын цеолит ба хөрсний харьцаа	Ургамал ургасан эсэх	Өргөний цеолит ба хөрсний харьцаа	Ургамал ургасан эсэх
	2	10:90	+	10:90	+
	>0,3	10:90	+	10:90	+
	2	20:80	+	20:80	-
	0,9	20:80	-	20:80	+
	>0,3	20:80	+	20:80	+
	2	0:100	-	0:100	-

3-р хүснэгт  
Цеолитийг Багануурын уурхайн овоолгоос авсан хөрстэй хольж ургамал тарьсан туршилтын үр дүн

Хөрс	Чийг, %					
	24 цаг	72 цаг	96 цаг	168 цаг	192 цаг	216 цаг
Овоол-го	1,3	7,2	7,9	8,7	9,4	9,4
Мөргө-цөг	1,5	7,4	8,7	9,5	10,2	10,4
Траншейн	0,5	7,3	9,2	11,4	13,0	13,0
Багануур	2,3	8,1	9,7	21,2	22,6	13,3



3-р зураг. Хөрсний чийг алдалт

Цеолитийг Багануурын овоолго, Ухаа-худагийн нүүрсний уурхайн овоолго, траншейн замын хөрснөөс авсан дээжүүдэд ургамал тарьж туршиж харьцуулж үзлээ (4-р хүснэгт).

Туршилтын дүнгээс харахад уурхайн траншейн замаас авсан хөрсөнд ургамал

ургаагүй бөгөөд энэ нь уг хөрсний шинж чанар, ширхэгжлэгийн хэмжээтэй холбоотой байж болох юм.

Туршилтын үр дүнгээс харахад цеолит чийгээ маш сайн барьж ургамал ургахад усыг удаан хугацаагаар өөртөө хадгалдаг болох нь тогтоогдлоо.

4-р хүснэгт  
Уурхайн хөрсөнд цеолит хольж ургамал тарьсан туршилтын үр дүн

Д.Д	Хөрс ба цеолитийн харьцаа	Ширхэгжлэлийн Хэмжээ, мм	Ургамал ургасан эсэх		
			Овоолго	Цагаан-цав	Өргөн
1	70:30	>0,3		Цагаан-цав	-
				Өргөн	+
2	70:30	>0,3	траншейн	Цагаан-цав	-
				Өргөн	-
3	70:30	>0,3	Мөргөцөг	Цагаан-цав	+
				Өргөн	+
4	70:30	>0,3	Багануур	Цагаан-цав	-
				Өргөн	+

Тайлбар: + ургамал ургасан, - ургамал ургаагүй

## ДҮГНЭЛТ

1. Цеолитийн чийг хадгалах болон сүвэрхэг шинжийг нь ашиглан түүнийг хэт хуурайшилттай хөрсөнд чийг баригч, хөрс сийрүүлэгч, бордооны зориулалтаар ашиглах боломжтой гэдэг нь батлагдав.

2. Ухаа худгийн хөрсөнд нэг наст ургамал тарихад ургаагүй харин цеолитийг нэмж өгөхөд ургаж байгаа нь түүнийг бордоо болгож овоолгын хөрсийг ургамалжуулан тоосыг босгохгүй багасгах боломжтойг харуулав.

3. Ухаа худгийн хөрсний чийг алдалт 192 цаг үргэлжилж байв. Харин цеолиттой үелүүлж тавихад 242 цаг чийг алдалт үргэлжилж байгаа нь цеолит чийгийг энгийн хөрснөөс илүү удаан хадгалж байгааг харуулав.

## Зохиогчийн тухай:

**Жамьянгийн Оюунаа-** 1981 онд МУИС-ийг Уул уурхайн ашиглалтын технологи-инженер мэргэжлээр төгссөн.

1999 онд ШУТИС-ийн техникийн ухааны магистрын зэрэг авсан, докторант. Уурхайн үйлдвэрлэлийн хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр судалгааны ажил эрхэлдэг.

**Алтанцэцэгийн Сарнай**-1997 онд ТИС-ийг химийн технологич мэргэжлээр төгссөн. 1999 онд “Зэсийн баяжмалын шатаалын горимын судалгаа” сэдвээр магистрын, 2010 онд “Молибдены баяжмалыг боловсруулан түүний зарим нэгдлүүдийг гарган авах судалгаа” сэдвээр химийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Эрдсийн боловсруулалтын чиглэлээр судалгааны ажил эрхэлдэг.

#### НОМ ЗҮЙ

- [1] Челищев Н.В. Беренштейн Б.Г. “Природные цеолиты”, Тбилиси, Мецниереба, 1979 г.
- [2] “Природные цеолиты”, М., Изд. Химия, 1985г.
- [3] Береза А.И., Рудик Т.Г. “Сравнение сорбционных свойств цеолитов отдельных месторождений Сибири и Дальнего Востока”, Изд, 1985г
- [4] Ж.Оюунцэцэг. “Цагаанцавын цеолитийн физик химийн шинж чанар”, Диссертаци.1998 он
- [5] С.Чулуунхуяг, Б. Батцагаан, Ж. Бүдсүрэн нар “Байгалийн цеолит” сэдэвт ажлын тайлан. УБ.2005 он.
- [6] Ч.Дүүжий. “Уул уурхайн үйлдвэрийн агааржуулалт”, УБ.2011онД

# In practices of mine closure

\*Batgerel Ulaanbaatar

\*Department of mining  
Mongolian University of Science and Technology  
Ulaanbaatar888@must.edu.mn

**Abstract:** *In order to ensure logical sequence and proper provisions in “Regulations on mine closure”, which aims at improving oversight and legal environment of mine closure in Mongolia, it is essential to study and reflect international best practices of legislations on mine closure. Mine closure is a comprehensive process that lasts from exploration to evaluation, feasibility study, extraction, rehabilitation (technical and biological) and post closure monitoring. Best practices of mine closure in Canada, Australia and New Zealand (A Strategic Framework for Mine Closure-ANZMEC/MCA2000) Agreement between the government and operators, Canada (Manitoba – The Contaminated Sites Remediation Act C205, Safety and Health Act W210, Manitoba Regulation 228/94, Fisheries Act, Metal Mining Liquid Effluent Regulations, Storage and Handling of Petroleum Products and Allied Products Regulation 188/2001) as well as British Columbia mine closure concept (Mine safety – Law, Reclamation of land) serve as the key benchmark for mine closure.*

**Keywords—**mine closure, regulation, impact assessment

## 1. Introduction

For the mining business operators, mine closure is often a costly part of the entire cycle.

Mine closure entails number of risks and negative impacts such as landscape, underground water pollution, acid water drainage and mine shaft, often detrimental to environment and health. However, mitigation measures must be taken

throughout the entire mining cycle and this is often a best and possible practice for most mines with high reputation and abundant experience.

Mining and closure are inseparable parts. The first action that is carried out in the pre-mining stage is developing mine closure plan. For this, public discussion and consensus is a must. If this stage is ignored prior to mining operation commencement, later consequences will be irreplaceable of uncorrectable. International best practices of mine closure sometimes do not meet and are found consistent for some countries due to their local peculiarities, landscape characteristics, legislations, tradition and cultural heritage.

## 2. MINE CLOSURE AND PLANNING

Mine closure greatly depends on developing mine closure plan as shown on Figure 1. However, it is necessary to revise the plan at every stages and phases of mining operation on annual basis and update/improve the mine closure plan. In order to perform the mine closure effectively, annual monitoring and review must be carried out effectively with reasonable ground.

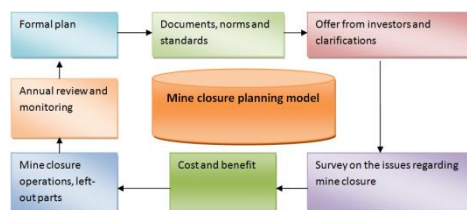


Figure 1. Issues regarding mine closure and principles for resolving

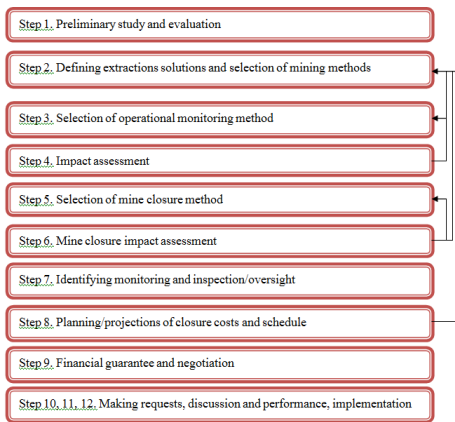


Figure 2. Types and sequences of mine

### *closure planning (Robertson & Shaw)*

An important step in the mining process is the mine closure. Depending on the type of minerals and its structure, closure processes may differ. Structures of mineral and mining operations may include:

- Mineral extraction mine;
- Processing plant at the mine;
- Smelter;
- Factories producing metal wares;
- Infrastructure and service facilities.

In connection with mine closure, many environmental, social and economic problems soar requiring costs including:

- Ceasing the mine operation and reinforcing/strengthening the walls and shafts to stop erosion/fall/collapse/landslide.
- Compacting and flattening tailing storage and vegetating;
- De-acidify the chemicals used in concentrator plant, detoxify, bury and destroy;
- Assisting workers to have jobs after the mine closure and resettlement to new areas, and etc.

The priority issue that must be considered for mine closure is the future impacts of the closed mine, thus this needs to be thoroughly studied. The mine closure plan must involve many issues regarding the closure process. Every aspect or issue during mine closure should be measured using specific methods and consistent with their unique characteristics.

Many issues have to be highlighted within the framework of mine closure so that the

negative consequences could be avoided in later stages.

### **Closure planning stage:**

- Prior to commencing the mining project and by the time to get the legal license, mine closure plan must be developed;
- Throughout the mining project, rehabilitation work must be carried out in accordance with accurate planning and schedule;
- Reflect the changes in legislation, technological renovation and update and any modifications on the project capacity and operations in the mid-term mine closure plan;
- Develop mine closure plan prior to ceasing mining operation and implement the plan comprehensively and fully.

### **The following general concepts should be pursued in implementing the mine closure:**

- Mining company and shareholders to be committed to keep their promise and perform duties
- Develop mine closure plan upfront
- Ensure economic measures are taken
- Ensure the performance of plan
- Meet standards and criteria
- Reject ownership

These principles should be implemented in a step-by-step approach in order to accomplish its desired outcome.

The following are the common difficulties or problems that most mining companies encounter at the mine closure stage:

#### **1. Cavity and shaft in the underground mine**

- a. Filling the underground cavity and shaft
- b. Land subsidence due to ground water effect
- c. Prevention from acid and carbonate waste due to rock and ore characteristics. De-acidify bacteria and viruses in water.
- d. Prevention from human fall and injuries in the abandoned spaces of mine
- e. Wildlife habitat and their living environment survey
- f. Potential use of closed mine area and facilities
  - i. Conducting study
  - ii. Tourism
  - iii. Burying or landfill of wastes

- iv. Prevention from methane gas and using as a bio-reactor
- 2. Opencast mine**
- a. Restoration of underground water to desired level, monitoring on water quality throughout the mining process, river diversion to fill up
  - b. Shaping and forming walls, create stable angles and strengthen the inclined walls
  - c. Prevention from human and animals to fall
  - d. Social impact, community concerns, aesthetics and company reputation
  - e. Land use after the mine closure
    - i. Develop project proposal on the stakeholders to use the land for further use followed by implementation
    - ii. Water species and plants
    - iii. Construction of recreational facilities
    - iv. Using as a training field
    - v. Establish water reservoir
    - vi. Landfill and burial of household and industrial waste
- 3. Tailings storage**
- a. Storage instability, water drainage. Spilled water may cause soil surface erosion. Pipeline may have leakage and muds spill over the surface so geo-technical and risks assessments must be carried out. Creating rock layers, ensure stability, water pumping monitoring, additional layers preventing from spill over and penetration, ensure coverage or bedding has no impact on environment.
- b. Acid rock impact. Internal and external impact of rocks, effect on water and wildlife, toxic substances, gas and heat emissions, land erosion and subsidence, and other geo-mechanical indicators, study on landscape, use of tailing in underground and opencast mine, de-acidifying with bacteria or limestone and deactivating in the longer run
  - c. Dust. Create rock or straw covers on the surface or use plastic sheets. Making swamps, vegetating and reducing wind effect or creating water surface may be potential alternatives.
  - d. Underground water. Reduce the loss of underground water reservoir and mitigate possibilities to impact on the underground water.
  - e. Social impact, community concerns, aesthetical impact and risk of company reputation degraded
  - f. Install fences preventing from human and animals enter into the area
  - g. Conducting monitoring
- 4. Reduce impact of tailings storage-dump**
- 5. Processing plant, administration buildings, maintenance service facilities and their effects and impacts, how to mitigate them**
- 6. Mine infrastructure, camp maintenance and use, their security and safety**
- 7. Water dams and trenches, their safety, health and future use**

Table 1

Key issues to highlight in developing closure plan

#	Type of mining operation	Key issues to highlight in developing closure plan
1.	Underground mine	Fill-up mine shaft and inclined shafts, consequences and impact, mine water drainage
2.	Open cast mine	Reinforcing inclined and vertical walls, plan underground and surface water management, leave the mine in safe condition for both human and animals, install signs in dangerous locations, compact the flood water dams, vegetate and repair/rehabilitate internal and external road
3.	Metallurgical and processing plant	Decommission and transportation of facilities, disassembly mobile and settled equipment, clean surrounding areas of maintenance workshop, gas stations and storage, remove garbage, flatten the areas and vegetate
4.	Tailings storage-dry	Flatten or shape the tailings in accordance with standards (inclined angle), reinforce inclined wall stability, conduct technical and biological rehabilitation
5.	Tailings pond-storage management	Detoxify tailings storage, clean muds and garbage inside the dam-pond, ensure stability of dams, conduct technical and biological rehabilitation
6.	Infrastructure	Decommission and transportation of energy and water supply facilities, repairing internal and external road, rehabilitate the area, study the possibilities of further use of energy, communications, heating and water supply facilities



8. From beginning of mining operation to ceasing the operation, mine closure should be considered based on requirements, rules and regulations on mine closure. In the meantime, economic projections should be carried out regularly during the operational phase so that the company ensures it is ready for mine closure and can avoid any risks. All actions or issues reflected in the mine closure plan and any new issues need to be highlights and measures to mitigate negative consequences that may appear in the future. All these processes are archived together with the methodology, and serve as reference for making the best practices.

It is important for Mongolia to develop the mine closure policy based on the international best practices and benchmarks. Some benchmark criteria are included in:

1. Beenup Titanium Minerals Mine, Western Australia. BHP Billiton, Community Consultation for Premature Mine Closure
2. Broken Hill Base Metals Mine, New South Wales. Pasminco Broken Hill Mine, Community Transition Strategy for Mine Closure
3. Granny Smith Gold Mine, Western Australia. Places Granny Smith, Systems Approach to Progressive Mine Closure
4. Forestania Nickel Operations, Western Australia. Outokumpu Mining Australia, The Mine Closure Management Team
5. Junction Reefs Gold Project, New South Wales. Climax Mining Limited. Mine Closure Through New Project Over Historical Mining Area
6. Marillana Creek Iron Ore Mine, Western Australia. BHP Billiton, Decommissioning Planning for Project Approval
7. Agricola Gold Mine, Kenilworth, Queensland. Queensland Department of Mines and Energy. Abandoned

Minesite Requiring Decommissioning by Government Agency.

8. Paddy's Flat Gold Mine – Meekatharra. Homestake Gold of Australia. Closure of open cut mining operations using ecosystem function analysis (EFA to show ecosystem development and demonstrate closure)

## CONCLUSION

- In the global world, mine closure and its related activities are identified in relevant to every step in entire cycle of mining. Depending on the specifics of landscape and extraction technology, mine closure concept is often clearly identified. The process of developing mine closure plan (underground and opencast) must be consistent with social development and legislation of respective country.
- In developing mine closure plan, companies must make it as part of its entire business plan by reflecting the potential impact of mine closure on health, ecology, environment, society and economy in the feasibility study from earlier period along with proper and on-going revision of costs associated with mine closure.
- Mine closure processes and procedures should be properly developed and archived and subject to revision and update every year throughout the entire process. Mines accumulate experiences regarding mine closure and release certain recommendations based on its experiences. Using the recommendations, obstacles and difficulties that may arise in the mine closure stage can be resolved.
- Mine closure must pursue principles to be consistent with the social development trend and creating services. Recommendations and concepts of mine closure widely used in Australia, US, Canada, Germany and New Zealand demonstrate that mine closure principles and concepts must meet certain criteria on

environment, ecology, social levels, technology and economics.

- [1] Allan, R., 2000, A Systematic Approach to Closure of Five Sites, Proceedings “Planning for Mine Closure – An Operator’s Guide”, Australian Centre for Geo-mechanics Seminar No. 2009, Perth.
- [2] ANZMEC/MCA. 2000, Strategic Framework for Mine Closure, ISR2000/155, ISBN 0 642 72138 6, Australia.
- [3] BHP Minerals, 2000, Annual Environmental Report – 1 July 1999 – 30 June 2000, BHP, WA.
- [4] Boisvert, M., and McKinney, J., 2000, Forrestania Nickel Mines Closure, Proceedings “Planning for Mine Closure – An Operator’s Guide”, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- [5] Chamber of Minerals and Energy of Western Australia, 1999, Mine Closure Guideline for Minerals Operations in Western Australia, ISBN 1875449973, Perth,
- [6] Chamber of Minerals and Energy of Western Australia, 1999, Mine Closure Guideline for Minerals Operations in Western Australia, ISBN 1875449973, Perth,
- [7] Ellis, C., 2001, A Partnership in Transition – A Strategy for Mine Closure at Pasminco Broken Hill Mine, In ‘ Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.

**ГУРАВ. ЭДИЙН ЗАСАГ,  
МЕНЕЖМЕНТ**

# Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хөдөлмөрийн нөхцөл, бүтээмж, хөлсний нэгдсэн систем

Жигжид Бямба-Юу

ШУТИС-ГУУС-Уул уурхайн тэнхим

*Хураангуй: Уул уурхайн үйлдвэрлэлд хөдөлмөр, хөлс төлөлтийн асуудлыг цогцоор авч үзэх нь технологийн өрсөлдөх чадварыг инновацаар дээшлүүлэх гол хүчин зүйл болж байна. Энэ нь үйлдвэр бүрт онцлогтой газар зүйн байршил, уул-геологийн нөхцөл, хүдрийн нөөц, кондиц, хүдэр олборлолт, баяжуулалт, цэвэршүүлэлт, дэд бүтэц зэргээр зах зээлийн эрэлт, нийлүүлэлтэд функциональ хамааралтай. Эдгээрийг тооцсон хөдөлмөр эрхлэлт, цалин хөлс төлөлтийн систем нь уул уурхайн салбарт нэгдсэн стандартаар мөрдөгдөхгүй, тэгэхдээ үйлдвэр бүр хөдөлмөрийг үнэлэх, ажиллах хүчний зарцуулалтад тохирсон хөлс төлөх, цалин хөлсийг уурхайчдын өрхийн орлогын баттай эх үүсвэр болгох нь арга зүйн хувьд нэгдсэн системд захирагдах хэрэгтэй.*

*Түлхүүр үг: Мэргэжил, цалингийн тариф, дундаж цалин, орлого.*

## ОРШИЛ

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн салбар улс орны эдийн засгийн хөгжлийн тэргүүлэх чиглэл, цаашдын эрчимтэй хөгжлийн гол тулгуур болж байгаа нөхцөлд уурхайчдын хөдөлмөр, бүтээмж, ажиллах хүчний хөгжил, хөлс төлөлт технологийн инновацаар зах зээлд өрсөлдөх чадварыг бий болгож дээшлүүлэх шаардлага уламнэмэгдэж байна. Одоогийн байдлаар уул уурхайн хүчирхэг том компаниуд бүрэлдэж амжаагүй учраас мэргэжилтэй, зах зээлийн хүний нөөцийн менежментээр бэлтгэгдсэн уурхайчид тогтвортой төлөвшиж чадахгүй, улс орны нутгаар тархсан олон үйлдвэрт зөвхөн вахтын

хэлбэрээр ажил олгогчтой л гэрээгээр ажиллаж байна. “Эрдэнэт” зэрэг том үйлдвэрт л уламжлалт уурхайчид төлөвшиж, Оюу толгой мэтийн үндэстэн дамнасан хүчирхэг компаниудад гадаадын (уул уурхайд 20-30 жил ажилласан) өндөр мэргэжил, туршлагатай (канадын голдуу) хүмүүс ажиллаж байна. Эдгээрээс шалтгаалж уул уурхайд ажиллагчдын өрхийн орлогыг нь тэдний цалин хөлс тогтвортой бүрэлдүүлж чадахгүй, нийгмийн асуудал зах зээлийн харилцааны шаардлагад хүрч шийдвэрлэгдэхгүй байна.

Энэ олон үйлдвэр хөдөлмөр эрхлэлт, хөлс төлөлт, гэрээгээр ажиллагсадын нийгмийн асуудлыг орлогынхоо хэмжээгээр удирдан зохион байгуулах талаар тус бүртээ бүрэн эрхтэй ч хөдөлмөр, цалин хөлснийх нь арга зүй, зарчмын нэгдсэн системийг үндэс болгох нь зайлшгүй.

Нийгмийн аль ч байгуулалд үйлдвэрийн газрын хөдөлмөрийн нөхцөл, бүтээмж, ажиллах хүчний хөгжил, ажлын зэрэглэл, мэргэжил эзэмшилт, ажлын цагийн хөлсний үнэлгээ, урамшуулал нэгдмэл систем болж, үйлдвэрлэлийн менежментийн нэг гол ажил байдаг нь эрт үйлдвэржсэн, хөгжингүй орнуудын туршлагаас тодорхой байна.

Орчин үеийн үйлдвэрлэлийн менежментийн ухааныг үндэслэгч Уинстон Ф.Тейлор, “Хийснээрх систем” (1895 он), “Цехийн менежмент” (1903 он), “Шинжлэх ухааны менежментийн зарчмууд” (1911 он) номууддаа хөдөлмөр, бүтээмж төлөвлөлт, мэргэжил, ажлын зэрэг, хөлс төлөлтийн цагийн тариф-үнэлгээг нэгдмэл систем болгохыг нотолсон байдаг. Ялангуяа орчин цагийн нөхцөлд энэ чухал асуудал компаниудын засаглалын гол үүргүүдийн нэг хэсэг нь байх хэрэгтэй.

## 1. ХӨДӨЛМӨРИЙН НӨХЦӨЛ, БҮТЭЭМЖ, ХӨЛС ТӨЛӨЛТИЙН НЭГДСЭН СИСТЕМИЙН АРГА ЗҮЙ

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн цалин хөлсийг судлахын тулд эхлээд хөдөлмөр, ажиллах хүчний агуулгыг таньж мэдэх хэрэгтэй. Хөдөлмөрийн тухай ойлголт бол нийгэм-эдийн засгийн категори. Хүний хэрэгцээний ажлын багаж, зэвсэг, зүйлс бүгд хөдөлмөрийн үр дүнд бий болдог түүхэн хөгжлийн процесст байнга шинэчлэгдэнэ. Чухамдаа хөдөлмөрийн үр дүн гэдэг нь хүний ажиллах хүчний зарцуулалт. Хөдөлмөрийн процессыг олон талаас нь судалдаг. Эдийн засгийн ухаан бол хөдөлмөрийн процессыг ажиллах хүчний зарцуулалтын талаас нь голчлон судална. Ажиллах хүч гэдэг ойлголт тоо, чанарын зарцуулалтын үр дүнгээр тайлагдах боловч чухам юуг хэлээд байгаа нь олон аспекттай. Хүний биед ажиллах хүч гэдэг бол энергийн хуримтлал гэж эрдэмтэд тайлбарладаг. Энэ үзэл баримтлалаар хүний биед байгаа ажиллах хүчийг доорхи гурван бүлэг ангилалаар авч үзвэл илүү үнэмшилтэй байдаг. Үүнд:

- а. Оюуны багтаамж, шинжлэх ухааны онол, тодорхой ажлын мэдлэг, хийх арга хуримтлагдсан мэдлэг, боловсрол, эзэмшсэн мэргэжил;
- б. Ажиллах үр чадвар, овсгоо, хуримтлагдсан туршлага, дадлага;
- в. Биеийн физиологийн хөгжил (хүч чадал, тэсвэр, антропологийн бүтэц г.м).

Ажиллах хүчний дээрх гурван ангилал хүн бүрт тэнцвэргүй, энэ нь хүний амьжиргааны эх үүсвэр харилцан адилгүй байдаг зүй тогтлыг ч бүрэлдүүлнэ.

Тухайлбал, инженерийн мэргэжилтэй хүнд бол ажиллах хүчний зарцуулалт сэтгэх, тооцоолох, харьцуулах, зохион бүтээх, төлөвлөх зэрэг үйлдлүүд давамгай хувь хэмжээтэй. Тэгвэл тодорхой мэргэжилтэй ажиллагч оператор хүний хувьд ажлын багаж зэвсэгийг чадмаг, аваар сааталгүй, овсгоотой эзэмшиж, үр чадвар, туршлагатай, болж ажил хийх, зарцуулалт нь шууд таваарт шингэдэг.

Энд оюуны зарцуулалт бага, биеийн хүчний оролцоо бараг байдаггүй. Харин тодорхой мэргэжилгүй хүнд бол ажиллах хүчний зарцуулалт нь биеийн хүч чадал юм өргөх, зөөх, чирэх, угааж цэвэрлэх г.м бөгөөд хөдөлмөрийн хамгийн энгийн багаж зэвсгийг шууд гартаа барьж ажиллах юм. Ажиллах хүч бол ийм ангилалтай гэж үзэхээр зарцуулалтынх нь хэмжүүрийг эрт үеэс судлаад юмс бүтээхэд оролцсон цагийн тоог хэмжээс болгон хэрэглэжээ.

Чухам иймээс хүний юм хийсэн ажлын цагийн бүтэц, түүний бүтээмж хоёр л ажиллах хүчний зарцуулалтын тоо, хэмжээ байдаг. Гэтэл инженер, оператор, цэвэрлэгч гурвын хөдөлмөрийн ажиллах хүчний зарцуулалт нь цаг гэвэл ажлын хэлбэр, оюуны хуримтлал, бүтээмж нь эрс ялгаатай. Хөдөлмөрийн ажиллах хүчний зарцуулалтад тохирсон хөлс төлөлт бол ихээхэн нийлмэл, олон хүчин зүйлтэй шударгаар шийдвэрлэх эрэлд байнга оршино. Цалин хөлс бол хүний амьжиргааны хамгийн бодитой, найдвартай орлого байдаг. Энэ бол эдийн засгийн материаллаг салбарууд болон улс орны туйлын эмзэг асуудал. Хөдөлмөрийн бодит орлого бол зөвхөн хувь хүний хэрэглээг хангах тухай биш гэр бүл, түүний дотор хүүхдийн хөгжлийн маш чухал асуудал байдаг. Иймээс цалин хөлсийг маш шударга зөв тогтоох хэрэгтэй. Энэ ч учраас хөдөлмөр, хөлс төлөлт бол нийгэм-эдийн засгийн категори.

Цалин хөлс бол орлого хуваарилалт дотор хамгийн олон хүчин зүйлийг нэгтгэдэг. Уул уурхайн салбар бол бүр ч өвөрмөц онцлогуудтай.

Уул уурхайн үйлдвэрийн газарт хөдөлмөр, цалин хөлсийг нэгтгэн цогцоор зохион байгуулахад доорхи асуудлууд зүй ёсоор багтдаг. Үүнд:

1. Хөдөлмөрийн нөхцөл;
2. Ажлын зэрэглэл;
3. Мэргэжлийн зэрэг дэв;
4. Хөдөлмөрийн бүтээмж;
5. Цагийн хөлсний үнэ, хэмжээ зэрэг байна.

Эдгээр нь тус бүртээ судлах арга зүй, чиг хандлагатай. Энэ бүгдийг бие биенээсээ хамааралтай нэгдсэн

үнэлгээний сүлжээнд боловсруулахгүйгээр хөдөлмөр, хөлс төлөлтөд шударга хуваарилалт байх үндэсгүй. Дээр дурдсан асуудлууд бол нэг нь нөгөөгөө тодотгосон тооцоо, зохимжтой. Эдгээрийг нэг бүрчлэн маш товчхон илэрхийлж болно.

**Хөдөлмөрийн нөхцөл:** Уул уурхайн хөдөлмөрийн нөхцлийг уул-геологийн нөхцөл, хүдрийн биетийн байрлал, ус, хорт бодис, чулуулгийн бутрах зэрэглэл (коэффициент разрыхления), тоосжилт, дуу чимээ, доргио, гэрэл, агаарын концентрац, машин байгууламжийн хүч чадал, аюулгүй ажиллагааны эрсдэл, ажлын байрны хөдөлгөөн, орчны соёл зэргээс шалтгаалан доорхи гурван нөхцөлд ихээхэн ялгавартай ангилна.

- Хэвийн нөхцөл (уурхайн лицензийн талбайн гадаргуу дээр бусад салбарын үйл ажиллагаатай адил үйлдвэрлэл, үйлчилгээ);
- Ил уурхай, эрсдэлтэй нөхцөл (ил уурхайн уул-тээвэр, олборлолт, хүдэр баяжуулах, цэвэршүүлэх бүх ажил);
- Газрын доорхи далд гүний нөхцөл (далд уурхайн нэвтрэлт, малталт, олборлолт, ачилтад хамаарах бүх байгууламж, ажил үйлчилгээ гэх мэт). Хөдөлмөрийн нөхцөл бол хөдөлмөрийн хөлсийг тооцоолох суурь нь байдаг.

**Ажлын зэрэглэл:** Ажлын зэрэглэл тарифын нэгдсэн сүлжлийн бүтцийн ноён нуруу нь байдаг. Уул уурхайн үйлдвэр бүр зах зээлд эзлэх ачаалал, өрсөлдөх чадвар, техникийн хүч чадал, автоматжуулалтын түвшин, технологийн стратеги, ажиллагсадад тавих мэргэжил, мэдлэгийн шаардлага, капиталын бүтэц зэргийг нэгтгэн тооцоолж үйлдвэрийн хэмжээний ажлын багтаамжийг жагсаан рейтинг тогтоож ажлуудыг зэрэглэнэ. Нэг төрлийн ажлын зэрэг гэхэд дээр дурдсан асуудлуудад өгөх ач холбогдлоос хамаарч үйлдвэр бүрт өөр өөр ч байна.

**Мэргэжлийн зэрэг:** Мэргэжил бүрийн дээд зэрэг дэв нь тарифын сүлжээний

тухайн ажлын зэрэглэл байна. Тусгай сургалт, дамжаагаар улсын сангаас санхүүжүүлж мэргэжилтэй ажиллагсад бэлтгэгдэх бөгөөд уул уурхайн үйлдвэр тарифын нэгдсэн сүлжлийн ажлын зэрэглэлдээ тохируулан мэргэжлийн зэрэг дэвийг өөрсдөө инженер техникийн зөвлөлөөрөө мэргэжлийн шалгалтаар тогтооно. Ажиллагсад мэргэжлийнхээ зэргийг тухайн үйлдвэрийн хүний нөөцийн албадаар дамжуулан журмын дагуу шалгалт өгч дээшлүүлнэ. Мэргэжлийн зэрэг бол тухайн ажиллагч уул-тээврийн, хүдэр баяжуулалт, цэвэршүүлэлтийн үйлдвэрлэлийн машин техник хэрэгсэл, байгууламжийн тодорхой нэгж, дамжлагын ажиллагаа, параметрийг зохицуулах мэдлэгтэй, дадлагажсан, технологийн зааварчлага, аюулгүй ажиллагааны дүрмийг бүрэн эзэмшсэн түвшин болно. Техник технологийн дэвшил хурдасч, мэдээлэл нээлттэй нөхцөлд мэргэжлийн мэдлэгт тавих шаардлага байнга шинэчлэгдэнэ. Иймээс ажиллагсадын мэргэжил эзэмшилтийн түвшинг тогтоохыг үргэлжийн хөгжил хөдөлгөөнд авч үзнэ.

**Хөдөлмөрийн бүтээмж:** Энэ ойлголт бол ихээхэн олон хүчин зүйлийн нийлбэр, тэдгээрийн үр дүн байдаг. Эдийн засгийн онолд бүтээмж гэсэн биеэ даасан менежментийн онолын зарчим бий. Үүнийг хөдөлмөрийн бүтээмжтэй хольж ойлгож болохгүй. Энэ нь үйлдвэрлэлийн технологийн зарцуулалт бүрийн нэгж хэмжигдэхүүний үр дүнг илэрхийлдэг. Цалин хөлсөнд зөвхөн ажлын цагийн үр дүнг л авч үздэг. Үйлдвэрлэлийн тодорхой мэргэжилтэй ажиллагч технологийн ажлын цагийн нэгж хугацаанд бүтээсэн үйлдвэрлэл, таваар, үйлчилгээний тоо хэмжээ буюу эсрэгээр хийсэн ажлын физик нэгж, багцалд ногдох, зарцуулсан цаг хугацааг уул уурхайд бүтээмж гэж хэрэглэнэ. Бүтээмж бол тарифын нэгдсэн сүлжилд хөлсийг хуваарилах гол хэмжүүр байдаг.

**Цагийн хөлсний үнэлгээ (цагийн хөлс):** Тарифын нэгдсэн сүлжлийн зангилаа нь цагийн хөлсний мөнгөн хэмжээсээр илэрхийлэгдэнэ.

Хөдөлмөрийн ажилласан цаг гэдэг бол тухайн үйлдвэрийн ажиллах технологийн горим, хөдөлмөрийн хууль, тогтоомж, хуанлийн тоо цаг, ажиллагсадын ажлын цагийн ашиглалтын баланс зэргийг нэгтгэсэн хөдөлмөр ажиллах хүчний зарцуулалтын цогцолбор хэмжээс. Энэ нь хүн - цаг, ээлж, хоног, сар, жил гэсэн шаглалтай. Хүн – жил ч гэсэн хэмжээс байдаг. Тарифын нэгдсэн сүлжилд нэг хүн-цаг гэдэг нэгжийг хэрэглэнэ. Цагийн хөлс нь хөдөлмөрийн нөхцөл бүрт цагаарх, хийснээрх гэсэн хос тарифаар тогтоогдоно. Энэ нь бүтээмж, санхүүгийн тооцооны хэрэгсэл, хөлс төлөлтийн хэлбэрийг сонгож хэрэглэх боломж болдог хэрэгсэл байна. Цагийн хөлсний тарифын тоо хэмжээ бол байнгын өөрчлөлтөд байдаг. Үйлдвэрлэлийн технологийн дэвшил, зах зээлд өрсөлдөх чадвар, орлого, төлбөрийн чадавхи, хөдөлмөрийн бүтээмж, хуульчилсан актууд зэргээс хамаарна. Цагийн хөлс нь бүтээмжийн өсөлтийг дагах бөгөөд орлогын хэмжээнд захирагдана. Тэгэхдээ цалин хөлс ямар ч нөхцөлд буурахгүй байх түгээмэл зарчимтай.

## 2. УУЛ УУРХАЙН ХӨДӨЛМӨР, ХӨЛС ТӨЛӨЛТИЙН НЭГДСЭН СИСТЕМ БОЛОВСРУУЛАХ АРГАЧЛАЛ

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хөдөлмөрийн нөхцөл, бүтээл, ажлын зэрэглэл, мэргэжлийн зэрэг, хөлсний нэгдсэн систем (тарифын сүлжил) боловсруулах ажил бол үйлдвэрийн газарт зөвхөн нормчлолын инженер, цалин хөлсний менежерийн үүрэг биш. Энэ бол үйлдвэрийн газрын удирдлагын нэг бүлэг, цогц арга, механизм байдаг. Ийм нэгдсэн сүлжил боловсруулах үүрэг бол бүх инженер, менежер, санхүү-эдийн засагчдын идэвхтэй оролцоогоор боловсрогдох зарчимтай.

Нэгдсэн сүлжил боловсруулахад зарчмын ойлголтоос гадна хэрэглэдэг суурь коэффициент бол арга зүйн чухал хэсэг нь юм. Үүнийг хялбарчлан ойлгоход коэффициентуудын суурь агуулга, утгын ялгах тэмдэглэлийг нэг

мөр болгох хэрэгтэй байдаг. Энэ аргачлалд:

- А, В, С, - Хөдөлмөрийн нөхцлийн ангилал (А-хэвийн; В- хүнд, эрсдэлтэй, ил уурхай; С – хүнд, далд, гүний уурхай) ;
- $W_i$  - Нэгдсэн сүлжлийн ажил, тарифын зэрэг
- $T_{ai}$  - Хэвийн нөхцлийн хөлсний цагийн тарифынүнэ цэнэ;
- $Q_{ai}$  - Хэвийн нөхцлийн хөлсний цагийн тарифын үнэ цэнэ;
- $T_{bi}$  - Ил уурхайн нөхцлийн хөлсний цагаарх тарифын үнэ цэнэ
- $Q_{bi}$  - Ил уурхай, эрсдэлтэй, нөхцлийн тарифын хийснээрх цагийн үнэ цэнэ;
- $T_{ci}$  - Далд гүний уурхайн нөхцлийн хөлсний тарифын цагаарх үнэ цэнэ;
- $Q_{ci}$  - Далд уурхайн нөхцлийн хөлсний тарифын хийснээрх цагийн үнэ цэнэ;
- $R_1 R_2 R_3$  - Тарифын сүлжлийн нөхцлөөс дараахи нөхцөлд хөлс нэмэгдэх харьцааны коэффициент;
- $S_i$  - Судалгаагаар ажил бүр дээр оновчилсон цагийн бүтээмж (физик хэмжээсээр);

Уул уурхайн үйлдвэрт тарифын нэгдсэн сүлжлийг боловсруулах үндсэн зарчмууд байдаг. Энэ ажил нь ихээхэн судалгаа, нотолгоо, олон талын ажиглалт, мэргэжилтнүүдийн интеграцаар боловсрогдоно. Үндсэн зарчмууд нь доорхи мэдлэг, мэдээллийн багцлал болно.

1. Тарифын сүлжлийг зохиох эхлэлийн цэг нь юуны өмнө Засгийн газраас тогтоодог тодорхой мэргэжилгүй, үйлчилгээний ажиллагсадын хөдөлмөрийн хөлсний доод хэмжээ байна. Энэ нь хэвийн нөхцлийн тарифын сүлжлийн (ажлын, мэргэжлийн, цагаарх хөлсний үнэ цэнэ зэргийн эхлэх нэгдүгээр зэрэглэл ба зэрэг) гарааны цэг байдаг.
2. Тарифын сүлжлийг зохиоход хөдөлмөрийн нөхцлийг хөдөлмөрийн ба тэтгэврийн хуулийн хүрээнд авч үздэг. Энэ нь хөдөлмөрийн нөхцлөөс шалтгаалан ажиллагч хүний биеийн хүчээ үнэлж, нийгмийн тустай хөдөлмөрийг эдийн засгийн аль нэг

- салбарт тасралтгүй ажилласан хугацаагаар /жилээр/ тодорхойлно.
3. Тарифын сүлжил нь тухайн үйлдвэрийн зах зээлд өрсөлдөх чадвар, таваарын чанар, орлогоос шалтгаалан байнга /жил бүр/ шинэчлэгдэнэ.
  4. Ажлын зэрэглэл, мэргэжлийн зэрэг тогтоох нь технологийн ажлын ба хүчний машин, байгууламжийн хүч чадал, автоматжуулалт, системийн удирдлагын түвшнээс шалтгаалан чөлөөтэй хөвөх, хэвшмэл бус хөдөлгөөнд шатлан өсөх боломж хандлагатай байна.
  5. Тарифын сүлжил бол зөвхөн тухайн үйлдвэртээ л мөрдөгдөх хуулийн хүрээний акт байна.
  6. Орлого өсөхгүй буурсан ч тарифын цагийн хөлсний үнэ, цэнэ дагаж буурахгүй тогтмол байна. Орлого өсвөл хөлсний үнэ, цэнэ хөдөлгөөнд орж дагаж өснө. Цалин хөлсийг яаж өсгөх нь үйлдвэр, компаний эрхийн хэмжээнд хөдлөнө. Дээр дурдсан бүгдийг үндэслэн судалж тооцоолж, зохиосон энэхүү аргачлалын үлгэр загвар болгож хавсаргасан нэгдсэн сүлжил (хүснэгт №1)-д хэрэглэсэн зарим тооцоог тодрууллаа. Загвар учраас хууль, тогтоомжоос тоо зөрж болох тул хэрэглэгч эх үүсвэрээ үнэн зөв баталгаатай сонгоно. (1-р хүснэгт)-ийг Хавсралтаас үзнэ үү.
1. Тэтгэвэр тогтоох хугацаа (тасралтгүй ажилласнаар):
    - Ердийн, хэвийн нөхцөлд – 28 жил;
    - Ил уурхай, эрсдэлтэй нөхцөлд -22 жил;
    - Далд гүний уурхай, хүнд, газрын доорхи нөхцөлд-16 жил
 Ийм нөхцөлд бол  $R_1 = 1$ ;  $R_2 \sim 1,3(28:22)$   $R_3 \sim 1,3(22:18)$  байна. Ойролцоогоор хөдөлмөрийн нөхцлөөс нөхцөлд шилжих коэффициентүүд нь 1,3 байж болно. Энэ бол хуульчлаагүй баримжаа.
  2. Хэвийн, ердийн нөхцлийн цагаарх хөлсний цагийн үнэ цэнэ нь энэ загварын тооцоогоор засгийн газраас 2013 онд тогтоосон сарын цалингийн доод хязгаар 180 мянган төгрөгнөөс эхэлсэн. Тэгэхдээ байнга өсч өөрчлөгдөнө. Энэ нь сарын ажиллах цаг хуулиар  $22 \times 8 = 176$  цаг

байна. Өдрийн хөлс нь  $180:22=8180$  төгрөг; цагийнх нь тариф;  $Ta_1 = 8180 : 8 = 1022$  төгрөг.

Тодорхой аль ч нөхцлийн дотор цагаарх хөлсний цагийн тарифыг хийснээрхэд шилжүүлэхэд бүтээмж 20 хувиар өсгөнө гэж үзвэл  $Q_{a1} = 1022 \times 1,2 = 1226$  төгрөг болно. Энэ бол хийснээр тарифын өсөх  $\min$  хэмжээ юм. Амьдрал дээр хийснээр ажиллах нөхцөлд бүтээлийн дээд хязгаар гэж байдаггүй. Хийснээр цалинжихад ажиллагаадад үйлдвэрлэлийн өдөр тутмын үйл ажиллагааны менежмент өндөр шаардлага тавина. Хийснээрх цагийн үнэ цэнэ энд зөвхөн загварын нэг элементийн үүрэгтэй байна. Хийснээр цалинжуулах ажлыг маш нарийн нормчилдог. Хийснээрх цалингийн хэлбэр хэрэглэхийн тулд эхлээд ажлын зэрэглэл ба мэргэжлийн зэрэг гэдэг ойлголтыг үндэс болгоно. Тарифын нэгдсэн сүлжлийн тооцооны загвар (хүснэгт №1)-т тухайн сүлжил 10 зэрэгтэй тарифаар авч үзсэн болно. Энэ 10 зэрэг дотроос тухайн ажлын зэрэглэлийг компани онцлогтоо тохируулж тогтооно. Ажлын зэрэг нь тухайн ажлын мэргэжлийн дээд зэрэг байна. Жишээлбэл: Нүүрсний уурхайн хөрс хуулалтад ЭКГ-8 И экскаватор ажиллаж байгаа түвшинд экскаваторын (операторчны) ажлын зэрэглэл 7 гэвэл мэргэжлийн дээд зэрэг нь 7 байна. Үүгээр үнэлгээг хөлсний хийснээрх хэлбэрийн  $Q_{b7}$  – ийн цагаарх хөлсний тарифаар олж, түүгээр ажлын нэг цагт ачих хөрсний хэмжээг  $m^3$ -аар ажиглалт, хронометражаар тогтооно. Энэ үндсэн дээр цагт ачих хөрсний

багцлалтын үнэлгээг олно.  $Q_{b7} = \frac{S}{Q_{67}}$ .

Оператор цагт  $130 m^3$  хөрс ачвал  $(130 \times 77,6)$  цагийн хөлс нь 10662 төгрөг болж өснө. Ажлын зэрэг 7 байхад ЭКГ-8И-гийн операторууд 5,6,7 гэсэн мэргэжлийн шаталсан зэрэгтэй байна гэсэн агуулгатай.



### 3. ХӨДӨЛМӨР, ХӨЛС ТӨЛӨЛТИЙН НЭГДСЭН ТАРИФЫН ТӨЛБӨРИЙН ҮНДСЭН ЗАРЧМУУД

Тарифын нэгдсэн сүлжил бол ажиллагсад мэргэжлээрээ хөдөлмөр эрхлэлт, цалин хөлс төлөлтийн хэлбэрийг сонгох, хөдөлмөрийн гэрээ байгуулах нэгдсэн мэдээлэлийн үүрэгтэй. Мөн хөдөлмөр эрхлэлтийн ил тод байдлыг хангана. Мэргэжлийн сургалтаар уул уурхайн, мэргэжлийн мэдлэг, дадлага эзэмшсэн үнэмлэх сертификаттай ажиллагсад ажил олгогч (компаний удирдлага)-той ажлынхаа тогтоосон зэрэглэлийг нь зөвшөөрөх бөгөөд мэргэжлийн зэргийг нь инженер-техникийн зөвлөл шалгалтаар тогтоодог, харин хөлсөө ямар хэлбэрээр авах нь тухайн хүний сонголт байдаг (хийснээрх үү, цагаарх тариф уу).

Хөдөлмөрийн аль ч нөхцөлд цагаарх тарифнаас хийснээрх нь цагт илүү үнэлгээтэй. Энэ үнэлгээг компаний удирдлага судалгааны үндсэн дээр тогтоодог аргачлалтайг дээр өгүүлсэн билээ. Компанийн удирдлагын тогтоосон хийснээрх цагийн тарифыг тооцооны хэрэгсэл болгож цалин хөлсний менежер, инженерүүд хронометражаар хийснээрх ажлын (бүтээлийн) физик хэмжээг тогтоож норм-үнэлгээг хийдэг. Хийснээрх хөдөлмөрийн цагийн бүтээмжид дээд хязгаар гэж байхгүй. Чухам энэ учраас хийснээрх цалин цагаархаасаа өндөр байдаг шударга зарчимтай. Уурхайд ажиллах мэргэжлийн эрхийг мэргэжил-сургалтын сургууль олгоно, мэргэжлээр ажиллах тухайн ажлын зэрэглэл, эзэмшсэн мэргэжлийнх нь зэргийг компани тогтоодог нийтлэг журамтай юм.

Уул уурхайн олон төрлийн ажлын зэрэглэлийг тухайн уурхайн (компаний) удирдлага технологидоо тохируулан ач холбогдлоор нь тогтоодог. Уулын үйлдвэрлэлийн нэг ажил гэхэд л уурхай бүрт зэрэглэл нь адилгүй, энд стандарт байхгүй. Тухайлбал, уурхайн цахилгаанчны мэргэжлийн ажлууд Багануурт 3-5 зэрэглэлтэй бол Нарийн сухайтад 4-6 зэрэгтэй байж болно. Энэ нь дэд бүтэц, техник, төхөөрөмжийн

эдэлгээ, дэвшилтэй (шинэ техник, технологи) сонголт зэргээс шалтгаална. Нэн чухал, үйлдвэрлэлд нөлөөлөх байдлаар нь ажлын зэрэглэл хэлбэлзэнэ.

Цагаарх ба хийснээрх цагийн ажлын үнэлгээг (тарифыг) хэрэглэхэд анхаарах зүйлүүд байдаг. Чухам ямар нөхцөлд цагаарх, хийснээрх цагийн тариф хэрэглэх нь цалин хөлсний менежер, цалингийн тооцооны нягтлан бодогчийн шийдвэрлэх асуудал байдаг. Тэгэхдээ тогтсон журам бий. Хийснээрээ цалинждаг ажиллагч захиргааны цалинтай чөлөө авах, улс олон нийтийн сонгуульт үүрэг гүйцэтгэх, өөрөөс нь шалтгаалж ажиллуулдаг технологийн техникээ сул зогсоох зэрэгт цагаарх тарифаар ажилласан цагийнх нь хэмжээгээр хөлсийг ажлын зэрэглэл, мэргэжлийн зэрэгт ногдохоор тооцоолдог. Хийснээр цалинждаг ажиллагч компаниас шалтгаалан техник сул зогсох, хариуцсан техник нь ээлжит урсгал засвар, үзлэгт орох, төслөөр их засварт зогсоход ажлын байрандаа байсан тохиолдолд хийснээрх тарифынх нь цагаарх үнэлгээг ажил мэргэжлийн зэргээр нь хэрэглэнэ. Чухам ийм учраас хийснээрх, цагаарх тариф шударга үйлчилдэг. Үүнийг хольж, хутгаж буруу хэрэглэх тохиолдолтой. Нэг зүйлийг анхаарах хэрэгтэй байдаг. Жишээ болгож авсан ЭКГ-8И дээр ажиллаж байгаа операторчны ажлын зэрэглэл 7, мэргэжлийн зэрэг 5 байхад хийснээрээ цалинжих нөхцөлд бүтээмжийг хийсэн ажлыг нь тарифын 7-р зэрэглэлийн хийснээрх цагийн үнэлгээгээр тооцоолно, захиргааны чөлөө, улс олон нийтийн үүрэг гүйцэтгэх зэрэгт мэргэжлийн (5-р) зэргээр нь тооцоолно.

Хөдөлмөр хөлс төлөлтийн нэгдсэн тарифын систем боловсруулж хэрэглэхдээ уурхай, компаниуд төрийн хуулиудын хүрээнд, аж ахуйн нэгжийн эрх хэмжээнд доорхи, компаний хэмжээнд хэрэглэх заавар, дүрэм, нормуудаа хийж батлах журамтай.

1. Ихээхэн судалгаа, хронометражийн давтамж, үйлдвэрлэлийн горимын параметруудээ тусгасан хөдөлмөрийн (ажлын) бүтээлийн нормыг боловсруулж, байнга үйл ажиллагаандаа тохируулан

хянаж байдаг. Бүтээлийн нормоор бол уулын үйлдвэрт заавал нэгжид ногдох физик хэмжээ өсч байх хатуу шаардлагатай биш. Уул геологийн нөхцөл хүндрэхэд норм буурна. Уул уурхайд бүтээлийн норм бол технологийн материалын зарцуулалтын адил төсөл, судалгааны ажлын чухал мэдээлэл байдаг. Бүтээлийн нормгүйгээр хөлс төлөлтийн нэгдсэн тарифын системийг хэрэглэх боломжгүй. Норм бол байнга засварлагдана.

2. Бүтээлийн норм бол үйлдвэрийн газрын цагийн баланс, ажиллагсадын тоог судлахад чухал үүрэгтэй. Нэгдсэн тариф мөрдөхөд ажлын цагийн баланс тогтмол хийгдэх тайлан, мэдээлэл байдаг. Цагийн баланст тулгуурлан уурхай ажиллагсадын дансны коэффициентыг тодорхойлж түүгээрээ ажлын байрны орон тооны багтаамжийг тодорхойлдог. Дансны коэффициент бол олон талын ач холбогдолтой, хүний нөөцийн менежер ч түүнд тулгуурлан шинээр бэлтгэх орон тоог төлөвлөдөг. Ер нь ажиллагсадын ажлын цагийн балансгүй уурхайн эдийн засгийн гол үзүүлэлтүүд, түүний дотор ажилласан хүний дансны дундаж тоо зөв гардаггүй. Үүнээс шалтгаалан дундаж цалин, хөдөлмөрийн бүтээмжийн харьцаа ч алдаатай тооцоологдоно.

3. Төрийн хуулиудаар ажиллагсадад цалингаас нь бодож олгодог нэмэгдлүүд, тэтгэлэг, халамж зэрэг уурхайн орлогоос цалингийн санд хуваарилагдах эх үүсвэрүүдийг чухам цалин хөлсний аль төлбөрийн хэлбэрээр тооцоолох заавар, журмыг компаниуд тогтооно. Тухайлбал, уул уурхайд удаан жил ажилласны нэмэгдлийг хөлс төлөлтийн аль хэлбэрийн дүнгээс тооцоолох нь албан ёсны удирдамж байх журамтай. Дундаж цалингаас уу, эсвэл зөвхөн үндсэн цалингаас уу, (хийснээрх, цагаарх хэлбэр), олон нэмэгдэл, тэтгэмж, халамжийг удаан жилд оруулах уу, үгүй юу гэх мэт. Зөвхөн дундаж цалингаас гэвэл нэмэгдэл, тэтгэмжээр цалин үндэслэлгүй, ажиллаагүй байхад ч өснө. Үүнийг уурхайн удирдлага нягтлан зааварчлах ёстой байдаг.

4. Үйлдвэрлэлийн нийт зардалд

хуваарилагдах цалингийн сангийн бүтцийг төлөвлөхөд ихээхэн анхаарах хэрэгтэй байдаг. Судалгаанаас үзэхэд цалингийн сангийн бүтцэд үндсэн цалин (цагаарх, хийснээрх) уурхайнуудад 60 хувьд хүрэхгүй, үлдсэн нь нэмэгдлүүд, тэтгэлэг, халамж, урамшуулал шагналын нийлбэр байдаг. Энэ нь цалин хөлсний асуудал бодлогогүй байгааг харуулж байна.

## ДҮГНЭЛТ

1. Уул уурхайн салбарт хөдөлмөр, цалин хөлсний талаарх мэдээлэл далайцтай судалгаа хийх шаардлага хангахааргүй байгаа нь үйлдвэр, компаниуд уурхайчдын хөдөлмөрийн бүтээмж, цалингийн харьцааг хөлс төлөлтийн баримжаа болгох түгээмэл зарчмыг арга зүйн хувьд бүрэлдүүлж чадахгүй байна. Уурхайчдын хөдөлмөрийн үнэлгээ нь зөвхөн ажил олгох актаар хязгаарлагдаж, хөлс төлөлт нь ажил олгогчийн эрх ашгийн асуудал болж, хөдөлмөрийн эрхлэлтийн чөлөөт байдал алдагдахад хүргэж байна.
2. Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн өсөлтөөс уурхайчдын хөлс төлөлт, нийгмийн хамгааллын зардал хоцорч, цалингийн бүтцэд үйлдвэрлэлийн үр дүнд хамаарагдахгүй хуульчилсан нэмэгдэл, тэтгэмж, халамжийн хэмжээ өндөр, үйлдвэрлэлд ажилласан хийснээрх, цагаарх үндсэн хөлсний хэмжээ, цалингийн санд бага хувь эзэлж байна.
3. Уул уурхайн салбарт хөдөлмөр, цалин хөлсний судалгааг идэвхжүүлж, компаниуд хөдөлмөрийн нөхцөл, бүтээмж, ажлын зэрэглэл, мэргэжлийн зэрэг, цагийн хөлсний үнэлгээг нэгтгэсэн тарифын нэгдсэн сүлжээ боловсруулах онол арга зүйг салбарын эрдэм шинжилгээ, төсөл-судалгааны тэргүүлэх чиглэлийн түвшинд тавих хэрэгтэй байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН  
ЖАГСААЛТ

- [1] Монгол Улсын “Хөдөлмөрийн хууль”
- [2] С.Цэдэндорж “Уул уурхайн судалгааны чухал чиглэлүүд, “ЭШ-ий уншлага” УБ.: 2012
- [3] Ж.Бямба-Юу, С.Цэдэндорж “Уул уурхайн үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн шинжилгээ” УБ.: 2009
- [4] Д.Сарангуа Уул уурхайн эдийн засаг” УБ.: 2011
- [5] Ж.Бямба-Юу, “Уул уурхайн салбарын эдийн засгийн тулгамдсан асуудлууд” “Үндэсний шуудан” сонин 2013, №248, 264
- [6] Томас Майер “Zukunft der Sozialen Demokratia-Нийгмийн Ардчилалын ирээдүй” (Герман хэлнээс монгол хэл дээрорчуулга) УБ,2012 он 397 х

**Хавсралт 1**

Уул уурхайн хөдөлмөрийн нөхцөл, ажил, мэргэжлийн ба хөлсний нэгдсэн тарифын сүлжлийн загвар

1-р хүснэгт

Хөдөлмөрийн нөхцөл (зэргээс зэрэгт шилжих коэффициент )	Ажил, мэргэжил, тарифын зэрэглэл- $W_i$	Ажил, мэргэжил, хөлсний тарифын зэрэглэл									
	Цалингийн хэлбэр, хураангуй тэмдэглэл	I W1	II W2	III W3	IV W4	V W5	VI W6	VII W7	VIII W8	IX W9	X W10
А Хэвийн Түгээмэл Нөхцөл  ( $R_1 = 1,0$ )	Цагаарх хөлсний тариф - $T_{ai}$ (төг )	1022,0	1700,0	2380,0	3060,0	3750,0	4430,0	5110,0	5790,0	6470,0	7150,0
	Хийснээрх хөлсний тариф - $Q_{ai}$	1226,0	2040,0	2856,0	3672,0	4500,0	5316,0	6132,0	6948,0	7764,0	8580,0
	Цагаарх тарифын сарын хөлс (м.төг)	180,0	300,0	420,0	540,0	660,0	780,0	900,0	1020,0	1140,0	1260,0
	Хийснээрх тарифын сарын хөлс (м.төг)	215,7	359,0	502,6	646,3	792,0	935,6	1079,2	1228,5	1366,0	1510,1
В Хүнд эрсдэлтэй (Ил уурхай нөхцөл )  ( $R_2 = 1,3$ )	Ил уурхайн цагаарх тариф - $T_{bi}$ (төг )	1360,0	2210,0	3060,0	3920,0	4770,0	5620,0	6470,0	7320,0	8180,0	9090,0
	Ил уурхайн хийснээрх цагийн тариф $Q_{bi}$ (төг )	1632,0	2652,0	3672,0	4704,0	5724,0	6744,0	7764,0	8784,0	9816,0	10908,0
	Цагаарх сарын хөлс (м.төг)	240,0	390,0	540,0	690,0	840,0	990,0	1140,0	1290,0	1440,0	1600,0
	Хийснээрх сарын хөлс (м.төг)	287,2	466,7	646,3	827,9	1007,4	1186,9	1366,5	1546,0	1727,6	1920,0
С Онц, хүнд, (Гүн, далд уурхай)  Газрын доорхи нөхцөл ( $R_3 = 1,3$ )	Далд уурхайн цагаарх тариф- $T_{ci}$ (төг )	1700,0	2840,0	3970,0	5110,0	6250,0	7300,0	8520,0	9650,0	10790,0	11930,0
	Далд уурхайн хийснээрх цагийн тариф - $Q_{ci}$ (төг)	2040,0	3408,0	4764,0	6132,0	7500,0	8760,0	10224,0	11580,0	12948,0	14316,0
	Цагаарх сарын хөлс (м.төг)	300,0	500,0	700,0	900,0	1100,0	1300,0	1500,0	1700,0	1900,0	2100,0
	Хийснээрх сарын хөлс (м.төг)	359,0	599,8	838,5	1079,0	1320,0	1542,0	1800,0	2040,0	2280,0	2512,0

# Шивээ-овоо нүүрсний уурхайн хөдөлмөрийн бүтээмж, хөдөлмөр зарцуулалтын шинжилгээ

Ш.Халтар<sup>1</sup>, Т.Сүмжидмаа<sup>2</sup> Д.Эрдэнэсүрэн<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ШУТИС-ГУУС, <sup>2,3</sup>ШУТИС-БУХС

<sup>1</sup>sh\_khaltar@yahoo.com, <sup>2</sup>tsunjee@yahoo.com <sup>3</sup>eegii1822@yahoo.com

*Хураангуй: Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхай 1992 оноос эхлэнүйл ажиллагаагаа явуулж, жилддунджаар 140.0 мян. тн нүүрс олборлон орон нутаг болох Чойрхотболон Шивээговь сумын нүүрсний хэрэгцээг ханган ажиллаж байна. Тус уурхайн ажиллах хүчний бүтэц, хөдөлмөрийн бүтээмж, хөдөлмөр зарцуулалт, ажлын цагийн баланс, ажлын цагийн алдагдлын бүтцийн шинжилгээг тоон мэдээлэл дээр үндэслэн шинжилж дүгнэлт гаргав.*

*Түлхүүр үг: Цаг ашиглалт, цагийн алдагдал, бүтээмж, цагийн фонд*

## АЖИЛЛАХ ХҮЧНИЙ БҮТЦИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

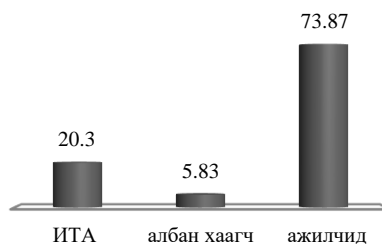
Тус уурхайд ажиллагсдын ажилласан хугацааг 2012 ба 2013 оны байдлаар судалж үзэхэд уурхайн ажиллагсдын 37,5% нь 1-5 жил ажилласан байна.

1-р хүснэгт  
Ажиллагсдын тоо, ажилласан жилээр

Ажилласан жил	1-5	6-10	11-15	16-20	21-ээс дээш	Нийт
Ажиллагсдын тоо	173	121	49	44	74	461
Эзлэх %	37,5	26,2	20,1	16,1		

6-10 жил ажилласан ажилчид нийт ажиллагсдын 26,2%, 11-20 ажил ажиллагсад 20,1%-ийг эзэлж байна. 21-

ээс дээш жил ажилласан ажиллагсад 16,1 хувийг эзэлж байгаа юм. Шивээ-Овоогийн уурхайн ажиллагсдын бүтэц 2013 онд дараах байдалтай байна.

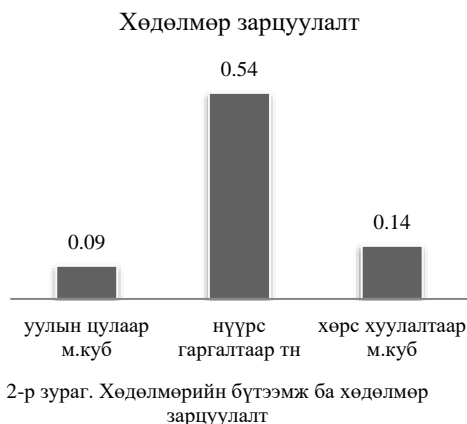
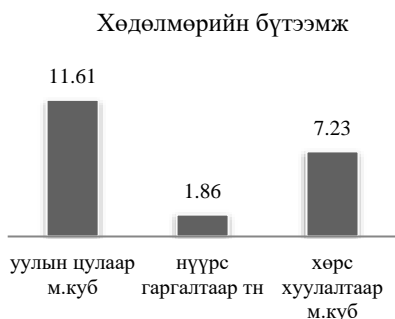


1-р зураг. Ажиллах хүчний бүтэц, %

2013 оны байдлаар тус уурхай 3 захирал, 5 хэлтэс, 3 алба, 8 хэсэг, 1 охин компанитайгаар үйл ажиллагаа явуулсан ба 73,87%-ийг ажилчид, 20,3%-ийг инженер техникийн ажилтангууд, үлдсэн 5,83 хувийг албан хаагчид эзэлж байсан.

## ХӨДӨЛМӨРИЙН БҮТЭЭМЖ БА ХӨДӨЛМӨР ЗАРЦУУЛАЛТЫН ШИНЖИЛГЭЭ

Хөдөлмөрийн бүтээмж ба хөдөлмөр зарцуулалтын шинжилгээг хийхэд дараах үр дүн гарч байна. 2013 оны байдлаар нэг хүн-цагийн хөдөлмөрт 1,86 тонн нүүрс гаргалт ногдож, 1 тонн нүүрс гаргахын тулд 0,54 хүн-цагийн хөдөлмөр зарцуулсан байна.

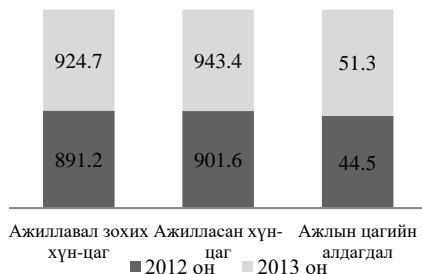


2-р зураг. Хөдөлмөрийн бүтээмж ба хөдөлмөр зарцуулалт

Уулын цулаар тооцвол 1 хүн-цагийн хөдөлмөрт 11.61 м<sup>3</sup> уулын цул ногдож байна. Харин 1м<sup>3</sup> уулын цулыг гүйцэтгэхэд 0,09 хүн-цаг зарцуулжээ.

### АЖЛЫН ЦАГИЙН БАЛАНСАД ХИЙХ ШИНЖИЛГЭЭ

Уурхайн ажилласан ба тасалдсан хүн-цагийн үзүүлэлтийг 2013 ба 2012 оны байдлаар судалж үзсэн. Ажиллавал зохих хүн-цагийн хэмжээ 2013 онд өмнөх оноос 3,7 хувиар буюу 33,5 мянган хүн-цагаар өсчээ. 2013 онд уурхай 943,4 мянган хүн цаг ажилласан нь төлөвлөгөөт хэмжээнээс 2 хувиар илүү байна. Тасалдсан хүн цаг нийт цагийн фондын 5,2 хувийг эзэлж байгаа нь өмнөх оноос 0,5 пунктээр өсчээ.



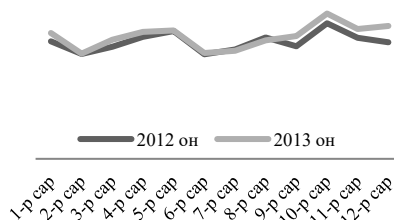
3-р зураг. Шивээ Овоогийн уурхайн ажилласан ба тасалдсан хүн цаг

Төлөвлөгөөт хөдөлмөр зарцуулалтыг цаг хугацаагаар нь харьцуулан авч үзвэл 10-р сард хамгийн өндөр, 6 ба 7-р сард хамгийн бага байгаа нь үйлдвэрлэлийн ажлын ачаалалтай холбоотой байна.



4-р зураг. Уурхайн төлөвлөгөөт хөдөлмөр зарцуулалт, хүн-цаг, сараар

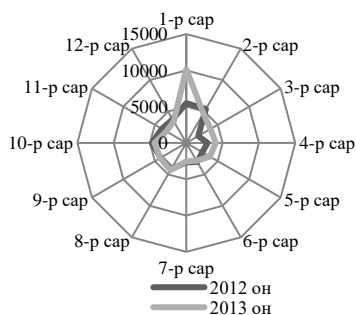
Жинхэнэ ажилласан хөдөлмөр зарцуулалтыг сараар судалбал 2013 оны 7 ба 8 саруудад өмнөх оны мөн үеэс 1,2-2,3 хувиар бага бага хөдөлмөр зарцуулсан байгаа ба 2012 ба 2013 оны мэдээлээс үзвэл уурхай 10-р сард хамгийн их хөдөлмөр зарцуулдаг болох нь харагдаж байна.



5-р зураг. Уурхайн жинхэнэ хөдөлмөр зарцуулалт, хүн цаг, сараар

Үзүүлэлт	2013/2012	
	Нийт	Дансныдунд жаархнэгхү нийцагийнб үтэц
Ажилласан хүн-цаг	4.64	-0.21
Тасалдсан хүн цаг нийт: Үүнээс	15.30	9.95
Захиргааны чөлөө	-2.19	-6.71
Хүүхэд асрах, жирэмсний амралт	6.57	1.59
өвчтэй	24.66	18.87
Бүтэн өдрийн сул зогсолт	25.66	19.81
бусад, ажилтаслалт	52.45	45.26
Ажлын цагийн фонд	5.14	-
Уурхайн тасралтгүй ажиллагааны горимоор жилд нэг хүний ажилд гарах календарийн цаг ба хүний тоо	0.27	4.86

Тасалдсан хүн-цагийн үзүүлэлтийг сар тус бүрээр авч үзвэл 1-р сард хамгийн их гарч байна. 2012 онд уурхайн дүнгээр нийт 5,4 мянган хүн-цагийн алдагдал байсан бол 2013 онд энэ нь 10,1 мянга болж 1,85 дахин өсчээ. 1-р сарын тасалдсан цагийн өсөлт нь автобулдозерын хэсэг ба хатаах үйлдвэрийн сул зогсолтоос шалтгаалжээ. Өөрөөр хэлбэл тус 2 хэсэг нийт цахгийн алдагдлын 45 орчим хувийг гаргажээ. Хамгийн бага хэмжээний хүн-цагийн алдагдал 2012 оны 3-р сард 1890 байсан бол 2013 оны хувьд 7-р сард 2528 болж 33,7 хувиар өссөн байна.



5-р зураг. Ажлын цагийн алдагдал, хүн-цагаар, сараар

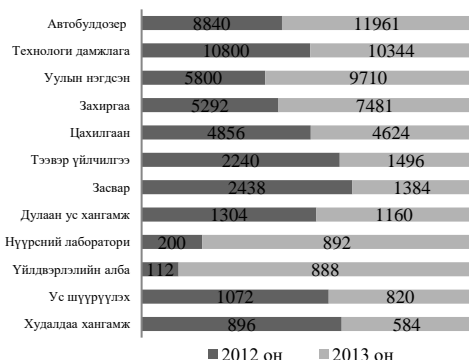
Ажлын цагийн балансад шинжилгээ хийж үзэхэд дансаарх ажилласан хүний

тоо 2012 онд 526.8 байсан бол 2013 онд 552,49 болж өссөн. Уурхайн дансны дундаж ажиллагсдын тоо 25,62 хүнээр өсчээ. Ажлын цагийн алдагдлын дийлэнх болох 47 орчим хувийг өвчтэй гэсэн шалтгаан эзэлж байхад томилолт болон сургалтаас шалтгаалсан алдагдал харьцангуйгаар бага хувийг эзэлж байна. Дансаарх нэг ажилчинд ногдох өвчний шалтгаанаар алдагдсан ажлын цагийн хэмжээ 39.69 байна. Мөн дансаарх ажилчдын авсан захиргааны чөлөө 27.34% буюу нэг ажилчид ногдох ажлын цагийн алдагдал нь 23.11 цаг байна.

Ажлын цаг ашиглалтын коэффициент 95,3 гарч байгаа бөгөөд дансны нэг ажилчин дунджаар 1711.25 хүн-цаг ажилласан байна. Энэ нь уурхайн тасралтгүй ажиллагааны горимоор жилд нэг хүний ажилд гарах календарийн цагаас 4.7 хувиар бага байна. Ажлын цаг ашиглалтын коэффициент 97% байвал зохистой гэж үздэг бөгөөд тус уурхайн хувьд ажлын цаг ашиглалтзохистой хэмжээнээс доогуур байгаа нь харагдаж байна. Уурхайн хэмжээгээрх ажлын цагийн алдагдал 2013 онд 44.5 мянган хүн-цаг байгаа бөгөөд дансны нэг ажилчинд ногдох ажлын цагийн алдагдал 84.52 цаг байна. Тус уурхайн энэ онд нийт календарийн цагийн фондын 4.71 хувийг ашиглаж чадаагүй байгаа юм.

Ажлын цагийн алдагдлын дийлэнх хувийг буюу 47 орчим хувийг өвчтэй гэсэн шалтгаан эзэлж байхад томилолт болон сургалтаас шалтгаалсан алдагдал харьцангуйгаар бага хувийг эзэлж байна. Дансаарх нэг ажилчинд ногдох өвчний шалтгаанаар ажиллаагүй цагийн хэмжээ 39.69 байна. Мөн дансаарх ажилчдын авсан захиргааны чөлөө 27.34% буюу нэг хүнд ногдох алдагдал нь 23.11 цаг байна. Ажлын цагийн алдагдлыг хэсэг албадаар авч үзвэл уурхайн нийт ажлын цагийн алдагдлын 24,63%-ийг технологи дамжлагын хэсэг эзэлж байна. Үүний дараагаар автобульдозер болон уулын нэгдсэн хэсгүүд ажлын цагийн алдагдал

ихтэй явж байна. Харин хамгийн бага нь үйлдвэрлэлийн алба байна.



б-р зураг. Ажлын цагийн алдагдал, алба хэлтсээр

Ажлын цагийн алдагдлын бүтцийг шалтгаануудаар хэсэг албадаар судлахад дийлэнх хувийг эзэлж буй хэсгүүдэд:

1. Автобулдозерын хэсэг захиргааны чөлөөний 23,78%, өвчний шалтгааны 21,38%, ажил таслалтын 30,77%-ийг
2. Технологийн дамжлагын хэсэг бүтэн өдрийн сул зогсолтын 86%-ийг
3. Үйлдвэрлэлийн алба томилолтоор ажилласаны 41,18%-ийг
4. Уулын нэгдсэн хэсэг сургалт ба захиргааны ажил гүйцэтгэсэн гэсэн шалтгааны 53,76,-ийг тус тус эзэлж байна.

Эндээс үзэхэд автобулдозерын хэсэгт ажлын цагийн алдагдалын 3 шалтгаан зонхилж байна. Харин ажлын цагийн алдагдлын дийлэнхийг технологи дамжлагын хэсгийн бүтэн өдрийн сул зогсолт эзэлж байна.

## ДҮГНЭЛТ

Шивээ-Овоогийн уурхайн хөдөлмөр зарцуулалтын ба бүтээмжид шинжилгээ хийж, ажлын цагийн алдагдал, түүний шалтгааныг судалж, дараах дүгнэлтийг гаргаж байна.

1. Дансаарх нийт ажиллагсдын бүтцэд 73,9% ажилчид, 20,3%-ийг ИТА,

5,8%-ийг албан хаагчид эзэлж байгаа нь зохистой харьцаатай байгаа хэдий ч ажиллагсдын 37,5 % нь 5 хүрэхгүй жил ажиллаж байгаа тул ажиллагсдын тогтвор суурьшилтыг сайжруулах тал дээр анхаарах шаардлагатай байна.

2. Нэг тонн нүүрс олборлоход 0,54хүн-цаг, 1 м<sup>3</sup> уулын ажил гүйцэтгэхэд 0,09 хүн-цагийн хөдөлмөр зарцуулсан үзүүлэлт-тэй байгаа нь гаргасан нүүрснээс 6 дахин их уулын ажил хийгдсэнийг илтгэх ба ажлын цагийн алдагдлыг багасганаар энэ үзүүлэлт бага байх боломжтой байна.
3. Ажлын цагийн алдагдлын 47%-ийг өвчний шалтгаан эзэлж байгаа тул ажиллагсдын эрүүл мэндийг сайжруулах тал дээр арга хэмжээ авах шаардлагатай байгааг илтгэж байгаа бөгөөд захиргааны чөлөө 2 ахь том шалтгаан бож буйд анхаарал хандуулах нь зөв юм.
4. Дансаарх нэг ажилтанд ногдох ажлын цагийн алдагдал 84,52 цаг байгаа нь жилд 8 өдөр ямар нэг шалтгаанаар ажилд гарч чадаагүйг харуулж байна. Ийм учраас ажлын цагийн алдаглыг зохистой хэмжээнд хүртэл багасгах арга хэмжээг төлөвлөж хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна гэж дүгнэлээ.

## АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1] Шивээ овоогийн нүүрсний уурхайн Санхүүгийн тайлангууд, 2010-2013
- [2] МордуховичМ.В. Статистикагорнойпромышленности 1976. Москва
- [3] Сүхбаатар. Г.,Цэрэндорж Ц. Эдийнзасгийнстатистик 1977 онУлаанбаатар
- [4] Ж.Бямба-Юу, С.Цэдэндорж Уулын үйлдвэрийн техник эдийн засгийн шинжилгээ. 2011 он



# “Шарын гол” ХК-ний санхүүгийн тогтвортой байдлын шинжилгээ

С.Нандинцэцэг

ШУТИС, ГУУС, Уул уурхайн тэнхим  
Nandintsetsegs@must.edu.mn

*Хураангуй: Төрийн зохицуулалттай үнээр нүүрсээ нийлүүлж буй уурхайнуудын хувьд санхүүгийн тогтвортой байдал нилээд хүнд, үйл ажиллагаагаа хэвийн явуулхад хүндрэлтэй, зайлшгүй төрийн татаас хэрэгтэй гэж үздэг. Гэвч Шарын гол ХК-ны хувьд санхүүгийн тогтвортой байдал сайн, үнийн бага түвшинд ажиллах чадвар өндөр байгааг харуулахаар санхүүгийн шинжил - гээний онол арга зүйг ашиглан Шарын гол ХК-ний 2012-2014 оны санхүүгийн тогтвортой байдал, төлбөрийн чадварыг тодорхойлж салбарын дундажтай зэрэгцүүлэн шинжилгээ хийлээ.*

*Түлхүүр үг: Хөрөнгө, өр төлбөр, үр ашиг, тогтворжилт*

## ОРШИЛ

Шарын голын нүүрсний уурхай улсын үйлдвэрийн газар нь 1995 онд бүх хөрөнгийн 80% төрийн, 20% нь хувьцаа эзэмшигчдийн эзэшлийн харьцаатай “Шарын Гол” ХК болж өөрчилөн байгуулагдсан юм.

1978 оны хайгуулын ажлын нөөцийн тооцоо болон 1984 оны ашиглалтын хайгуулын үр дүнгээр нэмэгдэж нийт 60.8 сая.тн нүүрсний нооц тогтоогдсон бөгөөд одоогийн байдлаар баруун жигүүрийн хэсэгт олборлох нөөц барагдаж хаагдсан ба харин үндсэн хэсэгт 2013 оны 1-р сарын 1-ний байдлаар 66074.04 мян.тн<sup>1</sup> нүүрсний нөөц үлдээд байна.

Шарын гол ХК нь 1975 он гэхэд 1,1 сая.тн нүүрс олборлож, 1976-1980 оны хооронд уурхайн өргөтгөл хийгдэж 2,2 сая.тн хүртэл нүүрс олборлож байсан. Гэвч хөрс хуулалтын хэмжээ ихсэж, хөрөнгө оруулалтын дутагдалтай байдлаас болж үйлдвэрлэл 1990-ээд оноос хойш буурсан. 2003 оноос шинээр хөрөнгө оруулалт хийснээр үйлдвэрлэлийн үзүүлэлт сайжирч үйлдвэрлэлийн хэмжээ 2006-2012 онуудад жил бүр 0.5 сая тонн болсон. 2013 оноос олборлолтын хэмжээг нэмэгдүүлж 0.7 сая тн нүүрс олборлоод байна.

## СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Монгол улсын нийт хүн амын нилээд хэсэг, мөн улс орны томоохон үйлдвэрийн газрууд төвийн эрчим хүчний системд холбогдсон байдаг. Иймээс цахилгаан станцуудын найдвартай ажиллагаа нь ард иргэдийн төдийгүй улсын аюулгүй байдалтай шууд холбоотой байдаг. Улаанбаатар хотын дулааны станцуудын нүүрсний хэрэгцээг “Багануур”, “Шивээ-Овоо”, “Шарын гол”-ийн нүүрсний уурхайгаас хангаж байна. Шарынголын нүүрсний уурхайн уул геологийн нөхцөл хүндэрснээр ил аргаар олборлох нүүрсний хэмжээ буурч жигд ажиллагаа алдагдаж байна.

Шарын голын хүрэн нүүрсний ордод 2010 онд хийсэн нэмэлт хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайланг Б.Энхбаяр Д.Ганболд Г.Будмэд нар боловсруулж ЭБЭХЯ, АМГ, ЭБМЗ-ийн 2011.10.28-ны 1-19 тоот дүгнэлт, АМГ-ын даргын

2011.12.27-ны 564 тоот тушаалаар нөөцийг А+В+С 146366730 тн-оор Ашигт малтмалын нөөцийн улсын нэгдсэн тоо бүртгэлд бүртгэж авсан байна.

Дархан-Сэлэнгийн бүс нутагт хүн амын суурьшил их бөгөөд Эрдэнэтийн ДЦС, Эрдэнэт хот, Дархан ДЦС зэргийг эрчим хүчний нүүрсээр хангаж байгаа ба

Цаашид дархан хотод Хар металлургийн үйлдвэр баригдах тул үүнийг хангах зэрэг энэ бүс нутгийн хамгийн чухал нүүрсний нийлүүлэгч орд юм. Ийм тухайн уурхайн санхүүгийн шинжилгээ хийж уурхайн тогтвортой байдлыг шинжлэх нь нэн тэргүүний ажлуудын нэг гэж үзлээ.

### 1. Санхүүгийн тайлангийн шинжилгээ

#### 1-р хүснэгт

#### Шарын гол ХК-ий санхүүгийн үйл ажиллагааны шинжилгээ

№	Үзүүлэлт	2009	2010	2011	2012	2013
1	Бараа материалын эргэлт	0.004	5.32	6.28	9.02	9.98
2	Авлага цуглуулах дундаж хугацаа	186.29	180.23	117.1	60.84	39.99
3	Үндсэн хөрөнгийн эргэлт	0.73	1.15	1.14	1.23	0.95
4	Нийт хөрөнгийн эргэлт	0.92	0.44	0.29	0.34	0.37

Шарын гол ХК-ий хувьд авлагаа дунджаар 117 хоногт цуглуулж байгаа ба авлага цуглуулах хугацаа нь зах зээлийн ерөнхий дунджаас их байна. Харин бараа

материалын эргэлтийн хувьд нийт бүтээгдэхүүнээ дунджаар 6 хоногт борлуулж байгаа нь харьцангуй сайн үзүүлэлт юм.

#### 2-р хүснэгт

#### Шарын гол ХК-ий санхүүгийн хөрвөх чадварын шинжилгээ

№	Үзүүлэлт	2009	2010	2011	2012	2013
1	Ажлын цэвэр капиталыг, сая.төг	984	-3,775	18,051	18,204	7,856
2	Эргэлтийн харьцаа	1.18	0.69	10.24	13.98	1.80

Шарын гол ХК-ий ажлын цэвэр капитал эерэг буюу дунджаар 8 тэрбум.төг байгаа нь тухайн компани богино хугацаат өр

төлбөрөө цаг тухайд нь төлдөг болох нь харагдаж байна.

#### 3-р хүснэгт

#### Шарын гол ХК-ий санхүүгийн өрийн шинжилгээ

№	Үзүүлэлт	2009	2010	2011	2012	2013
1	Өрийнхарьцаа	0.85	0.65	0.12	0.03	0.36
2	Өр – хувьцаат капиталын харьцаа	0.68	1.70	0.48	0.13	0.93

Шарын гол ХК-ий хувьд нийт хөрөнгийн 40% нь гадны

санхүүжилтээс буюу өр төлбөрөөс бүрддэг байна.

#### 4-р хүснэгт

#### Шарын гол ХК-ий санхүүгийн ашигт ажиллагааны шинжилгээ

№	Үзүүлэлт	2009	2010	2011	2012	2013
1	Нийт ахиуц ашиг	1.00	0.27	0.23	0.39	0.44
2	Үйл ажиллагааны ахиуц ашиг	0.03	0.04	0.05	0.15	0.09
3	Цэвэр ахиуц ашиг	0.02	0.02	0.04	0.14	0.05
4	Харьцааны шинжилгээний Du Pont загвар	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02
5	Хөрөнгө оруулалтын өгөөж	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02
6	Хувьцаат капиталын өгөөж	0.02	0.02	0.05	0.17	0.05

Төрийн нүүрсний үнийн бодлогоос болж нүүрсний үнэ зах зээлийн үнээс хэт доогуур байгаа хэдий ч Шарын гол ХК-

ий хувьд жил бүр ашигтай ажиллаж байгаа нь шинжилгээний үр дүнгээс харагдаж байна.

## 2. Санхүүгийн тогтвортой байдлын шинжилгээ

5-р хүснэгт

### Санхүүгийн тогтвортой байдлын үзүүлэлт (СТБҮ)

№	Үзүүлэлтүүд	2012	2013	2014 оны II ул	Дундаж
1	Бие даалтын коэффициент	0.96	0.64	0.51	0.70
2	Санхүүгийн хараат байдлын коэффициент	1.03	1.55	1.95	1.51
3	Зохицуулалтын коэффициент	0.45	0.20	0.04	0.23
4	Гадны ашиглалтын хувийн жин	0.03	0.35	0.48	0.29
5	Урт хугацаат зээл ӨК-ийн харьцаа	0.06	0.30	0.54	0.30
6	Гадны болон ӨК-ийн харьцаа	0.03	0.55	0.95	0.51

Уурхайн СТБҮ дээд “А”, дунд “В”, муу “С” гэсэн байгууллагын СБ гурван

түвшинд хуваан ерөнхий төлөв байдалд үнэлэлт өгье (6-р хүснэгт).

6-р хүснэгт

### Санхүүгийн тогтвортой байдлынтүвшин

№	Үзүүлэлтүүд	2012			2013			2014он IIул			Дундаж		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	Бие даалтын коэффициент	*			*			*			*		
2	Санхүүгийн хараат байдлын коэффициент		*		*			*				*	
3	Зохицуулалтын коэффициент	*				*			*			*	
4	Гадны ашиглалтын хувийн жин	*			*			*			*		
5	Урт хугацаат зээл ӨК-ийн харьцаа	*			*			*			*		
6	Гадны болон ӨК-ийн харьцаа	*			*			*			*		

Тус уурхайн хувьд 2012-2014 оны II улиралд санхүүгийн үзүүлэлт харьцангуй тогтвортой “А” ангилалд хамрагдаж байна. 2012 оноос 2014 оны хооронд зохицуулалтын коэффициент муудах буюу “С” ангилалд шилжиж байгаа нь эргэлтийн хөрөнгийн дүн

буурч байгааг харуулж байна. Энэ нь уурхайг бүтээмж өндөртэй ажиллаж байгааг мөн илтгэж болно.

Хэдийгээр уурхайн санхүүгийн тогтвортой түвшинд байгаа ч салбарын хүрээнд ямар байгааг дараах шинжилгээгээр харьяа (7,8-р хүснэгт).

7-р хүснэгт

### Уурхайн санхүүгийн үзүүлэлт

№	Үзүүлэлтүүд	2012	2013	2014 оны II ул	Дундаж
1	Санхүүгийн тогтворжилт	0.96	0.64	0.51	0.70
2	Төлбөрийн чадвар	13.97	1.80	1.11	5.63
3	Хөрөнгийн ашиглалт	0.33	0.36	0.13	0.27
4	Ашигт ажиллагаа	0.04	0.019	-0.07	-0.003

8-р хүснэгт

### Уурхайн санхүүгийн үзүүлэлт

№	Үзүүлэлтүүд	Онолын утга	Уурхайн дундаж утга	Салбарын дундаж
1	Санхүүгийн тогтворжилт	≥0.5	0.70	0.36
2	Төлбөрийн чадвар	≥2	5.63	2.26
3	Хөрөнгийн ашиглалт	≥0.6	0.27	0.88
4	Ашигт ажиллагаа	≥0.1	-0.003	0.01

## ДҮГНЭЛТ

1. Шарын гол ХК-ий хувьд авлагаа цуглуулах хугацаа 2009 онд 186 хоног байсан бол 2013 онд 39.9 хоног болж буурсан нь байна.
2. Тус уурхайн өрийн харьцаа 2009 онд 0.86 байсан бол 2013 онд 0.36 болж буурсан нь нийт хөрөнгөнд эзлэх өөрийн хөрөнгө өссөн байгааг харуулж байна.
3. Үнийн бага түвшинд тус уурхай санхүүгийн тогтвортой байдлын түвшин өндөр (А үнэлгээтэй) байгаа нь цаашид гадаад болон дотоод орчны аливаа нөлөөлөлд эрсдэл багатайгаар үйл ажиллагаагаа явуулах, хүчин чадлаа нэмэгдүүлэх бүрэн боломжтой байгаа нь харагдаж байна.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] “ШАРЫН ГОЛ” ХК-ийн нүүрсний уурхайн 2012 оны нөөцийн хөдөлгөөний тайлан
- [2] Л.Наранчимэг Санхүүгийн тогтвортой байдлын шинжилгээний онол, арга зүйн асуудал, 2011он, хуудас 87.
- [3] Ж.Бямба-Юу, С.Цэдэндорж”Уул уурхайн үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн шинжилгээ” УБ, 2009
- [4] Ж.Бямба-Юу, С.Цэдэндорж”Уул уурхайн үйлдвэрийн төслийн техник эдийн засгийн үндэс, арга зүй” УБ, 2007
- [5] Инженерийн лавлах -8
- [6] М.Алтангэрэл. Санхүү эдийн засгийн шинжилгээ. УБ.: 2007
- [7] С.Жамъянсүрэн .Бизнесийн шинжил - гээ ба үнэлгээ. УБ.: 2003
- [8] [www.mse.mn](http://www.mse.mn)
- [9] <http://sharyngol.com>

# Газрын ховор элементийн зах зээл, хэтийн төлөв байдлын судалгаа

Э.Самбуудорж, Я.Дашдондог

Уурхайн төвөвлөлт, үнэлгээ, судалгааны төв

*Хураангуй: 21-р зуун бол шинжлэх ухаан техникийн хөгжлийн асар их хурдац, дэвшилтийн эрин үе. Өндөр технологийн үйлдвэрлэл нь өндөр барилга, том гүүр, зэр зэвсэг, лазерын техник, нислэгийн болон хөлөг онгоц, сансар судлал, машин үйлвэрлэл, эрчим хүч, анагаах ухаан зэрэг салбарын үйлдвэрлэлээр хэмжигдэж байна. Эдгээр өндөр технологид суурилсан үйлдвэрлэлийн түүхий эд нь газрын ховор элемент юм. Түүний ач холбогдол асар их учраас үнэ цэнэтэй ашигт малтмалд зүй ёсоор ордог. Газрын ховор элемент нь Монгол Улсын нийт нутаг дэвсгэрээр төдийлөн сайн судлагдаагүй боловч багагүй нөөц, баялаг илэрсэн нь дэлхийн анхаарлыг татаад байгаа билээ.*

*Түлхүүр үг: Үнэ, хэрэглээ, бодлого, эрэлт*

## 1. ГХЭ-ИЙН АНГИЛАЛ

ГХЭ<sup>1</sup>-ийг дотор нь церийн бүлгийн хөнгөн болон иттрийн бүлгийн хүнд ГХЭ гэж ерөнхийд нь 2 хувааж ангилдаг. Химийн элементүүдийн үелэх системийн 57-оос 71 дугаарт байрлах лантаны бүлгийн элементүүд болон эдгээртэй химийн шинжээрээ ойролцоо төстэй 21, 39-д байрлах скандий, иттрийг оролцуулаад газрын ховор элементүүд (ГХЭ) хэмээн нэрлэнэ (Зураг 1).

Хөнгөн газрын ховор элемент

21	39	57	58	59	60	61	62	63
Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu

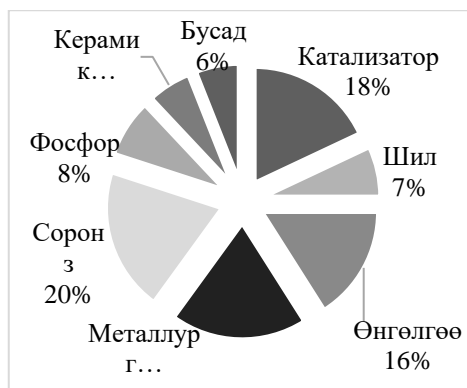
Хүнд газрын ховор элемент

64	65	66	67	68	69	70	71
Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

1-р зураг. Газрын ховор элементүүд

## 2. ГХЭ-ИЙН ХЭРЭГЛЭЭ

Өнөөгийн байдлаар газрын ховор элементийг баяжуулалтын дараа цэвэршүүлсэн хэлбэрээр өндөр технологийн олон төрлийн салбарт хэрэглэж байна. Хүнд газрын ховор металлын гол хэрэглээний хүрээг металл тус бүрээр авч үзвэл: 2013 оны байдлаар газрын ховор элементийн дэлхий хэрэглээ 115000 тн<sup>2</sup> орчим байсан ба түүний 18%-ийг катализатораар (холимог исэл) ихэвчлэн түүхий нефтийг цэвэршүүлэхэд хэрэглэж байна. Мөн автомашины катализаторт ховор элемент агуулагдах бөгөөд энэ нь ялгарсан хорт хийн исэлдэлтийг сайжруулах үүрэгтэй байна.



2-р зураг. Дэлхийн ГХЭ-ийн хэрэглээ, салбараар

<sup>1</sup>ГХЭ-Газрын ховор элемент

<sup>2</sup>Эх сурвалж: АНУ-ын Геологийн алба

Ховор элементийн 13 орчим хувийг шил шаазангийн үйлдвэрт шил өнгөлөгч, өнгө оруулагч, хэт ягаан долгион шингээгч болон оптик линз хийхэд хэрэглэдэг. Мөн 19 орчим хувийг металлургийн үйлдвэрт төрөл бүрийн өндөр чанарын гангийн хольц байдлаар ашигладаг байна.

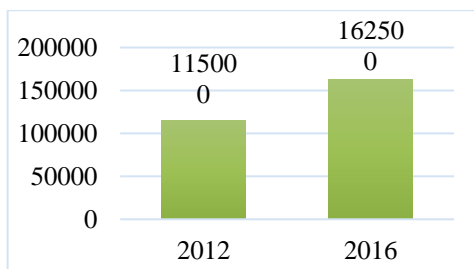
Газрын ховор элементийн хольц металл нь никель-гибрид батерейны үндсэн хэсэг бөгөөд зөөврийн компьютер, гар утас зэрэг зөөврийн электрон хэрэгслийн зай хураагуурт хэрэглэгддэг никель-кадмийн батерейг сүүлийн үед орлуулан хэрэглэж байна.

Ховор элементийн нийт хэрэглээний 20 орчим хувийг өндөр хүчин чадлын перманент соронзон материал үйлдвэрлэхэд хэрэглэгдэж байна.

### 3. ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ЭРЭЛТ

Газрын ховор элементийн гол хэрэглэгчид нь өндөр хөгжилтэй орнууд буюу ялангуяа техник технологийн салбар өндөр хөгжсөн Япон, АНУ, БНСУ болон Европын холбооны орнууд бөгөөд эдгээр орнуудад өнөөгийн технологийн хөгжлийн эрчимтэй хурдцыг даган эрэлт улам бүр өсөж байна. Дэлхийн эдийн засгийн 10 орчим хувь буюу 4.5 их наяд доллартай тэнцэх хэмжээний бүтээгдэхүүнийг газрын ховор элементийн оролцоотойгоор хийдэг гэсэн судалгаа байна. Газрын ховор элементийг их, бага хэмжээгээр агуулсан 200 гаруй эрдэс байдгийн 60 нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой гэж үздэг. 2012 оны байдлаар газрын ховор элементийн хэрэглээг IMCOA and Rare Earths Industry Stakeholders-ийн хийсэн судалгаагаар дараах байдлаар гаргасан байна.

Судлаачид дэлхийн ГХЭ-ийн исэлийн хэрэглээг 2016 он гэхэд даруй 40%-иар өсөж 162500 тн хүрэх таамаглал гаргасан.



3-р зураг. Дэлхийн газрын ховор элементийн хэрэглээний өсөлтийн чиг хандлага, тн

### 4. ДЭЛХИЙ ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ БА НӨӨЦ

Дэлхийн ГХЭ-ийн нөөц 2013 оны байдлаар 140 сая.тн исэлдсэн хүдэр гэж тогтоогоод байгаа бөгөөд 14 хувийг хуучин ЗХУ, АНУ 9.2, Энэтхэг 3, Австрали 1, харин бусад Канад, Малайз, Бразил, Гренланд, ӨАБНУ, Танзани Вьетнам, Тайланд, Финланд, Швед, Турк, Малави, Ангол, Кени Зэрэг улсууд үлдсэн нөөцний 29 хувийг тус тус бүрдүүлж байна.

Хятад улс дэлхийн ГХЭ-ийн нөөцийн 40%-ийг эзэлдэг боловч дангаараа нийлүүлэлтийн 90-97 хувийг бүрдүүлж байна. Түүний дийлэнхийг Өвөр Монгол дахь Баян-Овоогийн уурхайгаас олборлодог байна.

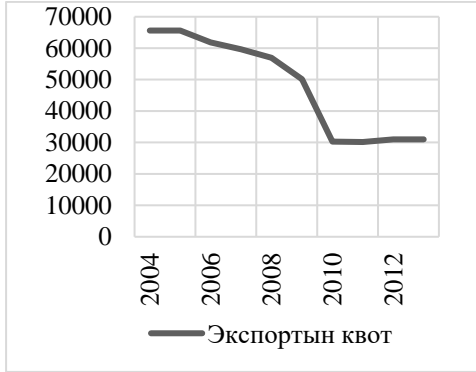
1-р хүснэгт  
Дэлхийн ГХЭ-ийн үйлдвэрлэл ба нөөц<sup>3</sup>

Улс	Үйлдвэрлэл, тн	Нөөц, тн
БНХАУ	100.000	55.000.000
Энэтхэг	2.900	3.100.000
Бразил	140	22.000.000
Малайз	100	30.000
ЗХУ	2.400	19.000.000
АНУ	4.000	13.000.000
Авсрали	2.000	2.100.000
Бусад	-	41.000.000
Бүгд	110.000	140.000.000

### 5. БНХАУ-ЫН ГХЭ-ИЙН НИЙЛҮҮЛЭЛТ

2000 оны ихээр Хятад улс 60-65 мянган тн исэлдсэн хүдэр нийлүүлж байсан бол 2007-2010 оны хооронд нийлүүлэлтээ 4-40% хүртэл бууруулсан байна.

<sup>3</sup>Эх сурвал: АНУ-ын геологийн албаны тайлан 2013 он.



4-р зураг.БНХАУ-ын ГХЭ-ийн экспортын хэмжээ, тн

2-р хүснэгт

БНХАУ-ын 2005-2013 оны экспортын квотын мэдээлэл

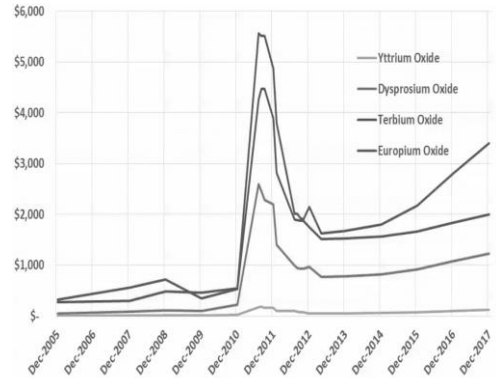
Он	Нийт экспорт, тн	Өөрчлөлт%-иар	Бусад орнуудын хэрэглээ, тн
2004	65,609		57,000
2005	65,609	0	46,000
2006	61,821	-6	50,000
2007	59,643	-4	50,000
2008	56,939	-5	50,000
2009	50,145	-12	35,000
2010	30,259	-40	48,000
2011	30,148	0	45-50,000
2012	30,996	0	45,000
2013	30,999	0	50,000

Сүүлийн үеийн технологийн хөгжлийн хурдцыг даган ховор элементийн хэрэглээ эрчимтэй өсөхийн зэрэгцээ энэхүү хэрэгцээг хангах нөөцийг бий болгох тал дээр дэлхийн өндөр хөгжилтэй үйлдвэрлэгч орнууд ихээхэн анхаарал хандуулж байна. Мөн түүнчлэн гол олборлогч орон болох БНХАУ өөрийн дотоодын үйлдвэрлэлийн хэрэгцээгээ хангах үүднээс ховор элементийн экспортдоо хязгаарлалт хийхийн зэрэгцээ экспортын татварыг нэмэгдүүлэх зэрэг арга хэмжээнүүдийг авч хэрэгжүүлэх болсноос үүдэн нийлүүлэлт тал дээр хомсдол бий болох магадлал өндөр болж байна.

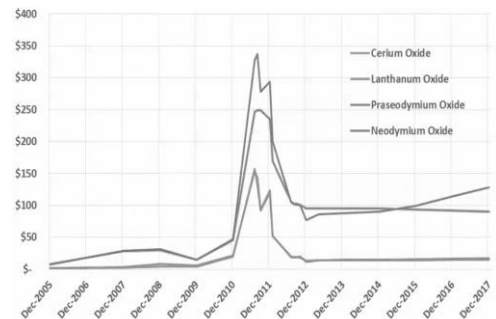
## 6. ГХЭ-ИЙН ҮНИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА ТҮҮНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛС

Дэлхийн ховор металын зах зээл дээр сүүлийн жилүүдэд эрэлт-нийлүүлэлтийн

харьцаанд үндэслэн ховор металлын үнэ тасралтгүй өсөх хандлагатай байна. Тухайлбал лантан 2010 оны наймдугаар сард кг нь 30 ам.доллар байсан бол хоёр сарын дараа 42, харин 2011 оны нэгдүгээр сард 64 ам.доллар болж өссөн байна. Мөн церий 2010 оны 8 дугаар сард кг нь 20 ам.доллар байсан бол 10 дугаар сард 45, 2011 оны нэгдүгээр сард 63 ам.доллар болж өсчээ. Празеодимийн үнэ энэ хугацаанд мөн 50, 85, 130 ам.доллар гэсэн харьцаагаар өсчээ. Энэхүү үнийн өсөлтийн гол шалтгаан нь дэлхий нийтийн эрэлт, хэрэгцээний өсөлт болон БНХАУ-ын экспортын хязгаарлалт, гаалийн тарифын өсөлт болон үйлдвэрлэлд тавьж буй төрөл бүрийн шаардлага, дүрэм журмын зохицуулалтаас үүдэлтэй юм.



5-р зураг. Зарим өндөр үнэтэй ховор элементийн үнийн өсөлт



6-р зураг. Зарим хямд үнэтэй ховор элементийн үнийн өсөлт

## 7. МОНГОЛ ОРНЫ ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Монгол Улсын Ашигт малтмалын нэгдсэн санд бүртгэгдсэн ордууд нь Цагаан-Чулуутын монацитын шороон орд, Лугийн гол, Мушгиа худаг, Хотгорын ГХЭ-ийн үндсэн ордууд юм.

Манай улсын нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд ГХЭ-ийн хүдрийн нөөц 175,9 сая.тн гэж тогтоогдсон бөгөөд нийт хүдэрт 1,34%-ийн агуулгатай 1741 мянган тонн исэл байна гэж тооцоолсон байна.

Монгол Улсын ГХЭ-ийн нөөц дэлхийн нийт нөөцийн 1 хувьд ч хүрэхгүй боловч энэ нөөц өсөх магадлал өндөр, мөн зарим ордын агуулга өндөр байгаа нь бидэнд ГХЭ-ийг олборлож боловсруулснаар дэлхийн зах зээлд өрсөлдөх боломж бий.

3-р хүснэгт  
Монгол Улсын ГХЭ-ийн хүдрийн нөөц, баялаг

№	Ордын нэр	Нөөц /B+C/
1	Лугийн гол	506,2 мян.тн
2	Мушгиа худаг	21604,5 мян.тн
3	Хотгор	153356,7 мян.тн
4	Цагаан-Чулуут	491,25 тн
5	Халзан бүргэдэй	Баялаг (P) 163800 мян.тн

Мөн дэлхийд эдийн засгаараа тэргүүлдэг ХБНГУ, Япон зэрэг улсууд нь манай орны ГХЭ-ийг сонирхож судалгаа, шинжилгээ хийж байгаатай холбоотой юм.

## 8. МОНГОЛ УЛС ГХЭ-Д БАРИМТЛАХ БОДЛОГО

Ашигт малтмалын тухай хуулийн стратегийн ач холбогдол бүхий ордын тодорхойлолтыг судалгаанд үндэслэн боловсонгуй болгож, эрчим хүчний болон коксжих нүүрс, зэс, төмрийн хүдэр, газрын ховор элемент зэргийг стратегийн ач холбогдол бүхий ашигт

малтмалын ангилалд оруулсан тусгайлсан бодлогыг хэрэгжүүлэх<sup>4</sup>;



7-р зураг. Монгол орны нутаг дахь ГХЭ-ийн хүдэржилтийн тархацын байдал

### а. Мушгиа худгийн газрын ховор металын орд

Стратегийн ордод хамруулах үндэслэл:

- Сайн чанарын хүдэртэй
- Технологийн туршилт бүрэн хийгдсэн
- Тухайн бүсэд тогтоогдсон том орд
- Нөөцийн хувьд дунд
- Цаашид бүсийн хэмжээнд нөөц өснө

### б. Лугийн голын газрын ховор элементийн орд

Стратегийн ордод хамруулах үндэслэл:

- Өмнөд Монголын бүсэд тогтоогдсон газрын ховор элементийн орд
- Сайн чанарын, өндөр агуулга бүхий газрын ховор элемент
- Ирээдүйд тухайн бүс нутгийн хөгжилд нөлөөлнө.
- Ордын болон бүс нутгийн хэмжээнд нөөц өснө.

### в. Хотгорын газрын ховор элементийн орд

Стратегийн ордод хамруулах үндэслэл:

- Өмнөд Монголын бүсэд тогтоогдсон газрын ховор элементийн томоохон орд
- Мушгиа худагийн ордтой нэг бүсэд оршино
- Сайн чанарын өндөр агуулга бүхий газрын ховор элементийн орд
- Ирээдүйд тухайн бүс нутгийн хөгжилд нөлөөлнө
- Цаашид бүсийн хэмжээнд нөөц өснө

<sup>4</sup>Монгол Улсын засгийн газрын 2012-2016 онд-хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны хөтөлбөр



**d. Халзан бүргэдэйн газрын ховор элементийн илрэл**

Стратегийн ордод хамруулах үндэслэл:

- Сайн чанрын хүдэртэй
- Газрын ховор элементийн ихээхэн хэмжээний нөөц тогтоогдох магадлалтай

**ДҮГНЭЛТ**

1. Газрын ховор металлын тогтоогдсон нийт нөөцийн 40 гаруй хувь, нийт үйлдвэрлэлийн 90-ээс дээш хувийг БНХАУ дангаараа эзэлж байгаа нь энэ зах зээлийг нэг улсаас ихээхэн хамааралтай болгож байна.
2. Сүүлийн жилүүдэд БНХАУ газрын ховор элементийн экспортод квот тогтоох, гаалийн худалдааны татварыг нэмэгдүүлэх зэрэг арга хэмжээнүүдийг авч хэрэгжүүлснээс хамааран газрын ховор металлын үнэ өсөх, зах зээлд хомсдол үүсэх үзэгдэл ажиглагдаж байна.
3. Монгол орны хувьд газрын ховор элементийн багагүй нөөцтэй болох нь өнөө хүртэл хийгдсэн геологи хайгуулын ажлын үр дүнгээр батлагдаж байна. Тухайлбал Лугийн гол, Цагаан чулуут, Мушгиа худаг, Хотгор зэрэг орд газруудад хийсэн геологи, хайгуулын ажлын үр дүнд

дээрх ордуудад 176,0 гаруй сая тн. ховор элементийн хүдрийн бодитой нөөц тогтоогдсон байна.

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН  
ЖАГСААЛТ**

- [1] Эдийн засаг хөгжлийн яам. 'Газрын ховор металлыг эрдэс түүхий эдээс гүн боловсруулах өндөр технологийн аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх боломж.' Техник-эдийн засгийн урьдчилсан судалгаа. УБ., 2012 он.
- [2] Монголын геологи ба ашигт малтмал. VI боть., Металл ашигт малтмал., УБ., 2009 он
- [3] АНУ-ын Геологийн албаны 2014 оны тайлан
- [4] Монгол Улсын засгийн газрын 2012-2016 онд-хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны хөтөлбөр
- [5] Maren Liedtke, Harald Elsner Seltene Erden, 2010
- [6] Seltene Erden-Aktuelle Entwicklung, September 2011. OSRAM
- [7] Seltene Metalle und Seltene Erden, Rohstoffe fuer das 21.Jahrhundert. MIDAS RESEARCH Industry Report, 01.April 2011
- [8] Professor Dudley J Kingsnorth "The Global Rare Earths Industry: A Delicate Balancing Act" 16th April 2012

**ГУРАВ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН  
БАЯЖУУЛАЛТ БОЛОВСРУУЛАЛТ**

# Алт уусгах процессыг идэвхжүүлэх технологийн судалгаа

Ц.Оюунцэцэг\*, Ч.Болормаа\*

\*ШУТИС-ийн ГУУС, Уул Уурхайн тэнхим, Монгол Улс, Улаанбаатар хот

**Хураангуй:** Хүнсний зориулалтаар үйлдвэрлэж буй уургийн задрагийн алт уусгах идэвхийг янз бүрийн хүчин зүйлээс хамааруулан цэвэр алтан (99.99%) дээр туршсан судалгаа шинжилгээний үр дүн, байгалийн эрдэс түүхий эдээс алт уусган авахад ашиглах боломжийг судалсан талаар өгүүлнэ.

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

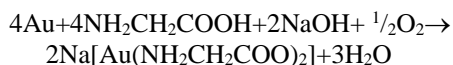
## СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

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

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

Амин хүчлүүд, уураг, пептидүүд мөн нуклейн хүчил (ДНК) нь шүлтлэг орчинд калийн перманганат, натрийн хэт исэл, хүчилтөрөгч зэрэг исэлдүүлэгчийн [1,2,3]

оролцоотой алт уусгах үйлчлэлтэй ажээ. Жишээлбэл: Амин хүчил-глицин, натрийн гидрооксидын орчинд хүчилтөрөгчийн үйлчлэл дор алт уусгах урвал дараах хэлбэрээр явагдана:



Алт, глициний карбоксил (-COOH) бүлэгтэй ионы, амин бүлгийн (-NH<sub>2</sub>) азоттой донор-акцепторын холбоогоор [1,2,3,4] холбогдож доор үзүүлсэн хэлбэр бүхий алтны комплекс анион үүсгэдэг.

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

Бидний судалгааны объект уургийн задрагт, алттай комплекс нэгдэл үүсгэх шинж чанар, идэвх бүхий дээр дурьдсан бүх бүлгүүд байгаагийн зэрэгцээ 30% хүртэл чөлөөт аминхүчил агуулсан учраас алт уусган авахад тохирох магадлалтай юм.

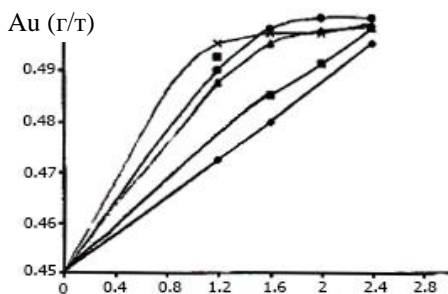
## СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Уургийн задрагт ууссан болон уусаагүй алтны агууламжийг хандлалт

фотометрийн аргаар фото электроколориметр КФ-2 дээр өнгөт комплекс нэгдлийн гэрэл шингээлтийг хэмжин тодорхойлсон болно. Шороон ордын тоосонцор алт агуулсан хаягдлын эрдэс бүрэлдэхүүнийг рентген диффракто-метр RINT-D/Max-2200, дериватограф TG-8120 багажуудаар тодорхойлов.

## ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Уургийн задрагаар алт уусган авах сонгомол нөхцөл тогтоохын тулд натрийн гидрооксидийг шүтлэг орчин бий болгох, калийн перманганатийг исэлдүүлэгчээр сонгосон. Калийн перманганат ( $\text{KMnO}_4$ ) нь аминхүчлийг исэлдүүлэн задалж, алт уусгах идэвх ихтэй аминууд үүсгэх ба уургийн задрагт агуулагдаж байгаа нүүрсусыг задлан алтны уусалтанд саад учруулахгүй болгох шинж чанартай. Туршилтанд 999 сорьцтой, маш жижиг ширхэгтэй, хөвсгөр, гадаргуу ихтэй коллоид алт хэрэглэж, уусалтыг тасалгааны температур ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ )-т явуулав. Температурыг нэмэгдүүлэхэд алтны уусалтанд эерэг нөлөөтэй байж болзошгүй боловч үйлдвэрлэлийн нөхцөлд их хэмжээний түүхий эд боловсруулахад тохиромжгүй байх болно.



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

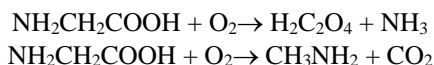
Туршилтын хугацааны хувьд аминхүчил болон уургаар алт уусган авах процесс урт удаан хугацааны турш тухайлбал, 1-5 хоног буюу түүнээс дээш хугацаагаар үргэлжилдэг [3,4] талаар өгүүлснийг үндэслэн, 24-120 цагийн интервалд хувьсаж байхаар авч 0.1N-ийн

$\text{NaOH}$  уусмал дээр 0.5 г/л алт, 1.2-2.4г/л  $\text{KMnO}_4$  хийж, уусгалт явуулж, үр дүнгээр 1-р зурагт үзүүлсэн хамаарлуудыг байгуулав.

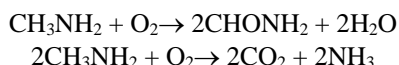
$\text{Au}=0.5\text{г/л}$ ,  $V=200\text{мл}$ ,  $C_{\text{NaOH}}=0.1\text{N}$ ,  
 $t^0=(20 \pm 1)^\circ\text{C}$

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

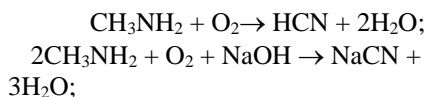
Энэ зурагт үзүүлсэн муруйнууд нь уургийн задрагийн шүтлэг уусмалд, комплекс нэгдлийн хэлбэрээр шилжсэн алтны концентраци (г/л) ба хугацааны хоорондох хамаарал, исэлдүүлэгчийн концентрацийн өөрчлөлтөөс хэрхэн хамаарч байгааг илэрхийлсэн болно. Уусгалтын хугацаа ба исэлдүүлэгчийн концентраци нэмэгдэх тусам алтны уусалт ихсэх зүй тогтолтой байгаагаас үзэхэд алт уусах процесс исэлдүүлэгчийн концентраци, уусгалтын кинетик үзүүлэлтээр тодорхойлогдож байна. Уургийн задрагаар алт уусгах процессын явцад үүссэн сэвсгэр хүрэн тунадасны найрлаганд  $\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  49-50%,  $\text{MnC}_2\text{O}_4$  27-30%,  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  9-10% байдаг [3,4,5]. Исэлдүүлэгчийг шүлтийн уусмал дээр нэмэхэд уургийн задрагийн 50 орчим хувь нь задарч хурган чихний хүчил, метиламин,  $\text{CO}_2$  ба аммиак үүсгэдэг болохыг ион солилцол ба хий шингэний хроматографийн аргаар [3,4,5] баталжээ. Метиламин үүсч байгаа шинж тэмдэг болох эхүүн үнэр бидний туршилтын үед ажиглагдаж байв. Уургийн задрагийг калийн перманганатаар исэлдүүлэхэд органик хэт ислүүд (пероксид) үүсэх магадлалтай. Эдгээр нь алтны уусалтанд эерэг нөлөө үзүүлэх болно. Глицинээр төлөөлүүлэн дээр дурьдсан нэгдлүүд үүсэх урвалыг дараах байдлаар үзүүлье:



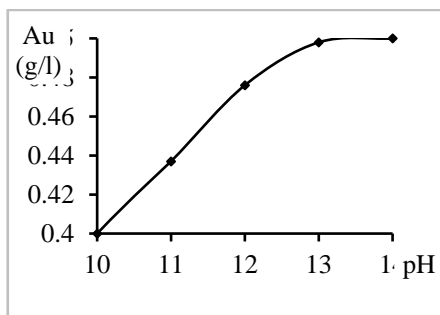
Калийн перманганатын хэмжээ нэмэгдэхэд метиламин ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) исэлдэж формамид үүсгэх ба формамид исэлдэж  $\text{CO}_2$  ба  $\text{NH}_3$  үүснэ:



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



Эдгээр урвалаас үзэхэд уургийн задрагийн исэлдэлтийн бүтээгдэхүүнүүд алт уусахад эерэг нөлөө үзүүлдэг бололтой. Энд үзүүлсэн урвалууд уургийн задрагийн 30%-ийг эзлэж байгаа глицин болон бусад чөлөөт аминхүчлийн исэлдэлтийг илэрхийлэх болно. Натрийн гидрооксидын уусмалын тохиромжтой рН-ийг сонгох:

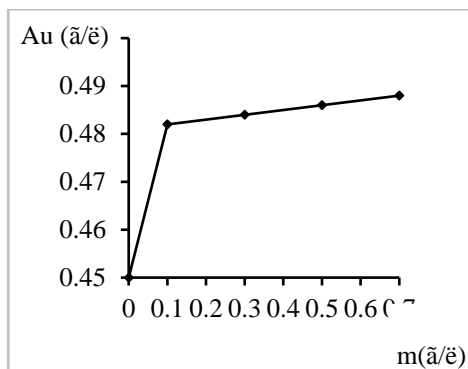


2-р зураг. Уусмалд шилжиж буй алтны концентраци (г/л), шүлтийн уусмалын рН-ийн хоорондох хамаарал

Исэлдүүлэгчийн концентраци (г/л), уусгах хугацаа сонгох туршилтын дүнд үндэслэн исэлдүүлэгчийн концентраци 2.0 г/л, хугацаа 5 хоног буюу түүнээс дээш байвал зохистой гэж үзэв.

Натрийн гидрооксидын уусмалын рН 11-14-д харгалзах концентрацитай уусмал бэлтгэн туршилт явуулж, туршилтын үр дүнгээр 2-р зурагт үзүүлсэн хамаарлыг байгуулсан.

Графикаас үзэхэд уусмалын рН нэмэгдэхэд уусмалд шилжих алтны концентраци алгуур өссөөр рН=14 болоход 0.5 г/л хүрэв. Уусмалын рН=14 болоход  $\text{KMnO}_4$  бүрэн ангижиран, гүйцэд тунадасжиж уусмал тунгалаг болж байгаагаас үндэслэн натрийн шүлтийн уусмалын рН 14 байвал тохиромжтой гэж үзэв.



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

Уургийн задрагийн тохиромжтой хэмжээг сонгох: Уургийн задраг алтны харьцаа ба орчны рН-ын утга багасахад, үүссэн комплекс нэгдлийн тогтворжилт буурах, коллоид алт үүсгэн задрах хандлага ажиглагддаг тухай дээр тэмдэглэсэн. Иймд уургийн задрагийн тохиромжтой хэмжээг туршилтаар тогтоох зайлшгүй шаардлагатай. Задрагийн хэмжээ 0.1-0.7 г/л-ийн интервалд өөрчлөгдөж байхаар авч, уусмалд шилжсэн алтны концентраци, задрагийн хэмжээ хоорондын хамаарлыг илэрхийлсэн графикийг 3-р зурагт үзүүлэв. Уургийн задрагийн хэмжээ 0.1-0.7 г/л хүртэл нэмэгдэхэд уусмалд шилжсэн алтны концентраци аажим ихсэх хандлагатай байна. Уургийн задрагийн хэмжээг 0.7 г/л-ээс бууруулахгүй байвал уургийн задраг : алтны харьцаа 1:1 орчим байх болно.

### АЛТНЫ ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДЛААС УУРГИЙН ЗАДРАГААР АЛТ УУСГАН АВАХ, УУСАЛТЫГ ЭРЧИМЖҮҮЛЭХ ТУРШИЛТ

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

Хаягдлын гол эрдэс нь ильменит ( $\text{FeTiO}_3$ ), циркон ( $\text{ZrSiO}_4$ ) байгааг рентгенфаз ба дериватографын

шинжилгээгээр тогтоосон. Хар шлихийн найрлага дахь макро, микро элементүүдийн агууламжийг химийн болон цацруулалтын спектрийн хагас тоон шинжилгээний аргаар тодорхойлсон дүнг 1-р хүснэгтэд нэгтгэн

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

Хар шлихийн найрлага дахь макро, микро элементүүдийн агууламж

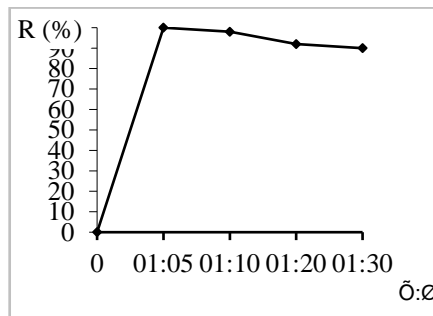
1-р хүснэгт

№	Элементүүд	Элементүүдийнагуул амж	
		%	г/т
1.	Титан *	29.6	-
2.	Төмөр*	48.0	-
3.	Алт*	0.133	1132.5
4.	Мөнгө*	0.002	20.0
5.	Цахиур	1.0	-
6.	Кальций	1.0-2.0	-
7.	Магний	0.7	7000.0
8.	Хөнгөнцагаан	0.1	1000.0
9.	Манган	0.2	2000.0
10.	Натрий	0.2	2000.0
11.	Хром	0.02	200.0
12.	Цирконий	0.5	5000.0
13.	Никель	0.003	30.0
14.	Кобальт	0.001	10.0
15.	Зэс	0.003	30.0
16.	Хартугалга	0.03	30.0
17.	Цайр	0.15	150.0
18.	Висмут	0.002	20.0
19.	Мышьяк	0.02	200.0

\* - химийн шинжилгээний дүн

Туршилтын нөхцөл: Хатуу, шингэн фазын харьцаа 1: 40,  $C_{NaOH} = 0.1N$ , уургийн задраг 0.5 г,  $KMnO_4 = 2.0$  г/л, хугацаа 120 цаг байхад хаягдлын нийт алтны 74.2% нь уусав. Уусалтыг эрчимжүүлэх зорилгоор шүлтийн уусмалын концентрацийг 1N болгож, дахин уусгахад хаягдлын нийт алтны 91.6% нь уусмалд шилжиж, шүлтийн концентраци мэдэгдэхүйц нөлөөтэй байв.

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

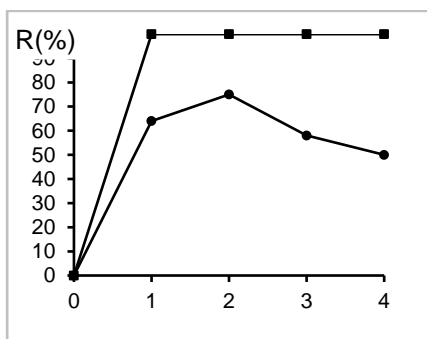


4-р зураг. Алтны уусалтын зэрэг (R%), фазын харьцааны хоорондох хамаарал

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

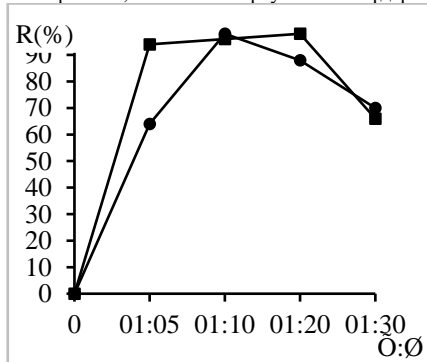
Уургийн задрагийн алт уусган авах тохиромжтой нөхцлийг үндэслэн хаягдал - хар шлих (20 г/т мөнгө) болон мөнгө - хартугалганы хүдэр дэх (3000 г/т мөнгө) мөнгийг уусган авах туршилтыг уургийн задрагийн хэмжээ, хатуу:шингэн фазын харьцаанаас хамааруулан явуулж үр дүнг 5, 6-р зургуудаар илэрхийлэв.

Мөнгөний уусалтын зэрэг, уургийн задрагийн зарцуулагдах хэмжээ хоорондын хамаарлаас (5-р зураг) хайлш хэлбэрийн, бага агууламжтай мөнгийг уусган авахад задрагийн тоо хэмжээ онцгой нөлөөгүй байна. Харин сульфид хэлбэрт байгаа, харьцангуй агууламж өндөртэй мөнгөний уусалт нэлээд өвөрмөц явагдах төлөв ажиглагдлаа. Мөн мөнгөний уусалт ба хатуу шингэн фазын харьцааны хамаарал (5-р зураг) дээр дурьдсан шинж төлөвийг илэрхийлж байна.



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

■ – хар шлих, ● – мөнгө-хартугалганы хүдэр



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

■ – хар шлих, ● – мөнгө-хартугалганы хүдэр

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

## ДҮГНЭЛТ

1. Уургийн задрагаар, шүлтлэг орчинд исэлдүүлэгчийн оролцоотой алт уусган авах нөхцөлийг 999 сорьцтой, нарийн ширхэглэлтэй алт ашиглан тогтоож, алт уусах процесс исэлдүүлэгчийн концентраци, хатуу: шингэн фазын харьцаа, уусгалтын кинетик үзүүлэлтээр тодорхойлогдоно гэж үзэв.
2. Алт олборлож буй үйлдвэрийн хар шлихийн нийт алтны 91.6%-ийг уургийн задрагаар уусган авах боломжийг илрүүлсний зэрэгцээ хатуу: шингэн фазын харьцааг 1:5 хүртэл бууруулан, рН-ийг 14 хүртэл нэмэгдүүлэх замаар уусалтыг ( $\approx 100\%$ ) эрчимжүүлэх боломжтой байна.
3. Уургийн задраг, хар шлих дэх хайлш хэлбэрийн мөнгийг уусгах үйлчлэлтэйг илрүүлж, алт, мөнгийг нэгэн зэрэг уусган авах нөхцлийг тогтоов.

## Зохиогчдийн тухай:

**Ц. Оюунцэцэг** нь ОХУ-ын (одоогоор Украин Улс) Донецкийн Политехникийн Дээд Сургуулийг Ашигт малтмалын баяжуулалтын технолоич-уул уурхайн инженер мэргэжлээр төгсгөсөн. Эрдэм шинжилгээ судалгааны байгууллага болон боловсролын салбарт 36 жил ажиллаж байна. Үнэт, газрын ховор металл, төмөр, нүүрсний баяжуулах технологийн болон баяжуулах төхөөрөмжийн зохион бүтээх чиглэлээр ажилладаг.

Ашигт малтмалын баяжуулалтын технологич инженер, техникийн ухааны доктор, Монгол Улсын зөвлөх инженер.

**Ч. Болормаа** нь ТИС –ын Уул уурхайн сургуулийг ашигт малтмалын баяжуулалтын технологич мэргэжлээр төгссөн. Дээд боловсролын удирдлагын магистр, ашигт малтмалын баяжуулалтын технологич-инженер, магистр, докторант

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛИЙН  
ЖАГСААЛТ

- [1] Минеев Г.Г., Сыртланова Т.С. “Научно-технические основы выщелачивания золота и микробиологическими растворителями” // Цветные металлы, 1984, №12, стр. 74-76.
- [2] Шестопалова Л.Ф., Черняк А.С., Минеев Г.Г. “Изучение процессов коллоидо-и комплексообразования в системе Au(I,III)- щелочные растворы аминокислот” // 9-ое Всесоюзн. совещ. по химии, анализу и технологии благородных металлов, Красноярск –1973, стр. 213.
- [3] И.Баярбат, Г.Бурмаа, Т.Ган-Эрдэнэ, С.Оюунзул, Ч.Батжаргал “Уургийн задрагийн алт тунадасжуулах идэвхийг судалсан үр дүнгээс” ХААИС, Байгалийн ухааны сургууль, “Байгалийн шинэчлэл-2003”, № 2, х.87-92.
- [4] Bayarbat I., Burmaa G., Gan-Erdene T., Batjargal Ch., Bayarjargal M., “Leaching of gold by alkaline solutions with casein hydrolysate” // Abstract: The 2<sup>nd</sup> International Conference on Chemical Investigation and Utilization of Natural Resources 12-15 of August, 2003, Mongolia, p.141.
- [5] Dorjpalam B., Bayarjargal M., Gan-Erdene T., Batjargal Ch., Batmunkh O. “A new enteral formula based on pancreatic hydrolysate of casein” // Reports of the Chemistry Institute UB-1995, p.54-56.



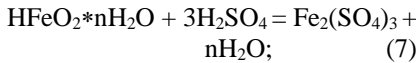






ààóóèèààòè ààèèààà òèìèéí øèìæèèäýýäýýð òìäòííà. Óííààèòóí ààðààð ìèäýäýèä àèòóí ààóóèèà èòíýð ìçýääýè íú ýíý òìäýð äýð çýííèé èíýèäíý ýðäííìä äíèíí ò°íðèéí çàðèì ýðäííìä 8 ííèü/è òìððèéí òì÷èèä óíííàíðàè òíèäíòíè òì. Òìððèéí òì÷èèéí ìèè÷èýýýýð çýííèé ýðäííìä íú äýýðð (1-6) óðààèèàðð, ò°íðèéí çàðèì ýðäííìä íú ààðààð óðààèèàðð óííàèä øèèæäýä.

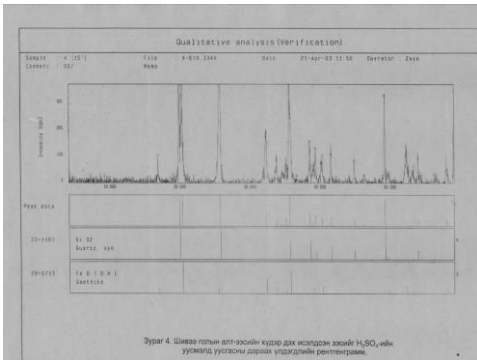
**Àèäòíä òèð**



**Ãäìàòèð**



Óííààèòóí ààðààð ìèäýäèèéí ýðäýí äìðýèäýðòììèèä ýð òìäðèéí ýðäýí äìðýèäýðòììèèèè òàðüòóóèèð çíðèèäíð ðáíòàáíðàçóí øèìæèèäýý òèèæ, ðáíòàáíðàðííüä 4-ð çóðààð ìçììèíýí. Ðáíòàáíðàðííààí ìçýðýä ìèäýäýèä èäàðð, ãìðèð çýðýä ýðäííìä èèýðíýí [7]. Çýííèé èíýèäíý ýðäííìäèèéí óáàìòóá èèðýäýäé íú óííààèòóí òííàèä øèèæäýèä äàðàèæ ààèíà.



4-р зураг. Өгээý äíèíí àèð-çýííèéí òìäðèéí òìððèéí òì÷èèéí óííàèàðð äíèäíðòóóèííü ààðààð ðáíòàáíðààí

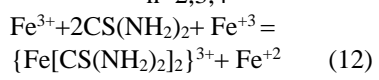
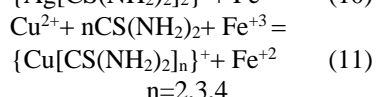
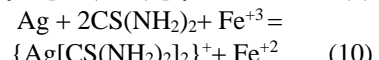
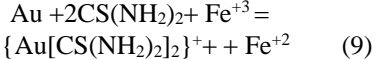
Òìððèéí òì÷èèéí óííàèèàðð óííààèð ýáóóèíàíú ààðààð ìèäýäýè äýð àèòóí ðèíèäààìèäüí òì÷èèéýä óííàèä óííààí àààð òððøèòóíä óðüä æèèììäýä òíäòííí òíðèðíæðíè í°òóèèèä àðèèèäí ýáóóèæ, óííààèòóí ààðààð òàðóó ìèäýäýèä àèð, çýííèé àáóóèèä òíäíðòíèèíò çàìààð àèð, çýííèé óííàèòóí çýðäèèä òíäíðòíèèíà.

**Òððøèòóí äìíà 2-ð òìíýäðýä ìçììèèýä.**

Òíèèäààì èäüí òì÷èèéýä óííàè	Çýííèéí óííàèòóí çýðýä		Àèòóí óííàèòóí çýðýä	
	R(%) óííí äí	R <sub>áóí</sub> (%)	Óííí äí, ä/ò	R <sub>áóí</sub> (%)
3N HCl	33,3	35,5	5,9	2
3N HCl	37,8			
2N HNO <sub>3</sub>	15,5	16,7	1,7	8
2N HNO <sub>3</sub>	17,8			
1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,55	11,4	1,8	8
1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	22,2			

Àèð, çýííèéí óííàèòóíä òàðüòóóèèäí äìí Òìíýäðýýí òàðàòàà ðèíèäààìèäüí òì÷èèéýä óííàèä àèð, çýííèéí óííàèð óðàóó òàìààðèèàðð ýäààààæ ààèíà. HCl > HNO<sub>3</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ýáíýýíèè ààáóó çýííèéí óííàèð áóðð÷ ààèðàà àèòóí óííàèð HCl < HNO<sub>3</sub> < H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ýáíýýíèè ààáóóíýíäýäæ ààèíà.

Àèð-çýííèéí òìäýð äýð Au, Ag, Cu, Fe çýðýä ýèäíàíòììä ðèíèäààìèäüí òì÷èèéýä óííàèä óííàæ, èííèèèí íýäèèèéí òýèäýðýðð òííàèä øèèæäýä [8], [9].



Àèòóí óííàèòóíä çýíí í°òóá í°èòóýè ààèàààèèéí çýðýäýýð òìäýð äýð àèòóí íýèýä òýíýä íú çýííèéí íóèüòèàðè òíèäíàííí ó÷ðààí àèòóí óííàèòóí çýðýä 85,4%-èàí äýýø íýíäýäýäé äíèèèðíè.

Ìèíàðèíèèéí øèìæèèäýýäýýð çýííèéí íóèüòèäìä ìèðèðèéí çààíàð òíðííà í°í èäàðð äóíà ààèðèàð á°àòá òàèüèíèðèð, äíðíèð, ýíäðàèð íú òíðííàíí íýäð òíèäíòíè ììííýíèè çýðýäýýð òàèüèíèèè, èíäèèèèèä óáèð÷ òìðýääíýí ààèàà òì. Íóèüòèäýä àèòóí í°èòóá èèðýäýäé òàðèí àèäòíä òèð äíðíð àèòóí 2 øèððýä, äðàíèèéí çýííèèè óýä ìäýäèéí æèèèä í°èòóá ààèèèèäíàí. Òððøèòóí äìíà Øèäýý äíèíí àèð-çýííèéí



# Бентонитийн адсорбент шинжийг ашиглан бохир усан дахь хром (VI)-ийн агуулгыг бууруулах судалгаа

Доктор Б.Очирхуяг\*, Магистр Г.Лхагважаргал\*\*, Б.Марал-Од

\*-МУИС, ШУС, ХТэнхим

\*\*-ШУА, ЭБТХүрээлэн

**Оришл:** Бентонитийн адсорбент шинжийг ашиглан үйлдвэрийн хаягдал усан дахь хром (VI)-ийн агуулгыг бууруулах оновчтой нөхцөлийг тодорхойлох зорилгоор бентонитийг дулааны аргаар боловсруулж хромын агуулга бүхий зохиомол дээж болон Харгиа ус цэвэршүүлэх байгууламжийн усны дээжинд тус тус туршилтыг гүйцэтгэв. Монгол оронд одоогийн байдлаар бентонитийн 5 орд, 5 илрэл тогтоогдоод байгаа бөгөөд Дорноговь аймгийн Зүүнбаянгийн бентонитийн ордын дээжийг энэ удаагийн туршилтандаа сонгон авч хэрэглэсэн.

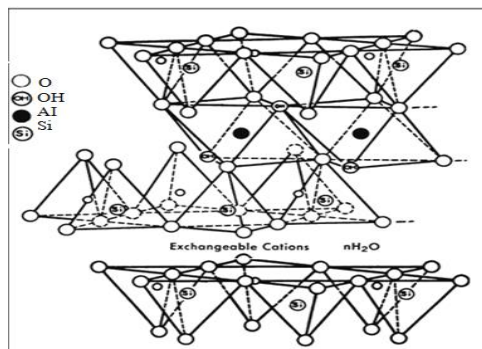
**Түлхүүр үг:** адсорбци, хүнд металл, тэнцвэрийн тэгшитгэл, хаягдал ус.

**Бентонитийн бүтэц, шинж чанар, хэрэглээ.**

Бентонит нь байгалд голдуу монтмориллонитийн төрлийн шавраас тогтох бөгөөд ерөнхийдөө хөнгөн цагааны филосиликатын адсорбент юм. Түүнийг бүрдүүлж буй доминант элементүүдээс нь хамаарч натрийн, кальцийн, калийн, хөнгөнцагааны бентонит гэж ангилдаг ба галт уулын үнснээс үүсдэг эрдэс юм. Натрийн болон кальцийн бентонитыг үйлдвэрт голчлон хэрэглэдэг. Натрийн бентонит нь коллоид шинж чанартай тул өөрийнхөө массаас хэд дахин их ус чийгийг шингээх чанартай байдаг ба энэ шинжийг нь ашиглан геотехнологи болон хүрээлэн буй орчины шинжилгээ хийхэд мөн газрын тос болон хийн түлшийг өрөмдлөг хийхэд хэрэглэдэг. Кальцийн бентонитыг уусмалаас ионуудыг

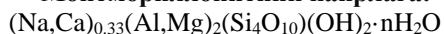
адсорбцлоход, үйлдвэрт адсорбент байдлаар хэрэглэдэг.

Бентонит нь гурван валенттай катионуудаараа хоёр юм уу гурван октаэдр бүтцийг үүсгэдэг бөгөөд монтмориллонит бүтэцийг диоктаэдр гэж нэрлэдэг.



1-р зураг. Бентонитийн талст торын бүтэц

**Монтмориллонитийн найрлага:**



юм. Бентонитийг олон салбарт ашигладаг. Үүнд: Уул уурхайн өрөмдлөгөд барьцалдуулагчаар, төрөл бүрийн керамик эдлэлд холбогч материал болгож, цагаан дарс (цагаан дарс нь уураг их агуулдаг учир түүний уургыг багасгах зорилгоор ашигладаг). Мөн ландфиллын шүүгдэсийг удаан хугацаанд хадгалдаг учир түүний шүүгдсэн дэх металл болон бусад бохирдолыг хөрсөнд шингэхээс сэргийлдэг.

Бентонитын гол хэрэглээ нь усан орчин дах хүнд металлуудыг маш сайн шингээх чадвартай тул адсорбент болгон үйлдвэрийн хаягдал усан дах хүнд металлуудыг адсорбцлоход хэрэглэж байна.

*Адсорбцийн төрөл, түүний шингээх чадвар, адсорбцийн процессийн тэнцвэрийн судалгаа, изотерм загвар тэгшитгэлүүд*

Адсорбент нь хувийн гадаргуу ихтэй сүвэрхэг, хатуу байдалтай байдаг ба үйлдвэрлэлд шингээгчээр хэрэглэх бөгөөд адсорбентын хувийн гадаргуу гэдэг нь нэгж массад ногдож байгаа нэгж талбайг хэлнэ. Адсорбентыг нүхний диаметрээр нь:

1. Том /сүвний диаметр нь  $2 \times 10^{-4}$  мм-с их/
2. Завсрын /сүвний диаметр нь  $6 \times 10^{-6}$  –  $2 \times 10^{-4}$  мм/
3. Жижиг /сүвний диаметр нь  $2 \times 10^{-6}$  –  $6 \times 10^{-5}$  мм/ гэж ангилдаг [4].

Шингээгдэж байгаа хий, уур, шингэн нь адсорбентийн сүвний хана дагуу нимгэн үеэр шилжин хөдөлдөг. Хэрэв үе давхаргын зузаан нь адсорбатын эгэл хэсгийн диаметртэй тэнцүү байвал явагдаж буй процессыг эгэл хэсгийн адсорбци, үе давхаргын зузаан нь хэд хэдэн эгэл хэсгийн хэмжээтэй тохиолдолд нийлмэл эгэл хэсгийн адсорбци гэнэ. Адсорбент нь шингээх чадварыг харуулах ба энэ чадвар нь адсорбентын нэгж жин, эзэлхүүн дэх адсорбатын концентрацийн бууралтыг тодорхойлно. Шингээх чадвар нь тухайн бодисын хувьд процесс явагдаж буй температур, даралт, адсорбатын концентрациас хамаарна. Өгөгдсөн нөхцөлд шингээх чадвар нь хамгийн их байж болохыг адсорбцийн тэнцвэрийн идэвхижилт гэнэ. Хамгийн өргөн тархсан адсорбент нь модны идэвхжүүлсэн нүүрс, эслэг, ясны нүүрс, силикагели, цеолит, ионит.

Изотерм тэгшитгэлд температур тогтмол үед адсорбентын нэгж массад адсорбцлогдож байгаа адсорбатын тоо хэмжээ болон тэнцвэр тогтсоны дараа уусмалд үлдсэн адсорбатын концентраци хоёрын хамаарлыг гаргаж өгдөг. Адсорбатын концентрацийн бууралтыг голчлон адсорбцийн багтаамжаар илэрхийлдэг. Иймд тодорхой эзэлхүүнтэй уусмал дахь сорбатын анхны концентраци болон нэмсэн адсорбентын тоо хэмжээг мэдсэнээр адсорбцийн багтаамжийг олж болдог.

### *Лэнгмюрийн изотерм загвар*

Хатуу биетийн гадаргуу дээрхи адсорбцийн онолын үндсийг Америкийн эрдэмтэн Лэнгмюр 1915-1917 онд боловсруулж адсорбци дан үеэр явагддаг гэж үзсэн. Лэнгмюр өөрийнхөө онолыг боловсруулахдаа дараах урьдчилсан нөхцөл хангагдаж байгаа гэж үзсэн. Үүнд:

- ❖ Адсорбентийн гадаргуу дээр хязгаартай тооны адсорбцийн төвүүд байна. Адсорбцлогдсон молекулууд гадаргуугийн хавтгайд чөлөөтэй шилжиж чадахгүй. Адсорбцийн нэг төв дээр адсорбат бодисын ганцхан молекул адсорбцлогдоно.
- ❖ Адсорбцлогдсон молекулууд хоорондоо үйлчлэлцэхгүй гэж үзнэ. Өөрөөр хэлбэл идэвхитэй төвүүд дээр шингэсэн молекулууд гадаргуу дээр идэвхит төв бөглөгдсөн эсэхээс үл хамаарна. Адсорбцлогдсон молекул гадаргуу дээр орших хугацаатай байдаг гэж үзсэний улмаас адсорбцийн эсрэг процесс десорбци явагдана гэж үзсэн.

Лэнгмюр адсорбцийн процессийг дараах хэлбэрээр илэрхийлсэн.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m \cdot K_L} \cdot \frac{C_e}{q_m} \quad (1)$$

$C_e$  – адсорбатын концентраци, мг/л  
 $q$  – адсорбатын масс, гр

Тэгшитгэлээс харахад  $\frac{C_e}{q_e} = f(C_e)$

хамаарлын график байгуулснаар өнцгийн коэффициент, ординаттай огтолцсон цэгээс  $q_m, K_L$ -г тодорхойлох боломжтой юм.

### *Фрейндлихийн изотерм загвар*

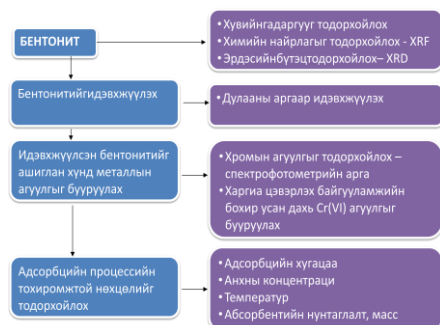
Фрейндлихийн эмпирик тэгшитгэлийг ашиглан адсорбцийн процессын изотермыг гаргадаг.

$$\lg q_e = \lg K_f + \frac{1}{n} \lg C_e \quad (2)$$

Мөн адилаар  $\lg q_e = f(\lg C_e)$  хамаарлын график байгуулснаар  $K_f, 1/n$ -ийн утгуудыг олж болно [1].

## Найрлага бүтцийн судалгаа

Бентонит эрдэсийн шинж чанарыг нь судлан, түүнийг хүнд металлын агуулга бүхий хаягдал усанд адсорбентээр ашиглаж, адсорбцийн процесс хэрхэн явагдах болон тухайн процессын явагдах оптимал нөхцөлийг тогтоох судалгааг дараах схемийн дагуу явууллаа.



2-р зураг. Бентонит, судалгааны аргачлал

### Бентонитийг идэвхижүүлэх судалгаанд хэрэглэсэн дээж:

Харгиа цэвэрлэх байгууламжийн бохир ус болон Дорноговь аймгийн Зүүнбаян сумын Загийн ойн бентонитийг судалгаандаа хэрэглэсэн.

### Дээжийг шинжилгээнд бэлтгэх:

Усны дээж бэлтгэх: Бентонит ашиглан усан дах хром (VI)-ийн агуулгыг бууруулах судалгаагаа лабораторийн түвшинд зохиомол дээжин дээр эхэлж туршилт хийсэн бөгөөд дээж бэлтгэхдээ хромын стандарт уусмалаас  $C=0.2$  мг/л байхаар таслан авч түүнийгээ крантны усаар шингэлсэн.

Адсорбентийг бэлтгэх: Бентонит нь өөрөө ус чийгийг агуулдаг шинж чанартай учир дулааны боловсруулалт хийх шаардлагатай. Дулааны боловсруулалт хийхдээ 60 г бентонитыг  $140^{\circ}\text{C}$ -д 4 цаг хатааж, тасалгааны температурт хөргөөд туршилтандаа хэрэглэсэн.

### Адсорбци явуулах тохиромжтой нөхцөлийг тодорхойлох

Сул хүчиллэг орчинд хром (VI) нь 1,5-дифенил карбазидтай харилцан үйлчилж

ягаан өнгийн комплекс нэгдэл үүсгэдэг дээр энэ арга үндэслэгддэг. Тодорхойлолтонд  $\text{Hg}^{2+}$  ба  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  ионууд саад болно. Үүний нөлөөг уусмалд фосфорын хүчил нэмж арилгана. Туршилтанд 50 мг/л концентрацитай хром (VI)-ийн стандарт уусмалаас 0.2 мг/л концентрацитай 1000 мл уусмал бэлтгэн 3 г/100мл адсорбент нэмж, 10 цагийн турш хугацааны тодорхой үечлэлтэйгээр 50 гр-ын эрчимтэй байнга сэгсрэн, тасалгааны температурт явууллаа. Туршилтын дараа шүүгдэсийг давхар шүүн шүүгдсэнээс 20 мл-ыг 25 мл хэмжээст колбонд таслан авч, 0.5 мл концентрацитай фосфорын хүчил, 0.5 мл дифенилкарбазидын уусмал нэмсний дараа хэмжээс хүртэл нэрсэн усаар дүүргэнэ. Уг уусмалаа 15 минутын дараа уусмалын гэрэл шингээлтийг 540 нм долгионы уртад спектрофотометрээр хэмжинэ. Дээж дэх хромын агуулгыг жиших муруйгаас тодорхойлно.

### Хромын жиших муруйг байгуулах:

Жиших муруйг байгуулахын тулд хромын концентраци нь 0.06 мг/л, 0.09 мг/л, 0.12 мг/л, 0.15 мг/л, 0.18 мг/л, агуулга бүхий байхаар уусмал бэлтгэн гэрэл шингээлтийг спектрофотометрээр 540 нм долгионы уртад нэрмэл устай харьцуулан хэмжинэ. Дээж дэх хромын агуулгыг тодорхойлох жиших муруйг 3-р зурагт үзүүлэв.

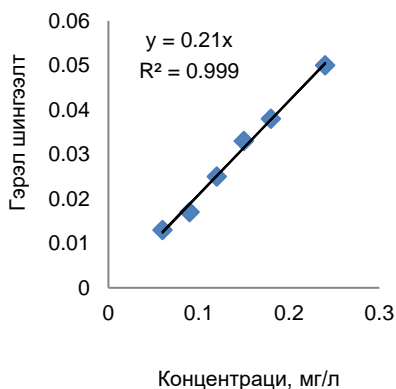
1-р хүснэгт.

Бентонитийн үндсэн эрдсийн найрлага

Эрдсүүд	Агуулга, %
Цахиурын оксид ( $\text{SiO}_2$ )	57.9
Албит ( $\text{NaCaAlSi}_3\text{O}$ )	19.3
Мусковит ( $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ )	11.6
Анортотокласс ( $\text{Na}_{0.667}\text{K}_{0.333})(\text{AlSi}_3\text{O}_8$ )	11.2



Бентонитийн химийн найрлага.



3-р зураг. Хром (VI)-ыг тодорхойлох жиших муруй

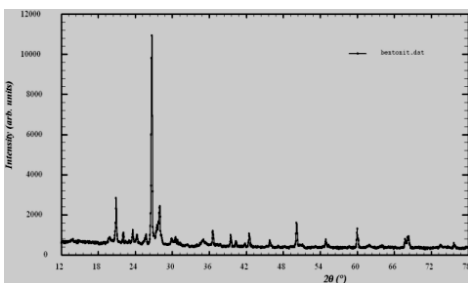
### Туршилтын үр дүн

*Бентонитийн эрдэсийн бүтэц шинж, чанарыг тодорхойлсон үр дүн*

Дорноговь аймгийн Зүүнбаян сумын Загийн ойн бентонитийг судалгаанд авсан ба адсорбентаар ашиглаж хүнд металлын агуулгыг бууруулах туршилт явуулсан .

*Бентонитийн эрдэс химийн шинжилгээ*

Судалгааны ажилд хэрэглэсэн дээжний бүтэцийг нь тодорхойлох зорилготой XRD багажаар эрдэсийн шинжилгээ хийсэн.



4-р зураг. Бентонитийн дээжийн X-туяаны диффрактограмм

XRD багажаар шинжилж, бентонитийг бүрдүүлж буй эрдэсүүдийн агуулгыг доорхи хүснэгтэд харуулав.

Найрлага	Массын хувь
H <sub>2</sub> O	3.87
SiO <sub>2</sub>	70.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.10
TiO <sub>2</sub>	0.90
CaO	1.35
MgO	0.96
K <sub>2</sub> O	1.78
Na <sub>2</sub> O	4.96

Химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксидын агуулга их байна. Бентонитын гадаргуугийн талбайг Барилга Архитектур Корпораци-д цеолиттой харьцуулан хэмжсэн. Энэ үр дүнгээс харахад адсорбентээр ашигладаг цеолитийн хувийн гадаргуу 4301 см<sup>2</sup>/г байхад яг адилхан нунтаглалттай бентонитийн хувийн гадаргуу 4950 см<sup>2</sup>/г байсан.

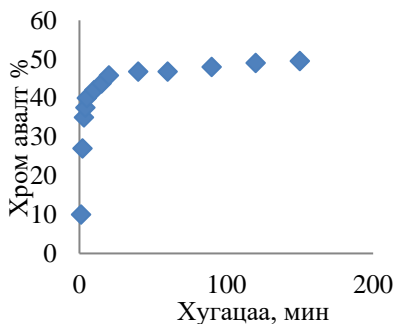
### Адсорбцийн процессийн тохиромжтой нөхцөлийг тодорхойлох

Хром(VI)-ийн анхны концентраци, адсорбци явуулсан хугацаа, температур, адсорбентын масс, адсорбентын нунтаглалт зэргээс хэрхэн хамаарч байгааг судлан адсорбци явуулах тохиромжтой нөхцөлийг тогтоох туршилт явууллаа.

*Адсорбцийн процессд хугацааны хамаарлын нөлөө*

Бентонитоор хром(VI)-г адсорбцлох туршилтыг хугацаанаас нь хамааруулан явууллаа. Туршилтын нөхцөл:  $t=20^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=6.65$ ,  $m=3\text{г}/100\text{мл}$ ,  $C_0=0.2\text{мг}/\text{л}$  Хромын стандарт уусмалаас хром(VI) концентраци 0.2мг/л-тай 1000 мл уусмал бэлдээд түүн дээрээ 3г/100мл адсорбент нэмэн 50грм-ийн хутгалттайгаар тодорхой цагийн үечлэлтэй тасалгааны температурт хутгаж шүүгдсэнээсээ 20 мл-ыг 25 мл хэмжээст колбонд таслан авч, 0.5 мл концентрацитай фосфорын хүчил, 0.5 мл дифенилкарбазидын уусмал нэмсний дараа хэмжээс хүртэл нэрсэн усаар дүүргэнэ. 15 минутын дараа

уусмалын гэрэл шингээлтийг 540 нм долгионы уртад спектрофотометрээр хэмжээний дараах үр дүнг доорх зурагт харуулав.

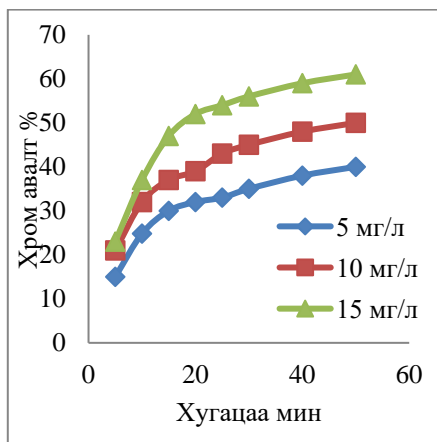


5-р зураг. Зохистой нөхцөл дэх хром авалтанд хугацааны хамаарал

Хром (VI)-ын агууламжийг 96.9%-аар бууруулж чадсан бөгөөд 5-р зурагнаас харахад эхний 20 минутаас эхлэн тэнцвэр тогтсон байна.

*Хром(VI)-ийн анхны концентрацийн нөлөө:*

Туршилтын нөхцөл:  $t=18.5^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=6.65$ ,  $m=3\text{г}/100\text{мл}$ , нөхцөлд  $C_0=5\text{мг}/\text{л}$ ,  $10\text{мг}/\text{л}$ ,  $15\text{мг}/\text{л}$  үед адсорбцийн процесст Хром(VI)-ийн анхны концентраци хэрхэн нөлөөлж байгааг судлахаар туршилт явуулж дараах үр дүнг гарган авлаа (6-р зураг).



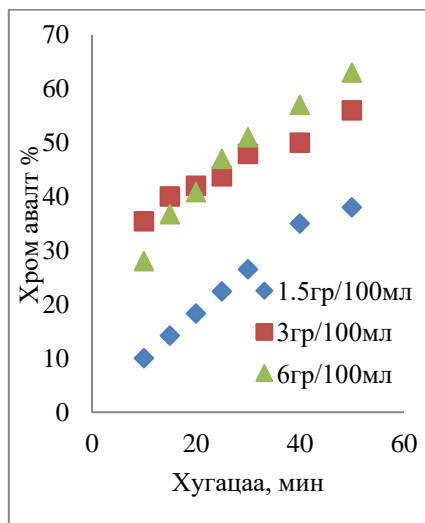
6-р зураг. Хром авалтанд анхны концентрацийн үзүүлэх нөлөө

Уусмалд хромын анхны концентраци өсөхийн хирээр молекул хоорондын харилцан үйлчлэлээс болж

адсорбцлогдох хурд ихсэх ба уусмалын концентраци өсөхийн хирээр хром авалт өсөж байна. Хугацааны эхний 10-50 минутад хром авалт эрчимтэй өснө, 60 дахь минутаас эхлэн хром авалт аажим өссөөр тогтворждог. Энэ нь бентонитийн эерэг цэнэг бүхий гадаргууд адсорбцийн эхэн үед хром(VI)-ийн анион маш эрчимтэй адсорбцлох ба аажимдаа адсорбцлогдох хурд нь түүний гадаргууд үүссэн цахилгаан статик хүчний нөлөөгөөр удааширдагтай холбоотой.

*Адсорбцийн процесст адсорбентийн массын нөлөө:*

Адсорбентын масс адсорбцийн процесст хэрхэн нөлөөлж байгааг судлахаар хром(VI)-ын агуулга  $C=0.2\text{мг}/\text{л}$ , адсорбентын масс  $m_1=1.5\text{г}/100\text{мл}$ ,  $m_2=3\text{г}/100\text{мл}$ ,  $m_3=6\text{г}/100\text{мл}$  байхаар 50rpm/мин хурдтай хутгалттайгаар туршилтыг явуулсан ба үр дүнг 7-р зурагт үзүүлээ.



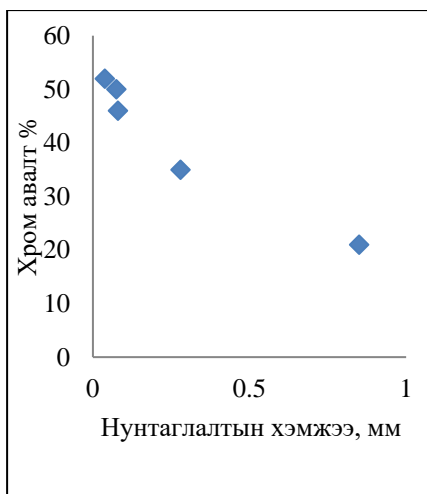
7-р зураг. Хром авалтанд адсорбентийн массын нөлөө

Адсорбентын массыг ихэсгэхэд уусмалаас хром (VI)-ийг адсорбцлох хэмжээ ихэсч байгаа боловч, адсорбентийн хэмжээ ихсэхэд адсорбентийн нэгж жинд ноогдох адсорбцлогдож байгаа бодисын хэмжээ багассанаар процесс удаарширдаг мөн адсорбентийн масс ихсэхэд адсорбент савны ёроолд тунаж, жигд хутгаж

чадахгүй байсан учир адсорбентийн массыг  $m_2=3г/100мл$  гэж сонголоо.

*Адсорбцийн процесст адсорбентийн нунтаглалтын нөлөө:*

Туршилтын нөхцөл:  $C_0=0.2мг/л$ ,  
 $m=3г/100мл$ ,  $pH=6.67$  нун.1=0.85мм,  
 нун.2=0.28мм, нун.3=0.08мм,  
 нун.4=0.075мм, нун.5=0.028мм  
 хэмжээтэй шигшиж гарган аваад 50грм хурдтай хутгалттайгаар туршилтыг явуулсан ба үр дүнг 8-р зурагт үзүүллээ.



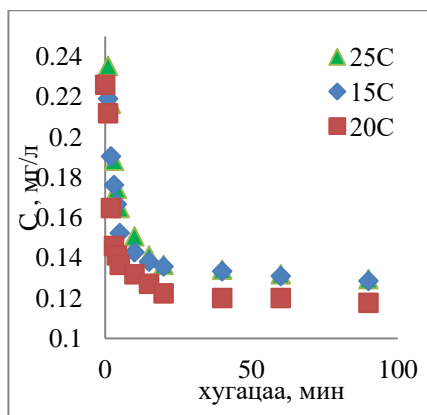
8-р зураг. Хром авалтанд адсорбентын нунтаглалтын нөлөө

Адсорбентын нунтаглалтын хэмжээ багасах тусам хром авалт нэмэгдэж байгаа боловч, шүүгдэсийг давхар дахин шүүсэн боловч булингартай байсан ба булингар нь хэмжилтэнд нөлөөлнө гэж үзэн зохистой нунтаглалтын хэмжээг 0.08мм гэж сонгон авлаа.

*Адсорбцийн процесст орчны температурын үзүүлэх нөлөө:*

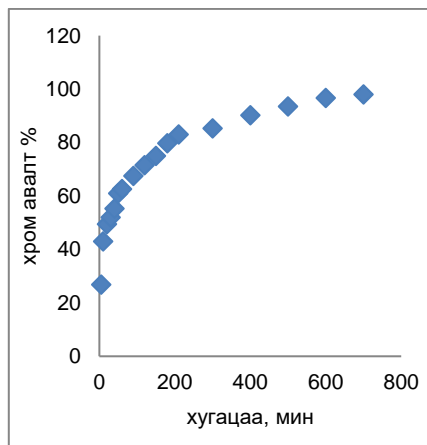
Туршилтын нөхцөл:  $C_0=0.2мг/л$ ,  
 $t_1=15^{\circ}C$ ,  $t_2=20^{\circ}C$   $t_3=25^{\circ}C$  50грм хурдтай хутгалттайгаар туршилтыг явуулсан.

Температур нь  $t_1=15^{\circ}C$ ,  $t_2=20^{\circ}C$   $t_3=25^{\circ}C$  байхад хром авалтанд орчны температурын үзүүлэх нөлөөг судалж  $t_2=20^{\circ}C$  буюу тасалгааны температурт явуулах нь тохиромжтой гэж үзлээ.



9-р зураг. Хром авалтанд орчны температурын нөлөө

Сонгосон нөхцөлдөө Харгиа цэвэрлэх байгууламжаас гарч буй бохир усанд судалгаа явуулахад хром (VI)-ын агууламж нь 0.5 мг/л байсныг 0.0095 мг/л болтол 98.1% зайлуулж чадаж байна (10-р зураг).



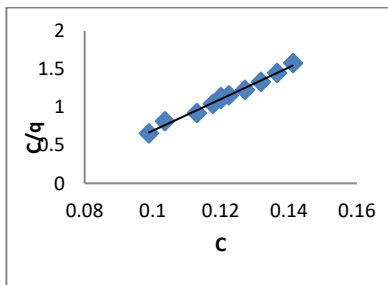
10-р зураг. Үйлдвэрийн хаягдал усан дахь хром (VI)-г бентонитоор адсорбцилсон дүн

**Адсорбцийн процессийн тэнцвэрийн судалгаа**

Лэнгмюрийн муруй:  $\frac{C_e}{q_e} = f(C_e)$

хамаарлын шулууныг байгуулахад  $у=20.764x-1.3857$  шулууны тэгшитгэлтэй, корреляцийн коэффициент нь  $R^2=0.9904$  гарлаа.

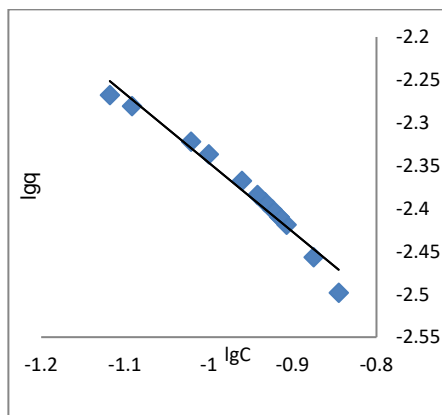
Лэнгмюрийн тэгшитгэлийн өгөгдөлүүд.	
$K_L$ (л/мг)	$q_m$ (мг/гр)
0,015	48,16



11-р зураг. Хромыг адсорбцлох процессийн Лэнгмюрийн шугаман изотерм, туршилтын нөхцөл: рН= 6.7, t= 20°C

#### Фрейндлихийн муруй:

$\lg(q_e) = f(\lg(C_e))$  хамаарлын шулууныг байгуулахад  $y = -0.8055x - 3.1521$  шулууны тэгшитгэлтэй, корреляцийн коэффициент нь  $R^2 = 0.9684$  гарсан ба энэ Лэнгмюрийн изотерм загвараар бодсоныг бодвол корреляцийн коэффициент нь бага гарсан. Тэгшитгэлээс адсорбцлох багтаамж  $K_F = 6.39$  мг/г адсорбцийн процессын эрчим  $n = 0.32$  (12-р зураг).



12-р зураг. Хромыг адсорбцлох процессийн Фрейндлихийн шугаман изотерм, Туршилтын нөхцөл: рН= 6.85, t=20°C

### ДҮГНЭЛТ

Дорноговь аймгийн Зүүнбаянгийн бентонитийг дулааны аргаар боловсруулж, үйлдвэрийн хаягдал усан дахь хүнд металлуудыг багасгах боломжтойг тогтоолоо. Туршилтын үр дүнд үйлдвэрийн хаягдал усан дахь хром

(VI)-ийн концентрацийг 98,1%-аар бууруулж болохыг тогтоосон.

Адсорбцийн процессд нөлөөлөх параметруудийн (анхны концентраци, адсорбентын нунтаглалт, адсорбатын анхны концентраци, температур) тохиромжтой нөхцлийг тогтоох судалгааг явуулж лабораторийн нөхцөлд параметруудийн оновчтой өгөгдлүүдийг тодорхойлов.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Байгаль орчин аялал жуулчлалын яам, “Усны химийн шинжилгээний аргачлал” УБ 2008, х.76-79, 87-89
- [2] Усны задлан шинжилгээний хими ба дүн боловсруулалт Г.Туваанжав Д.Мөнхзул Л.Долгоржав 2006 он Улаанбаатар хотх.25-70, 168-173
- [3] У.Баатар “Физик хими (Химийн кинетик)” УБ 2004, х.30-38, 51-54
- [4] Д.Хөхөө нар, “Хүнс үйлдвэрийн процесс аппарат”, УБ 2003 х.314-315
- [5] Trends in Applied Sciences Research 5(2): p.138-145, 2010, Saad A.Al-jil “Removal of heavy metals from Industrial wastewater by adsorption using local bentonite clay and roasted date pits in Saudi Arabia”
- [6] Д.Дорж “Хүрээлэн буй орчны хими”, УБ 2006, х.171-202
- [7] Journal of Hazardous Materials 159(2008) p.235-244 Erdal Eren “Removal of copper ions by modified Unye clay, Turkey” 2008,
- [8] Journal of Hazardous Materials 186(2011) p.458-465 Hardiljeet K.Boparai, Meera Joseph, Denis M.O.Carroli “kinetics and thermodynamics of cadmium ion removal by adsorption”

# АЛТНЫ ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ЗҮЙ ТОГТЛОЛ, ОНЦЛОГ

Магистр Б.Нямдаваа,

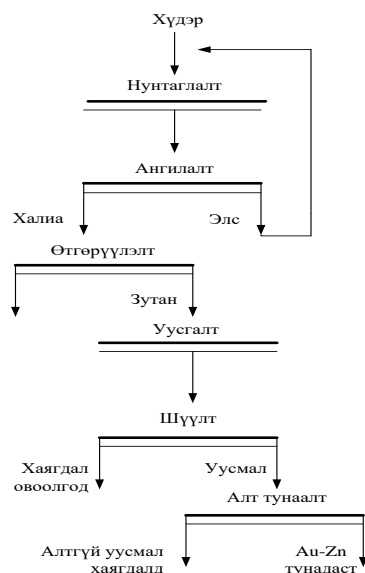
ШУА-ийн Эрдэс боловсруулалтын технологийн хүрээлэн

**Хураангуй:** Төрөл бүрийн хүдрийн технологийн онцлог шинж чанар, алтыг ялган авах аргууд, алтны баяжуулалтын технологид өргөн хэрэглэгддэг схем, урвалжийн талаар өгүүлнэ.

**Түлхүүр үг:** гравитаци, флотаци, уусгалт, схем, урвалж

Сульфид багатай хүдрээс (алт-кварцын) алтыг ялган авах үед шатанд гравитацийн баяжуулалт, цөөн тохиолдолд амальгам, үүний дараа цианжуулж алтыг уусгах болон флотацийн аргууд орно.

Гравитацийн баяжуулалт болон амальгамын аргаар алтны 70-80%-ийг ялган авч болдог. Ширхэгийн найрлагын шинжилгээгээр том ширхэгтэй алтны эзлэх хувь бага байвал флотацилах болон цианжуулах арга илүү тохиромжтой. Цианжуулж баяжуулах арга нь сульфид бага агуулсан алтны хүдрийг баяжуулах хамгийн тохиромжтой арга боловч хортой нэгдлүүд болох нүүрсжсэн бодис, сурьма, зэсийн эрдсүүдийг агуулаагүй тохиолдолд илүү үр дүн үзүүлж, алтыг өндөр авалттай ялган авна. Энэ тохиолдолд цианид (0,5кг/т) болон шохой (1кг/т) маш бага хэмжээгээр хэрэглэгддэг. Олонхи үйлдвэрт цианжуулалтыг гравитаци, амальгамын аргуудын дараа хэрэглэн 95%-иас дээш алт авалтад хүргэдэг байна. Цианжуулалтын үед түгээмэл хэрэглэгддэг схемийг 1-р зурагт үзүүлэв. Цианжуулалтын үед хүдрийн нунтаглалт нь усан болон шохойн орчинд хийгддэг. Цианжуулалт нь бүх төрлийн алтны хүдрийн баяжуулалтад үр дүнтэй байж чаддаггүй. Ялангуяа сульфид эрдэс доторх алтны мөхлөгийг уусгаж авах боломж байдаггүй. Энэ чанараараа



1-р зураг. Алт - кварцын хүдэр баяжуулах схем

ядуулаг хүдрийн хувьд цианжуулалт нь өндөр үнэтэй технологи юм. Ийм тохиолдолд флотацийн арга хэрэглэх нь илүү үр дүнтэйг практикт харуулжээ[1].

Чөлөөт алт болон бусад эрдсүүдтэй барьцалдсан алтыг флотацилах үед ихэвчлэн ксентогенат, дитиофосфат, нарсны тосыг хэрэглэдэг. Бага зэргийн исэлдсэн хүдэрт флотацийн үед сод, шохойг орчин тохируулагч урвалж болгон хэрэглэдэг. Сод  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  зутанг диспергацилж,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  хүнд металлын давснуудын дарагдах чанарыг бууруулдаг. Алтны флотацид хортой эрдсүүдийг дарах үйлчилгээг төмрийн давснууд өгдөг бөгөөд ялангуяа төмрийн ислийн хүхэр хүчлийн давс өндөр нөлөө үзүүлдэг байна.  $\text{FeS}_2$  алтны мөхлөгийг барьцалдсан эрдсүүдээс чөлөөлж суллахын өмнө төмрийг суулгах зорилгоор содыг ашиглана. Хүдрийг хатуулаг ихтэй усанд флотацилах нь илүү үр дүнтэй. Энэ нь хатуулаг усанд

сульфид болон алт нь урт хугацаатай флотацилагддагт оршино.

Орчин тохируулагч-урвалж шохойг алтны флотацийн үед бага зэргийн  $\text{Ca}^{+2}$  ихээр агуулсан) сайн нөлөө үзүүлдэг бөгөөд флотацийн төгсгөлд рН-10.6 байхад ч чөлөөт алт дарагддаггүй байна.

Цуглуулагч урвалж ксантогенатаас бутил, амил, этилийг түгээмэл хэрэглэдэг. Зарим үед алтны флотацийг сайжруулах зорилгоор цуглуулагч урвалжуудыг хослуулан хэрэглэдэг. Жишээ нь ксантогенатыг дитиофосфаттай, хүчтэй цуглуулагчуудыг сул цуглуулагчтай хослуулах нь илүү үр дүнг үзүүлдэг байна. Төмрийн давснуд алтны флотацилагдах чанарт нөлөө үзүүлдэггүй учир цуглуулагч урвалжуудыг нунтаглагчид шууд өгч болно.

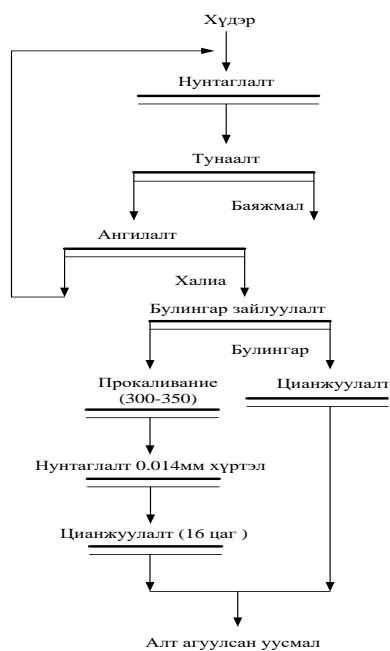
*Алтны сульфидтэй хүдрийг* флотацеллах үед хөөсрүүлэлтэд онцгой анхаарал тавих нь чухал байдаг. Хүдэрт сульфидын агуулга маш бага бол хөөсрүүлэлт нь муу явагддаг. Ялангуяа том ширхэгтэй алтны мөхлөгт флотацийн хөөсрүүлэлт муу явагдвал сөрөг үр дүн үзүүлнэ. Өөрөөр хэлбэл, хаягдалд алтны мөхлөг алдагдах магадлал өндөр болно. Хамгийн сайн чанарын хөөсрүүлэгчид нь нарсны тос, терпинеол, терпинеолын үйлдвэрийн флотацийн тоснууд юм. Бусад спиртийн бүтээгдэхүүнүүд, коксхимийн үйлдвэрийн бүтээгдэхүүнүүд болох крезол, хүнд пиридин зэрэг нь зутанд сайн хөөсрүүлэгч болжчаддаггүй. Флотацийн үед булингар ихтэй бол цуглуулагч, хөөсрүүлэгч зэрэг урвалжууд болох аэрофлот, тосны хүчлүүдийг хослуулан хэрэглэх нь хөөсрүүлэлтийг сайжруулж жигд болгодог байна. Алтыг баяжуулж флотацилах үед шингэн шил, крахмал, полиакриламид зэрэг бусад урвалжуудыг хэрэглэдэг. Сульфид агуулсан алтны хүдэрт фторт-цахиурын хүчлүүд илүү үр дүн үзүүлдэг байна. Практикт флотацийн хаягдал дахь алтны агуулгыг бууруулахын тулд флотацийн

хугацааг уртасгах (1цаг), цуглуулагчийн зарцуулалтыг ихэсгэх (800г/т хүртэл), цуглуулагч хөөсрүүлэгчийг хослуулах, флотомашинь ажиллах хамгийн сонгомол дэгийг барих шаардлагатай. Алтны флотацилагдах чанар флотомашинь агааржуулалтыг хэт ихэсгэх эсвэл хэт багасгахад буурдаг байна. Сульфид – алтны хүдрийг хэт нунтаглах нь алтны алдагдлыг 50% (нийт алдагдлын) хүртэл өсгөх тохиолдол байдаг. Зарим үйлдвэрт энэ алдагдлыг  $\text{Ca}^{+2}$  ихээр агуулсан) сайн нөлөө үзүүлдэг бөгөөд флотацийн төгсгөлд рН-10.6 байхад ч чөлөөт алт дарагддаггүй байна.

Флотацийг үе шаттай явуулж сульфидийн хэт нунтаглалтыг багасгадаг. Хоёр ба гурван шаттай флотаци нь хаягдалд алтны алдагдлыг багасгаж, баяжмал дахь алтны агуулгыг өсгөдөг. Флотацийг үе шаттай явуулах нь үндсэн флотацийн дараа хаягдлын хэмжээний алт агуулсан булингархаг фракцийг гидроциклоноор ялган авах суурь нь болж өгдөг. Алтны алдагдлыг багасгахын тулд флотацийн хаягдлыг гравитациар баяжуулна. Гравитацийн баяжуулах аппаратуудад гидроциклон болон тунаах машинууд орно. Баяжуулагдсан элсний фракцийг ихэвчлэн баяжуулах процессийн толгойд нийлүүлэх эсвэл биеэ даасан цикл бий болгоно.

*Алтны исэлдсэн хүдэр нь* сульфидууд агуулдаггүй ба  $\text{Fe}^{+2}$  алтны агуулга маш бага хэмжээтэй  $\text{Fe}^{+3}$ . (Алтны мөхлөгийн гадаргууд нь исэлдсэн эрдсүүд болох гидроксидууд, төмрийн карбонатууд байна.)

Исэлдсэн хүдэрт шаварлаг эрдсүүд, зэсийн эрдсүүд нүүрсжсэн бодисууд, селен багтдаг. Алт нь исэлдсэн хүдэрт голчлон том болон жижиг ширхэгтэй агуулагддаг боловч зарим ордын хүдэрт жижиг болон тоосонцор (10-20мкм) алт шигтгээ хэлбэрээр оршдог. Жижиг болон тоосонцор алтыг гравитацийн аргаар баяжуулах боломжгүй бөгөөд хүдрийг баяжуулах гол арга нь цианжуулалт юм. Ихэвчлэн исэлдсэн хүдрийн баяжуулалтыг дараах схемээр (2-р зураг) явуулдаг.



2-р зураг. Алтны исэлдсэн хүдэр баяжуулах схем.

Үүнд: том ширхэгтэй алтыг гравитаци, уусгалт (вышелачивание), өтгөрүүлэлт, шүүлт зэрэгдэс дараалалтай баяжуулж, хүдэрт агуулагдсан алтны мөхлөгийн гадаргууд цианжуулалтаар уусдаггүй нягт давхаргаүүссэн үед түүнийг нам температурт шатаасаны (прокаливать) дараа баяжуулдаг.

Алт - пиритийн хүдэрт алт нь пириттэй нэгдмэл байдаг тул түүнийг пириттэй нь хамт флотацийн аргаар ялгаж авдаг. Хаягдал дахь алтны агуулгыг хэвийн хэмжээнд байлгахын тулд цэвэрлэгээний флотаци бүрийн дараа бэлэн баяжмал гаргаж авах хяналтын флотацийг явуулж түүний фронтыг уртасгаж өгдөг. Хяналтын флотаци бүрийн өмнө цуглуулагчуудыг өгөх ба флотациас гарсан баяжмалууд цианжуулалтанд оруулна. Хэрэв алт нь пиритэд шигтгээ хэлбэрээр оршиж цианжуулалтын үед уусахгүй бол цианжуулалтын өмнө цельсийн 650-700 градусын температурт шатааж (огарок) гаргаж авна (3-р зураг). Цианжуулалтанд зөвхөн флотациас гарсан баяжмалууд орно. Хүдэрт агуулагдсан сул чөлөөт алт дутуу шатаалтын үед хялбар хайлах нэгдлүүдэд шингэж цианжуулалтаар

ялгаж авах боломжгүй болдог. Ийм үед 4-р зурагт үзүүлсэн схемээр баяжуулна. Энэ схемийн онцлог нь гравитациас гарсан чөлөөт алтыг цианжуулалтаар авч, хаягдлыг флотацид оруулж, баяжмалыг дутуу шатаасны дараа дахин цианжуулж алтыг уусган авдаг. Хаягдал дахь алтны алдагдлыг багасгахын тулд цианжуулалтын дараах схемийг (5-р зураг) хэрэглэдэг.



3-р зураг. Алт – пиритийн хүдэр баяжуулах ерөнхий схем



4-р зураг. Алт – пиритийн хүдэр баяжуулах ерөнхий схем

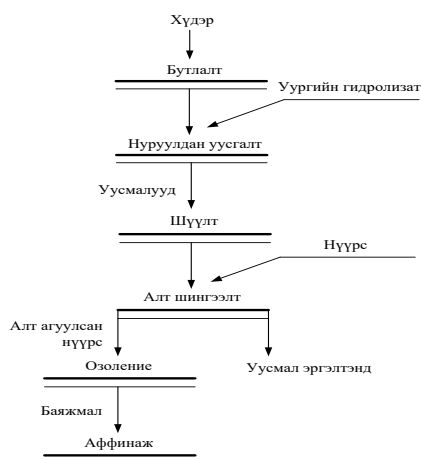


5-р зураг. Алт - пиритийн хүдэр баяжуулах ерөнхий схем

Алтны хүдрийг баяжуулах бактерийн аргууд нь алт агуулсан хүдэр болон баяжмалыг боловсруулахад хэрэглэгдэхээс гадна аранжин (самородное) алтыг уусгах аргаар (выщелачивание) баяжуулахад хэрэглэгддэг. Янз бүрийн төрлийн хүдрээс алтыг бактерийн уусгалтаар гарган авсан судалгааны үр дүнгээр хээрийн жонш, цахир бүхий хоосон чулуулаг агуулсан шигтгээлэг алттай хүдрийн болон элсний алт авалтанд бактериар уусгах арга хамгийн үр дүнтэй болох нь харагдсан байна. Бактериар уусгах арга нь рН-нь 9-10 байхад перекиси натритай амин хүчлүүд, уураг агуулсан бактерьт орчинд явагддаг. Ийм орчинд алтыг 120-240цаг уусгаж 70-82%-ийн металл авалттай гаргадаг байна [2]. Бактерьт уусмалд амин хүчлийн хамгийн зохистой концентраци нь 3-5г/т болно. Метабол бактерийн бүтээгдэхүүнүүд болох хөгцний мөөгөнцөрийн бичил *Aspergillus niger* 119, фенилаланин, аспарагин, глицин, гистидин, серин, метионин агуулсан аминхүчлүүд болох уургийнэкстрактууд гидролизатууд нь алт уусгах чанараараа илүү үр дүнтэй байдаг. Уургийн гидролиз, экстракци нь шүлтлэг уусмалуудаар хийгддэг (200г/л NaOH) юм. Перколяторт уургийн гидролизатуудыг перманганат калийн

исэлдүүлэгчтэй хэрэглэн хатуу шингэний харьцааг 1:2-оор авч 3 үе шаттайгаар явуулж 0.1мм-ийн хэмжээтэй цахирт карбонатын хүдрээс алт уусгалтыг 50 цагийн турш явуулахад 72%-ийн агуулгатай алт гаргаж авах боломжтой байдаг. Уургийн гидролизатуудыг жижиг ширхэгтэй шигтгээлэг алт агуулсан ядуу түүхий эдээс нуруулдан уусгах аргаар алтыг ялган авахад өргөн хэрэглэгддэг.

Нуруулдан уусгах аргаар хүдрээс алт ялган авах ерөнхий схемийг 6-р зурагт үзүүлэв.



6-р зураг. Алтны хүдрийг нуруулдан уусгах схем

## ДҮГНЭЛТ

1. Алт- кварцын, алт-сульфидийн, алтны исэлдсэн хүдэр болон алт-пиритийн төрлийн хүдрийг баяжуулах арга, технологиуд нь хүдрийн технологийн шинж чанарт үндэслэгдэнэ.
2. Хүдрийн болон алтны баяжуулалтын схем нь мөн технологийн шинж чанарын ялгаан дээр суурилан боловсруулагдана.
3. Урвалжуудын сонголт, хэрэглээг нарийн судалж туршилтаар баталгаажуулах нь зүйтэй.
4. Нуруулдан уусгах арга технологийг үйлдвэр аж ахуйн газрын, хүрээлэн, төвүүдийн мэргэжлийн лабораториуд судлах шаардлага байсаар байна.



## АШИГЛАСАН НОМ

- [1] Фишман, Зеленов В.И. “Практика обогащение руд цветных и редких металлов”, изд-во “Недра”, Москва, 1967
- [2] Зеленов В.И.” Методика исследования золотосодержащих руд”, Москва “Недра” 1978
- [3] Полькин С.И. ”Обогащение руд цветных и редких металлов”, Недра, Москва, 1983
- [4] Фишман, Зеленов В.И. “Практика обогащение руд цветных и редких металлов”, изд-во “Недра”, Москва, 1967
- [5] Глембоцкий В.А. Классен В.И. ”Флотационные методы обогащения”, Москва “Недра” 1981
- [6] Л.А.Барский, Л.М.Данильченко, ”Обогатимость минеральных комплексов”, Москва “Недра” 1988
- [7] Леонов С.Б. Белькова О.Н. “Исследование полезных ископаемых на обогатимость”, Москва, интернет инжиниринг”, 2000

# “Салхит” мөнгөний ордын хүдрийг Хөвүүлэн баяжуулах аргаар тохиромжтой горим нөхцөлийг тогтоох туршилт, судалгаа

Н.Сугир-эрдэнэ (ЭША)

ШУА-ийн Эрдэс боловсруулалтын технологийн хүрээлэн

**Хураангуй:** Мөнгөний хүдрийн онцлог шинж чанарууд, онцлог шинж чанаруудад үндэслэн судалгаа туршилт, түүнийг баяжуулах технологийн тохиромжтой горим, нөхцөлийг тогтоох, урвалжууд сонгох ажлуудын талаар өгүүлнэ.

**Түлхүүр үг:** флотаци, схем, урвалж, меш

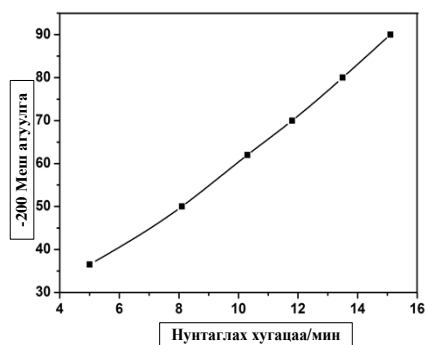
## Оршил

Салхитын ордын мөнгөний хүдрийг боловсруулах үйлдвэрийн технологийн схем болон баяжмал, бүтээгдэхүүний гарц, металл авалтын оновчтой үзүүлэлтийг тодорхойлох ашигт эрдсийг хаягдлыг буруулах зорилгоор хүдрийн баяжуулалтын туршилт, судалгааны ажил явуулав. Энэхүү судалгааны ажлын туршилтыг салхит ордын 300кг дээжинд “SGS Mongolia”ХХК- нь ердийн буюу нийтлэг арга болох хөвүүлэн баяжуулалтын аргаар хийгдсэн. флотацын баяжуулалтад хэрэглэгдэх урвалжууд тэдгээрийн зарцуулалт мөн хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээг оновчтой тогтоох нь флотацын баяжуулалтын гол нөхцөл нь юм. Энэ судалгааны ажлын үр дүнд өндөр агуулгатай мөнгөний баяжмал гарган авсан ба үйлдвэрлэлд нэвтрэх технологи, технологийн схем боловсруулсан болно.

## 1. Хүдрийн шигшүүрийн шинжилгээ

Шигшүүрийн шинжилгээний зорилго нь -1мм –ээс доош хэмжээтэй хүдэрт байх мөнгөний тархалтыг тогтоож шалгахад оршдог бөгөөд мөн ширхэглэлийн түвшингээр ялгаж салгах

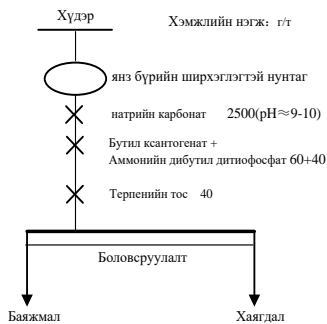
аргыг сонгож хэрэглэхэд тустай байдаг. Хүдрийн шигшүүрийн шинжилгээний үр дүнг 1-р зурагт харуулав [1].



1-р зураг. Хүдрийн нунтаглалтын муруй

## 2. Нунтаглалтын туршилт /нарийн ширхэглэлтэй/

Ширхэглэгээс хамаарах флотацийн туршилтыг хийхийн тулд анхдагч дээжийг хэд хэдэн фракцаар буталж нунтаглан шигшүүрээр шигшиж ангилал тус бүрт флотацийн туршилт хийв[1].



2-р зураг. Нарийн ширхэглэлтэй нунтаглах процессын туршилт

Ширхэглэгээс хамаарах флотацийн туршилтыг хийхийн тулд анхдагч дээжийг хэд хэдэн фракцаар буталж нунтаглан шигшүүрээр шигшиж ангилал тус бүрт флотацийн туршилт хийв. Туршилтийн үр дүнгээс үзэхэд нунтаглалтын ширхэглэгийн хэмжээ нэмэгдэх тусам мөнгөний баяжмалын гарц болон металл авалт бага багаар өсч, мөнгөний агуулга буурч байна.

-200 меш-ээс бага нунтаглалтын ширхэглэг 70 %-иас ихсэх үед металл авалтын өсөлт нь маш бага болж байна. Иймээс бутлалт нунтаглалтын үнэ өртөг, хүдрийн баяжуулалтын үндсэн индикатор үзүүлэлтээс авч хэлэлцэхэд 200 меш-ээс бага байх нунтаглалтын ширхэглэгийн хэмжээ 70% байх нь хамгийн тохиромжтой байна [1].

1-р хүснэгт

Нарийн ширхэглэлтэй нунтаг дээжинд хийсэн баяжуулалтын туршилтын үр дүн

Ширхэглэлийн хэмжээ -200 меш, %	Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, г/т		Металл авалт, %	
			Au	Ag	Au	Ag
60%	Баяжмал	6.50	8.30	9406	66.55	78.23
	Хаягдал	93.50	0.29	182	33.45	21.77
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
70%	Баяжмал	9.40	6.47	7085	75.32	85.27
	Хаягдал	90.60	0.22	127	24.68	14.73
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
80%	Баяжмал	11.17	5.60	6112	77.03	87.38
	Хаягдал	88.83	0.21	111	22.97	12.62
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
90%	Баяжмал	11.43	5.52	6008	78.08	87.97
	Хаягдал	88.57	0.20	106	21.92	12.03
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00

3. Цуглуулагч урвалж сонгох туршилт  
Хатуу тогтоосон нөхцөл:  
200 меш-ээс бага байх нунтаглалтын ширхэглэгийн хэмжээ: 70%

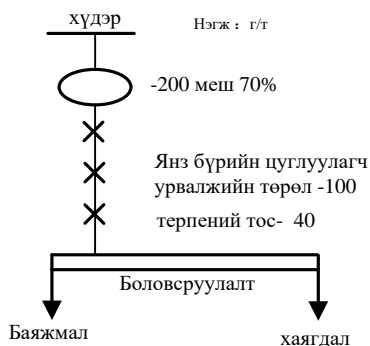
Натрийн карбонатын тун хэмжээ:  
2500 г/т (pH=9-10)

Цуглуулагч урвалжийн тун хэмжээ:  
100 г/т

Туршилтын технологийн схемийг 3-р зураг, туршилтын үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв [2].

Цуглуулагч урвалжийн төрөл сонгох туршилтын дүнгээс үзэхэд бидний сонгосон бүх цуглуулагч урвалжуудын нөлөөлөл нь тун хэмжээ 100 г/т байхад сайн гэсэн үзүүлэлттэй байна. Гэсэн хэдий ч Бутил ксантогенат болон

аммонийн дибутил дитиофосфатын хослол нь хамгийн өндөр үр дүнтэй нөлөөлөлийг үзүүлсэн болно.



3-р зураг. Цуглуулагч урвалж сонгох туршилтын технологийн схем

Цуглуулагч урвалжийн төрөл сонгох туршилтын үр дүн

Цуглуулагчийн төрөл, тун хэмжээ	Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, г/т		Метал авалт, %	
			Au	Ag	Au	Ag
Бутил ксантогенатын тун хэмжээ 100 г/т	Баяжмал	8.60	6.20	7406	66.04	81.52
	Хаягдал	91.40	0.30	158	33.96	18.48
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
Бутил ксантогенат + аммонийн дибутил дитиофосфатын 60+40 г/т	Баяжмал	9.40	6.47	7085	75.32	85.27
	Хаягдал	90.60	0.22	127	24.68	14.73
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
Z-200 –ын 100г/т	Баяжмал	8.57	6.09	7402	64.81	81.17
	Хаягдал	91.43	0.31	161	35.19	18.83
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
Бутил ксантогенат + Z-200-ын 60+40г/т	Баяжмал	9.08	6.38	7209	71.82	83.82
	Хаягдал	90.92	0.25	139	28.18	16.18
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00

4.Цуглуулагч урвалжийн зарцуулалтыг тогтоох туршилт

Хатуу тогтоосон нөхцөл:

200 меш-ээс бага байх нунтаглалтын ширхэглэгийн хэмжээ 70%

Натрийн карбонатын тун хэмжээ

2500 г/т (рН=9-10)

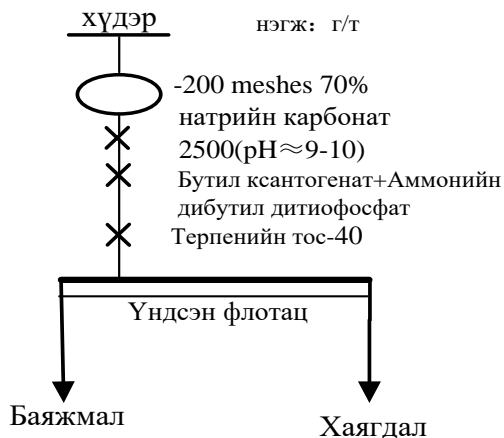
Цуглуулагч урвалжийн сонгосон төрөл

Бутил ксантогенат болон аммонийн дибутил дитиофосфатын хослол[2].

Энэ нөхцлөөр хийгдсэн баяжуулалтын туршилтын технологийн схемийг 4-р зурагт, туршилтын үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Цуглуулагч урвалжийн зарцуулалтыг тогтоох туршилтын дүнгээс үзэхэд мөнгөний баяжмалын металл авалтын хэмжээ аажуухан нэмэгдэх хандлагтай байна. Урвалж бодисын үнэ өртөг болон хүдрийн баяжуулалтын үндсэн индикатор үзүүлэлтээс авч хэлэлцэхэд цуглуулагчийн зохистой зарцуулалтын /Бутил ксантогенат болон аммонийн дибутил дитиофосфатын хослол/ тун хэмжээ 140+80 г/т байх нь хамгийн

тохиромжтой байна гэдгийг бид тогтоолоо [1].



4-р зураг. Цуглуулагч урвалжийн зарцуулалтыг тогтоох туршилтын технологийн схем

Цуглуулагч урвалжийн зарцуулалтыг тогтоох туршилтын үр дүн

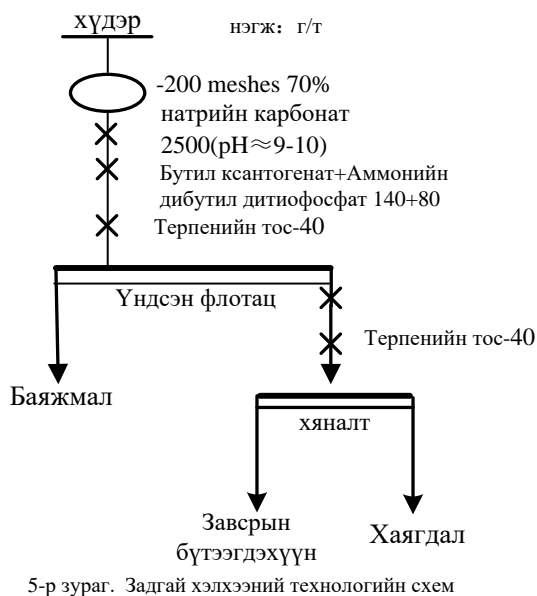
Бутил ксантогенат болон аммонийн дибутил дитиофосфатын хослол	Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, г/т		Металл авалт, %	
			Au	Ag	Au	Ag
60+40 г/т	Баяжмал	9.40	6.47	7086	75.32	85.27
	Хаягдал	90.60	0.22	127	24.68	14.73
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
100+60 г/т	Баяжмал	10.15	6.22	6693	77.84	87.00
	Хаягдал	89.85	0.20	112	22.16	13.00
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
140+80 г/т	Баяжмал	11.06	6.00	6332	81.44	89.64
	Хаягдал	88.94	0.17	91	18.56	10.36
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00
180+100 г/т	Баяжмал	11.10	5.95	6320	81.38	89.76
	Хаягдал	88.90	0.17	90	18.62	10.24
	Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00

### 5. Задгай хэлхээний туршилт

Туршилтын нөхцлүүдийн үндсэн дээр задгай хэлхээний технологийн схемээр туршилтыг явуулсан. Туршилтын схемийг 5-р зурагт, үр дүнг 4ер хүснэгтэд үзүүлэв.

Задгай хэлхээний технологийн схемийн дагуу хийгдсэн туршилтын дүнгээс үзэхэд нэг удаагийн боловсруулалт, нэг удаагийн цэвэрлэгээний дараа гэхэд хаягдал дахь мөнгөний агуулга 78.25 г/т байгааг харж болно. Энэ бол мөнгөний эрдсүүд нь агуулагч чулуулагаас бүрэн салж чадаагүй учир мөнгийг ялган баяжуулж металл авалтыг сайжруулах үүднээс хаягдлыг дахин нунтаглаж, боловсруулах шаардлага гарч ирсэн.

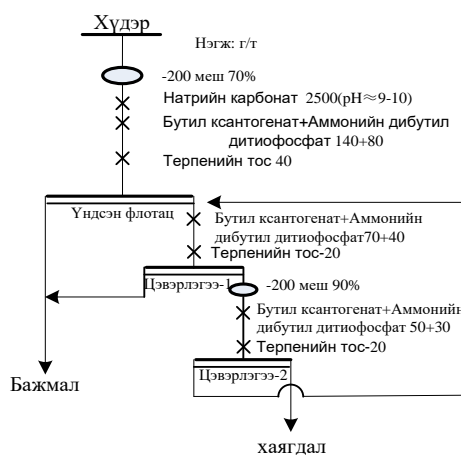
853 г/т –ийн мөнгөний агуулга бүхий завсрын бүтээгдэхүүнийг баяжмалтай нэгтгэсний үр дүнд баяжмалын агуулга өндөрсөж 6281 г/т болж, мөнгөний нунтагийн өндөр чанарын хайлуулалтын стандарт зэрэглэлд хүргэх боломжийг хангасан юм [1].



Задгай хэлхээний туршилтын үр дүн					
Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, г/т		Металл авалт, %	
		Au	Ag	Au	Ag
Баяжмал	10.92	5.98	6281	81.08	87.85
Завсрын бүтээгдэхүүн	3.28	2.03	853	8.27	3.58
Хаягдал	85.80	0.10	78	10.65	8.57
Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00

6. Битүү хэлхээний, санал болгож буй технологийн схемийн туршилт

Бид туршилтын нөхцлүүдийн үндсэн дээр битүү хэлхээний технологийн схемээр нэг удаагийн боловсруулалт, нэг удаагийн цэвэрлэгээний туршилтыг явуулж, туршилтын схемийг 6-р зурагт, үр дүнг 5-р хүснэгтэд үзүүлэв [1].



6-р зураг. Битүү хэлхээний туршилтын схем

Битүү хэлхээний туршилтын үр дүн					
Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, г/т		Металл авалт, %	
		Au	Ag	Au	Ag
Баяжмал	13.80	5.25	5410	89.37	95.59
Хаягдал	86.20	0.10	40	10.63	4.41
Хүдэр	100.00	0.81	781	100.00	100.00

## ДҮГНЭЛТ

1. Анхдагч хүдрийн бэлтгэл, холилт хутгалтын дараах шинжилгээгээр мөнгөний агуулга 781 г/т, алтны агуулга 0,81 г/т байна.
2. Нэг удаагийн боловсруулалт, хоёр удаагийн цэвэрлэгээтэй бидний санал болгож буй технологийн схемээр хийгдсэн туршилтын эцсийн дүнд мөнгөний баяжмалын өндөр чанартай хайлуулалтын зэрэглэлд хүргэх боломжийг хангасан. Мөнгөний хүдрийн баяжуулалтын технологийн туршилтын дүнд 5410 г/т агуулгатай мөнгөний баяжмал гарган авч металл авалтыг 95.59% -д хүргэж, үнэт элемент болох алтны агуулгыг 5.25 г/т, металл авалтыг 89.37% -иар баяжуулж чадсан нь энэхүү хүдрийн

баяжуулалтын технологи сайн хийгдснийг илэрхийлж байна.

3. Хүдрийг баяжуулах туршилтаар энэхүү Салхитын ордын мөнгөний хүдэр нь амархан олборлох болон боловсруулах процесст хамаарах хүдэр болохыг илтгэж байна.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Салхитын ордын мөнгөний хүдрийн баяжуулалтын туршилт, судалгааны ажлын тайлан 2014он
- [2] Фишман, Зеленов ВИ “Практика обогащения руд цветных и редких металлов” изд-во “Недра”, Москва 1967он

**ДӨРӨВ.УУРХАЙН  
ЦАХИЛГААНЖУУЛАЛТ,  
МЕХАНИКЖУУЛАЛТ, АЮУЛГҮЙ  
АЖИЛЛАГАА ЭРҮҮЛ АХУЙ**

# Уурхайн машины сэлбэг материалын динамик загварчлал

Доктор (Ph.D), дэд профессор К.Хавалболот (ШУТИС, ГУУС)  
Магистр Г.Энхжаргал (ШУТИС, ГУУС)

*Хураангуй: Энэхүү ажлаар уурхайн машин, тоног төхөөрөмжийн сэлбэг материалын хангамжийг динамик байдлаар төлөвлөх, тэдгээрийн төрөл, тоо хэмжээг хугацаанаас хамааруулан эрэлттэй уялдуулан уян хатан байдлаар загварчилснаар хүлээх хугацааг тодорхой түвшинд бууруулж улмаар засварын үргэлжлэх хугацааг багасгаж, бүтээлтэй ажиллах цагийг нэмэгдүүлэх боломжийг судалсан.*

*Түлхүүр үг: Саатал, засвар, зардал, нөөц, эргэлтийн фонд.*

Уул уурхайн машин тоног төхөөрөмжүүдийн ашиглалтын түвшин, сул зогсолт нь тухайн машины засварын ажлаас шууд хамаарч байдаг. Машин техникийн засварын үргэлжлэх хугацаа урт байдаг бөгөөд засвар, үйлчилгээнд зогсож буй машинуудын техникийн байдал, ажиллах чадварыг харьцангуйгаар богино хугацаанд сэргээн засварлах шаардлага гардаг.

Сэлбэг хэрэгслийн хүлээгдэл, сэлбэг хэрэгслийн ашиглалтын зардлаас шууд хамаарч, сэлбэг материалаар тухайн хугацаанд бүрэн хангагдаж чаддаггүй нь засварын ажлын хугацаа уртсах шалтгаан болдог. Иймээс засварын хугацааг багасгаж, өртгийг хямдруулах зорилгоор зайлшгүй хэрэгцээтэй эд анги, агрегат, зангилгааны нөөцийг бий болгох шаардлагатай [7].

Сэлбэг хэрэгслийн хангамжийг бага зардлаар шийдэхийн тулд засварлагдах объектын захиалга, нийлүүлэлт, нөөц бүрдүүлэлт, ашиглалтын бүхий л үйл ажиллагааг тооцон үзэж нөөцийн тасралтгүй нийлүүлэлтийн шинж чанарыг судлах динамик системийн онолыг ашигласан[4]. Энэ нь уул уурхайн машин тоног төхөөрөмжийг сүүлийн үеийн багаж тоног

төхөөрөмжийн тусламжтайгаар оношлон техникийн бодит байдлыг үнэн зөв тодорхойлсны үндсэнд тэдгээрийн засвар техникийн үйлчилгээг богино хугацаанд чанартай, бага зардлаар хийж гүйцэтгэх үндэс болох сэлбэг хэрэгслийн эргэлтийн фондыг шаардлагатай төрлийн эд анги, угсралтын нэгжээр оновчтойгоор бүрдүүлэх, улмаар тэдгээрийн бүртгэл, хөдөлгөөн, хяналтын мэдээллийн техник, технологийн тусламжтайгаар гүйцэтгэх ажлын суурь болно.

Сэлбэг хэрэгслийн нөөцийн хангамжийн динамик системийн шинж чанар нь тодорхой нийлмэл бүтэцтэй байдаг. Үүнд:

*Системийн шинж чанар*

Сэлбэг хэрэгслийн нөөцийн хангамжийн динамик систем нь зангилгаа (хоорондын уялдаа холбоо бүхий хэсэг цехүүд) ба хэлхээнээс (материал болон мэдээллийн урсгал) бүрдэх сүлжээт систем юм. Эдгээр зангилгаа, хэлхээ нь сэлбэг хэрэгслийн эргэлтийн фондын удирдлагын системийн бүтцийн элементүүд болно. Эдгээр элементүүд нь өөр хоорондоо сэлбэг хэрэгслийн аль нэг байршлын цэгээс нөгөөрүү шилжих шилжилтийн процессоор холбогдоно.

*Динамикийн шинж чанар*

Сэлбэг хэрэгслийн хэрэгцээ, зардал, засварын газрын хүчин чадал, засварын ажлын систем, менежментийн хүчин зүйлүүдээс шалтгаалан нөөцийн системийг харуулж буй динамик загвар нь хугацааны туршид хувьсан өөрчлөгдөж байдаг.

*Хүчний тэнцвэржилтийн шинж чанар*

Нөөц нийлүүлэх хугацааны интервал тогтмол үед нийлүүлэлтийн тогтмол байх нөхцөл нь эрэлт хугацааны туршид хэлбэлзэлгүй байхад биелнэ. Сэлбэг хэрэгслийн нийлүүлэлтийн тухайн нэг интервалд эрэлтийн хэмжээ ямар



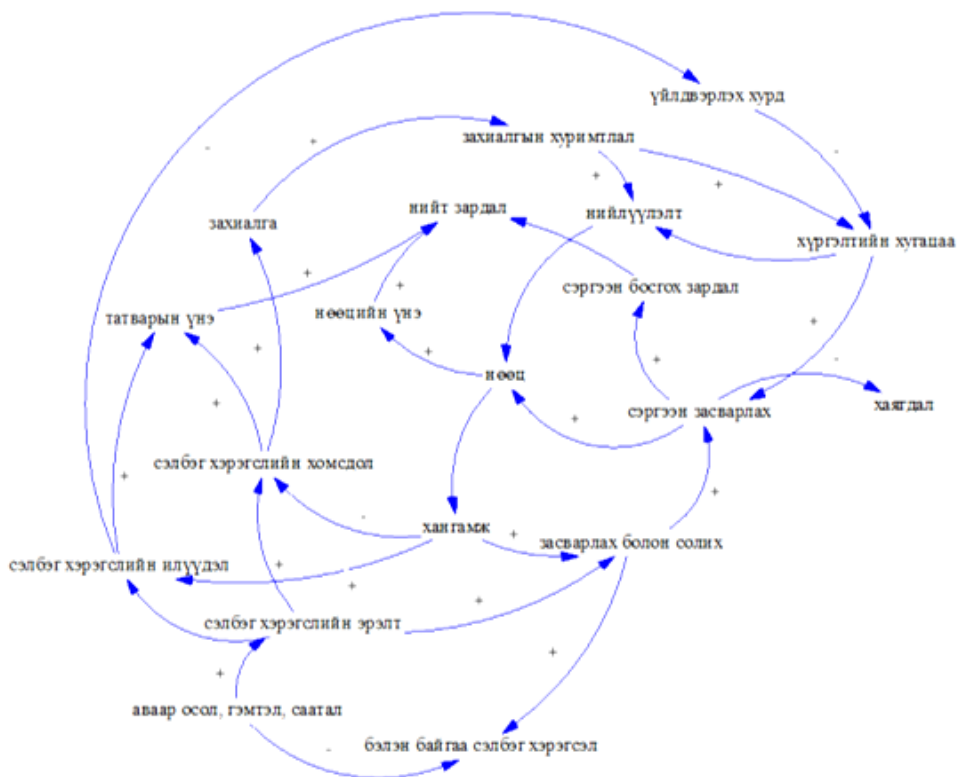
байгаагаас хамаарч бэлдэх нөөцийн хэмжээ хамгийн багаас хамгийн их утгаа авна [6].

Сэлбэг хэрэгслийн хөдөлгөөний загварчлалын системийг бүрдүүлэгч үндсэн бүтцийн элементүүд өөр хоорондоо ямар төрлийн шилжих хөдөлгөөнөөр холбогдсоноос хамаарч янз бүрийн бүтцийн томъёонууд үүснэ. Иймээс уурхайн тоног төхөөрөмжийн сэлбэг хэрэгслийн хөдөлгөөний загварчлалын системийн бүтцийн олонлог дахь сэлбэг хэрэгслийн

байршил, түүний төрөл, тоо тэдгээрийн хоорондын холбоос болох

шилжих хөдөлгөөний төрлийг өөрчлөх, сэлгэх замаар бүхий л хувилбарыг тогтоох боломжтой.

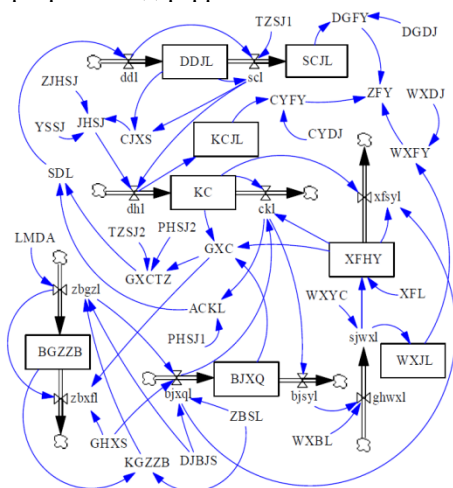
Доорх зурганд (1-р зураг) сэлбэг хэрэгслийн нөөцийн системийн учир шалтгааны гогцоот диаграммыг харуулав. Энд: (-) тэмдэгтэй холбоосууд сөрөг холбоосууд, (+) тэмдэгтэй холбоосууд эерэг холбоос болно. Өөрөөр хэлбэл (-) тэмдэгтэй холбоосууд аль ч тохиолдолд адилхан хэрэв Х өсвөл (буурвал) Y байх байснаасаа илүүгээр буурна (өснө). Харин (+) тэмдэгтэй холбоосууд аль ч тохиолдолд адилхан Х өсвөл (буурвал) Y байх байснаасаа илүүгээр өснө (буурна).



1-р зураг. Сэлбэг хэрэгслийн нөөцийн системийн учир шалтгааны гогцоот диаграмм

Сэлбэг хэрэгслийн сток ба урсгалын диаграммыг гаргахдаа “Vensim” програмыг ашигласан болно. Ингэхдээ сэлбэг хэрэгслийн нөөцийн системд нөлөөлөх бүхий л хүчин зүйлсийг тооцон үзэж, динамик загвар байгуулав[6].

Сонгож авсан сток болон урсгалуудыг 1-р хүснэгтэнд үзүүллээ.



2-р зураг. Засварын үеийн сэлбэг хэрэгслийн нийлүүлэлтийн сток болон урсгалын диаграм

Дээрх зурганд засварын үед хэрэглэх сэлбэг хэрэгслийн нийлүүлэлтийн урсгалын диаграммыг үзүүлээ.

Энд:

- $DDJL = \text{INTEGER}(ddl - scl, 0)$
- $ddl = \text{SDL} = \text{IF THEN ELSE}(GXCTZ + ACKL >= 0, GXCTZ + ACKL, 0)$
- $scl = \text{IF THEN ELSE}(ddl <= 0, 0, \text{IF THEN ELSE}(DDJL / TZSJ1 <= 0, 0, 5 + \text{IF THEN ELSE}(DDJL / TZSJ1 <= 5, DDJL / TZSJ1, 5)))$
- $KC = \text{INTEGER}(dhl - ckl, 2)$
- $dhl = \text{DELAY3}(scl, JHSJ)$
- $ckl = \text{IF THEN ELSE}(KC + XFH > 0, \text{MIN}(bjxql, KC + XFH), 0)$
- $BJXQ = \text{INTEGER}(bjxql - bjsyl, 0)$
- $bjxql = zbgzl * ZBSL * DJBJS * GHXS$
- $ZBSL = 24$

1-р хүснэгт

Сэлбэг хэрэгслийн эрэлт нийлүүлэлтийн системд нөлөөлөх хэмжигдэхүүнүүд

Зурган дээрх тэмдэглэгээ	Тайлбар
ACKL	Стокоос гарах урсгалын (сэлбэг хэрэгсэл) дундаж хурд
BQZB	Ажиллагаагүй болсон тоног төхөөрөмжийн тоо
bjsyl	Сэлбэг хэрэгслийн зарцуулгын хурд
BQX	Сэлбэг хэрэгслийн эрэлт
bjxql	Сэлбэг хэрэгслийн эрэлтийн вариаци
CJXS	Нийлүүлэлтийн хүлээлтийг тооцсон коэффициент
ckl	Стокоос гарах урсгалын хамгийн их хурд
CYDJ	Сэлбэг хэрэгслийн тээвэрлэлтийн нэгж зардал
CYFY	Сэлбэг хэрэгслийн тээвэрлэлтийн зардал
ddl	Захиалга хүлээн авах давтамж
DGDJ	Сэлбэг хэрэгслийн хураамжийн нэгж зардал
DFY	Сэлбэг хэрэгслийн хураамжийн зардал
DDJL	Сэлбэг хэрэгслийн захиалгын хуримтлал
DJBJS	Нэгж тоног төхөөрөмжийн сэлбэг хэрэгслийн тоо
ghwsl	Төлөвлөгөөг засвар хүртэлх дундаж ажиллагаа
GHXS	Эвдрэсэн сэлбэг хэрэгслийг орлуулахыг тооцсон коэффициент
GXC	Нөөцөнд байгаа болон хэрэгтэй байгаа сэлбэг хэрэгслийн зөрүү
GXCTZ	Сэлбэг хэрэгслийн эрэлт нийлүүлэлтийн зөрүүний тохируулгын хурд
JHSJ	Хүргэлтийн хугацаа
KC	Сэлбэг хэрэгслийн нөөц
KCJL	Сэлбэг хэрэгслийн нөөцийн хуримтлал
KGZB	Ажиллаж болох тоног төхөөрөмжийн тоо хэмжээ
LMDA	Сэлбэг хэрэгслийн эвдрэлийн үнэлгээ
PHSJ1	Нөөцөөс гарах сэлбэг хэрэгслийн мэдээллийн урсгалын хугацаа
PHSJ2	Сэлбэг хэрэгслийн эрэлт нийлүүлэлтийн мэдээллийн урсгалын хугацаа

SCJL	Үйлдвэрлэгдсэн сэлбэг хэрэгслийн хуримтлал
sjwxl	Сэргээн босгох дундаж хугацаа
WXBL	Сольсон болон засварласан сэлбэг хэрэгслийн харьцаа
WXDJ	Сэлбэг хэрэгслийг засварлах нэгж зардал
WXYF	Сэлбэг хэрэгслийг засварлахад гарсан нийт зардал
XFHY	Сэргээн засварлаж байгаа сэлбэг хэрэгслийн дугаар
zbgzl	Саатал хоорондын дундаж ажиллагаа
zbxfl	Сэргээн босгох дундаж хугацаа
ZFY	Хангамжийн бүх процессын нийт зардал
ZJHSJ	Хүргэлтийн хугацаа (хэвийн үед)

- zbgzl=LMDA\*KGZZB\*DJBJS
- zbxfl= IF THEN ELSE(GXC<0, GHXS\*zbgzl, 0)
- XFHY= INTEGER ((sjwxl-xfsyl)\*XFL, 0)
- ghwxl=bjsyl\*WXBL
- sjwxl=DELAY1(ghwxl, WXYC)
- xfsyl=IF THEN ELSE(KC>0:AND:bjxql-KC>0, BGZZB=INTEGER(zbgzl-zbxfl, MIN(bjxql-KC, XFHY) ,IF THEN ELSE(XFHY>=0, XFHY , 0)) [5]

Багануурын уурхайн ЭШ-20/90 экскаваторын хувьд дээрх динамик загварчлалыг ашиглан, эд анги угсралтын нэгжийн саатал хүртлэх дундаж ажиллагаа, засвар хүртэлх шаардагдах тоо, засварын үргэлжлэх хугацаа, саатлын эрчимжилт засварлах хугацаа зэрэг үзүүлэлтүүдийг статистик материалд тулгуурлан тодорхойлж төлөвлөгөөт жилд шаардлагатай эд анги зангилгааны тоог тодорхойлов (2-р хүснэгт) [6].

Ингэснээр сэлбэг хэрэгслийн агуулахын бэлэн байдлыг дээшлүүлж, засварын үргэлжлэх хугацааг бууруулж бүтээлтэй ажиллуулах цагийг нэмэгдүүлэх боломж бүрдэж байна.

2-р хүснэгт  
Эд анги, угсралтын нэгжийншаардагдах тоо

№	Эд анги, угсралтын нэгжийн нэр	Саатал хүртлэх ажиллагаа, маш.цаг	Жилийн эргэлтийн фондын хэмжээ, ш
1	Сум	58640	0
2	Шанага	4258	2
5	Өргөхийн редуктор	2991	
6	Удаан эргэлтэт гол	9348	2
7	Түргэн эргэлтэт гол	11276	2

2-р хүснэгтийн үргэлжлэл  
Эд анги, угсралтын нэгжийншаардагдах тоо

8	Завсрынгол	5593	4
9	Өргөхийн тормоосын колодк	6169	4
10	Татахын редуктор	3648	
11	Удаан эргэлтэт гол	10141	2
12	Эргэхийн редуктор :	2196	
13	Ерөнхий гол	11986	2
14	Моторын араат дугуй	13191	2

## ДҮГНЭЛТ

Динамик загварчлалын аргыг судлан үзэж улмаар сэлбэг материалын учир шалтгааны гогцоот диаграмыг байгуулан Багануурын уурхайн ЭШ-20.90 алхагч экскаваторын хувьд сэлбэг материалын тоог тодорхойлсноор дараах дүгнэлтийг хийж байна:

1. Уурхайн машин, тоног төхөөрөмжийн сэлбэг материалын хангамжийг төлөвлөхдөө динамик загварчлалын аргыг хэрэглэх бүрэн боломжтой. Тухайн загвар нь сэлбэг хэрэгслийн тоо хэмжээг хугацаанаас хамааруулан эрэлтэй уялдуулан уян хатан байдлаар загварчлах бүрэн боломжтой.
2. Сэлбэг хэрэгслийн хангалтыг динамик байдлаар өндөр нарийвчлалтай тогтоосны дүнд сэлбэг хэрэгсэл хүлээх хугацааг тодорхой түвшинд бууруулж улмаар засварын үргэлжлэх хугацааг багасгаж бүтээлтэй ажиллах цагийг нэмэгдүүлэх боломжтой.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1].Хашбат Х.,Нанзад Ц., Хавалболот К. ба бусад. “Экскаваторын ашиглалтын зардлыг урьдчилан таамаглах” Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи. эрдэм шинжилгээний 39-р бага хурал. УБ.2011. 136-144х.
- [2].Багануурын уурхайн техник ашиглалтын бүртгэл, зардлын бүртгэл болон бусад холбогдох материалууд /2004-2012 он/.
- [3].Багануурын уурхайн экскаваторын ажлын гүйцэтгэлүүд / 1980-2011 он/.
- [4].TIAN jin, ZHAO ting-di. System Dynamics in Supply Support of Spare Parts.Beijing University of Aeronautics and Astronautics. 2009.
- [5].Gisela Lanza, Dr.-Ing., Stephan Niggeschmidt, Patrick Werner. Behavior of Dynamic Preventive Maintenance Optimization for Machine Tools.University of Karlsruhe, 2000.
- [6].Г.Энхжаргал. Алхагч экскаваторын ашиглалтыг дээшлүүлэх судалгаа. маг.дисс.УБ.:2013
- [7].Хавалболат К. Ачих тээвэрлэх логистикт үндэслэж тоног төхөөрөмжийн иж бүрдлийг сонгох аргачлал боловсруулах нь., док. дисс. УБ.:2005,

# Шууд утгуурт экскаваторуудын шанаганы эвдрэл гэмтлийг металын соронзон санамжийн аргаар оношилсон судалгаа

Доктор (Sc.D), профессор Ц.Нанзад (ШУТИС, ГУУС)  
Докторант Д.Бямбажав (Багануур ХК)

*Хураангуй: Энэхүү судалгааны ажлаар Багануурын нүүрсний уурхайн шууд утгуурт экскаваторуудад ашиглагдаж байгаа болон нөөцөнд байгаа шанагануудыг металын соронзон санамжийн аргаар оношилж, түүний элементүүдийн техникийн байдлыг үнэлэн, эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлсон.*

*Түлхүүр үг: Цууралт, техникийн байдал, ширээс, цуцалт, эдэлгээний нөөц.*

## Оршил

Багануурын нүүрсний уурхайд ажиллаж байгаа шууд утгуурт экскаваторуудын 10м<sup>3</sup> багтаамжтай 6 шанага (гурвыг нь машинд тавьж ашигладаг, гурав нь сэлгээнд байдаг); 8м<sup>3</sup> багтаамжтай 7 шанага (гурав нь машинд, гурав нь нөөцөнд, нэг нь ашиглагдахгүй хуучирсан); 5м<sup>3</sup>-ийн багтаамжтай 5 шанага (дөрөв нь машинд, нэг нь ашиглагдахгүй хуучирсан); 4м<sup>3</sup> багтаамжтай 1 шанага байгаа болно.

Эдгээр шанагануудын эдэлгээний бодит хугацаа нь харилцан адилгүй, ихээхэн элэгдэлд орсон бөгөөд чухам аль шанага нь хэзээ ашиглалтанд орж ямар хэмжээний ажил гүйцэтгэсэн нь тодорхой бус. Элэгдэж ажил гүйцэтгэх боломжгүй болсон шанагануудыг засварын газар өөрсдийн хүч боломжоо ашиглан сэргээн засварладаг. Ингэхдээ хажуу ханануудын огтлох ирмэгт дугуй төмөр барьж гагнах, цуурсан хэсэгт хүчитгүүр хийж өгөх, хуудсан ган барьж гагнах зэрэг ажлуудыг гүйцэтгэдэг аж.

Шанаганы эдэлгээг уртасгахын тулд урд хананы ирмэгийг хатуу хайлшаар гагнаж өгнө. Шанаганы урд, хойд ханын завсар оруулсан ганг элэгдлээс

хамгаалахын тулд ирмэгээр нь хатуу хайлшаар хамгаалалт хийдэг.

Шанаганы элементүүдийн хийцийн материал, уулын чулуулагтай харьцалтанд орж буй байдал, авах ачааллаасаа хамаарч эдэлгээний хугацаа нь харилцан адилгүй бөгөөд дундаж нормыг нь арын хананы хувьд 8-10 жил, урд хананы хувьд 1.5-4.5 жил, хажуу хананы хувьд 2-6 жил, ёроолын хувьд 3-5 жил гэх зэргээр тогтоож өгсөн байдаг. Бодит байдалд эдэлгээний хугацаа нь тухайн шанагыг ашиглалтын зааврын дагуу зөв ашигласан эсэх, ямар хатуулагтай, элээх шинж бүхий чулуулагт ажиллаж байгаа зэрэг олон хүчин зүйлсээс шалтгаална. Ерөнхийд нь дүгнэж хэлэхэд шанаганы ёроолд металын дотоод бүтцийн шилжилтийн үзэгдэл ихээхэн явагдсан, цуцалт, элэгдэлд орсон нь харагдаж байгаа бөгөөд зарим шанагануудын хувьд бичил ан цавууд нь нийлж том цууралт болж тархсан нь гадаад үзлэгээр тодорхой харагдаж байсан. Бид металын соронзон санамжийн аргад тулгуурласан хэмжилт оношилгооны ажлын эхний шатанд шанага, түүний элементүүдийн техникийн байдлыг үнэлж эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тогтоосон.

Шууд утгуурт экскаваторуудын шанаганд хэмжилтийг 1-8М скайнераар гүйцэтгэсэн бөгөөд харах чигийг урдаас хойшоо гэж үзээд дараах байдлаар гүйцэтгэсэн бөгөөд нийт хэмжилтийн тоо 861:

➤ Баруун зүүн хананы уртын дагуу болон босоо чиглэлд 20-25 мм-ийн алхамтайгаар

➤ Урд хананд уртын дагуу 20 мм-ийн алхамтайгаар

➤ Арын хананд босоо чиглэлд 20-25 мм-ийн алхамтайгаар

- Эрүүний хэсэг шүд, хооронд
- Шанаганы гар болон арк бэхлэх сэнжнүүдэд.

Шанаганы элементүүдийн элэгдэлд орох хурд, ачаалал авах байдал зэргээс хамааруулаад 10м<sup>3</sup> багтаамжтай шанаганы урд хана болон ёроолын өндөр марганцжуулсан 110Г13Л маркын гангаар арын хана болон баруун зүүн ханыг бага нүүрстөрөгчит гангаар хийдэг бөгөөд эдгээр элементүүдийн металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утгыг тодорхойлж 1-р хүснэгтэд харуулав [7].

1-р хүснэгт  
Шанаганы элементүүдийн хийцийн гангийн зарим үзүүлэлтүүд

д /д	Үзүүлэлтүүд	110 Г13Л	Бага нүүрстөрөгчит ган
1	Урсалтын хязгаар, МПа	360-380	320
2	Дотоод хүчлэгийн хязгаар, МПа	670	520
3	Бат бэхийн хязгаар, МПа	654-830	540-630
4	Харьцангуй нарийсалт	0.34-0.43	0.45-0.54
5	Металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга	3,2	2,8

Шанаганы элементүүдэд хийсэн хэмжилтийг нарийвчлан боловсруулж металын соронзон санамжийн оношилгооны үндсэн параметруудийг тухайн дугаарын шанага, түүний элемент бүрээр тодорхойлсон бөгөөд жишээ болгож ЭКГ-10И экскаваторуудын шанагад хийсэн хэмжилтийн үрд дүнг 2-р хүснэгтэд харуулав.

Шанаганы элементүүдэд хийсэн хэмжилтээр металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь дунджаар 10,65; хамгийн багадаа 1,4; хамгийн ихдээ 18,6 гэж тогтоогдсон нь шанаганы элементүүдийн техникийн байдал харилцан адилгүй зарим нэг элементийн техникийн байдал нь муудсан болохыг илэрхийлнэ. Металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга буюу нөөцийн коэффициент нь шанаганы урд хана болон ёроолын хувьд  $m=3,2$ -оос бага; баруун, зүүн хана, арын хананы хувьд  $m=2,8$ -аас байх ёстой[7].

2-р хүснэгт

Металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утгууд

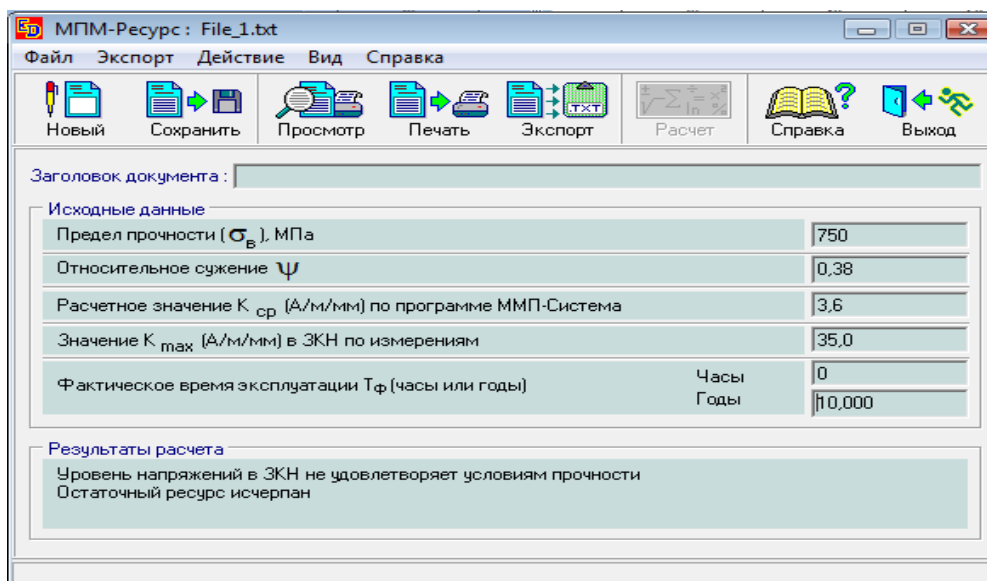
МСС-ийн оношилгооны үндсэн үзүүлэлтүүд		Шанаганы дугаар, хэмжилт хийсэн элементүүд										
		ЭКГ-10И №9					ЭКГ-10И №41					
		хажуу хана		ур д хан а	ёро ол	арын хана	хажуу хана		ур д хан а	эр үү	ёро ол	ар ын хан а
		зүүн	баруун				зүүн	баруун				
6,093 9,007 3,078	дунджаар	5,01	4,57	1,71	3,78	6,27	6,95	2,563	3,27	5,19	4,19	
	хамгийн ихдээ	6,64	7,14	1,92	6,32	7,70	18,64	4,831	11,85	13,06	7,08	
	хамгийн багадаа	3,12	2,11	1,52	1,96	3,04	2,292	1,414	1,69	1,89	2,55	
33,5 107,2 8,421	дунджаар	51,9	33,22	8,39	13,5	23,0	36,06	4,269	7,84	23,92	4,69	
	хамгийн ихдээ	94,5	46,4	11,7	22,9	35,2	89,1	8,629	17,7	58,52	6,56	
	хамгийн багадаа	26,8	21,38	6,97	5,92	10,3	9,16	2,151	5,05	10,45	3,08	
5,726 20,4 1,576	дунджаар	12,2	9,462	4,92	3,8	3,63	5,34	1,828	2,84	5,03	1,18	
	хамгийн ихдээ	30,2	21,92	6,08	5,94	4,57	10,67	4,186	4,12	7,76	1,7	
	хамгийн багадаа	5,07	4,37	3,94	2,4	2,65	3,01	0,774	0,72	3,24	0,84	

Шанага бүрийн хувьд тэдгээрийн элементүүдийн техникийн байдлыг дүгнэн үзэхэд дараах байдалтай байна.

- ЭКГ-10И экскаваторуудын шанагануудын баруун, зүүн хананы хувьд техникийн байдал дунджаас доогуур, залгаас хэсгээрээ цууралт өгөх магадлалтай, урд ирмэг ханатай бэхлэгдсэн хэсэг хүчдэл төвлөрлийн бүсэд өртсөн. Харин 33 дугаарын шанаганы хувьд техникийн байдал дундаж, эдэлгээний хангалттай нөөцтэй байна.
- ЭКГ-8И экскаваторуудын шанагануудын хувьд техникийн байдал хангалтгүй, ёроолын хэсгээр бичил ан цавын муж үүссэн, баруун зүүн хана цуцалтанд их орсон.
- ЭКГ-5А экскаваторуудын шанагануудын хувьд техникийн байдал дундаж, баруун зүүн хана ХТБ үүссэн, цуцалтанд их орсон, зарим хэсгээр цуурах магадлалтай урд, ард хана ёроолын хэсгийн техникийн байдал дундаж.
- ЭКГ-4У экскаваторын шанагануудын хувьд техникийн байдал хангалттай, ёроол хэсгээрээ элэгдэл ихтэй.

Хэмжилтээр шанагануудын зарим нэг элементийн техникийн байдал, чанар муудсан болох нь тогтоогдсон. Энэ нь шанаганы эдэлгээний хугацаа уртассан, олон жил ажилласны улмаас метал хийц нь ерөнхийдөө цуцалтанд орсонтой холбоотой.

Иймд цаашид ямар дугаарын шанаганы аль элементийг хэдийн хугацаанд ашиглаж болох, хэдийд аль хэсгийг нь солих, сэргээн засварлах шаардлагатай болохыг тодорхойлох зорилгоор шанага, түүний элементүүдийн аюулгүй ажиллагааг хангасан эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг “МПИМ-Ресурс” программаар тодорхойлов. Шанаганы хийцийн материалын бат бэхийн хязгаар (МПа), харьцангуй нарийсалт ( $\Psi$ ) зэрэг шинж чанаруудыг (1-р хүснэгт) тооцон үзэж МПИМ-Систем программаар тодорхойлсон  $K_{cp}$  дундаж утга болон хэмжилтээр тодорхойлсон хүчлэгийн градиентийн хамгийн их утгаар тухайн элементийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг цуцалтын бат бэхээр нь тодорхойллоо[1]. Шанаганы хойд хананы хувьд эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг “МПИМ-Ресурс” програмаар хэрхэн тодорхойлсныг жишээ болгож 1-р зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. ЭКГ-10И №9 дугаарын шанаганы хойд хананы үлдэгдэл нөөц

ЭКГ-10И Экскаваторын шанага, түүний элементүүдийн эдэлгээний нөөц

Шанаганы дугаар	Эдэлгээний үлдэгдэл нөөц, жил					
	Баруун хана	Зүүн хана	Урд хана	Арын хана	Эрүүний хэсэг	Ёроол
№9 дугаарын шанага:	дууссан	дууссан	0,71	дууссан	дууссан	дууссан
№41 дугаарын шанага:	дууссан	дууссан	дууссан	дууссан	дууссан	дууссан
№1506 дугаарын шанага:	1,54	1,2	0,48	1,5	-	дууссан
№5 дугаарын шанага:	1.05	1,9	дууссан	1,3	-	дууссан
(33) дугааргүй шанага:	дууссан	дууссан	0.017	дууссан	-	дууссан

ЭКГ-8И Экскаваторын шанага, түүний элементүүдийн эдэлгээний нөөц

Шанаганы дугаар	Эдэлгээний үлдэгдэл нөөц, жил					
	Баруун хана	Зүүн хана	Урд хана	Арын хана	Эрүүний хэсэг	Ёроол
№29 шанага	дууссан	дууссан	0,3	дууссан	дууссан	-
№52 шанага	1,54	1,42	дууссан	1,4	дууссан	-
№86 шанага	3,5	3,1	0,063	2,1	-	дууссан
№47 шанага	дууссан	дууссан	0,32	дууссан	-	дууссан
№1946 дугааргүй шанага	2.01	2,45	0,184	0,56	-	дууссан
№26 шанага	1,01	1,1		4,4	-	-

ЭКГ-5А Экскаваторын шанага, түүний элементүүдийн эдэлгээний нөөц

Шанаганы дугаар	Эдэлгээний үлдэгдэл нөөц, жил				
	Баруун хана	Зүүн хана	Урд хана	Арын хана	Ёроол
№1592 дугааргүй шанага	1,2	1,1	0,2	2,4	0,32
№14 шанага	1,6	1,5	0,02	2,6	0,23
ВКМ-3 шанага	0,5	0,48	0,31	1,5	дууссан
№96 шанага	дууссан	дууссан	дууссан	дууссан	дууссан
№5: шанага	2,3	2,2	0,43	1,8	дууссан

ЭКГ-4У №37 дугаарын шанага, түүний элементүүдийн эдэлгээний нөөц

Элементүүд	K <sub>max</sub>	K <sub>дун.</sub>	Эдэлгээний үлдэгдэл нөөц, жил	
Баруун хана	28	16	1,6	
Зүүн хана	31	18	1,8	
Урд хана	20,2	9,1	0,45	
Арын хана	11	4,9	2,1	
Эрүүний хэсэг	9	2	0,12	
Ёроол	6	4	0,5	

ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ



Багануурын нүүрсний уурхайн шууд утгуурт экскаваторуудын шанага, түүний элементүүдийг металын соронзон санамжийн аргаар оношлох, эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тогтоох зорилгоор энэхүү ажлыг гүйцэтгэсний дүнд дараах дүгнэлт зөвлөмжийг гаргаж байна.

- Шууд утгуурт экскаваторуудын ёроол, урд хана нь цуцалтанд ихээр өртөж, металын дотоод бүтэц өөрчлөгдсөний улмаас техникийн байдал нь ихээхэн муудсан болох нь тогтоогдсон.
- Шаардлага хангахгүй байгаа шанагуудыг солих эсвэл ХТБ-д өртөж эдэлгээ нь дууссан элементүүдийг технологийн дагуу хэсэгчилсэн сольж шанаганы техникийн байдлыг сэргээн босгох нь зүйтэй.
- Цаашид зарим нөөц шанаганы эдэлгээний үлдэгдэл нөөцтэй элементүүдийг нь авч бусад шанаганд сэлбэн тавих нь зүйтэй.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1].Дубов А.А., Дубов Ал.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля. Учебное пособие. М.: ЗАО "ТИССО", 2008. 365 с.
- [2].ISO 24497-2:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 2: General requirements
- [3].ISO 24497-3:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 3: Inspection of welded joints
- [4].Anatoly DUBOV, Sergey KOLOKOLNIKOV. Quality assessment of welded joints by the metal magnetic memory method compared to conventional NDT methods and means for materials properties method. 17<sup>th</sup> World Conference on Nondestructive Testing, 25-28 Oct 2008, Shanghai, China.
- [5].Anatoly DUBOV, Sergey KOLOKOLNIKOV, Maxim EVDOKIMOV, Alexandr PAVLOV. Estimation of gas and oil pipelines condition based on the method of metal magnetic memory. 17<sup>th</sup> World

Conference on Nondestructive Testing, 25-28 Oct 2008, Shanghai, China.

- [6].Yan Chun-yan, Li Wu-Shen, Di Xin-Jie. Variation regularity of metal magnetic memory signals with inspecting time-interval and location. J. Cent. South Univ. Technol (2007)03-0319-05
- [7].Нанзад Ц., Хавалболот К., Бямбажав Д. Багануурын уурхайн экскаваторуудын шанагыг металын соронзон санамжийн аргаар оношлох судалгаа. Багануур.: 2014.

# ЭШ-11/70 драглайны сумыг металын соронзон санамжийн аргаар оношилсон судалгаа

Магистр Ч.Зэндмэнэ (ШУТИС, ГУУС)  
Магистр Б.Лодоншарав (ШУТИС, ГУУС)  
Магистр Г.Энхжаргал (ШУТИС, ГУУС)

*Хураангуй: Энэхүү судалгааны ажлаар ЭШ-11/70 маркын алхагч экскаваторын сум, бааз, дээд байгууламжийн босоо баганыг металын соронзон санамжийн аргаар оношлон, шаардлагатай элементүүдийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тогтоож, угсралтын үед анхаарах зүйлүүдийг тусгаж өгсөн болно.*

*Түлхүүр үг: Хүчдэл төвлөрлийн бүс, соронзон орны сарнилт, эдэлгээний нөөц, ширээс*

## Оршил

Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхайн ЭШ-11/70 драглайны сум, эргэх тавцан, бааз, дээд байгууламжийн босоо баганыг металын соронзон санамжийн аргаар оношлох, шаардлагатай элементүүдийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тогтоох зорилгоор энэхүү ажлыг гүйцэтгэсэн.

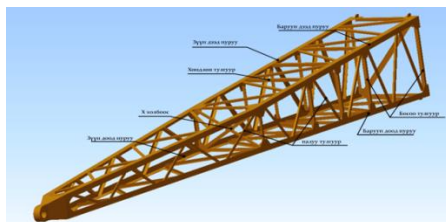
Ашиглалтын явцад ЭШ-11/70 драглайны сумны зангилгаануудын техникийн байдалд гаднын хүчин зүйлийн улмаас нөлөөлсөн байж болзошгүй сэжигтэй ул мөр гадаад үзлэгээр ажиглагдаагүй. Харин босоо баганы дээд сэнжний сэргээн засварласан хэсэг нь ихээхэн муудсан; эргэх тавцан, баазын босоо хэвтээ хуудсан гангууд нь гулзайх, шахалтанд орох зэргээр хэв гажилтанд маш ихээр өртсөн.

Хэмжилт, оношилгоонд хамрагдсан эд ангиудын сэжигтэй бүсийг тогтоох, тухайн бүсүүдэд хүчлэгийн хэт төвлөрлийн бүс үүссэн эсэх, үүссэн шалтгааныг нь илрүүлэхийн тулд тодорхой дараалалтайгаар:

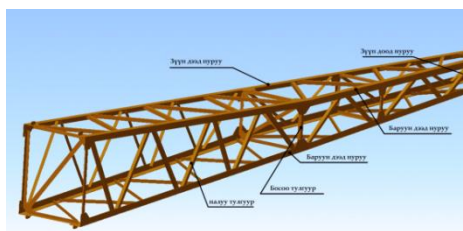
- ЭШ-11/70 драглайны сумны дээд, доод болон А зангилгааг уртын дагуу

мөн тэдгээрийн ширээлтүүд, босоо татуургын уртын дагуу, тэдгээрийн ширээлтүүдэд нийт 924 удаа хэмжилт хийсэн[6].

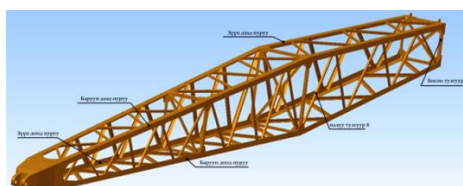
Сумны метал хийцийн чанар, техникийн байдлыг үнэлэх соронзон санамжийн оношилгоонд ISO 24497-2-2007, ширээсэн холбоосын чанарыг үнэлэхдээ ISO 24497-3-2007 стандартыг баримтлан оношилгоонд 1-8M; 2M скайнер (датчик) бүхий ИКН-3М-12 маркийн багаж ашигласан[2], [3].



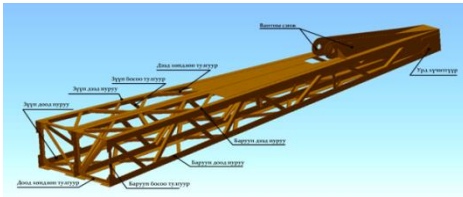
1-р зураг. Сумны доод хэсгийн баруун (зүүн) 1-р зангилгаа



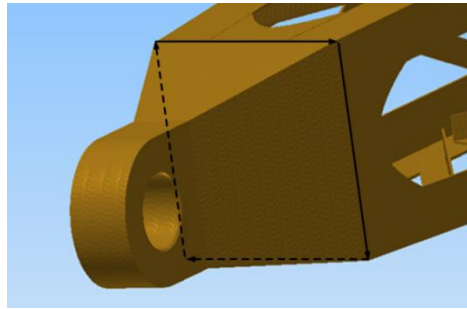
2-р зураг. Сумны доод хэсгийн баруун (зүүн) 2-р зангилгаа



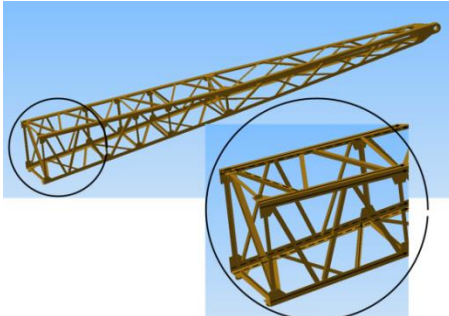
3-р зураг. Сумны дээд хэсгийн баруун (зүүн) зангилгаа



4-р зураг. Сумны үзүүрийн хэсэг буюу А зангилгаа



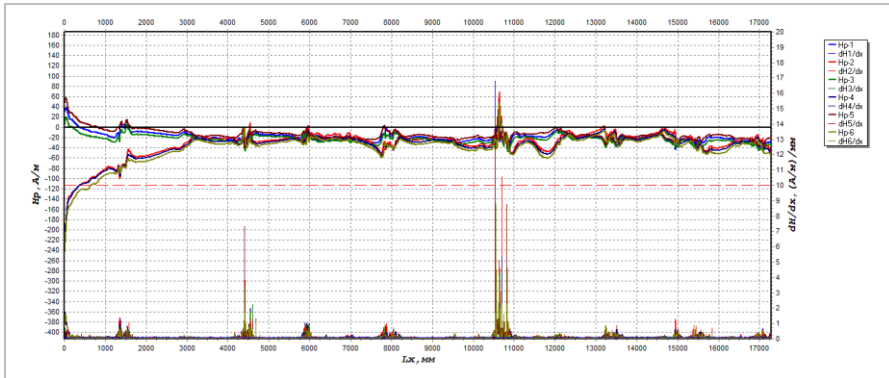
5-р зураг. Улны хэсэгтэй холбогддог сэнж



6-р зураг. Нуруунууд болон холбогч булан төмрүүд дээр уртын дагуу хийсэн хэмжилтүүд

*Сумны доод зангилгаа, түүний хэсгүүдэд уртын дагуу хийсэн хэмжилт оношилгоо*

- металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь :
  - дунджаар 3,865
  - хамгийн ихдээ 23,61
  - хамгийн багадаа 1,403
- градиентийн хамгийн их утга нь:
  - дунджаар 10,31
  - хамгийн ихдээ 107,3
  - хамгийн багадаа 1,857



7-р зураг. Баруун доод 1-р зангилгааны баруун дээд нурууны дээд талаар хийсэн хэмжилтийн соронзон орны сарнилт болон градиент

- градиентийн дундаж утга нь:
  - дунджаар 3,009
  - хамгийн ихдээ 17,06
  - хамгийн багадаа 0,604

3,865; хамгийн багадаа 1,403 гэж тогтоогдсон нь тухайн хэсгийн зарим нэг элементийн техникийн байдал нь муудсан болохыг илэрхийлнэ. Металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга буюу нөөцийн коэффициент нь ЭШ-11/70 драглайны

Доод хэсгийн зангилгаа, түүний элементүүдийн уртын дагуу хэмжилтээр металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга дунджаар

сумны металын хувьд  $m=3,3$ -оос бага байх ёстой. Тодруулбал энэхүү үзүүлэлтийн хамгийн их утга  $m=23,61$  байгаа нь хүчдэлийн төвлөрсөн бүс (ХТБ) сумны доод зангилгааны зарим нэг элементүүдэд ноцтойгоор үүссэн байж болзошгүйг харуулж байна[6].

Анализ файла "FILE0003.mms"

Заголовок таблицы: Анализ файла "FILE0003.mms" на участке от 0 мм до 284 мм.

Имя канала	H min	H max	H med	S (H)	K med	K max	m max	S (K)
Hр-1	-54,1	3,9	-6,1	2074,4	0,291	3,563	12,239	79,4
Hр-2	-19,9	119,0	6,9	6385,9	0,526	4,250	8,083	145,9
Hр-3	-50,6	1,3	-9,2	2627,5	0,278	3,313	11,935	75,9
Hр-4	-26,3	102,3	0,1	6504,7	0,482	3,438	7,137	134,2
Hр-5	-65,4	5,3	-6,0	2221,1	0,328	3,875	11,821	89,6
Hр-6	-27,4	106,8	1,0	6934,6	0,494	3,438	6,960	137,8

Градиент Hр

K (x,z) max = 24,384    X = 284,0    Z = 15,0    K (x,z) med = 2,519    m = 9,682

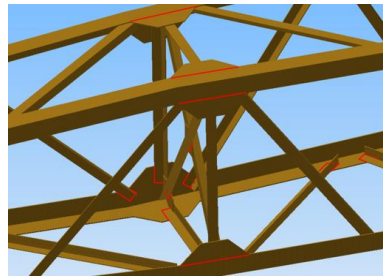
8-р зураг. ММП-систем 3.0 программаар баруун доод 1-р зангилгааны баруун дээд нурууны дээд талаар хийсэн хэмжилтийн дүнд анализ хийсэн үр дүн

*Сумны доод зангилгааны нуруу болон булан төмрийг холбосон ширээсэнд хийсэн хэмжилт оношилгоо*

Сумны доод зангилгааны нуруу болон булан төмрийг холбосон ширээсэнд нийтдээ 168 удаагийн хэмжилтийг 2М багажаар гүйцэтгэсэн. Ширээсийн дагуу хийгдсэн хэмжилтүүдийг 9-р зурагт дэлгэрэнгүй харуулав.

Ширээсүүдэд хийсэн хэмжилтийг нарийвчлан боловсруулж, металын соронзон санамжийн оношилгооны үндсэн параметруудийг ерөнхийд нь авч үзэхэд дараах утгуудтай байгаа болно. Үүнд:

- металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь:
    - дунджаар 4,186
    - хамгийн ихдээ 23,60
    - хамгийн багадаа 1,403
  - градиентийн хамгийн их утга нь:
    - дунджаар 39,41
    - хамгийн ихдээ 202,9
    - хамгийн багадаа 1,857
  - градиентийн дундаж утга нь:
    - дунджаар 9,707
    - хамгийн ихдээ 52,70
    - хамгийн багадаа 0,604
- нийтдээ 156 удаа соронзон хүчлэгийн абсолют утгыг хэмжсэн.



9-р зураг. Доод зангилгааны нуруунууд болон булан төмрүүдийн холбогдсон ширээсэнд хийсэн хэмжилт

Доод зангилгааны ширээсүүдэд хийсэн хэмжилтийн дүнгээс металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь дунджаар 4,186; хамгийн багадаа 1,4 байгаа нь зарим нэг ширээсүүдийн чанар муудсан болохыг илтгэнэ. Энэ нь тухайн үзүүлэлтийн хамгийн их утга  $m=23,608$  байгаагаар батлагдаж байна [6].

*Сумны дээд хэсэг, зангилгаануудад уртын дагуу хийсэн хэмжилт оношилгоо*

Сумны дээд хэсгийн баруун, зүүн зангилгаанд уртын дагуу 34 удаа (баруун хэсгийн баруун болон доод талаар шатны тулгуур төмөр таарсан учир хэмжилтүүд тасарч хийгдсэн), нуруунуудыг холбосон булан төмрүүдэд уртын дагуу 43 удаа, улны сэнжинд 40 удаа

Сумны дээд зангилгааны уртын дагуу хэмжилтийг нарийвчлан боловсруулж,

металын соронзон санамжийн оношилгооны үндсэн параметруудийг ерөнхийд нь авч үзэхэд дараах утгуудтай байв [6].

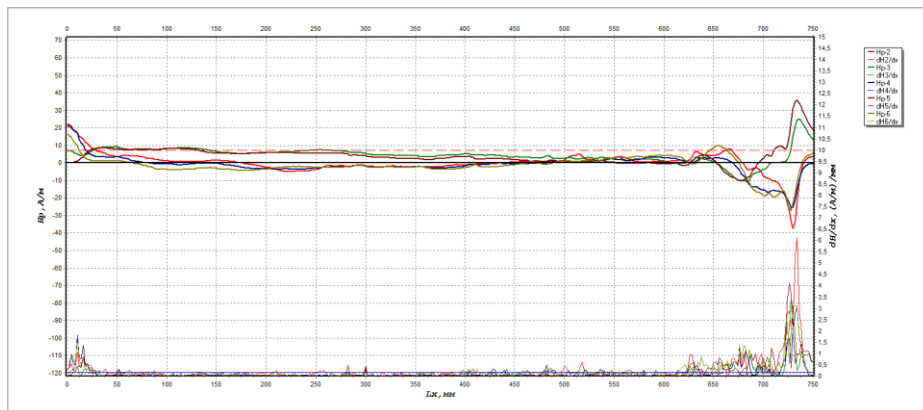
Үүнд :

- металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь:
  - дунджаар 4,28
  - хамгийн ихдээ 16,3
  - хамгийн багадаа 1,287
- градиентийн хамгийн их утга нь :
  - дунджаар 13,86
  - хамгийн ихдээ 108,4
  - хамгийн багадаа 0,836
- градиентийн дундаж утга нь:
  - дунджаар 4,029
  - хамгийн ихдээ 26,4
  - хамгийн багадаа 0,462

Дээд хэсгийн зангилгаа, түүний элементүүдийн уртын дагуух

хэмжилтээр металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга дунджаар 4,28; хамгийн багадаа 1,28 гэж тогтоогдсон нь сумны доод хэсгийн адил зарим нэг элементийн техникийн байдал нь муудсан болохыг илэрхийлнэ. Металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга буюу нөөцийн коэффициент нь ЭШ-11/70 драглайны сумны металын хувьд  $m=3,3$ -аас бага байх ёстой. Энэхүү үзүүлэлтийн хамгийн их утга  $m=16,3$  байгаа нь (ХТБ) сумны дээд зангилгааны зарим нэг элементүүдэд үүссэн байж болзошгүйг харуулж байна[6].

Сумны дээд зангилгаанд хийгдсэн хэмжилтээр ХТБ үүссэн нь тогтоогдсон зарим нэг элементүүдийн өөрийн соронзон орны сарнилт болон градиентийг 10-р зурагт харуулав.



10-р зураг. Зүүн зангилгааны дээд хөндлөн 8-р тулгуурын дотор талын соронзон орны сарнилт болон градиент

Анализ файла "FILE0331.mms"

Заголовок таблицы: Анализ файла "FILE0331.mms" на участке от 0 мм до 2228 мм.

Имя канала	H min	H max	H med	S (H)	K med	K max	m max	S (K)
Hp-1	1.6	26.1	14.9	33250.6	0.109	1.563	14.310	242.9
Hp-2	-19.0	24.3	-5.4	19201.4	0.133	1.875	14.132	294.9
Hp-3	0.0	29.8	16.4	36592.6	0.096	1.500	15.686	211.8
Hp-4	-26.8	32.5	-7.9	24963.4	0.113	1.125	9.985	250.6
Hp-5	-1.0	39.1	14.8	33068.0	0.115	1.875	16.285	255.3
Hp-6	-38.9	44.8	-12.3	40169.8	0.153	2.688	17.575	340.4

Градиент Hp  
 K (x,z) max = 6.657    X = 2112.0    Z = 40.0    K (x,z) med = 2.659    m = 2.504

11-р зураг. Зүүн зангилгааны дээд хөндлөн 10-р тулгуурын дотор талын хэмжилтэнд анализ хийсэн үр дүн

Сумны дээд зангилгааны нуруу болон булан төмрийг холбосон ширээсэнд хийсэн хэмжилт оношилгоо

Сумны дээд зангилгааны нуруу болон булан төмрийг холбосон ширээсэнд нийтдээ 89 удаагийн хэмжилтийг 2М багажаар гүйцэтгэсэн. Ширээсүүд дээрх хэмжилтийг боловсруулж үзэхэд МСС-ийн оношилгооны үндсэн параметрууд нь дараах утгуудтай байв. Үүнд :

- металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь:
  - дунджаар 6,262
  - хамгийн ихдээ 15,2
  - хамгийн багадаа 2,29
- градиентийн хамгийн их утга нь :
  - дунджаар 52,81
  - хамгийн ихдээ 202,4
  - хамгийн багадаа 17,62
- градиентийн дундаж утга нь:
  - дунджаар 10,39
  - хамгийн ихдээ 23,5

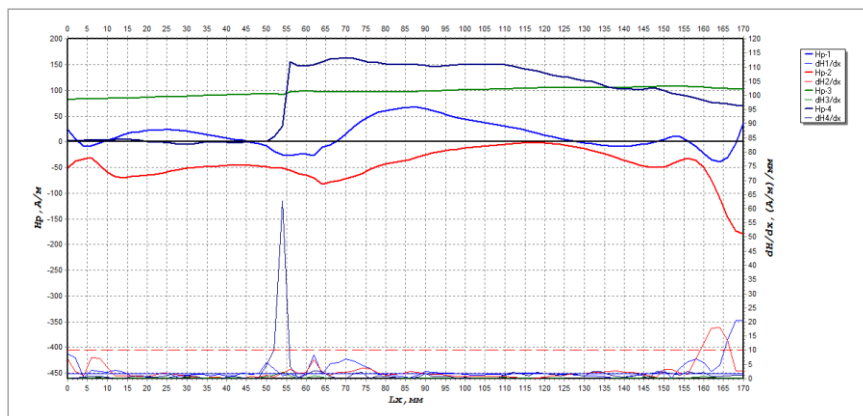
○ хамгийн багадаа 2,602

Хэмжилтийн дүнгээс металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга дунджаар 6,262; хамгийн багадаа 2,29 байгаа нь ширээсүүдийн чанар ерөнхийдөө сайн боловч зарим нэг ширээсүүдийн хувьд муудсан байж болохыг илтгэнэ. Энэ нь мөн тухайн үзүүлэлтийн хамгийн их утга  $m=15,2$  байгаагаар батлагдаж байна. Хүчдэлийн төвлөрлийн бүс үүссэн ширээсүүдийг МСС-ийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн хамт 1-р хүснэгтэд үзүүлж, эдгээр ширээсүүд дээрх хэмжилтийн өөрийн соронзон орны сарнилт болон градиентийг 12-р зурагт харуулав.

1-р хүснэгт

Сумны дээд зангилгаанд ХТБүүссэн хэсэг элементүүд, тухайн мужийн МСС-ийн үндсэн үзүүлэлтүүд

д/д	Файлын нэр	Хэмжилт хийсэн элемент, хэмжилтийн эхлэл	K(x,z) max	K(x,z) дун.	m
1	0989	Дээд зангилгааны урд үзүүрийн зүүн дээд сэнжний баруун ширээс	73,775	5,131	14,377
2	0993	Дээд зангилгааны урд үзүүрийн доод зүүн сэнжний дээд ширээс	24,682	2,602	9,486
3	0995	Дээд зангилгааны урд үзүүрийн зүүн доод сэнжний зүүн ширээс	90,402	8,665	10,432
4	0996	Дээд зангилгааны урд үзүүрийн зүүн доод сэнжний баруун ширээс	50,171	7,959	6,304
5	0998	Дээд зангилгааны урд үзүүрийн баруун доод сэнжний зүүн ширээс	202,406	13,314	15,202



12-р зураг. Дээд зангилгааны урд үзүүрийн зүүн дээд сэнжний баруун ширээсийн соронзон орны сарнилт болон градиент



*А Зангилгаа, түүний элементүүдэд хийсэн хэмжилт, оношилгоо*

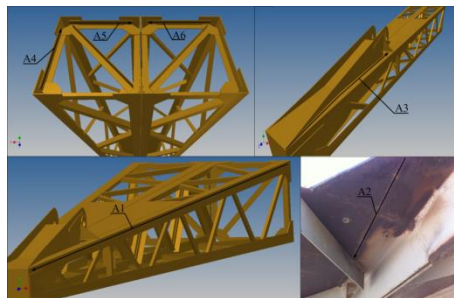
Сумны А зангилгаа, түүний элементүүдэд нийтдээ 63, үүнээс хийцийн элементүүдэд 1-8М скайнараар 45, доод хөндлөн тулгуурын ширээсүүдэд 2М скайнараар 18 хэмжилт хийсэн [6].

Хэмжилтийг боловсруулахад МСС-ийн оношилгооны үндсэн параметрууд нь дараах утгуудтай байв. Үүнд :

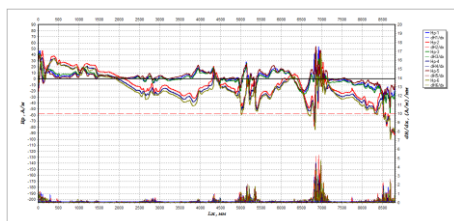
- металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь :
  - дунджаар 5,16
  - хамгийн ихдээ 41,42
  - хамгийн багадаа 1,75
- градиентийн хамгийн их утга нь :
  - дунджаар 26,91
  - хамгийн ихдээ 210,1
  - хамгийн багадаа 2,25
- градиентийн дундаж утга нь:
  - дунджаар 5,88
  - хамгийн ихдээ 23,81
  - хамгийн багадаа 0,94

Хэмжилтийн дүнгээс металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга дунджаар 5,16 байгаа нь ерөнхийдөө тухайн зангилгааны техникийн байдал муудсан болохыг харуулна. Хүчдэлийн төвлөрлийн бүс үүссэн элементүүдийг (13-р зураг) МСС-

ийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн хамт 2-р хүснэгтэд нэгтгэн харуулж, эдгээр ширээсүүд дээрх хэмжилтийн өөрийн соронзон орны сарнилт болон градиентийг 14-р зурагт, жишээ болгож зарим нэг хэмжилтийн анализийг 15-р зурагт харуулав.



13-р зураг. А хийцийн уртын ХТБ үүссэн хэсгүүдийн зураг



14-р зураг. А хийцийн зүүн дээд нурууны зүүн талаар хийсэн хэмжилтийн соронзон орны сарнилт болон градиент

2-р хүснэгт

А хийцийн уртын дагуу ХТБ үүссэн хэсэг элементүүд, тухайн мужийн МСС-ийн үндсэн үзүүлэлтүүд

д/д	Зурган дээрх тэмдэглэгээ,	Файлын нэр	Хэмжилт хийсэн элемент, хэмжилтийн эхлэл	K(x,z) max	K(x,z) дун.	m
1	A1	0452	А хийцийн зүүн дээд нурууны зүүн талаар	12.071	2.268	5.323
2	A2	0466	А хийцийн зүүн зангилгааны баруун дээд дотор талын ширээсэн дээгүүр	27.032	2.514	10.75
3	A3	0468	А хийцийн ванттай холбогдох сэнжний зүүн хамарны зүүн талаар	22.606	3.946	5.73
4	A4	0484	А хийцийн зүүн зангилгааны зүүн босоо 1-р тулгуур	7.829	1.344	5.827
5	A5	0486	А хийцийн зүүн зангилгааны дээд хөндлөн 1-р тулгуур	10.662	1.973	5.405
6	A6	0491	А хийцийн баруун зангилгааны дээд хөндлөн 1-р тулгуур	8.751	1.534	5.703

Анализ файла "FILE0452.mms"

Имя канала	H min	H max	H med	S (H)	K med	K max	m max	S (K)
Hr-1	94,5	47,6	-10,6	190245,2	0,131	5,365	29,062	1694,4
Hr-2	94,5	47,6	-10,6	190245,2	0,131	5,365	29,062	1694,4
Hr-3	94,5	47,6	-10,6	190245,2	0,131	5,365	29,062	1694,4
Hr-4	94,5	47,6	-10,6	190245,2	0,131	5,365	29,062	1694,4
Hr-5	94,5	47,6	-10,6	190245,2	0,131	5,365	29,062	1694,4
Hr-6	94,5	47,6	-10,6	190245,2	0,131	5,365	29,062	1694,4

Градиент Нр  
 K (x,z) max = 12,071    X = 8942,0    Z = 50,0    K (x,z) med = 2,268    m = 5,323

15-р зураг. ММП-систем 3.0 программаар А хийцийн зүүн дээд нурууны зүүн талаар хийсэн хэмжилтийн дүнд анализ үр дүн

*Сум, түүний элементүүдийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөц*

Сумны дээд, доод хэсэг, татуурга, А зангилгаануудын зарим нэг элементийн техникийн байдал, ширээсүүдийн чанар муудсан нь хэмжилтээр тогтоогдсон. Энэ сумны насжилт өндөртэй, динамик ачаалалд олон жил ажилласны улмаас метал хийц нь ерөнхийдөө цуцалтанд орохын зэрэгцээ хэв гажилтанд орсонтой холбоотой. Иймд цаашид ЭШ-11/70 драглайны сумыг ямар хугацаанд ашиглаж болох, хэдийд аль хэсгийг нь солих, сэргээн засварлах шаардлагатай болохыг тодорхойлох зорилгоор сум,

ММП-Ресурс: File\_1.txt

Исходные данные	
Предел прочности ( $\sigma_{cp}$ ) МПа	680
Относительное сужение $\Psi$	0,75
Расчетное значение $K_{cp}$ (А/Н/Н <sub>н</sub> ) по программе ММП-Система	12,6
Значение $K_{max}$ (А/Н/Н <sub>н</sub> ) в ЗКН по измерениям	45,8
Фактическое время эксплуатации $T_f$ (часы или годы)	Часы Годы
	0 23,000

Результаты расчета  
 Уровень напряжений в ЗКН удовлетворяет условиям прочности  
 Остаточный ресурс по установившемуся повреждению металла составляет 3,305 г.

Произвести расчет остаточного ресурса оборудования

16-р зураг. Сумны доод хэсгийн зангилгааны үлдэгдэл нөөц

түүний элементүүдийн аюулгүй ажиллагааг хангасан эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг “ММП-Ресурс” программаар тодорхойлов. Сумны хийцийн материалын бат бэхийн хязгаар (МПа), харьцангуй шахагдалт ( $\Psi$ ) зэрэг шинж чанаруудыг (3-р хүснэгт) нь тооцон үзэж ММП-Систем программаар тодорхойлсон Кср дундаж утга болон хэмжилтээр тодорхойлсон хүчлэгийн градиентийн хамгийн их утгаар тухайн элементийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг цуцалтын бат бэхээр нь тодорхойллоо (4-р хүснэгт). Сумны доод хэсгийн баруун доод 1-р зангилгааны үлдэгдэл нөөцийг “ММП-Ресурс” програмаар хэрхэн тодорхойлсныг жишээ болгож 16-р зурагт үзүүлэв.

3-р хүснэгт  
 Сумны хийцийн материал болох 10ХСНД гангийн бат бэхийн хязгаар, харьцангуй шахагдалт

д/д	Үзүүлэлтүүд	Тоон утга
1	Бат бэхийн хязгаар, МПа	680
2	Харьцангуй шахагдалт	0.7

Сум, түүний элементүүдийн эдэлгээний нөөц

4-р хүснэгт

д/д	Сумны хэсэг, зангилгаа	$K_{max}$	$K_{дун.}$	Эдэлгээний үлдэгдэл нөөц, жил
Дээд хэсэг				
1	Баруун дээд зангилгаа	23,5	5,85	1,78
2	Зүүн дээд зангилгаа	49,7	2,1	дууссан
Доод хэсэг				
3	Баруун доод 1-р зангилгаа	50,1	2,1	дууссан
4	Баруун доод 2-р зангилгаа	20,6	5,6	1,13
5	Зүүн доод 1-р зангилгаа	31,9	4,8	2,7
6	Зүүн доод 2-р зангилгаа	26,2	3,89	0,722
Босоо татуурга				
7	Босоо татуурга	45,8	12,6	3,305



## ДҮГНЭЛТ

Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхайн ЭШ-11/70 драглайны сумыг металын соронзон санамжийн аргаар оношлох, шаардлагатай элементүүдийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тогтоох зорилгоор энэхүү ажлыг гүйцэтгэсний дүнд дараах дүгнэлт зөвлөмжийг гаргаж байна.

1. ЭШ-11/70 драглайны сумны дээд, доод хэсэг, босоо татуурга, А зангилгааны элементүүд хэв гажилтанд орж металын дотоод бүтэц өөрчлөгдсөний улмаас техникийн байдал нь ихээхэн муудсан болох нь тогтоогдсон.
2. МСС-ийн аргаар ХТБ үүссэн элементүүдийг ашиглалтын явцад тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Сумны дээд хэсгийн зүүн зангилгаа, доод хэсгийн баруун доод 1-р зангилгааны үлдэгдэл нөөц дууссан, бусад зангилгаанууд 0,722-3,305 жилийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцтэй байна.
3. Сумны эдэлгээний нөөцийг элементүүдийн соронзон санамжийн үзүүлэлтүүдийг дундажлах замаартодорхойлж үзэхэд 1,7 жил гэжтогтоогдсон ба хамгийн бага эдэлгээний үлдэгдэл нөөцтэй элементэд захируулан тооцвол нөөц нь дууссан болно.
4. Сумны дээд ба доод хэсгийн зүүн дээд зангилгаа, баруун доод 1-р зангилгааны эдэлгээний нөөц нь дууссан болох тогтоогдсон бөгөөд угсралтын үед, дахин нарийвчлан

хянах, сэжигтэй элементүүдийг нь сэргээн босгох замаар техникийн байдлыгнь сайжруулах шаардлагатай.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Дубов А.А., Дубов Ал.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля. Учебное пособие. М.: ЗАО "ТИССО", 2008. 365 с.
- [2] ISO 24497-2:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 2: General requirements
- [3] ISO 24497-3:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 3: Inspection of welded joints
- [4] ГОСТ Р ИСО 24497-2-2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 2. Общие требования.
- [5] AnatolyDUBOV, SergeyKOLOKOLNIKOV, aximEVDOKIMOV, AlexandrPAVLOV. Estimation of gas and oil pipelines condition based on the method of metal magnetic memory. 17<sup>th</sup> World Conference on Nondestructive Testing, 25-28 Oct 2008, Shanghai, China.
- [6] НанзадЦ., Хавалболот К., Батмөрөн Д. ЭШ-11/70, ЭШ-25/90 драглайны эд анги, зангилгааг металлын соронзон санамжийн аргаар оношлох судалгаа. Шивээ-Овоо.: 2014.

# ЭШ-20/90 экскаваторын редукторын найдвартай ажиллагааны түвшин

Доктор (Ph.D) Л.Орхон\* (МУИС, УУИС)  
Магистр Г.Хишигдорж\*\* (МУИС, УУИС)

*Хураангуй: Багануурын нүүрсний уурхайн алхагч экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшинг судлан үзэхэд редукторын саатлын коэффициент, сул зогсолтын коэффициент ихээхэн хувийг эзэлж байна. Иймд редукторын найдвартай ажиллагааны түвшинг үнэлэх нь зайлшгүй шаардлагатай юм. Иймд ЭШ-20/90 маркын алхагч экскаваторын редукторын бэлэн байдлын коэффициент, техник ашиглалтын коэффициент, саатлын урсгалын параметрийг тодорхойлж, редукторын саатал хоорондын ажиллагааны тархалтын хуулийг тогтоосон.*

*Түлхүүр үг: Техник ашиглалтын коэффициент, бэлэн байдлын коэффициент, саатлын урсгалын параметр, математик статистик, сэргээн босгох дундаж хугацаа, драглайн.*

## Оршил

Редуктор түүний үндсэн эд ангиудын саатал хоорондын ажиллагааны тархалтын хуулинд үндэслэж тэдгээрийн сааталгүй ажиллагааны магадлалын онолын болон туршилтын муруйг байгуулснаар редуктортын засвар, техникийн үйлчилгээг боловсронгуй болгох улмаар элэгдлийг багсгах боломж олдоно.

## Үндсэн хэсэг

Багануурын нүүрсний ил уурхайн найдвартай ажиллагааны түвшинг

үнэлэхээр редукторын ашиглалтын материалд судалгаа, боловсруулалт хийж найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж түвшинг үнэлэх зорилт тавив. Энэ зорилгоор хийсэн судалгаандаа анхдагч мэдээлэл (бичиг баримтын дүн шинжилгээ) цуглуулан экскаваторын редукторын ашиглалтын дэвтэр, саатлын бүртгэл, диспетчерын мэдээ зэрэг баримтуудыг ашиглав.

Редукторын ашиглалтын дэвтэр нь ерөнхийдөө саатал гарсан он сар, гэмтэл, сэргээн босгосон хугацаа, элэгдэл эвдрэлийн шинж байдал зэргийг агуулсан байдаг [1], [2], [4], [6].

Багануурын нүүрсний ил уурхайн хөрс хуулалтын экскаваторуудын редукторын найдвартай ажиллагаанд судалгаа хийж ашиглалтын тухайн нөхцөлд үндсэн үзүүлэлтүүдийн тоон утгыг тодорхойлох зорилгоор ашиглалтын үеийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг харуулав (2 дугаар хүснэгт).

1-р хүснэгт  
Багануурын нүүрсний ил уурхайн ЭШ-20/90 экскаваторын үндсэн механизм

Экскаватор	Үндсэн механизм	саатлын коэффициент	сул зогсолтын коэффициент
ЭШ-20.90	Ажлын хэсэг	0,192	0,25
	Өргөхийн редуктор	0,108	0,16
	Татахын редуктор	0,23	0,19
	эргэхийн редуктор	0,15	0,17
	Явах редуктор	0,07	0,10

Багануурын нүүрсний ил уурхайн ЭШ-20.90 экскаваторын ашиглалтын найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд

Экскаваторын марк	Техник ашиглалтын коэффициент $K_{тн}$	Бэлэн байдлын коэффициент $K_6$	Саатал хоорондын ажиллагаа $T_{нв}$ , ч	Төлөвлөгт буб засварын үргэлжлэх нэгж хугацаа, $P_n$	Төлөвлөгөөт засварын үргэлжлэх нэгж хугацаа, $P_n$	Сэргээн босгох нэгж хугацаа $T_{в}$ , ч.	Саатлын урсгалын параметр, $\omega$ , ч <sup>-1</sup>
ЭШ-20.90	0,61	0,84	104,3	0,19	0,25	8,5	0,0073

Саатал хоорондын ажиллагаа, сэргээн босголтын дундаж хугацаа зэрэг нь харилцан адилгүй байгаа нь экскаваторуудын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг нэмэгдүүлэх боломжтойг харуулж байгаа юм [1], [2], [4], [6].

Экскаваторуудын хувьд бэлэн байдлын болон техник ашиглалтын коэффициентууд нь бусад үндсэн тоног төхөөрөмжтэй харьцуулахад өндөр боловч, сэргээн босголтын дундаж хугацаа 80–104 цагийн хооронд харилцан адилгүй байгаа нь төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт засвар, техник үйлчилгээний ажлын үргэлжлэх хугацааг бууруулах боломжтойг илтгэнэ.

Иймээс экскаваторын редукторын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тооцоолж, тархалтын хуулийг тогтоосноор засварын ажлыг нарийн төлөвлөх боломжийг бүрдүүлнэ.

Редукторын хувьд тус бүрийн найдвартай ажиллагааны үзүүлэлт нь тус бүрийн ашиглалтыг харуулахаас нийт редукторын хувьд эдгээр үзүүлэлт ямар байгааг харуулж чадахгүй байгаа ба маркуудын хувьд ч харьцуулалт хийх боломжгүй

байгаа тул маркуудын хувьд найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тооцоолож үзье (3 дугаар хүснэгт).

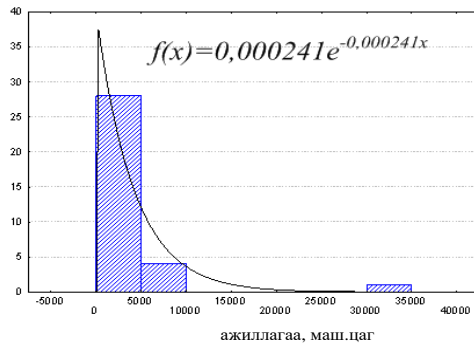
## 3-р хүснэгт

Багануурын нүүрсний ил уурхайн ЭШ-20/90 экскаваторын редукторын ашиглалтын найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд

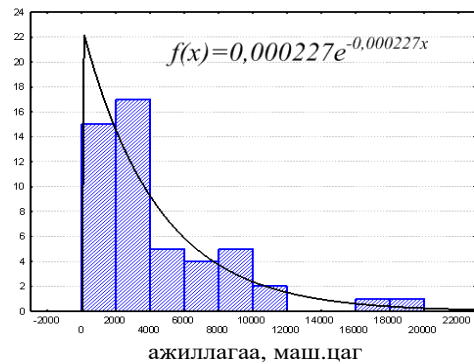
ЭШ-20/90	Техник ашиглалтын коэффициент $K_{тн}$	Бэлэн байдлын коэффициент	Төлөвлөгөөт бус засварын үргэлжлэх нэгж хугацаа, ч/ч	Саатал хоорондын ажиллагаа, маш-ч	Сэргээн босгох дундаж хугацаа, ч.	Саатлын урсгалын параметр, ч <sup>-1</sup>
Өргөхийн редуктор	0.89	0.96	0,032	3456	310	0,000289
Эргэхийн редуктор	0.87	0.95	0,046	2648	218	0,000378
Татахын редуктор	0.88	0.97	0,029	3126	276	0,00032

Редукторын саатал хоорондын ажиллагаа нь эдэлгээний хугацаагаар тодорхойлогдох бүрэн боломжтой тул

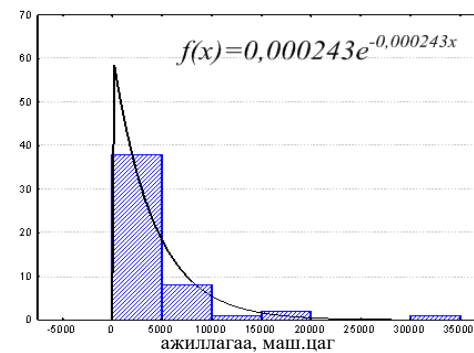
редукторын ашиглалтын судалгаанд үндэслэн саатал хоорондын ажиллагааг тодорхойлоё [1].



1-р зураг. ЭШ-20/90 экскаваторын эргэхийн редукторын саатал хоорондын ажиллагаа



2-р зураг. ЭШ-20/90 экскаваторын өргөхийн редукторын саатал хоорондын ажиллагаа



3-р зураг. ЭШ-20/90 экскаваторын татахын редукторын саатал хоорондын ажиллагаа

Найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүд болох техник ашиглалтын болон бэлэн байдлын коэффициент нь тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын жилээс хамаарч буурах хандлагатай байдаг. Редукторын хувьд эдгээр үзүүлэлтүүд хэрхэн хамаарч байна вэ гэдгийг тогтоохын тулд StatSoft 6.0 программыг ашиглан график байгуулья (1,2,3-р зураг).

ЭШ-20.90 экскаваторын эргэх, өргөх, татахын редукторын саатал хоорондын

ажиллагаа нь экспоненциал хуулинд захирагдаж байгаа нь харагдаж байна.

$$f(x)=0,000241e^{-0,000241x} \quad (1)$$

$$f(x)=0,000227e^{-0,000227x} \quad (2)$$

$$f(x)=0,000243e^{-0,000243x} \quad (3)$$

Редукторын саатал хоорондын ажиллагаанд вал-шестерн, пром-вал,

болон холхивчнууд ихэнхдээ гэнэтийн болон аваарийн саатал хэлбэрээр гардаг нь ил болж байгаа нь дээрх тархалтын хуулийг байгуулснаар харагдаж байна. [3;5]

Иймд гэнэтийн болон аваарийн сааталыг багасгах зорилгоор түүний засвар техникийн үйлчилгээг боловсронгуй болгох нь зайлшгүй шаардлагатай юм.

### ДҮГНЭЛТ

ЭШ-20.90 экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшинг үнэлж, саатал хоорондын ажиллагааны тархалтын хуулийг тодорхойлсны үндсэн дээр дараахь дүгнэлтэнд хүрлээ. Үүнд:

1. Редукторын найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүд нь редуктор тус бүр дээр харилцан адилгүй байна. Иймд найдвартай ажиллагааны түвшинг нэмэгдүүлэх болмжийг судлах
2. Мөн редукторын саатал хоорондын ажиллагааны тархалтын хуулийг тогтоосоноор гэнэтийн болон аваарийн саатал хэлбэрээр гардаг харагдаж байна. Иймд засвар, техникийн үйлчилгээг боловсронгуй болгох боломжийг судлах нь зайлшгүй шаардлагатай юм.

### Зохиогчийн тухай:

**Лхамжавын Орхон.** Уурхайн цахилгаан механик инженер, 2013 онд “Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта ротационных узлов шагающих экскаваторов по вибрационным признакам” сэдвээр ОХУ-ын Эрхүүгийн Улсын Техникийн Их Сургуульд доктор (Ph.D) хамгаалсан.

Уурхайн машины найдвартай ажиллагаа, засвар, техникийн үйлчилгээний системийн оновчлол, техникийн байдлын хяналт, оношилгоо чиглэлээр судалгаа шинжилгээний ажил хийдэг.

**Гонгоржавын Хишигдорж.** Уурхайн цахилгаан механик инженер. 2009 онд МҮИС-ийн УУИС-ийг төгссөн. 2011 онд “Бизнесийн удирдлага”-аар магистр хамгаалсан.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Орхон Л. “Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта ротационных узлов шагающих экскаваторов по вибрационным признакам”. док.дисс. Иркутск: ИрГТУ.2013
- [2]. Нанзад Ц. Экскаваторын найдвартай ажиллагааг судлах онол арга зүй. УБ.:2004.-176х.
- [3]. Нанзад Ц. Экскаваторын ашиглалтын чанарын удирдлага. УБ.:2007 -276с.
- [4]. Шадрин А.И. Надежность горных машин и оборудования. учебное пособие.-Иркутск.: ИрГТУ, 2012. -160 х.
- [5]. Шадрин А.И. Техническая эксплуатация горных машин и оборудования. учебное пособие.- Иркутск.: ИрГТУ, 2012. -320 х.
- [6]. Махно Д.Е. Эксплуатация и ремонт механических лопат в условиях Севера: справочное пособие /Д.Е. Махно, А.И Шадрин /.-М.: Недра, 1992.-127х.

# Экскаваторын эргэхийн редукторын техникийн бодит байдалд тулгуурласан засвар, үйлчилгээний мөчлөгийн бүтэц

Доктор (Ph.D). Л.Орхон (МУИС, УУИС)

[Orkhon\\_Lkha@yahoo.com](mailto:Orkhon_Lkha@yahoo.com)

*Хураангуй: Энэхүү ажлаар Багануурын нүүрсний ил уурхайн ЭШ-15/90 маркын алхагч экскаваторын редукторын доргионы параметруудийг VA-412 маркийн багажны тусламжтайгаар оношлон үлдэгдэл нөөцийг тогтоож, засвар, техникийн үйлчилгээний мөчлөгийн бүтэцийг тодорхойлсон.*

*Түлхүүр үг: хурдатгал, шугаман бус хэлбэр, техникийн үлдэгдэл нөөц, Хёрст, фрактал, хаос, холхивч, доргио чичиргээ.*

## Оршил

Бодит байдалд эргэх механизмуудын доргио чичиргээ нь шугаман бус хэлбэртэй байдаг бөгөөд аливаа систем шугаман бус процесс явагдахад орчиндоо үлдээсэн ул мөр нь фрактал бүтэцтэй байдаг. Фрактал бол нийлмэл систем бөгөөд тодорхой шинж чанартай. 1970-аад оноос хаос, фракталыг судлах ажил ижил тэнцүү явагдсан боловч хэдэн жилийн дараа энэ 2 сэдэв холбогдож эхэлсэн ба одоо бол салшгүй холбоотой нь нотлогдсон [2] [6]. Хаос, фрактал нь геометрийн өндөр илэрхийллийг агуулсан учир компьютерийн ба загварчлалын аргаар хийгдэнэ. Хаосд динамикийг нэн тэргүүнд тавьдаг бол фрактал нь геометрийн дуудлагыг голчилдог.

## Үндсэн хэсэг

Иймд уурхайн машин, тоног төхөөрөмжүүдийн эргэх механизмуудын доргионы параметруудийн өөрчлөлт нь хаос хэлбэртэй байх бөгөөд эндээс фрактал анализын аргыг хэрэглэн тэдгээрийн доргионы хурд, хурдатгалын

спектрт анализ хийх бүрэн боломжтой юм.

Доргионы анализ нь эргэх механизмтай машин, тоног төхөөрөмжийн элэгдлээс үүсч байдаг ба доргиог асаалтын, ажлын тогтворжсон ба зогсолтын горимуудад хэмжиж, тухайн машинд буй гэмтэлд оношилогоо хийж, үнэлгээ өгч дүгнэлтийг боловсруулан гаргадаг. Иймд уул уурхайн машин тоног төхөөрөмжийн эргэлдэх хэсгүүд болох хөдөлгүүр, редукторын техникийн байдлыг оношлоход харьцангуй үр дүнтэй арга доргионы анализ болдог.

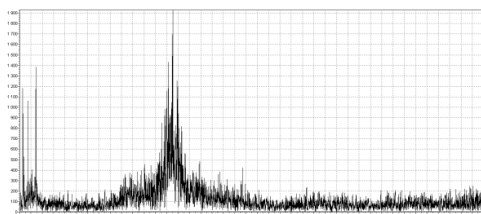
Доргионы дохиогоор дараах үндсэн гэмтлүүдийг оношилж тодорхойлно.

- Өнхрөх холхивчны гэмтэл
- Гулсах холхивчны гэмтэл
- Механик дамжуулгын гэмтэл гэх мэт.

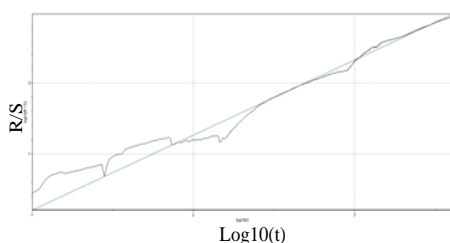
Тоног төхөөрөмж болон эргэлдэх механизмуудын доргионы түвшин нь гадаад болон дотоод хүчин зүйлсээс хамаарах бөгөөд тухайн тоног төхөөрөмжийн хүчин чадал, эргэлтийн хурдаас шалтгаалж шугаман бус процесс нь өргөн хүрээнд хэлбэлзэнэ [1],[3],[5].

Бид Багануурын нүүрсний уурхайд ажиллаж байгаа ЭШ-15/90 алхагч экскаваторын 4 машины агрегат болон редукторын доргионы параметруудийг VA-412 маркийн виброанализаторын тусламжтайгаар хэмжиж тогтоосон. Ингэхдээ ЭШ-15/90 экскаваторын татах, өргөх, эргэхийн редукторын гол, холхивчны доргионы хурдатгалын түвшинг хэмжсэн. Жишээ болгож ЭШ-15/90 алхагч экскаваторын эргэхийн редукторын холхивчонд үүсэх доргионы хурдатгалын спектрийг 1-р зурагт үзүүлэв. Хэмжилтийн зорилго нь экскаваторуудын эд анги болон зангилгааны техникийн байдалд

нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлж засвар техникийн үйлчилгээг боловсронгуй болгох ба үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлоход оршино.



1-р зураг. ЭШ-15/90 алхагч экскаваторын эргэхийн редукторын холхивчны доргионы хурдатгалын спектр



2-р зураг. ЭШ-15/90 экскаваторын эргэхийн редукторын доргионы хурдатгалын Хёрстийн үзүүлэлт

ЭШ-15/90 алхагч экскаваторын өргөхийн редукторын холхивчны доргионы хурдатгалын спектрийг “Fractan” програм ашиглан боловсруулж Хёрстийн үзүүлэлтийн өөрчлөлтийг (1-р зураг) тодорхойлсон бөгөөд эндээс эргэхийн редукторын холхивч нь элэгдэх үед доргионы хурдатгал нь мэдэгдэхүйц ихсэж байгааг харж болно.

Хёрстийн үзүүлэлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$H = \frac{\log(R/S) - \log a}{\log N} \quad (1)$$

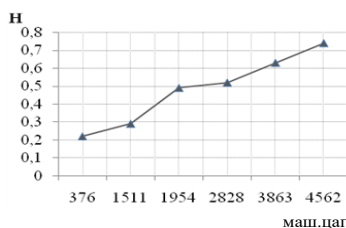
энд :  $H$  - Хёрстийн үзүүлэлт, 0-ээс 1 хүртэл утга авна;  $R$  - хэлбэлзлийн далайц, мм<sup>2</sup>/сек;  $S$  - дундаж квадрат хазайлт;  $a$  - тогтмол;  $N$  - өгөгдлийн (хурдатгалын хэмжилтийн тоо) тоо.

Хёрстийн үзүүлэлт  $H < 0,5$  бол аливаа нэг шугаман бус процессийн мөн чанар буурч байгааг,  $H > 0,5$  бол хэвийн түвшинд байгааг харуулдаг. Өөрөөр хэлбэл бидний хувьд Хёрстийн үзүүлэлт  $H < 0,5$  бол тухайн эргэх механизмын

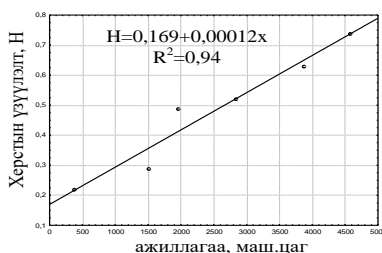
доргионы түвшин ихсэж байгааг,  $H > 0,5$  бол эргэлдэх механизмуудын техникийн байдал болон доргионы түвшин хэвийн байгааг илтгэнэ. Хэрэв ЭШ-15/90 экскаваторын эргэхийн редукторын холхивчны доргионы хурдатгалын үзүүлэлт нь  $H = 0,386$  бол цаашид доргионы хурдатгал ихсэнэ. Ашиглалтын явцад эргэлдэх механизмуудын Хёрстийн үзүүлэлт  $H < 0,74$  бол тэдгээрийн техникийн байдал нь “анхаар” түвшинд,  $0,75 < H < 1$  бол гэнэтийн эвдрэлд орох өндөр магадлалтайг илэрхийлэх бөгөөд цаашид техникийн үйлчилгээ хийх шаардлагатай болохыг харуулна.

Оношилгооны хэмжилт, хяналтын үр дүнд хөдөлгүүрийн ихэнхи холхивчны доргионы хурдатгалын Хёрстийн үзүүлэлт 0,75-тай тэнцүү буюу түүнээс их тохиолдолд холхивчийг зайлшгүй солих шаардлагатай болохыг тогтоосон.

ЭШ-15/90 экскаваторын өргөхийн редукторын холхивчны ажиллагаа болон Хёрстийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарлыг 4-р зурагт харуулсан бөгөөд экскаваторын ажиллагаа ба регрессийн шинжилгээний тусламжтайгаар Хёрстийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарлыг тогтоосон [1].



3-р зураг. ЭШ-15-90 экскаваторын эргэхийн редукторын ажиллагаа, Хёрстын үзүүлэлт хоорондын хамаарал



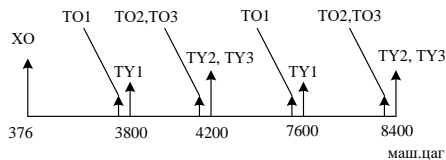
4-р зураг. ЭШ-15-90 экскаваторын ажиллагаа болон эргэхийн редукторын ажиллагаа, Хёрстын үзүүлэлт хоорондын регрессийн хамаарал

ЭШ-15/90 экскаваторын эргэхийн редукторын (холхивчны) доргионы хурдатгалын Хёрстийн үзүүлэлтүүд болон ажиллагааны хамаарлыг илэрхийлэх дараах регрессийн тэгшитгэлээр эргэхийн редукторын ажиллагааны үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлъё.

$$H=0.169+0.00012x \quad R^2=0.94 \quad (2)$$

Экскаваторын ажиллагаа 3800 маш.цаг болоход Хёрстын үзүүлэлт  $H=0,63$  болно. Өмнө өгүүлсэнчлэн хязгаарын утга  $H=0,75$  буюу холхивчийг солих шаардлагатай цэгт хүрэхэд 5-р зурагт дүрсэлсэн тэгшитгэлээр цааш нь ажиллах боломжтой үлдэгдэл нөөцийг тооцоолоход:

$$t_{\text{ост.}}=[(0,75-0,169)/0,00012]-3800=1042 \text{ маш.цаг.} \quad (3) \text{ болно.}$$



5-р зураг. ЭШ-15/90 алхагч экскаваторын эргэхийн редукторын засвар, техникийн үйлчилгээний мөчлөгийн бүтэц

Энд:

- хяналтын оношилгоо (ХО)
- техникийн оношилгоо (ТО),
- засвар техникийн үйлчилгээг (ТҮ)

ЭШ-15/90 алхагч экскаваторын эргэхийн редукторын хувьд ямар мөчлөгтэйгөөр гүйцэтгэх шаардлагатай болохыг авч үзлээ. (5-р зураг).

Ийнхүү экскаваторын эргэлдэх механизмын доргионы параметруудийг фрактал онолд тулгуурлан боловсруулснаар ирээдүйд тухайн механизмыг ажиллах чадварыг ажилласан хугацаанаас нь хамааруулан таамаглах, засвар техникийн үйлчилгээг бодит хугацаанд нь гүйцэтгэх боломж бүрдэнэ.

Улмаар санал болгож буй аргачлалын дагуу доргионы параметруудийн Хёрстийн үзүүлэлтүүдийг

тодорхойлсноор тухайн эргэлдэх механизмын найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх, ажиллагааны үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлох, мөн засвар, техникийн үйлчилгээнд шаардлагатай сэлбэг хэрэгслийн тоо хэмжээ, зардлыг тогтоох боломжийг бүрдүүлнэ.

## ДҮГНЭЛТ

Иймд энэхүү судалгааг хийснээр дараах дүгнэлтэнд хүрлээ.

1. Доргионы хурдатгалын параметрууд Хёрстийн үзүүлэлт нь  $H=0,75$  хүрснээр редукторын техникийн байдал муудаж байгаа нь тогтоогдсон.
2. Мөн экскаваторын эргэхийн редукторын ажиллагаа, Хёрстийн үзүүлэлтийн хоорондын хамаарлыг тогтоосноор үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлох, улмаар засвар, техникийн үйлчилгээний оновчтой бүтцийг гаргаж өгсөн.

## Зохиогчийн тухай:

**Лхамжавын Орхон.** Уурхайн цахилгаан механик инженер, 2013 онд “Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта ротационных узлов шагающих экскаваторов по вибрационным признакам” сэдвээр ОХУ-ын Эрхүүгийн Улсын техникийн их сургуульд доктор (Ph.D) хамгаалсан. Уурхайн машины найдвартай ажиллагаа, засвар, техникийн үйлчилгээний системийн оновчлол, техникийн байдлын хяналт, мониторинг, оношилгоо чиглэлээр судалгаа шинжилгээний ажил хийдэг.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. Орхон Л. “Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта ротационных узлов шагающих экскаваторов по вибрационным признакам”. док.дисс. Иркутск: ИрГТУ.2013
- [2]. Лувсандэндэв Б. Жиг сэтгэлгээ. УБ: 2004. 128 с.
- [3]. Шадрин А.И. Техническая эксплуатация горных машин и



- оборудования: сурах бичиг. Иркутск: ИрГТУ, 2012. 320 стр.
- [4]. Цэрэн Ө. Математик статистик магадлалын онол. УБ.: 2004. 49 х.
- [5]. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи геодези, газрын харилцаа. Эрдэм шинжилгээний бага хурал. УБ.:2008. 114-118х
- [6].Короленко, П.В. Новационные методы анализа стохастических процессов и структур в оптике. учеб. пособие /П.В. Короленко, М.С.Маганова, А.В.Меснянкин: Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына. – Москва : Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. – 82 х.

# Тээрмийн ган бөөрөнцгийн элэгдлийг оношлогооны багаж ашиглан хянах асуудал

Б.Алтансанаа

Механикийн тэнхим, Эрдэнэтийн Технологийн сургууль  
Орхон аймаг, Монгол улс  
[sanaabazaraa@gmail.com](mailto:sanaabazaraa@gmail.com)

*Abstract: Mineral Processing Plant at Erdenet Mining Co Ltd uses spherical ball mill – MSHTS, manufactured in Russia, to grind the ore and grinded ore to size of 74 mm composing 85 % of total ore then pass to the flotation machine.*

*ormal and efficient operation of mineral processing only depends on the devices. Therefore, the devices need to be reliable and stable. Each device needs to produce suitable products for the next technological process.*

*Mineral processing material depends on ore particles so it is vital to control the performance of the mill, technologists have been conducting probes for product particles every hour and in certain situations have been regulating the procedures. However, this control method is not productive and it is very time consuming. Therefore, nowadays it is essential to calibrate and control with the help of diagnostic device and also find ways and possibilities to solve these problems.*

**Key words:** Grinding device, mill, diagnosis

## Оршил

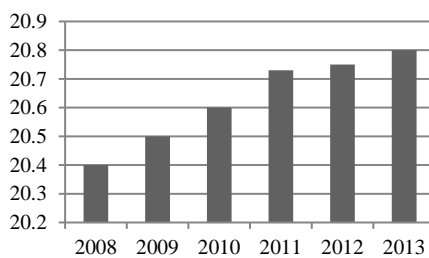
Баяжуулах фабрик нь нунтаглалтын нэгдүгээр шатанд МШЦ 5.5x6.5, МШЦ 5.8x6.9 маркийн, хоёрдугаар шатанд МШЦ3.2x4.5 маркийн бөөрөнцөгт тээрмийг ашиглаж байна.

Нунтаглах процессын гол зорилго нь хүдрийн бүхэллэгийг зохистой хэмжээнд хүртэл багасгаж, ашигт эрдсүүдтйн сулралын зэргийг зохих түвшинд хүргэж, флотацийн процесс хамгийн оновчтой горимоор явагдах нөхцлийг хангахад оршино [4].

## Судалгаа

Баяжуулах фабрикт ашиглагдаж буй бөөрөнцөгт тээрмүүдийн ашиглалтын түвшинг үнэлэхийн тулд тэдгээрийн бүтээлийн графикаар дүрслэн үзье (1-р зураг).

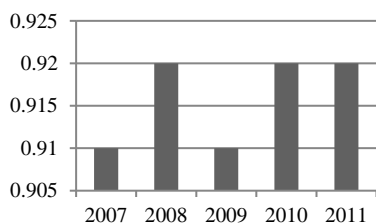
1-р зурагаас харахад тээрмүүдийн нунтаглах хүдрийн хэмжээ жил ахих тусам нэмэгдэж байна [6]. Гэхдээ энэ нь тухайн тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын түвшин өндөр байгааг илэрхийлж чадахгүй тул тэдгээрийн цаг ашиглалтын байдлыг дүгнэхийн тулд цаг ашиглалт судалгааны жилүүдийн дунджаар ямар түвшинд байгааг хүснэгтлэн үзүүлье (1-р хүснэгт).



1-р зураг. Тээрмийн бүтээл

1-р хүснэгт Тээрмүүдийн цаг ашиглалтын байдал		
№	Үзүүлэлтүүд	Дундаж утга
1	Календарын фонд, цаг	76812.6
2	Ажилласан цаг, цаг	70467.6
3	Сул зогсолт, цаг	4631.4
4	Төлөвлөгөөт засвар, цаг	4399
5	Календарын фондод эзлэх хувь, %	7.7
6	Төлөвлөгөөт бус зогсолт, цаг	426.3
7	Календарын фондод эзлэх хувь, %	0.55
8	Календарын фондын ашиглалтын коэффициент	0.9

Календарын цагийн фонд нь жилд 8760 цаг байх бөгөөд уг цаг болон ажилласан цагийн ялгавараар тээрмийн сул зогсолтын хугацаа илэрхийлэгддэг. Дээрх хүснэгтийг нэгтгэн календарийн цагийн ашиглалтыг он оноор илэрхийлсэн график байгуулья (1-р зураг).



2-р зураг. Тээрмүүдийн цаг ашиглалтын түвшин

Графикаас харахад тээрмүүдийн цаг ашиглалтын түвшин дунджаар 91.5 хувьтай байна[6]. Тээрмийн цаг ашиглалт, бүтээл зэргээс хамааруулан түүний найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд болох техник ашиглалт, бэлэн байдлын коэффициентүүдийг тодорхойлж болно (2-р хүснэгт).

2-р хүснэгт  
Тээрмүүдийн найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд

№	Найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд	Тоон утга
1	Сааталгүй ажиллагааны дундаж хугацаа, цаг	1079.7
2	Саатал хүртлэх ажиллагаа, мян.тонн	38116.6
3	Бэлэн байдлын итгэлцүүр,%	0.92
4	Техник ашиглалтын итгэлцүүр,%	0.83
5	Сэргээн босголтын дундаж хугацаа, цаг	90.66
6	Саатлын урсгалын параметр, цаг <sup>-1</sup>	0.0009

Тээрмийн ашиглалтын байдлаас харахад бөөрөнцөгт тээрмийн техник ашиглалт хэвийн сайн явагдаж байна. Гэвч энэ нь технологийн хувьд хэвийн, нунтаглалтын түвшинг хангаж байгаа гэдгийг илтгэж чадахгүй юм.

Тээрмийн сул зогсолтын ихэнх хувийг бүрдүүлж буй төлөвлөгөөт сул зогсолт нь ихэвчлэн технологийн процессыг хэвийн явуулах үүднээс хийгдэж буй зогсолтууд бөгөөд тухайлбал ган бөөрөнцөг нэмэх, үзлэг үйлчилгээ, засвар хийх зэрэг ажлуудад зарцуулагддаг. Эдгээрээс багагүй хувийг ган бөөрөнцөг нэмэх, нунтаглалтын горимыг хангуулах ажилд зарцуулдаг.

Нунтаглагдсан хүдрийн бүхэллэг нь тээрмийн ажлын горим, ачааллын хэмжээ, хүдрийн бүхэллэг зэрэг олон хүчин зүйлс нөлөөлдөг боловч ихэнхдээ нунтаглалтын горим ямар байгаагаас хамаардаг. Тээрэм дотор нунтаглалт ямар горимоор явагдаж байгааг онолын хувьд тодорхойлж болох боловч энэ нь бодит байдалтай нийцэх нь ховор юм.

Хүдэр нунтаглалтын горимын үед нунтаглагдаж буй хүдрийн бүхэллэг, ган бөөрөнцгийн хэмжээ, хүрдэн дэх хүдэр, ган бөөрөнцгийн харьцаа зэрэг нарийн тохируулга шаардагддаг. Бажуулах фабрикийн хувьд энэ тохируулгын ажлыг механик аргаар гүйцэтгэж байгаа нь цаг хугацаа, зардал, ажиллах хүчийг ихээхэн шаардаж буй ажилбар болдог.

Нунтаглалтын зардлыг нэмэгдүүлж буй өөр нэгэн хүчин зүйлд ган бөөрөнцгийн зарцуулалт ордог. Баяжуулах фабрикийн хувьд тээрмийн ган бөөрөнцгийн элэгдлийн байдлыг харгалзан үзэхгүйгээр хоногт 7 тн 80 – 100 мм-ийн диаметр бүхий ган бөөрөнцөг шинээр нэмж хийж байгаа нь нунтаглалтын зардлыг өндөрсгөхөөс гадна тээрэм дэх хүдэр болон ган бөөрөнцгийн харьцааг алдагдуулдаг сөрөг нөлөөтэй.

Хүдрийнагуулга буурч, хатуулаг нэмэгдэж байгаа өнөө үед нунтаглалтын зардлыг багасгахын тулд ган бөөрөнцгийн элэгдлийн хэмжээг нарийвчлан тогтоож, нунтаглалтыг оновчтой горимоор явуулахын тулд орчин үеийн оношлогооны багаж төхөөрөмж ашиглан гүйцэтгэх нь дээрх нарийн төвөгтэй ажиллагааг хянахаас гадна нунтаглалтын зардлыг бууруулах үндэс болно.

Орчин үеийн оношлогооны багаж ашигласнаар ган бөөрөнцгүүд ямар горимоор хөдлөж байгааг мөн тээрмийн

ачаалалыг хянаж, нунтаглалтын горимыг тохируулах боломж бүрдэх бөгөөд гарч буй бүтээгдэхүүний бүхэллэг жигд хэвийн байх үндсэн нөхцөл болох юм.

### ДҮГНЭЛТ

Баяжуулах фабрикт ашиглагдаж буй тээрмүүдийн нунтаглалтын түвшинг дээшлүүлэх улмаар зардал өндөртэй процессын зардлыг бууруулахын тулд дараах ажлуудыг гүйцэтгэх нь зүйтэй гэж үзэж байна. Үүнд:

1. Тээрмүүдэд ашиглаж буй ган бөөрөнцгийн чанарыг тогтоох, элэгдэлд тэсвэртэй байдлыг нэмэгдүүлэх боломжийг эрж хайх.
2. Ашиглалтын зардал өндөртэй процессуудыг хянахын тулд төхөөрөмжүүдэд оношлогооны суурин багаж тавих.
3. Нунтаглалтын процессыг оношлогооны төхөөрөмж ашиглан хянах. Ингэснээр нунтаглалтын нарийн процессыг бодитойгоор үнэлэн, хэвийн зардал багатайгаар явуулах боломжтой болно.

#### **Зохиогчийн тухай :**

**Базарваань овогтой Алтансанаа нь** 1999 онд Эрдэнэт хотын 10-н жилийн 1 дүгээр дунд сургуулийг дүүргэсэн. 2000 онд Ш.Отгонбилэгийн нэрэмжит Технологийн сургуулийн Уул уурхайн машин тоног төхөөрөмж мэргэжлийн ангид суралцан 2004 онд бакалавр зэрэгтэйгээр төгссөн. Улмаар 2006 – 2008 онуудад ШУТИС-ийн УУИС-ийн магистрантурт суралцан док. (Ph.D) С.Эрдэнэбатаар удирдуулж, “Баяжуулах фабрикт ашиглагдаж буй бөөрөнцөгт тээрмийн ашиглалтын судалгаа” сэвдээртехникийн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 2010 оноос мөн сургуулийн доктрантурт элсэн “Баяжуулах фабрикийн үндсэн тоног төхөөрөмжийн ашиглалтыг нэмэгдүүлэх боломжийн судалгаа” сэдвийн хүрээнд док. Ph.D К.Хавалболатаар удирдуулан судалгааны ажлаа гүйцэтгэж байгаа болно.

#### **АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ:**

- [1] Андреев.С.Е, Перов,В.А, Зверевич.В.В. “Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых,” М:1980, хууд 284 – 300.
- [2] Баяжуулах фабрикийн тоног төхөөрөмжүүдийн ашиглалтын дэвтэр, 2006 – 2014 он.
- [3] Баяжуулах фабрик. “Нунтаглан баяжуулах хэсэг,” Эрдэнэт: 2006, хууд 4-8.
- [4] Нанзад,Ц, “Уул уурхайн машины найдвартай ажиллагааны үндэс,” УБ: 2000, хууд 42 – 54.
- [5] Оюунсүрэн,П, Нармандах,Ш, “Ашигт малтмал баяжуулалтын үндэс,” Эрдэнэт:2008, хууд 36 – 44.
- [6] Алтансанаа,Б, “Баяжуулах үйлдвэрт ашиглагдаж буй бөөрөнцөгт тээрмийн ашиглалтын судалгаа” магистрын ажил, 2008.

# Уурхайн тээврийн энерги - экологийн зарим асуудалд

Доктор, профессор Б.Пүрэвтогтох (ШУТИС-ГУУС)  
Доктор, дэд профессор Б.Орхонтуул (ШУТИС-ГУУС)

**Түлхүүр үг:** эрдэс баялаг, энергийн зарцуулалт, уурхайн автосамосвал, шатахууны зарцуулалт.

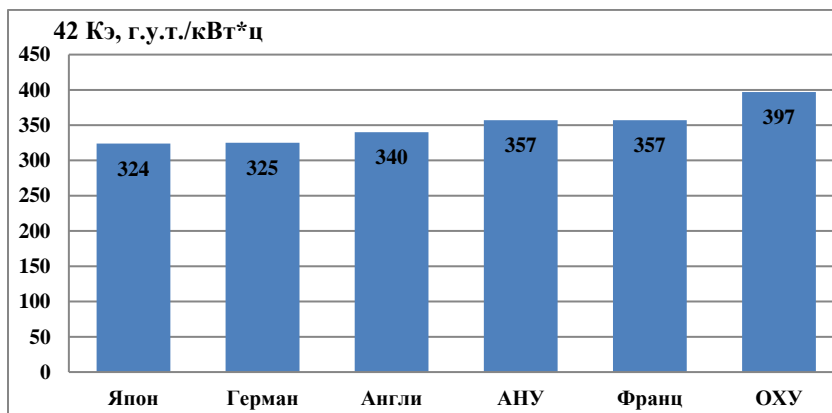
Академич П.Очирбат "Эрдэс баялгийн цогцолборын тогтвортой хөгжил" өгүүлэлдээ: "Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн эх сурвалжийн нэг нь газрын хэвлийн баялаг мөн. Асуудлын гол нь Эрдэс баялгийн цогцолборыг хөгжүүлэхдээ өнөөгийн болон ирээдүй үеийнхний ашиг сонирхлын үүднээс эрдэс баялгийг зохистой ашиглаж байгалийн жамаар болон хүний үйл ажиллагаагаар нөхөн сэргээх, хүрээлэгч орчныг сайжруулж, хүн ам, нийгмийг байгалийн гамшиг, орчны сөрөг нөлөөллөөс хамгаалахад оршино." [2] гэж өгүүлжээ.

Тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал, зах зээлийн эдийн засгийн өнөөгийн нөхцөлд аливаа үйлдвэрлэлийн технологийн энергийн үнэлгээ чухал байр суурийг эзлэх боллоо.

Энергийн зарцуулалт нь эцсийн дүндээ үйлдвэрлэлийн үр ашгийг илэрхийлдэг универсаль үзүүлэлт болж байна. Үйлдвэрлэл өндөр хөгжсөн улс орнуудад энергийн шинжилгээ нь энергийн хэмнэлттэй технологийг боловсруулах, эх үүсвэрийг нь хэмнэх, үр өгөөжтэй ашиглах чухал хөшүүрэг гэж үзэж байна.

1974 онд АНУ-ын конгресс нэгэн хууль баталсан байна. Энэ хуулиар улсын болон бүс нутгийн хэмжээнд хэрэгжих эрчим хүчний болон бусад үйлдвэрлэлийн төсөл, хөтөлбөр нь энергийн шинжилгээг улсын байгууллага (Эрчим хүчний судалгаа хөгжлийн захиргаа ERDA)-аас санхүүжүүлэн заавал хийж байхаар хуульчилсан байна.

Зарим орны 1кВт цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх жишмэл түлшний зарцуулалтыг харьцуулан 1-р зурагт үзүүлэв [1].



1-р зураг. Үйлдвэрлэлийн цахилгаан энергийн технологийн түвшин

Зургаас харахад:

Дэлхийн улс орнуудын 1 кВт.ц эрчим хүч үйлдвэрлэхэд зарцуулж байгаа жишмэл түлшний хэмжээ нь харилцан адилгүй 324-397 г.ж.т/ кВт.ц байгаа энэ хэмжээг бууруулах нь зөвхөн тухайн оронд хамаатай төдийгүй даян дэлхийн асуудал болж тавигдаж байгаагаараа онцлогтой юм.

Бусад салбартай харьцуулахад эрчим хүчний энергийн хэрэглээ өндөртэй уул уурхайн салбарт үйлдвэрлэлийн энергийн шинжилгээ нэн чухал ач холбогдолтой юм.

Ашигт малтмалын ордыг ил аргаар ашиглах үед гурван төрлийн энергийг хэрэглэж байна: цахилгаан, дизелийн түлшний дулаан болон тэсрэх бодисын хими физикийн.

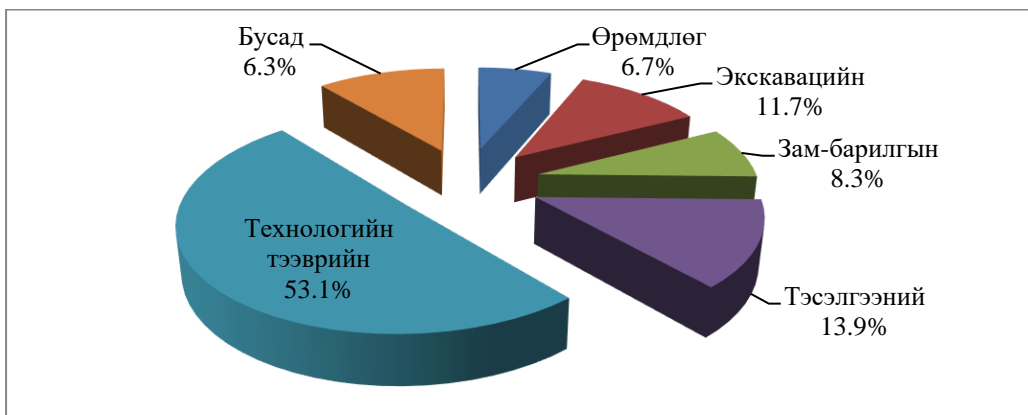
Уулын үйлдвэрийн технологийн сүлжээний энергийн ерөнхий хувийн зарцуулалт нь технологийн процессуудын энергийн зарцуулалтын нийлбэрээр тодорхойлогдоно [4].

$$\omega_{т.с} = \sum_{i=1}^n \omega_i = \omega_{\theta} + \omega_{тэс} + \omega_y + \omega_T + \omega_6 + \omega_{ш} + \omega_0 \quad (1)$$

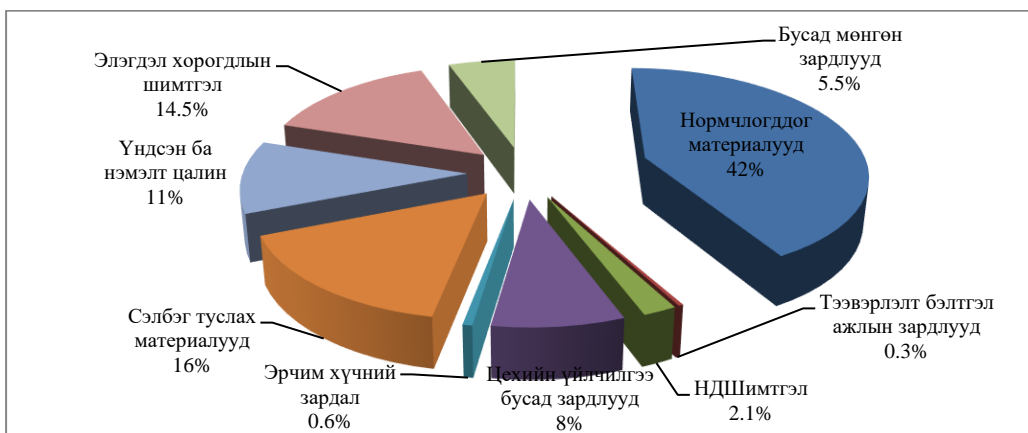
энд:  $\omega_i$  - технологийн  $i$ -р процессийн энергийн хувийн зарцуулалт, кЖ/т;

$n$  - технологийн процессийн тоо;

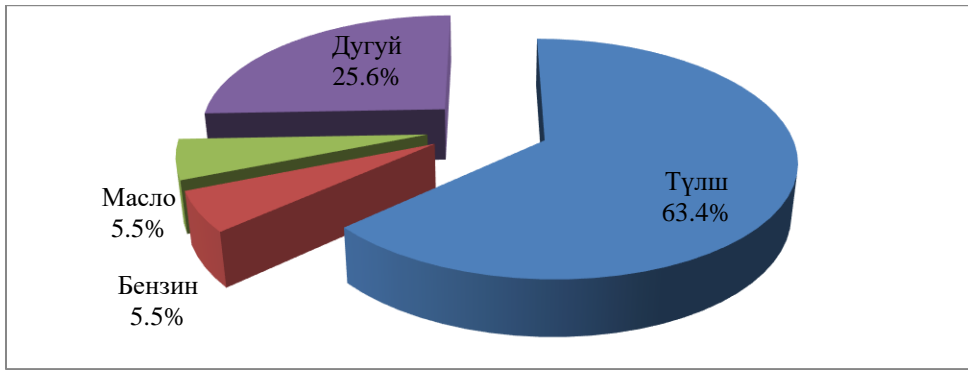
$\omega_{\theta}$ ,  $\omega_{тэс}$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_T$ ,  $\omega_6$ ,  $\omega_{ш}$ ,  $\omega_0$  - өрөмдлөг, тэсэлгээ, утгалт, тээвэр, бутлалт, шилжүүлж ачих, овоолгын ажилд зарцуулагдах энергийн хувийн зарцуулалт, кЖ/т.



2-р зураг. Олборлолтын зардлын бүтэц



3-р зураг. 1тн\*км уулын цул тээвэрлэх зардлын бүтэц



4-р зураг. Нормчлогддог материалын зардлын бүтэц

Үйлдвэрлэлийн аливаа процессийн энергийн зарцуулалт нь тухайн процессийн болон үйлдвэрлэлийн зардалд шууд нөлөөлнө.

Тааламжтай нөхцөлд ажилладаг хүдрийн ил уурхайн зардлын бүтцийг 2-р зурагт, 1 т.км ачаа эргэлтийн зардлын бүтцийг 3-р зурагт, нормчлогддог материалын зардлын бүтцийг 4-р зурагт харуулав.

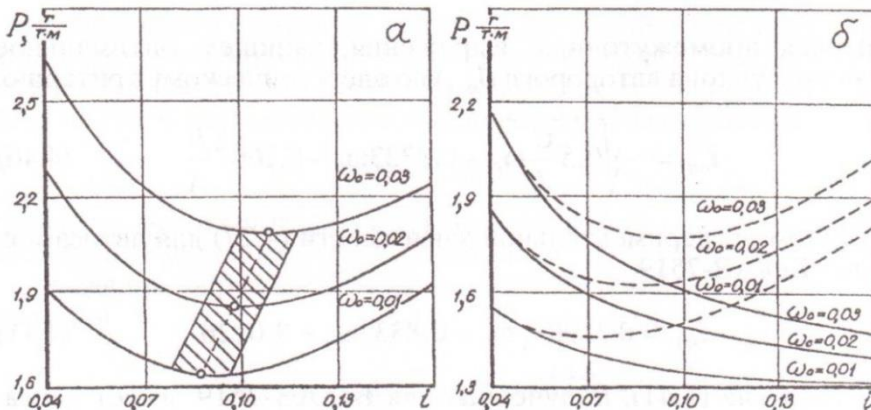
Тухайн уурхайн олборлолтын зардлын 53%-ийг технологийн тээвэр, 1 т.км ачаа эргэлтийн зардлын 42%-ийг нормчлогддог материалууд, нормчлогддог материалын 63.4%-ийг түлшний зардал дангаараа эзлэж байна.

Уурхайн автосамосвалуудын шатахууны зарцуулалтанд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүдийг 5 бүлэгт хувааж болно [3]. Үүнд:

- Автосамосвалуудын хийцийн хүчин зүйлүүд: хөдөлгүүр, тэжээлийн

системийн хийц, сайжралт, хүч дамжуулгын ашигт үйлийн коэффициент, автосамосвалын даац, масс, дугуйн хийц;

- Уул - техникийн хүчин зүйлүүд: тээвэрлэлтийн зай, уурхайн гүн, замын хучилтын төрөл;
- Технологийн хүчин зүйлүүд: замын бүдүүвч, эргэлтийн тоо, эргэлтийн радиус, налууугийн тоо, хэмжээ, сэлгээ хийх бүдүүвч, даац ашиглалтын байдал;
- Ашиглалтын хүчин зүйлүүд: хөдөлгүүр, автосамосвалын эдлэгдэж элэгдсэн байдал, дугуйн хийн даралт, замын хучилтын тухайн байдал, жолоочийн ур чадвар, ээлж хүлээлцэх, шатахуун цэнэглэх байдал;
- Цаг агаарын хүчин зүйлүүд: агаарын даралт, температур, салхины хурд, чиглэл, хур тунадасны хэмжээ г.м.



5-р зураг. Өгсүүр замд явж байгаа автосамосвалын шатахууны хувийн зарцуулалт замын налуу ( $i$ ), хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийн коэффициентийн ( $\omega_b$ ) хоорондын хамаарал

1-р хүснэгт

Далайн түвшинээс дээш өндөржилт хөдөлгүүрийн чадал, шатахууны зарцуулалтад нөлөөлөх коэффициент

Өндөржилт	0-760 м	760-1500 м	1500-2300 м	2300-3000 м	3000-3800 м	3800-4600 м
Нөлөөллийн коэффициент	1.0	1.0	1.0-1.06	1.06-1.16	1.16-1.23	1.23-1.35

2-р хүснэгт

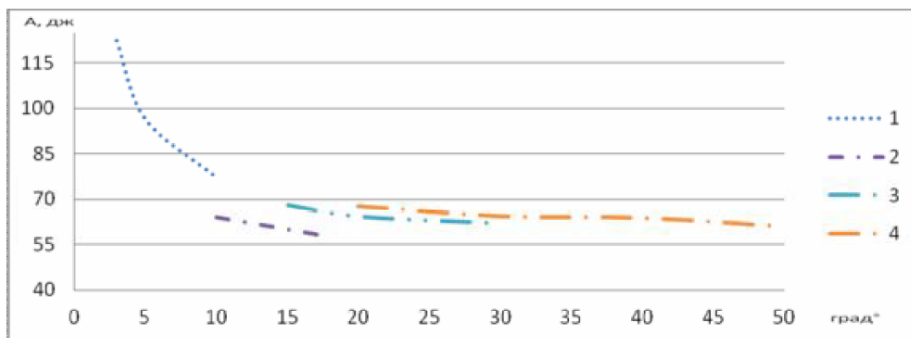
Тэгш замд тээврийн хэрэгслийн эрчим хүч зарцуулалтын хэмжээ

Тээврийн төрөл	Эрчим хүчний хувийн зарцуулалт		
	Бодит үзүүлэлт		Жишмэл үзүүлэлт
	г/ткм	кВт·ч/ткм	кВт·ч/ткм
Авто тээвэр	50-70	-	95 - 130
Төмөр замын тээвэр	-	0.09 - 0.12	34 - 45
Конвейерийн тээвэр	-	0.15 - 0.20	57 - 70

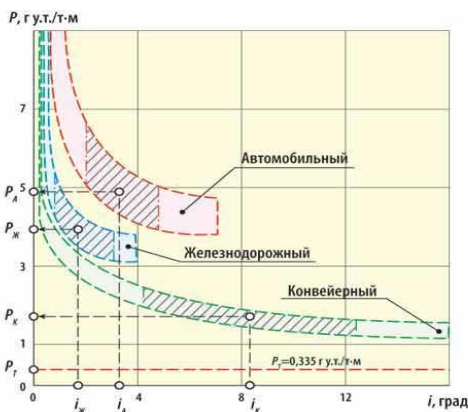
3-р хүснэгт

Өгсүүр зам дахь тээврийн хэрэгслийн эрчим хүчний хувийн зарцуулалт

Тээврийн төрөл	Хувийн энерги зарцуулалт			η, %
	Бодит үзүүлэлт		Жишиг түлш	
	г/т-м	кВт·ч/т-м	гу.т./т-м	
Авто тээвэр	2.4-2.8	-	4.5 - 5.2	6.5 - 7.5
Төмөр замын тээвэр	-	0.009 - 0.012	3.4 - 4.4	8.0 - 10.0
Конвейерийн тээвэр	-	0.0043 - 0.0060	1.6 - 2.2	15.4 - 21.5



6-р зураг. 1 кг ачааг 1м өндөрт гаргах эрчим хүчний зарцуулалт /1 -автосамосвал, 2- ердийн конвейер, 3- хоолой хэлбэрийн конвейер, 4- шахагч туузтай огцом налуу конвейер/



7-р зураг. Тээврийн хэрэгслийн эрчим хүчний хувийн зарцуулалт

$P_a, P_r, P_k$  - авто, төмөр зам, конвейерийн тээврийн эрчим хүч зарцуулалтын дундаж утга,  $P_0$  - 1 т уулын цулыг нэгж (1 м) өндөрт гаргахад

шаардагдах эрчим хүчний онолын хувийн зарцуулалт,  $i_a, i_r, i_k$  - авто, төмөр зам, конвейерийн тээврийн замын налуу.



8-р зураг. Уурхайн автосамосвалын эрчим хүч зарцуулалтанд их нөлөөлдөг зарим хүчин зүйлүүд





9-р зураг. Уурхайн автосамосвалын экологи, байгаль орчинд сөрөг нөлөөлөх зарим эх үүсвэрүүд

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Ворошилов Г.А, Лель Ю.И. “Энергоемкость транспортных систем карьеров: оценка и перспективы”, // Горная техника. Екатеринбург. 2009.
- [2] П.Очирбат. "Эрдэс баялгийн салбарын тогтвортой хөгжил"
- [3] Б.Пүрэвтогтох. Уурхайн тээврийн машин төхөөрөмж. "Эрдэм их хүч". УБ.: 2007.
- [4] Тангаев И.А. “Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых” - М.: Недра, 1986. -231с.

# МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИД ТУЛГУУРЛАН ЗАСВАРЫН АЖЛЫГ ТӨЛӨВЛӨХ АСУУДАЛД

\*Доктор (Ph.D), дэд профессор К.Хавалболот (ШУТИС, ГУУС)

† Магистр Б.Лодоншарав (ШУТИС, ГУУС)

*Хураангуй: Уурхайн машин тоног төхөөрөмжийн засвар техникийн үйлчилгээний системүүд, засварын ажлыг оновчтойгоор төлөвлөх өнөөгийн шаардлага түүнийг мэдээллийн технологит тулгуурлан хэрхэн төлөвлөж болох мэдээллийн технологид суурилсан засварын ажлын төлөвлөлтийн ач холбогдлыг авч үзсэн.*

*Түлхүүр үгс: Оношлогоо, засварын систем, мэдээлэл, автоматжуулалт*

Аливаа нэг машин тоног төхөөрөмжийн засварын ажлын төлөвлөлт гүйцэтгэл нь тухайн машины техникийн байдал, ажилласан цаг, гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээнд тулгуурлан хийгддэг. Гэхдээ засварын ажлын төлөвлөлтийг машины техникийн байдал, ажилласан цаг, гүйцэтгэсэн мүүд болно.

**Үзлэгийн дараах засварын систем.** Урьдчилан төлөвлөөгүй, дурын хугацаанд тоног төхөөрөмжийн техникийн байдалд үзлэг хийхэд үндэслэгдсэн систем юм. Үзлэгийн үр дүнд хамгийн их элэгдсэн, нэн тэргүүнд засварлах шаардлагатай эд анги, агрегат, зангилгааг илрүүлж засварын бичиг баримтыг нь бүрдүүлж түүний дагуу засварын ажлыг зохион байгуулах арга хэмжээ авна[1].

**Үечилсэн систем.** Урьдчилан төлөвлөгдсөн хугацаанд үзлэг явуулсны үндсэн дээр засварыг зохион байгуулахад үндэслэгдэнэ. Энэ үед солих эд анги, зангилгаа, угсралтын нэгжийг урьдчилан төлөвлөхгүй үзлэгийн үр дүнгийн дагуу шаардлагатай тохиолдолд засварын үед солино[1].

**Стандарт систем.** Урьдчилан тогтоогдсон хугацааны дагуу тодорхой төрлийн эд анги, зангилгаа, угсралтын

ажлын хэмжээнд тулгуурлан тухайн тоног төхөөрөмжийн эд анги угсралтын нэгж зангилгааны эдэлгээний хугацаанд үндэслэгдэх ёстой. Өөрөөр хэлбэл тухайн нэг эд анги угсралтын нэгж зангилгааны эдэлгээний хугацаа нь машины ажилласан цаг, хийсэн ажлын хэмжээгээр тодорхойлогдоно. Харин машины техникийн байдал нь түүний эд анги угсралтын нэгжүүдийн техникийн байдлаас хамаарах бөгөөд техникийн байдал нь машины ажилласан цаг, хийсэн ажлын гүйцэтгэлтэй уялдан өөрчлөгдөж байдаг. Энэ бүгдтэй уялдан машины техникийн бүрэн бүтэн байдлыг хангах зорилгоор засварын ажлын төлөвлөлтийг засвар үйлчилгээний төрөл бүрийн системд тулгуурлан гүйцэтгэдэг.

Энэхүү системүүдээс хамгийн өргөн хэрэглэгддэг нь дараах систе

нэгжийг зайлшгүй солиход үндэслэгдэнэ[1]. Энэхүү системийн үед засварын хэмжээ, хийгдэх ажлыг урьдчилан төлөвлөдөг. Энэ үед ажиллах нөөц нь бүрэн гүйцэд эдлэгдээгүй эд анги, зангилгаа, угсралтын нэгжүүдийг стандарт хугацааг нь баримтлаж сольдог бөгөөд дараагийн засвар хүртэл хэвийн ажиллагаа нь баталгаатай байх зарим нэг эд ангийг сольдоггүй тохиолдол байж болно.

**Төлөвлөгөөт урьдчилан сэргийлэх засварын систем.** Энэ нь системийн үед засвар техникийн үйлчилгээ урьдчилан боловсрогдсон төлөвлөгөөний дагуу хийгддэг учир төлөвлөгөөт, үзлэг үйлчилгээ, засварын үед хийгдэж байгаа ажлууд нь дараачийн төлөвлөгөөт засвар хүртэл эд ангийн элэгдэл, эвдрэлээс урьдчилан сэргийлэх шинж чанартай байдгаараа урьдчилан сэргийлэх гэж нэрлэгддэг[1].

Төлөвлөгөөт урьдчилан сэргийлэх засварын систем нь машины засвар, техникийн үйлчилгээний бичиг баримтыг боловсруулах, засварын ажилчдыг бэлтгэх, машин техникийн ашиглалтыг зохион багйуулахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

**Шаталсан засварын систем.** Энэ нь төлөвлөгөөт урьдчилан сэргийлэх системийг боловсронгуй болгож их засвар хийж экскаваторын ажиллах чадварыг сэргээн босгох биш харин тодорхой нэг агрегат, угсралтын нэгжийн эдэлгээний нөөц бүрэн ашиглагдах хэмжээгээр нь тэдгээрийг шаталсан байдалтайгаар засварын мөчлөгийн хугацааны туршид сольж ажиллах чадварыг үе шаттайгаар сэргээн босгоход чиглэгдэнэ[1].

Өнөөдөр манай орны ихэнх уул уурхайн үйлдвэрүүдэд засварын ажлын төлөвлөлтийг механикуудын дадлага туршлагад тулгуурлан уламжлалт арга хэлбэрээр гүйцэтгэдэг ба машины техникийн байдал, эд анги зангилгааны эдэлгээний хугацаа, сэлбэг материалын хангалт, засварын ажилчдын тоо, засварын газрын хүчин чадал зэрэг олон үзүүлэлтүүдийг тооцон үзэж машин бүрийн засварын ажлыг мэдээллийн технологит тулгуурлан оновчтойгоор төлөвлөх нь нэн чухал.

Машин тоног төхөөрөмжийг угсрах, ашиглалтанд хүлээн авсан цаг мөчөөс төгсгөлийн байдал хүртлэх бүхий л мэдээллүүдийг ашиглалтын үе шат бүрт нарийвчлан шинжилж, боловсруулж улмаар техникийн байдлыг нь үнэлж уулын ажлын төлөвлөлт, өрнөлтэй уялдуулан сул зогсолтыг нь төлөвлөх, сэлбэг хэрэгсэл, материалын зарцуулалт, төлөвлөлтийг хянах зэрэг ажлуудыг цогцоор гүйцэтгэж болно.

Ингэснээр уурхайн хэсэг цех хоорондын ажлын уялдаа холбоог сайжруулах боломж бүрдэнэ.

Мэдээллийн нэгдсэн сүлжээнд тулгуурлан уул уурхайн тоног төхөөрөмжийн үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээг төлөвлөх, ашиглалтын түвшинд үнэлэлт дүгнэлт өгөх, найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх,

технологийн холбоог ханган ажиллахын тулд тэдгээрийн ашиглалт, төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт бус сул зогсолттой холбоотой бүхий л мэдээллийг цаг хугацаанд нь үнэн зөв бодитойгоор бүртгэж шаардлагатай түвшинд боловсруулах нь чухал байна.

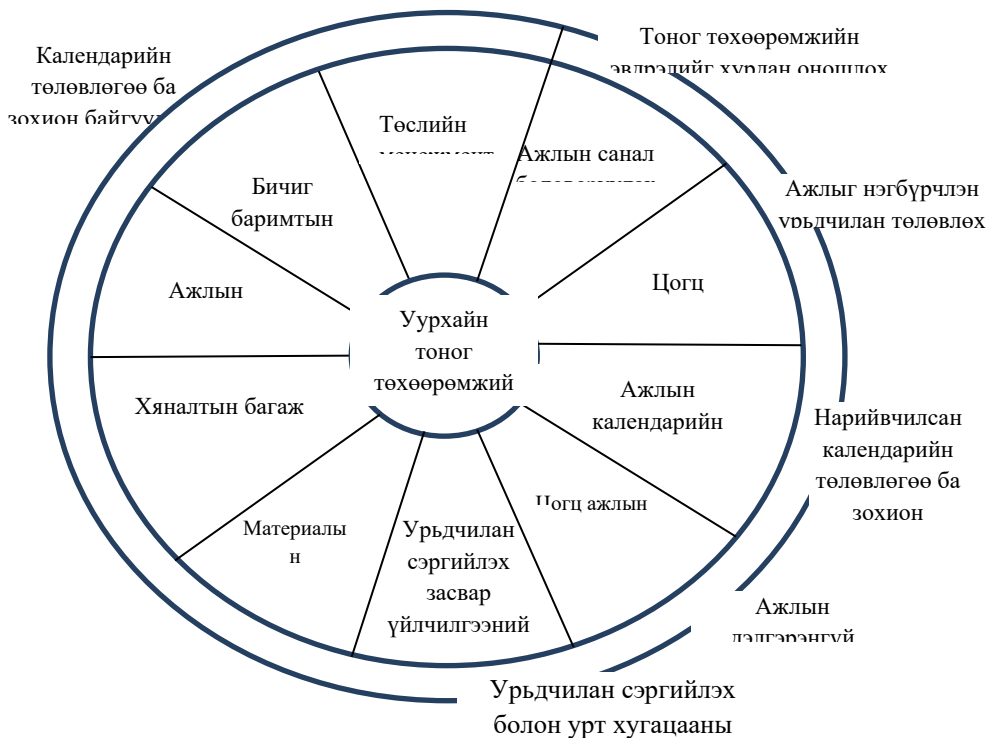
Уул уурхайн үйлдвэрүүд нь машин тоног төхөөрөмжүүдийнхээ техникийн байдлыг хэвээр хадгалахтай холбоотойгоор бий болох засвар үйлчилгээний ажлын зардлыг бууруулах зорилгоор шинэ дэвшилтэд техник технологи нэвтрүүлэх, автоматжуулах, мэдээллийн систем, программ хангамжийн бүтээгдэхүүн нэвтрүүлэх зэрэг ажлуудыг тодорхой үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

Мэдээллийн системд суурилсан засвар үйлчилгээний систем (МССЗҮС) гэдэг нь засвар үйлчилгээнд шаардлагатай мэдээллийг бүртгэх боловсруулах хэрэгсэл[4]. Ашиглалтын туршид урт хугацааны зорилт бүхий МССЗҮС – үүдийг нэгтгэх нь үйлдвэрлэлүүдийн үзүүлэлт болон чадамжийг нэмэгдүүлж, тоног төхөөрөмжийн эдэлгээг уртасгаж, үйлдвэрлэлийн насжилт, эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг сайжруулах боломжийг бүрдүүлнэ. МССЗҮС нь илүү үр ашиг, өгөөжтэй асуудлуудыг тодорхойлох, ажлын төлөвлөлт, гүйцэтгэл, нөөцийг бүрэн ашиглах замаар хийгддэг.

Ашиглалтын тухайн нөхцөлд ажиллаж буй тоног төхөөрөмжийн мэдээллийн нэгдсэн санг бүрдүүлсний дараагаар оновчтой боловсруулагдсан алгоритм, системийн шинжилгээнд тулгуурлан зохиосон програм хангамжийг ашиглан засвар үйлчилгээний ажлын төлөвлөлтийг гүйцэтгэх ёстой.

Уурхайн машин тоног төхөөрөмжийн засварын ажлын төлөвлөлтийг мэдээллийн нэгдсэн санд тулгуурлан хэрхэн гүйцэтгэх бүдүүвчийг доор харуулав.

Уурхайн машин тоног төхөөрөмжүүдийн засварын ажлын төлөвлөлт, гүйцэтгэлийг зохион байгуулах хянах стратеги чиглэлүүдийг уул уурхайн үйлдвэрүүдэд дараах байдлаар ангилан авч үзэж байна.



1-р зураг. Засварын ажлын төлөвлөгөө

**Сэргээн босгох засвар үйлчилгээ** – СБЗҮ. Энэхүү системийг ямар нэгэн эвдрэл гэмтэл гарсны дараа хэрэгжүүлдэг. Иймээс хамгийн зардал өндөртэй засвар үйлчилгээний хэлбэр юм. Ялангуяа засвар үйлчилгээг яаралтай гүйцэтгэх бол уг ажил нь уулын ажлын болон бусад ажлын төлөвлөлттэй уялдаагүйгээр явагдана.

Мөн эхэн үеийн зардал болон үйлдвэрлэлийн алдагдал нь их байх магадлалтай. СБЗҮ нь ямар нэгэн гэмтэл гарахыг урьдчилан мэдэх боломжгүй. Функциональ системийн шаардлагад тулгуурладаг бөгөөд засвар үйлчилгээг хойшлуулах эсвэл тухайн агшинд гүйцэтгэх боломжтой. СБЗҮ нь засвар үйлчилгээний стратегиудаас хамгийн их ашиглагддаг.

**Урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээ** – УСЗҮ. Урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээ нь тодорхой хугацаанд, тодорхой оношлох замаар

техникийн байдал нь муудсан тоног төхөөрөмжийг илрүүлдэг. Урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээ нь хуваарийн дагуу явагддаг. Урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээг техникийн байдалд суурилсан болон урьдчилан тодорхойлсон гэх хоёр ангилан авч үздэг.

**Техникийн байдалд суурилсан засвар үйлчилгээ** – ТБСЗҮ. Техникийн байдалд үндэслэн засвар үйлчилгээг гүйцэтгэхдээ тухайн тоног төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтүүдийг оношлох, шалгах шаардлагатай[3]. Энэ үед хэмжилт, оношилгооны дүнг үнэлэхэд тодорхой стандарт хэрэгтэй бөгөөд, хэмжилт оношилгоо урьдчилан тогтоосон үечлэлийн дагуу хийгдэнэ. [6]

**Урьдчилан төлөвлөсөн засвар үйлчилгээ** - УТЗҮ. Энэхүү стратеги чиглэл нь цаг хугацаа болон машины

техникийн байдал, тооноос хамааралтай хэрэгжинэ. Нөгөө талаас урьдчилан төлөвлөсөн засвар үйлчилгээг амжилттай хэрэгжүүлэхийн тулд тухайн тоног төхөөрөмжийн ажиллагааг ихэсгэснээр гэнэтийн саатлын түвшин нэмэглэх болно гэсэн үг. Тиймээс засвар үйлчилгээ хийхийн тулд машины ажиллагаа болон эдэлгээний хугацааг харгалзаж үзэх хэрэгтэй. [3]

**Уурхайн машины найдвартай ажиллагаанд чиглэсэн засвар үйлчилгээ** -НАЧЗҮ. Энэхүү засвар үйлчилгээний стратеги чиглэл хэрэгжих үед хийгдсэн засвар үйлчилгээнд итгэлтэй байх нөхцөлийг бүрэн хангах бөгөөд операторын зүгээс цаашид гүйцэтгэвэл зохих ажлуудыг баталгаажуулж өгдөг. Найдвартай ажиллагаанд чиглэсэн засвар, үйлчилгээний дүн шинжилгээ хийх үйл явцын гол давуу тал нь урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээний оновчтой төрлийг тодорхойлохын тулд зохион байгуулалттай байх хандлага. Энэ нь боломжит саатлын төрөл, шалтгаануудад дүн шинжилгээ хийж нарийвчилсан боловсруулалт хийх замаар гүйцэтгэгдэнэ[5].

**Мэдээллийн системд суурилсан засвар үйлчилгээний системийн (МССЗҮС) ашиг тус.** МССЗҮС програм хангамжийн цогц нь байгууллагын засвар үйл ажиллагааны тухай мэдээллийг компьютерийн мэдээллийн санд архивладаг. Програм хангамжийн цонхонд суурилсан засвар үйлчилгээний үйл ажиллагаа нь харьцангуй энгийн байна. Энэ системийн хамгийн гол зорилго нь цаасны хэрэглээг байхгүй болгох болон гар аргаар хийдэг үйлдлүүдийг автоматжуулах түүнчлэн илүү үр бүтээлтэй ажиллахад оршино. [4] МССЗҮС нь ямар нэгэн шийдвэр гаргадаггүй.

МССЗҮС-ын онцлог талууд:

- Алдаа бага гарна, хэрэглэгчийн гомдол гарахаас өмнө үүнийг илрүүлэх боломжтой
- Өндөр түвшний төлөвлөгөө хийхийг зорьдог

- Сэлбэг, бараа материалын төлөвлөлт хяналт дээшилнэ, тооллогыг багасгана
- Системд ажиллах бүх хэрэглэгч өөрийн эрхээр нэвтэрч байгаа тул хэрэглэгчдийг ялгаж давуу эрх олгоно.
- Системд ажиллах бүх хэрэглэгч өөрийн эрхээр нэвтэрч байгаа тул тухайн бүртгэлийг хэзээ, хэн хийсэн гэдэг нь тодорхой байх тул хариуцлагын түвшин өндөр байна
- Шаардлагатай мэдээ тайлангуудыг цаг хугацаанд нь авах боломжтой
- Системийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд нэг өгөгдлийн сан руу хандаж ажиллаж байгаа тул өгөгдөл давхардах, алдагдах эрсдэл гарахгүй
- Тоног төхөөрөмжөө оновчтой зөв засварлахын тулд түүний гүйцэтгэлийг хянана
- Системийг цаашид хөгжүүлэх шинэчлэх боломжтой

## ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн үйлдвэрийн засварын ажлын төлөвлөлтийн өнөөгийн байдал, уурхайн тоног төхөөрөмжүүдийн засварын газрын хүчин чадал болон үйл ажиллагааны бүртгэл мэдээллийг боловсронгуй болгох шаардлагыг үндэслэн дараах дүгнэлтийг хийж байна.

1. Уурхайн засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулах зорилгоор уурхайн засварын газрын хүчин чадалтай уялдуулан машин тоног төхөөрөмжүүдийн засварын ажлын оновчтой төлөвлөлт хангалтгүй байгаа бөгөөд мэдээллийн технологийн дэвшилтэт аргыг нэвтрүүлэх шаардлагатай.
2. Уул уурхайн үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжийн мэдээлэл, ашиглалтын түвшинг илэрхийлэгч бүхий л үзүүлэлтүүдийг мэдээллийн нэгдсэн баазад төвлөрүүлэх, хянах, боловсруулах ажлыг мэдээллийн технологит тулгуурлан зөв зохион байгуулах шаардлагатайг харуулж байна.

## АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛ

- [1].Нанзад Ц. Уул уурхайн машины ашиглалт засвар., УБ.:2002. 261 х.
- [2].Нанзад Ц. Эскаваторын ашиглалтын судалгаа., УБ.:2002. 276 х.
- [3].Хашбат Х. Уурхайн эскаваторын засварын системийг боловсронгуй болгох судалгаа., док.дисс. УБ.:2013.
- [4].Rashid Mkemai. Maintenance Procedures and Practices for Underground Mobile Mining Equipment. Master of Science Civil Engineering Luleå University of Technology Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering
- [5].Robert Hall. Analysis of Mobile Equipment Maintenance Data In an Underground Mine. master thesis. Queen's University Kingston, Ontario, Canada. 1997.
- [6].Paul D. Tomlinsion. Equipment management. Key to Equipment Reliability and productivity in mining, Second Edition. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Electronic edition published 2010.

# Уурхайн ажилчдын ухаалаг хувийн хамгаалах хэрэгсэл: дохионы алдагдалын математик загвар

Давший Жаргалсайхан\*, Лхагвацэрэн Түмэнбаяр†

\*БХК, Засварын хэсэг, цахилгааны инженер/Магистрант

†ШУТИС Геологи уул уурхайн сургууль, Дэд профессор/Доктор (Ph.D)  
boom\_967@yahoo.com, tumenbayar@must.edu.mn

*Хураангуй: Zigbee стандарт нь батлагдсанаасаа хойш өртөг багатай, үр дүн сайтай, аюулгүй, найдвартай, ухаалаг системийг дэмжин төрөл бүрийн салбарт хэрэглэгдэж байна. Энэхүү ажлаар урьд нь хийгдсэн туршилт судалгааны ажлын өгөгдөл дээр тулгуурлан эмпирик загварыг гарган авсан болно. Энхүү математик загвар нь цаашид уурхайчдын ухаалаг хувийн хамгаалах хэрэгсэл болох хувцас бүтээхэд ашиглагдах боломжтой.*

*Түлхүүр үг—Тархалтын алдагдал, оруулгын алдагдал, туршилт, загвар*

## I. ОРШИЛ

Zigbee систем холбоо нь анх 2002 онд 25 хүний бүрэлдэхүүнтэй байгуулагдсанаасаа хойш гэрийн автоматжуулалт, цахилгаан эрчим хүчний салбар, эрүүл мэнд, автоматжуулалт, барилга байгууламж, холбооны систем, гэрэлтүүлгийн салбар гэх мэт маш өргөн хүрээнд нэвтрэн хэрэглэгдэж байгаа бөгөөд 2015 онд дэлхийн зах зээлийн 50% ийг, 2016 онд 4,3 миллиард ам долларын зах зээлийн эдийн засагтай байх төвөлтэй байна [1].

Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хуулийн 3.1.2 болон 3.1.3 т [2] зааснаар:

“хөдөлмөрийн аюулгүй байдал” гэж хөдөлмөрлөх явцад хүний эрүүл мэнд, хөдөлмөрлөх чадварт үйлдвэрлэлийн аюултай, хортой хүчин зүйлийн нөлөөллийн түвшин нь эрүүл ахуйн зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс хэтрээгүй

байхыг;

“хөдөлмөрийн эрүүл ахуй” гэж хөдөлмөрлөх явцад хими, физик, биологийн хүчин зүйлээс шалтгаалан хүний бие махбодь, мэдрэл сэтгэхүйд өөрчлөлт орж өвчлөх, хөдөлмөрийн чадвараа түр болон бүрэн алдахаас урьдчилан сэргийлэхэд чиглэсэн үйл ажиллагааг; гэсэн утгаар ойлгоно гэж заасан байна.

Түүнчлэн Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн орчныг сайжруулах үндэсний дөрөв дэх хөтөлбөрийн хүрээнд: "Монгол Улсын эдийн засагт уул уурхай, барилга, зам тээвэр, эрчим хүч зэрэг эрсдэлтэй, үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчлөлийн түвшин өндөртэй салбар давамгайлах чиг хандлагатай боллоо" хэмээн дурьдсан байдаг бөгөөд, Монгол Улсад 2005-2011 онд үйлдвэрлэлийн ослын улмаас 661 хүн нас барж, мэргэжлийн шалтгаалсан өвчний 1321 тохиолдол шинээр бүртгэгдэн, үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчний даатгалын сангаас 83940.5 сая төгрөг тэтгэвэр, тэтгэмж, нөхөн төлбөрт зарцуулсан байна [3]. Эндээс харахад уул уурхайн салбарт хөдөлмөрийн аюулгүй байдал эрүүл ахуйн түвшинг орчин үеийн техник технологийн хөгжилтэй уялдуулан зайлшгүй сайжруулах шаадлагатай байна.

Zigbee нь нээлттэй стандарт бөгөөд дэлхийн бусад улс орнуудад эрүүл мэндийн салбарт өргөнөөр хэрэглэгдэж байна. Уг технологийг ашиглах үндэс нь хүний биед нөлөөлөхгүй, хугацааны

хоцрогдолгүй, байгаль орчинд хор хөнөөлгүй зэрэг олон давуу талтай бөгөөд ажилтны цусны даралт, зүрхны цохилт, биеийн дулаан, мөн орчны дулаан гэх мэт хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн үзүүлэлтүүдийг хэмжин сүлжээнд мэдээлэх боломжтой юм.



1-р зураг. Zigbee системийн далд уурхайн ашиглалт

Тус системийг далд уурхайн ажилчдын хөдөлмөр хамгааллын хувцасанд байршуулсанаар ажилчдын хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нөхцөлүүдийг бодит цагийн үзүүлэлтүүдээр хянаж, ажиллаж болохоос тухайн ажилчны байрлалыг мэдэж байх нь аюултай нөхцөл байдал үүссэн үед аврах ажиллагааг үр дүнтэй, богино хугацаанд зохион байгуулах боломж бүрдэнэ.

## II. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН АРГА, АРГАЧЛАЛ

Хэмжилтийн явцад SMR20 бичил долгионы үүсгүүр, FSP спектрметр, болон HF906 маркын антен, HZ11 маягийн хаймсуурыг тус тус хэрэглэв. Хэмжилтийг 1 – 10 хооронд хувцасгүй болон хувцастай үед хийн зөрүү нь тухайн хувцасны оруулгын алдагдлаар тодорхойлогдсон бөгөөд томъёо 4-р илэрхийлэгдэнэ.

$$P = P_1 - P_2 \quad (1)$$

Үүнд:

$$P_1 = (P_i - G_A - G_P - P_{1N}) \quad (2)$$

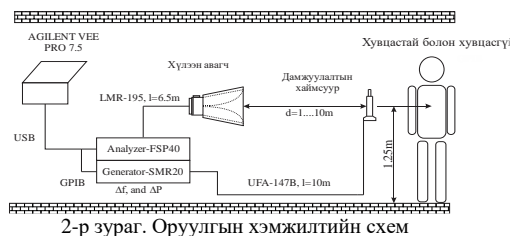
ба

$$P_2 = (P_i - G_A - G_P - P_{2N}) \quad (3)$$

нь харилцан хувцастай болон хувцасгүй үед хүлээн авсан дохионы

чадал.  $G_A$  ба  $G_P$  нь антен болон хаймсуурын өсгөлтийн коэффициент.  $P_{1N}$  ба  $P_{2N}$  нь харилцан хувцастай болон хувцасгүй үед хүлээн авагч дээр ирж байгаа гадны шуугиан.

Өгөгдлийг Agilent VEE Pro version of 7.5 програмыг ашиглан бичилт хийв [4].



Зур. 2т хэмжилтийн ерөнхий схемийг үзүүлэв. Дамжуулалтын хаймсуурыг туршилтанд орж байгаа хүн дээр бэхлэхдээ, тухайн хүний дулааны нөлөөллийг хаймсуур дээр бага байлгах зорилгоор полипропилен материал хэрэглэсэн.

Туршилтанд орсон материалын характеристикийг 1 МГц – с 3ГГц давтамжийн хүрээнд дараах байдлаар хүснэгт 1, болон фото зургыг DEVA F-M. s.r.o. – н зөвшөөрлөөр үзүүлэв.



3-р зураг. Хэмжилтэнд туршсан хувцас болон материалын зураг



Материалын найрлага	$\epsilon$ (Бодит)	$\epsilon$ (Хуурмаг)	Диэлектрик алдагдал	Зузаан, mm
NOMEX Diamond Ultra (шар, улаан, хар хөх)	1.600	0.010	0.005	0.234
GORE-TEX Fiberblocker N	1.382	0.020	0.014	0.183
NOMEX Comfort/Aramid Gird	1.588	0.009	0.005	0.229

Хэмжилтийн багажны үнэмшлийн түвшин нь үйлдвэрлэгчийн өгсөн хүснэгтийн дагуу дараах байдлаар тодорхойлогдоно [5].

2-р хүснэгт

Хэмжилтийн багажны үнэмшлийн түвшин		
Үнэмшлийн түвшин	Утга	Нэгж
SMR20	1	dB
FSP40	0.259	dB

Улмаар хэмжилтэнд хэрэглэгдсэн дамжуулагч утас болон антеннуудын үнэмшлийн түвшин нь дараах байдлаар тодорхойлогдоно.

LMR – 195 маркийн давхар голтой дамжуулагч утасны хувьд:

$$A_{LMR95} = (1.17086) \sqrt{f} + (0.00154) f \quad (4)$$

Үүнд:  $f$  давтамж (МГц)

UFA147B маркийн кабелийн хувьд хамгийн их алдаа нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$A_{UFA147B} = L \times (0.148 \sqrt{f} + 0.004 f) + C_1 \sqrt{f} + C_2 \sqrt{f} \quad (5)$$

Үүнд:  $L$  дамжуулагчийн урт (м),  $f$  давтамж (ГГц),  $C_1$  болон  $C_2$  - холбогчуудаас хамаарсан тогтмол (шулуун холбогчид 0.03)

Антенний алдаа буюу хүчдэл болон дохионы харьцаа нь:

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1 + \rho}{1 - \rho} \quad (6)$$

Үүнд:  $\rho = |\Gamma|$  буюу ойлтын коэффициентийн магнитуди.

Нийт хэмжилтийн системийн үнэмшлийн түвшин нь эдгээрийн дундаж квадрат утгаар дараах байдлаар тодорхойлогдоно.

$$U_{System} = \sqrt{U_{SMR20}^2 + U_{LMR95}^2 + U_{FSP}^2 + \sqrt{U_{UFA147B}^2 + 2U_{Antenna}^2}} \quad (7)$$

### III. ҮР ДҮН

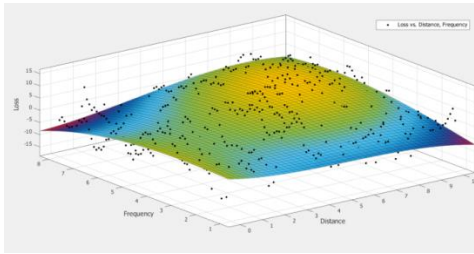
Энэхүү ажлын үр дүн нь өмнө хийгдсэн судалгаа шинжилгээний ажлын үр дүн дээр [5], [6] суурилж математик загварт гарган авахад оршиж байгаа бөгөөд энэхүү загвар нь дараах байдалтай байна.

$$f(Loss) = -0.41 - 1.69x + 0.72y + 0.30x^2 + 0.23xy - 0.04y^2 + 0.01xy^2 - 0.01y^3 \quad (8)$$

Үүнд:  $x$  - дамжуулалтын зай,  $y$  - давтамж, ГГц

Тэгшитгэлийн коэффициентүүдийн 95% ийн үнэмшлийн түвшингийн хязгааруудыг доор үзүүлэв.

-0.415	(-5.116, 4.285)
-1.691	(-3.113, -0.268)
0.721	(-2.553, 3.995)
0.303	(0.047, 0.559)
0.237	(-0.091, 0.567)
-0.040	(-0.777, 0.695)
-0.020	(-0.036, -0.005)
-0.008	(-0.027, 0.010)
0.004	(-0.024, 0.033)
-0.018	(-0.071, 0.034)



4-р зураг. Алдагдалын загвар

## ДҮГНЭЛТ

Олон улсын нээлттэй стандарт болох Zigbee системийг ашиглан уурхайн ажилчдын хөдөлмөр хамгааллын хувцасыг ухаалаг болгон ажилчдын хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн нөхцөлүүдийг хянах бүрэн боломжтой бөгөөд харин хүлээн авагчууд нь нэгдсэн сүлжээнд холбогдож мониторинг хийх нөхцөлийг хангана.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] <http://www.zigbee.org/About/UnderstandingZigBee.aspx>
- [2] <http://www.legalinfo.mn/law/details/56>
- [3] Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн орчныг сайжруулах үндэсний дөрөв дэх хөтөлбөр. *Засгийн газрын 2012 оны 122 дугаар тогтоолын хавсралт*
- [4] Robert B. Angus., Thomas E. Hulbert VEE Pro: Practical Graphical Programming [Book]. - Baston MA: Springer, Dec 2004. - pp. 1-448 ISBN 978-1852338701.
- [5] LKHAGVATSEREN, T. , HRUŠKA, F. 2010. Wireless communication for sensors. International Conference on Communication and Management in Technological Innovation and Academic Globalization (COMATIA '10). Puerto De La Cruz, Tenerife. pp. 72-78. ISBN: 978-960-474-254-7. ISSN: 1792-6823 (Electronic). ISSN: 1792-6718 (Print)
- [6] LKHAGVATSEREN, T., HRUŠKA, F. 2011 Path loss aspects of a wireless communication system for sensors. International Journal of Computers and Communications. pp. 18-26. Issue 1, Volume 5. ISSN: 2074-1294.

# 6-10 кВ-ын залгах пунктын реле хамгаалалтын судалгаа

Г.Сандагдорж\*, С.Эрдэнэцэцэг\*, П.Ариунболор\*

\*ГУУС, Уул уурхайн тэнхим

*Хураангуй: 6-10кВ-ын залгах пунктын хийцүүдийн зарим үзүүлэлтүүд, түүний хийцүүд реле хамгаалалтын төрлүүд болон параметрууд, реле хамгаалалтын төрлүүдийн ажигласан байдал зэргийг авч үзэв.*

*Түлхүүр үг: ячейк, таслуур, гүйдэл, өндөр хүчдэл, параметр*

## ОРШИЛ

Манай орны Шарын гол, Багануур, Шивээ-Овоо, Эрдэнэт, Бор-Өндөр, Хөтөл зэрэг томоохон ил уурхайнуудад тусгаарлагдсан нейтральтай 6кВ-ын цахилгаан хангамжийн систем ашиглагдаж байгаа бөгөөд тэдгээрийн цахилгаан тоног төхөөрөмжүүдийг хэвийн бус горимуудаас хамгаалах реле хамгаалалтын асуудал чухал ач холбогдолтой юм. Реле хамгаалалтын

төрлүүд нь цахилгаан хангамжийн шатлал болгон дээр хийгддэг бөгөөд тэдгээрээс ЯКНО-10 серийн залгах пункт доторх хамгаалалтын төрлүүдийг авч үзэв [1].

Өнөө үед ил задгай орчинд ашиглах зориулалттай ЯКНО-10У1В төрлийн залгах пунктыг хийц 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 гэсэн 8 янзын хийцээр үйлдвэрлэж уул уурхайн үйлдвэрт өргөн хэрэглэж байна. Хийц 1, 2, 3, 4, 7-г ил уурхайн экскаватор, роторын комплекс, драг, ерөмдлөгийн төхөөрөмж, компрессорын төхөөрөмжид, хийц 5 ба 6-г цахилгаан дамжуулах шугамуудыг секцлэх зориулалттайгаар гэрэлтүүлгийн болон магистраль сүлжээнд, харин хийц 4 ба 8-г ил уурхайн ажлын байрны гэрэлтүүлэгт тус тус хэрэглэдэг. Залгах пунктын хийцүүдийн зарим үзүүлэлтүүдийг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв [2].

1-р хүснэгт

Залгах пунктын хийцүүдийн зарим үзүүлэлтүүд

д/д	Хийц	Залгах пунктын төрөл	Өндөр хүчдэлийн таслуурын төрөл	Өндөр хүчдэлийн таслуурын хөтлүүр	Залгах пунктын оролт-гаралтын тодорхойлолт
1	Хийц 1	ЯКНО-6У1В-ЭП-1	ВПМ төрлийн тосон таслуур	пүршин хөтлүүр	агаарын оролттой – кабель гаралттай
2		ЯКНО-10У1В-ЭП-1			
3		ЯКНО-6У1В-ЭР-1	ВПМ төрлийн тосон таслуур	ПРБА гар хөтлүүр	
4		ЯКНО-10У1В-ЭР-1			
5		ЯКНО-6У1В-ПВ-1	ВВТП төрлийн вакууман таслууртай	Пүршин хөтлүүр	
6		ЯКНО-10У1В-ПВ-1			
7		ЯКНО-6У1В-В-1	ВВ/TEL төрлийн вакууман	Электрон хөтлүүр	
8		ЯКНО-10У1В-В-1			
9	Хийц 2	ЯКНО-6У1В-ЭП-2	ВПМ төрлийн тосон таслуур	ПП-67 пүршин хөтлүүр	агаарын оролттой – кабель гаралттай
10		ЯКНО-10У1В-ЭП-2			
11		ЯКНО-6У1В-ПВ-2	ВВТП төрлийн вакууман таслуур	Пүршин хөтлүүр	
12		ЯКНО-10У1В-ПВ-2			
13		ЯКНО-6У1В-В-2	ВВ/TEL төрлийн вакууман таслуур	Электрон хөтлүүр	
14		ЯКНО-10У1В-В-2			
15	Хийц 3	ЯКНО-6У1В-ПВ-3	ВВТП төрлийн вакууман таслуур	Пүршин хөтлүүр	агаарын оролттой – кабель гаралттай
16		ЯКНО-10У1В-ПВ-3			
17		ЯКНО-6У1В-В-3	ВВ/TEL төрлийн вакууман таслуур	Электрон хөтлүүр	
18		ЯКНО-10У1В-В-3			

19	Хийц 4	ЯКНО-6У1В-ЭВ-4	ВВТЭ эсвэл ВБЭС төрлийн вакууман таслуур	Цахилгаан соронзон хөтлүүртэй	
20		ЯКНО-10У1В-ЭВ-4			
21		ЯКНО-6У1В-ПВ-4	ВВТП төрлийн вакууман таслуур	Пүршин хөтлүүр	
22		ЯКНО-10У1В-ПВ-4			
23	Хийц 5	ЯКНО-6У1В-ЭП-5	ВПМ төрлийн тосон таслуур	ПП-67 пүршин хөтлүүр	агаарын оролттой, нэг талын тэжээлтэй шугамыг секцлэхэд зориулагдсан агаарын гаралттай
24		ЯКНО-10У1В-ЭП-5			
25		ЯКНО-6У1В-ПВ-5	вакууман таслуур	Пүршин хөтлүүр	
26		ЯКНО-10У1В-ПВ-5			
27		ЯКНО-6У1В-В-5	ВВ/TEL вакууман таслуур	Электрон хөтлүүр	
28	ЯКНО-10У1В-В-5				
29	Хийц 6	ЯКНО-6У1В-ЭП-6	ВПМ төрлийн тосон таслуур	ПП-67 пүршин хөтлүүр	агаарын оролттой, хоёр талын тэжээлтэй шугамыг секцлэхэд зориулагдсан агаарын гаралттай
30		ЯКНО-10У1В-ЭП-6			
31		ЯКНО-6У1В-ПВ-6	ВВТП вакууман таслуур	Пүршин хөтлүүр	
32		ЯКНО-10У1В-ПВ-6			
33		ЯКНО-6У1В-В-6	ВВ/TEL вакууман таслуур	Электрон хөтлүүр	
34		ЯКНО-10У1В-В-6			
35	Хийц 7	ЯКНО-6У1В-ЭП-7	ВПМ төрлийн тосон таслуур	ПП-67 пүршин хөтлүүр	кабель оролттой - агаарын гаралттай
36		ЯКНО-10У1В-ЭП-7			
37		ЯКНО-6У1В-ПВ-7	ВВТП төрлийн вакууман таслуур	Пүршин хөтлүүртэй	
38		ЯКНО-10У1В-ПВ-7			
39		ЯКНО-6У1В-В-7	ВВ/TEL төрлийн вакууман таслуур	Электрон хөтлүүр	
40	ЯКНО-10У1В-В-7				
41	Хийц 8	ЯКНО-6У1В-ЭТ-8	63кВА хүртэл чадалтай хүчний трансформатортай ячейк	-	агаарын оролттой, нам хүчдэлийн кабель болон агаарын гаралттай
42		ЯКНО-10У1В-ЭТ-8			

ЯКНО-10 серийн залгах пунктын хийцүүд дэх реле хамгаалалтын төрлүүдийг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р хүснэгт

ЯКНО –10 серийн залгах пунктын хийцүүд дэх реле хамгаалалтын төрлүүд

Реле хамгаалалт ба автоматик	Реле хамгаалалтын төрөл	Хийц 1, 2, 3	Хийц 4	Хийц 5	Хийц 6	Хийц 7	Хийц 8
Реле хамгаалалт	Их гүйдлийн хамгаалалттай эсэх	тийм	тийм	тийм	тийм	тийм	үгүй
	Нэг фазын газардлагын хамгаалалттай эсэх	тийм	тийм	тийм	тийм	тийм	үгүй
	Минимал хүчдэлийн хамгаалалттай эсэх	тийм	тийм	тийм	үгүй	тийм	үгүй
	Хүчдэл тасралтын хамгаалалттай эсэх	тийм	тийм	тийм	тийм	тийм	үгүй
	Газардуулгын	тийм	тийм	үгүй	үгүй	тийм	үгүй

	голчийн тасралтын хамгаалалттай эсэх						
	Фаз тасралтын хамгаалалттай эсэх	захиалгаар хийлгэж болно	захиалгаар хийлгэж болно	үгүй	үгүй	үгүй	захиалгаар хийлгэж болно
Автоматик	Хоёр удаагийн АВР-тэй эсэх	үгүй	үгүй	үгүй	захиалгаар хийлгэж болно	үгүй	үгүй
Цахилгаан эрчим хүчний тоолуур	Актив энергийн тоолууртай эсэх	захиалгаар хийлгэж болно	тийм	үгүй	үгүй	захиалгаар хийлгэж болно	үгүй

Тайлбар: АВР- автоматическое хэрэглэгчийн ячейкүүдийн болон залгах включение резерва (нөөц үүсгүүрийг пунктн реле хамгаалалтын автоматаар залгах) Багануурын нүүрсний параметруудийг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв ил уурхайн 110/6.3 кВ-ын ерөнхий [3]. бууруулах дэд станцын

3-р хүснэгт

110/6.3 кВ-ын ерөнхий бууруулах дэд станцын хэрэглэгчийн ячейкүүдийн реле хамгаалалтын параметрууд

д/д	Дэд станцын ячейк буюу фидерийн дугаар	Ашиглагдаж буй экскаваторын		Экскаваторын ЯКНО-серийн залгах пунктн реле хамгаалалтын параметр				Дэд станцын ячейк тус бүрийн реле хамгаалалтын параметр			
		дугаар	марк	$K_{тг}$	$I (MTO), A$	$3I_0, A$	$3U_0, B$	$I (MT3), A$	$I (MTO), A$	$3I_0, A$	$3U_0, B$
1	Ячейк №3	№1178	ЭКГ-5А	20	250	1	15	1120 (0.5с)	1600	2.5	15
2		№2074	ЭКГ-8И	40	600	1	15				
3		№492	ЭШ-10/70	60	1200	1	15				
4	Ячейк №5	№35	ЭШ-13/50	60	1200	1	15	1900 (0.5с)	2400	2.5	15
5	Ячейк №8	№2250	ЭКГ-8И	40	600	1	15	1200 (0.5с)	1600	2.5	15
6		№1941	ЭКГ-8И	40	600	1	15	1200 (0.5с)			
7	Ячейк №9	№33	ЭКГ-10И	40	700	1	15	1200 (0.5с)	1600	2.5	15
8		№61	ЭШ-10/70	60	1200	1	15				
9		№50	ЭШ-10/70	60	1200	1	15				
10	Ячейк №14	№137	ЭШ-15/90	60	1680	1	15	1200 (0.5с)		2.5	15
11		№1581	ЭКГ-5А	60	250	1	15				
12	Ячейк №16	№294	ЭКГ-8И	40	600	1	15	1680 (0.5с)		2.5	15
13		№323	ЭКГ-4У	40	400	1	15				
14	ГДС	№5	ЭШ-20/90	60	1800	1	15	1800	1600	2.5	15
15	Ячейк №20	№1946	ЭКГ-8И	40	600	1	15				
16		№1426	ЭКГ-5А	20	250	1	15				

**Тайлбар:**  $K_{тг}$  – гүйдлийн хэмжүүрийн трансформаторын трансформацилах коэффициент

MTO – максимально-токовая отсечка (шуурхай хамгаалалт-ШХ)

$I(MTO)$  - шуурхай хамгаалалтын тавилын гүйдэл, А

MT3 - максимально-токовая защита (их гүйдлийн хамгаалалт-ИГХ)

$I(MT3)$  - их гүйдлийн хамгаалалтын тавилын гүйдэл, А

3I<sub>0</sub> – нэг фазын газардлагын тэг дарааллын гүйдэл, А

3U<sub>0</sub> – нэг фазын газардлагын тэг дарааллын хүчдэл, В

ГДС – Галуутын ерөнхий бууруулах дэд станц

Багануурын нүүрсний ил уурхайн цахилгаан хангамжийн тоног төхөөрөмжийн хоёр жилийн статистик материалын судалгаагаар гаргасан реле хамгаалалтын төрлүүдийн ажилласан тоог 4-р хүснэгтэд үзүүлэв [4].

4-р хүснэгт

Реле хамгаалалтын төрлүүдийн ажилласан тоо					
д/д	Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн тоног төхөөрөмж	Реле хамгаалалтын төрлүүд			2ХА М
		ИГ Х	Ш Х	Н Ф ГХ	
1	ЕБДС-аас гарсан агаарын шугамууд	51	5	2	13
2	Залгах пункт	105	1	28	33
3	Экскаваторын тоног төхөөрөмж	42	-	5	12
4	ПКТП зөөврийн трансформаторын дэд станц	9	-	-	3
Дүн		207	6	35	61
5	Ямар цахилгаан тоног төхөөрөмж болох нь тодорхой бус	62	2	18	39
Нийт дүн		269	8	53	100

Тайлбар: ЕБДС – ерөнхий бууруулах дэд станц  
НФГХ – нэг фазын газардлагын хамгаалалт  
2ХАМ – хоёр хамгаалалт ажилласан

4-р хүснэгтээс үзэхэд их гүйдлийн хамгаалалт хамгийн олон удаа ажилласан байна. Тухайн реле хамгаалалт дотор залгах пунктын их гүйдлийн хамгаалалт нь 50.72%, шуурхай хамгаалалт нь 16.66%, нэг фазын газардлагын хамгаалалт нь 80%, харин ЕБДС-ын их гүйдлийн хамгаалалт нь 24.63%, шуурхай хамгаалалт нь 83.33%, нэг фазын газардлагын хамгаалалт нь 5.71% тус тус эзэлж байна. Уурхайн диспетчерийн журнал дээр хоёр хамгаалалтаар ажилласан гэдгийг тодорхой болгох хэрэгтэй.

## ДҮГНЭЛТ

1. Залгах пунктын их гүйдлийн хамгаалалт олон удаа ажилласан байгаа шалтгааныг цаашид судлах шаардлагатай байна.
2. Диспетчерийн журнал дээр ямар цахилгаан тоног төхөөрөмж дээр реле хамгаалалт ажилласныг сайтар хөтөлж байх нь цаашдын судалгааны ажилд чухал юм.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. ООО “ЭЛЕКТРОАППАРАТ” Ячейки комплектных распределительных устройств типа ЯКНО-10У1В. Г Рязань, 2006г.
- [2]. “Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи геодези, газрын харилцаа” Эрдэм шинжилгээний 36-р бага хурал-2008 он.
- [3]. Багануурын уурхайн цахилгаан шугам сүлжээний материал, 2001 он.
- [4]. “Багануурын уурхайн цахилгаан хангамжийн найдварт ажиллагааг дээшлүүлэх судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан, УБ 2002 он.

# Уул уурхайн салбар дахь үйлдвэрлэлийн осол (2004-2013 он)

Жамъянхорлоогийн ЦЭВЭГМИД

ШУТИС ГУУС Уул уурхайн тэнхим, профессор, доктор

[tsevegmid\\_04@yahoo.com](mailto:tsevegmid_04@yahoo.com)

*Хураангуй: Сүүлийн 10 жилд буюу 2004-2013 онуудад улсын хэмжээнд болон уул уурхайн салбарт гарсан үйлдвэрлэлийн ослын тоо, үйлдвэрлэлийн осолд орж амь үрэгдсэн, тахир дутуу болсон, хөдөлмөрийн чадвар түр алдсан хүний тоо, ослын давтамж, ослын шалтгаанаар ангилан авч үзүүлэв.*

*Түлхүүр үг: Амь үрэгдсэн, тахир дутуу болсон, хөдөлмөрийн чадвар түр алдсанхүний тоо, ослын ангилал, ослын шалтгаан.*

## I. ОРШИЛ

Монгол Улсын Засгийн газрын 2009 оны 1 дүгээр сарын 14-ний өдрийн 14 дүгээр тогтоолоор батлагдсан “Үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэх дүрэм”-д [1] заасны дагуу аж ахуйн нэгж, байгууллагад гарсан үйлдвэрлэлийн ослыг ажил олгогчийн шийдвэрээр байгуулагдсан “ажил олгогчоос үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогыг судлан бүртгэх орон тооны бус байнгын комисс” зохих журмын дагуу шинжилж судлан үйлдвэрлэлийн осол гарахад хүргэсэн шалтгаан, хүчин зүйлийг тогтоож “Үйлдвэрлэлийн ослыг тогтоосон акт” гаргах бөгөөд уг актыг хөдөлмөрийн буюу хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн хяналтын улсын байцаагч хянан батална. Үйлдвэрлэлийн ослыг судалж тогтоосон акт, дүгнэлтийг 4 хувь үйлдэж, осолдогч буюу түүний гэр бүлийн хүмүүст, аймаг, дүүргийн нийгмийн даатгалын хэлтэс, орон нутгийн хөдөлмөрийн буюу хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн хяналтын улсын байцаагчид тус

бүр 1 хувийг өгөх ба ажил олгогч болон аймаг, нийслэл, сум, дүүргийн комисс акт, дүгнэлтийн 1 хувийг архивын нэгж болгон хадгална. Улмаар үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлогын талаар ажил олгогчийн комиссоос ирүүлсэн мэдээг хөдөлмөрийн болон хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн хяналтын улсын байцаагч нь хагас бүтэн жилээр баталсан маягтын дагуу нэгтгэж, МХЕГ-г тухайн оны 7 дугаар сарын 10 болон дараа оны 1 дүгээр сарын 10-ны дотор ирүүлэх ба МХЕГ нь нэгтгэсэн тайлан мэдээгээ Хөдөлмөрийн яам болон Үндэсний статистикийн хороонд тус тус хүргүүлдэг журамтай. Дээр дурьдсан дүрэм, журмын дагуу МХЕГ дээр нэгтгэсэн албан ёсны тайлан мэдээнд тулгуурлан улсын хэмжээний болон түүний дотор уул уурхайн салбарын хэмжээнд гарсан үйлдвэрлэлийн ослыг сүүлийн 10 жилийн байдлаар авч үзье.

## II. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСЛЫН ЕРӨНХИЙ БАЙДАЛ

Монгол Улсын хэмжээнд 2004-2013 онуудад гарсан үйлдвэрлэлийн осол, тэдгээрийг салбаруудаар нь ялгасан байдлыг 1, 2 дугаар хүснэгтүүдэд харуулав.

Үйлдвэрлэлийн осол, осолд орсон хүний тоо (2004-2013 он)

Он	Үйлдвэрлэлийн ослын тоо	Осолд орсон хүний тоо	Үүнээс:			
			Амь үрэгдсэн	Тахир дутуу болсон	Хөдөлмөрийн чадвар түр алдсан	Өөр ажилд шилжсэн
2004	305	323	64	41	218	
2005	320	366	68	58	240	
2006	396	460	134	58	268	
2007	343	379	88	65	217	9
2008	491	671	162	135	357	17
2009	366	410	54	37	317	2
2010	366	398	80	44	273	1
2011	403	431	75	40	310	6
2012	400	424	87	35	301	1
2013	406	425	51	210	164	
<b>Бүгд</b>	<b>3796</b>	<b>4287</b>	<b>863</b>	<b>723</b>	<b>2665</b>	<b>36</b>

Үйлдвэрлэлийн ослыг үйл ажиллагааны чиглэл, салбараар ялгасан байдал

он	Үйлдвэрлэлийн ослын тоо, салбараар										
	Эрчим хүч	Уулу урхай	Хөдөө аж ахуй	Барилга	Хөнгөн, хүнс	Зам, тээвэр, холбоо	Худалдаа, үйлчилгээ	Боловсрол	Эрүүл мэнд	Бусад	дүн
2004	39	33	21	56	23	78	28	10	13	4	<b>305</b>
2005	16	55	5	54	45	25	23	34	25	38	<b>320</b>
2006	29	70	5	73	61	26	23	25	24	60	<b>396</b>
2007	31	36	2	62	38	36	20	28	18	72	<b>343</b>
2008	28	95	2	123	50	38	31	22	24	78	<b>491</b>
2009	15	77	2	54	32	36	11	44	25	70	<b>366</b>
2010	19	85	4	42	31	31	17	21	37	79	<b>366</b>
2011	22	76	3	65	29	48	16	24	27	93	<b>403</b>
2012	14	75	1	68	26	34	17	30	37	98	<b>400</b>
2013	22	60	12	39	32	49	19	47	32	94	<b>406</b>
<b>Дүн</b>	<b>235</b>	<b>662</b>	<b>57</b>	<b>636</b>	<b>367</b>	<b>401</b>	<b>205</b>	<b>285</b>	<b>262</b>	<b>686</b>	<b>3796</b>

Монгол Улсын хэмжээнд 2004-2013 онуудад нийт **3796** удаа үйлдвэрлэлийн осол (1 дүгээр хүснэгт) гарч, **4287** хүн осолд орсноос **863** хүний амь үрэгдэж, **723** хүн тахир дутуу болсныг 10 жилийн дунджаар тооцож үзвэл жилд 429 хүн үйлдвэрлэлийн осолд орж, тэдний 86 нь (20.1 хувь) амь үрэгдэж, 72 нь (16.9 хувь) хөгжлийн бэрхшээлтэй болж, 266 нь (62.2 хувь) хөдөлмөрийн чадвар түр алджээ.

Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд гарсан үйлдвэрлэлийн ослыг үйл ажиллагааны чиглэл, салбараар нь ангилан авч үзвэл (2 дугаар хүснэгт) нийт ослын 17.4 хувь нь уул уурхайн, 16.8 хувь нь барилгын, 10.6 хувь нь зам, тээвэр, холбооны, 9.7 хувь нь хөнгөн хүнсний, 7.5 хувь нь боловсролын, 6.9 хувь нь эрүүл мэндийн,

6.2 хувь нь эрчим хүчний салбарт тус тус гарчээ. Эндээс харахад эрчим хүчний салбарт осол гарах байдал багасч, зам, тээвэр, холбоо, хөнгөн хүнс, боловсрол, эрүүл мэндийн салбарт осол гарах нь нэмэгдсэн байна.

### III. УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСОЛ

Уул уурхайн салбарт 2004-2013 онд гарсан үйлдвэрлэлийн осол, осолд орж амь үрэгдсэн, тахир дутуу болсон, хөдөлмөрийн чадвар түр алдсан ажилтны тоо, ослын давтамж, осолдогчдын ажилласан хугацаа, насны байдлаар ослыг ангилан ялгасан тоо, ослын



шалтгааныг 3, 4, 5 дугаар хүснэгтүүдэд харуулав.

Уул уурхайн салбарын үйлдвэрүүдэд сүүлийн 10 жилд 662 осол гарч 761 хүн осолд орсноос (3, 4 дүгээр хүснэгт) 229 хүний амь үрэгдсэн (30.1 хувь), 259 ажилтан хүнд осолд орсон (34.0 хувь),

мөн ослын давтамж буюу тухайн салбарт ажиллаж байгаа 10000 ажилтнаас осолд орсон хүний тоо 24...94 буюу дунджаар 45, амь үрэгдэх эрсдэл 14, тахир дутуу болох эрсдэл 6 байгаа нь маш муу үзүүлэлт юм.

3-р хүснэгт

Уул уурхайн салбарт гарсан үйлдвэрлэлийн осол, осолд орсон хүний тоо

Он	Үйлдвэрлэлийн ослын тоо	Үүнээс: бүлэг ослын тоо	Осолд орсон хүний тоо	Үүнээс:			Салбарын нийт ажиллагчдын тоо [2]	10000 ажилтнаас осолд орсон хүний дундаж тоо
				Амь үрэгдсэн	Тахир дутуу болсон	Хөдөлмөрийн чадвар түр алдсан		
2004	33	-	33	3	1	29	14020	24
2005	55	2	65	13	10	42	14503	45
2006	70	9	89	44	12	33	16167	55
2007	36	1	37	8	6	23	15235	24
2008	95	8	123	42	18	63	15621	94
2009	77	4	81	23	3	55	15262	53
2010	85	4	98	18	10	70	16402	60
2011	76	3	80	31	4	45	16500	49
2012	75	8	91	33	8	50	19217	47
2013	60	3	64	14	29	21	25130	26
<b>Дүн</b>	<b>662</b>	<b>42</b>	<b>761</b>	<b>229</b>	<b>101</b>	<b>431</b>	<b>168057</b>	<b>45</b>

4-р хүснэгт

Уул уурхайн салбарт гарсан үйлдвэрлэлийн ослын ангилал

Ослын ангилал	Үзүүлэлтүүд	Осолд орсон хүний тоо										
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Бүгд
Ослын хэлбэрээр	Амь үрэгдсэн	3	13	44	8	42	23	18	31	33	14	229
	хүнд	7	37	26	17	37	26	35	11	34	29	259
	хөнгөн	23	15	19	12	44	32	45	38	24	21	273
Осолдогчийн насаар	18 хүртэл	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	5
	18-35	17	44	53	24	84	52	54	50	67	36	481
	35-аас дээш	16	21	32	12	39	29	44	30	24	28	275
Осолдогчийн ажилласан хугацаагаар	5 хүртэл жил	3	32	50	19	41	45	36	38	56	32	352
	5-15 жил	-	16	28	9	60	25	33	25	24	23	243
	15-аас дээш	30	17	11	9	22	11	29	17	11	9	166
<b>Осолд орсон хүний тоо</b>		<b>33</b>	<b>65</b>	<b>89</b>	<b>37</b>	<b>123</b>	<b>81</b>	<b>98</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>64</b>	<b>761</b>

Осолд орсон ажилтнуудыг насаар нь ангилан үзэхэд 18-35 насны хүмүүс дийлэнх буюу 63.2 хувийг эзэлж байна. Харин сүүлийн 6 жилд 18 нас хүрээгүй хүн ажиллуулах явдал арилсан байна. Мөн осолд орсон ажилтнуудыг ажилласан хугацаагаар нь ангилан авч үзэхэд 5 хүртэл жил ажилласан хүмүүс 46.3 хувь байгаа нь ажлын туршлага багатай, залуу ажилтан осолд орох нь харьцангуй их болох ньхарагдаж байна. Мөн 15-аас дээш жил ажилласан

туршлагатай хүмүүс 21.8 хувийг эзэлж байгаа нь анхаарах ёстой асуудал юм.

Уул уурхайн үйлдвэрүүдэд осол гарч байгаа шалтгааныг 10 жилийн дүнгээр нь авч үзвэл(5 дугаар хүснэгт) “аюулгүй ажиллах арга барилд хангалтгүй суралцсан” гэсэн шалтгаанаар хамгийн олон хүн буюу нийт осолдогчдын 26.5 хувь, дараа нь “уналт, нуралт”-ын улмаас 22.6 хувь, “технологийн процесс зөрчсөн”-өөс 12.7 хувь буюу зөвхөн энэ гурван шалтгаан нийт ослын 61.8 хувь нь болж байна. Энд бас нэг зүйлийг

дурдахад “бусад” гэсэн олон янзын шалтгаанаар 13,1 хувь осолд орсон байна. Засгийн газраас баталж гаргасан [1] дүрмийн ослын шалтгааны ангилалд Машин механизм, тоног төхөөрөмжийн гэмтэл, хийцийн алдаанаас, Технологийн процесс зөрчсөнөөс, Тээврийн хэрэгслээс, Өргөх, зөөх төхөөрөмжөөс, Цахилгаан гүйдэлд цохиулснаас, Халалт, түлэгдэлт, хөлдөлтөөс, Уналт, нуралтаас, Хальтиргаанаас, Аюулгүй ажиллах арга барилд хангалтгүй сургаснаас, Ажлын

хувцас хамгаалах хэрэгсэлгүй ажилласнаас, Онцгой ур чадвар шаардсан ажилд мэргэжлийн хүн ажиллуулаагүйгээс, Химийн болон биологийн бодис алдагдсанаас, Стандартын шаардлага хангаагүйгээс, Бусад гэсэн нийт 14 шалтгаанаар ялгасныг МХЕГ өөрийн гаргадаг албан ёсны тайлан мэдээндээ бүрэн оруулахгүй байна.

5-р хүснэгт

Уул уурхайн салбарт гарсан үйлдвэрлэлийн ослын шалтгаан

Үзүүлэлтүүд	Осолд орсон хүний тоо										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Бүгд
Уналт, нуралт	5	14	21	9	32	24	20	20	14	13	<b>172</b>
Тээврийн хэрэгслийн эвдрэл, гэмтэл	3	4	4	3	12	6	11	9	13	3	<b>68</b>
Өргөх механизмын эвдрэл, гэмтэл	2	2	6	2	10	4	1	3	4	1	<b>35</b>
Тоног төхөөрөмжийн эвдрэл, гэмтэл	3	5	8	3	12	5	10	4	4	4	<b>58</b>
Технологийн процесс зөрчсөн	8	10	12	7	13	14	17	5	8	3	<b>97</b>
Аюулгүй ажиллах арга барилд хангалтгүй суралцсан	8	23	27	7	33	17	23	21	31	12	<b>202</b>
Ажлын тусгай хувцас, хамгаалах хэрэгсэлгүй ажилласан	1	4	-	6	2	2	-	2	-	1	<b>18</b>
Хөдөлмөрийн хэвийн бус нөхцөл	2	2	-	-	-	-	-	-	-	7	<b>11</b>
Бусад	1	1	11	-	9	9	16	16	17	20	<b>100</b>
<b>Осолд орсон хүний тоо</b>	<b>33</b>	<b>65</b>	<b>89</b>	<b>37</b>	<b>123</b>	<b>81</b>	<b>98</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>64</b>	<b>761</b>

Тухайлбал цахилгаан гүйдэлд цохиулсан осол манай улсын үйлдвэр, аж ахуйн нэгж, байгууллагад нилээд гардаг, бүр дэлхийн хэмжээнд хүнийг үхэлд хүргэж байгаа хамгийн түгээмэл 25 шалтгааны 13 дугаарт жагсаагддаг цахилгаан гүйдэлд цохиулах шалтгааныг [3] манай улс 1990 оноос хойш үйлдвэрлэлийн осолд хүргэх шалтгаанд огт оруулахгүй явж ирлээ.

#### IV. ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ

1. Монгол Улсын хэмжээнд нэг жилд гарч байгаа үйлдвэрлэлийн осол 10 жилийн өмнө 300 орчим байснаа дараачийн жилүүдэд нэмэгдсээр 2011-2013 онуудад 400 орчим болж 33.3 хувь өссөн байна.

2. Үйлдвэрлэлийн ослыг ажил үйлчилгээний чиглэл, салбараар нь авч үзэхэд 2004-2008 онд барилын салбарт гарсан осол хамгийн олон, өсөлт ихтэй тухайлбал, жилд 56-аас 123 осол гарч байснаа 2009 оноос бараг 2 дахин буурчээ.
3. Уул уурхайн салбарын ослын тоо сүүлийн 5 жилд хамгийн их байгаа боловч мөн л 95-аас буурсаар 60 болсон байна.
4. Боловсрол, эрүүл мэндийн салбарт үйлдвэрлэлийн осол гарах байдал 10 жилийн өмнөхөөсөө 3-4 дахин өслөө. Тухайлбал, 2013 онд боловсролын салбарт 47 осол гарсан

- нь барилга, эрчим хүчний салбарынхаас илүү олон байгаа юм.
5. Манай улсад хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр хууль тогтоомж, эрх зүйн баримт бичиг зохих ёсоор батлагдан гарсан хэдий ч үйлдвэрлэлийн осол их гарч байгаа нь уг ажил үр дүн муутай, хэрэгжихгүй байгааг харуулж байна.
  6. Уул уурхайн салбарын хэмжээнд мөрдөж байгаа хуучирсан дүрэм, журмуудыг дахин хянаж сайжруулах, стандарт бий болгох, үйлдвэрийн орчны болон үйлдвэрлэлийн технологи, цахилгаан механик тоног төхөөрөмж, бодис, материалаас учирч болох бүх аюултай, хортой хүчин зүйлийг таниж мэдэх, тэдгээрийг арилгах, багасгах арга замыг боловсруулах, хэрэгжүүлэх замаар осол, аваари, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчин, хурц хордлогыг эрс бууруулахад чиглэсэн ажлыг эрчимтэй зохион байгуулах шаардлагатай байна.
  7. Олон Улсын Хөдөлмөрийн Байгууллагын “Уул уурхайн үйлдвэрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай” 1995 оны 176-р конвенцийг заалт бүрээр нь судлан үзэж зохих бэлтгэлийг хангах, ОУХБ-д хэрэгжилтийг илтгэх, улмаар нэгдэн орох нь зүйтэй байна.

[3] <http://list25.com/25-statistically-kill/>

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] <http://www.legalinfo.mn/> Эрх зүйн мэдээллийн нэгдсэн систем
- [2] <http://www.1212.mn/> Статистик мэдээллийн нэгдсэн сан

# “ЭЖГ-10И” экскаваторын эргэх механизмын цахилгаан хөтлүүрийн системийг тогтворжуулах асуудалд

Я.Доржсүрэн \*, Ж.Цэвэгмид †

\* ШУТИС, ГУУС, Уул уурхайн тэнхим, *Магистр*

† ШУТИС, ГУУС, Уул уурхайн тэнхим, *Профессор*

\* [доржсүрэн@must.edu.mn](mailto:доржсүрэн@must.edu.mn), † [tsevegmid\\_04@yahoo.com](mailto:tsevegmid_04@yahoo.com)

**Хураангуй:** Уурхайн экскаваторын цахилгаан хөтлүүрийн системд агуулагдах уян харимхай элементүүд, тэдгээрийн нөлөөллөөр үүсэх динамик ачааллын талаар судлав. Мөн гэдрэг холбоос ашиглах буюу коррекц(засвар, тохируулга) хийх замаар энэхүү ачааллыг бууруулан, системийг тогтворжуулах талаар авч үзэв.

**Түлхүүр үгс:** динамик загвар, коррекц, тогтворжилт, шилжилтийн процесс, динамик ачаалал.

## I. ОРШИЛ

Уул уурхайн үйлдвэрлэлд ашигт малтмалыг олборлох, боловсруулах зорилгоор маш олон тооны тоног төхөөрөмжүүдийг ашигладаг. Тэдгээр тоног төхөөрөмжүүд нь ихэвчлэн цахилгаан хөтлүүрийн системтэй байдаг. Жишээлбэл Экскаватор, вентилятор, өргөх машин, олборлолтын конбайн, өрмийн машин, конвейер зэрэг юм. Эдгээрээс уулын үйлдвэрийн процесст чухал үүрэг гүйцэтгэдэг, үйлдвэрлэлийн үндсэн механизм болох экскаваторын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрийн талаар судлан үзье.

Экскаваторын цахилгаан хөтлүүр нь байнгын асаалт, реверс бүхий горимд, ихээхэн хэмжээний динамик ачаалалтайгаар ажилладаг. Мөн цахилгаан хөтлүүрийн системд канат, муфт гэх зэрэг уян харимхай шинж чанартай элементүүд ихээр агуулагддаг. Эдгээр нь системд хэлбэлзэл үүсгэн, хөдөлгүүр болон механик эд ангиудад

нэмэлт, динамик ачаалал бий болгодог. Үүний улмаас тоног төхөөрөмжийн эдэлгээний хугацаа багасаж, төлөвлөгөөт бус сул зогсолтууд ихээхэн гардаг [1], [4]. Үүнийг шийдэхийн тулд цахилгаан хөтлүүрийн удирлагын системд засвар буюу коррекц хийдэг. Коррекц хийх гэдэг нь гэдрэг холбоо ашиглан системийн тогтворжилтийг хангах асуудал юм.

Гэхдээ гэдрэг холбоог оновчтой байдлаар хэрэглэхгүй бол системийг тогтворжуулж чадахгүй бөгөөд харин бүр тогтворгүй болгох талтай [2].

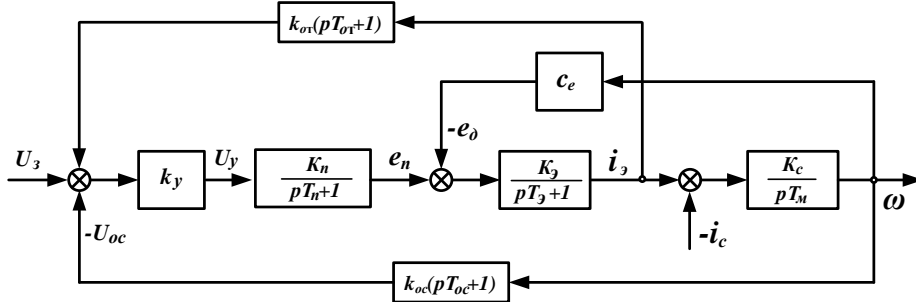
Энэхүү өгүүлэлд гэдрэг холбоос ашиглан цахилгаан хөтлүүрийн динамик ачааллыг бууруулах талаар өгүүлэх юм.

## II. ЭКСКАВАТОРЫН ҮНДСЭН МЕХАНИЗМЫН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ

Экскаваторын цахилгаан хөтлүүрийн динамик ачааллыг бууруулахын тулд түүний шилжилтийн процессийг судлан динамик ачааллын хэмжээг тогтоох шаардлагатай. Үүний тулд тухайн цахилгаан хөтлүүрийн системийн динамик загварыг боловсруулна. Учир нь түүний шилжилтийн процесс нь олон эрэмбийн дифференциаль тэгшитгэлээр тодорхойлогддог тул түүнийг математик аргаар бодох нь тун хүндрэлтэй юм.

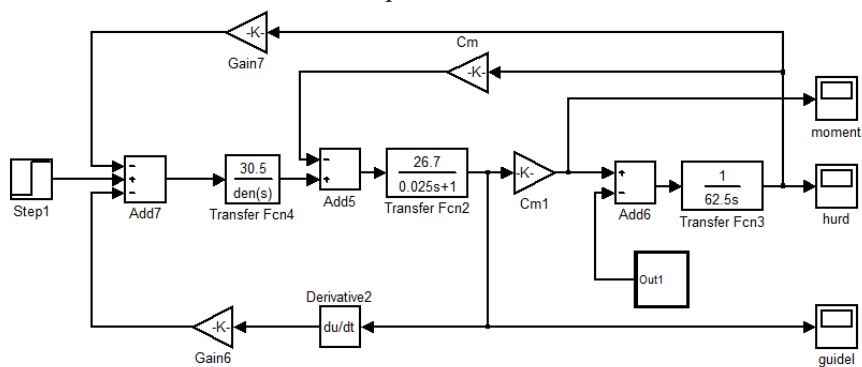
Динамик загварыг тухайн системийн үндсэн тэгшитгэлүүд болон параметруудийн тусламжтайгаар “MATLAB simulink” программ дээр гарган авна. Үүний өмнө цахилгаан хөтлүүрийн үндсэн дифференциаль тэгшитгэлүүд дээр Лапласын хувиргалт

хийн, түүний бүтцийн схемийг гарган холбоотой цахилгаан хөтлүүрийн авдаг. Дараах зурагт хурд болон бүтцийн схемийг үзүүлэв. гүйдлийн хатуу ба уян сөрөг гэдрэг



1-р зураг. Хурд болон гүйдлийн хатуу ба уян сөрөг гэдрэг холбоотой цахилгаан хөтлүүрийн бүтцийн схем

1-р зурагт үзүүлсэн бүтцийн схемийг боловсрууллаа. Үүнийг дарах зурагт ашиглан “ЭКГ-10и” экскаваторын эргэх механизмн динамик загварын үзүүлэв.



2-р зураг. ЭКГ-10И экскаваторын эргэх механизмн хурдны хатуу болон гүйдлийн уян сөрөг гэдрэг холбоотой цахилгаан хөтлүүрийн системийн бүтцийн схем

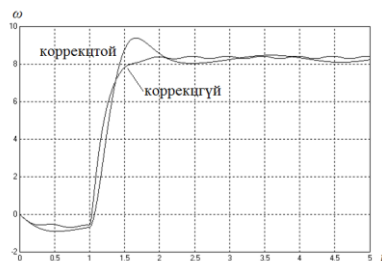
Дээрх загварыг ашиглан цахилгаан хөтлүүрийн шилжилтийн процессийг нарийвчлан судлах боломжтой.

### III. ЦАХИЛГААН ХӨТЛҮҮРИЙН ДИНАМИК АЧААЛЛЫГ ГЭДРЭГ ХОЛБООСООР ТОГТВОРЖУУЛАХ НЬ

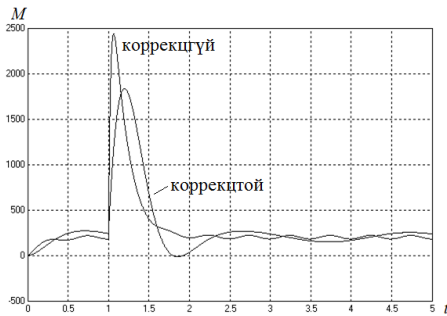
Цахилгаан хөтлүүрийн механик хэлбэлзлийг намдаан, динамик ачааллыг хязгаарлахын тулд гүйдлийн болон хурдны гэдрэг холбоог ашиглалаа (2-р зураг). Гэдрэг холбооны коэффициентийг оновчтой сонгох нь хамгийн чухал асуудал бөгөөд үүнээс системийн тогтворжилт хамаарна. Гэдрэг холбооны коэффициентийг хамгийн зөв байдлаар сонгох авахын тулд “нормчлогдсон дамжуулгын функц”-ийн аргыг ашиглав [3].

Дараах зургуудад (3,4,5-р зураг) гэдрэг холбоо

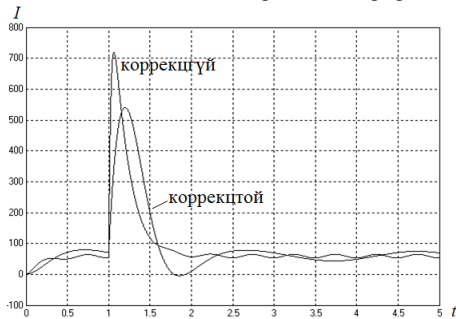
хэрэглэсэн болон хэрэглээгүй үеийн (коррекцтой ба коррекцгүй) цахилгаан хөтлүүрийн шилжилтийн процессийн графикуудыг харуулав. Үүнд ЭКГ-10И экскаваторын эргэх механизмн автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрийн динамик загварыг ашигласан болно.



3-р зураг. ЭКГ-10И экскаваторын эргэх механизмн хурдны хатуу болон гүйдлийн уян сөрөг гэдрэг холбоотой цахилгаан хөтлүүрийн хурдны шилжилтийн процессийн график



4-р зураг.ЭКГ-10И экскаваторын эргэх механизмын хурдны хатуу болон гүйдлийн уян сөрөг гэдрэг холбоотой цахилгаан хөтлүүрийн моментийн шилжилтийн процессийн график



5-р зураг.ЭКГ-10И экскаваторын эргэх механизмын хурдны хатуу болон гүйдлийн уян сөрөг гэдрэг холбоотой цахилгаан хөтлүүрийн гүйдлийн шилжилтийн процессийн график

#### IV. ДҮГНЭЛТ

1. Экскаваторын цахилгаан хөтлүүрийн системд агуулагдах уян харимхай элементүүдийн нөлөөгөөр хөдөлгүүр болон механизмуудад хэлбэлзэл бүхий динамик ачаалал үүсч байна.
2. Энэхүү динамик ачаалал нь хөдөлгүүрийн гүйдэлд шууд нөлөөлж байна.
3. Цахилгаан хөтлүүрт гэдрэг холбоос хэрэглэх замаар энэхүү динамик ачааллын хэмжээг багасгах боломжтой.
4. Гэдрэг холбоос хэрэглэнээр цахилгаан хөтлүүрийн системийн механик хэлбэлзлийн далайц буурч, давтамж багасна.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Бурьгин Б.Ш. Синтез регулятора скорости двухмассовой электро-

механической системы с дополнительной гибкой обратной связью //Системы и устройства автоматики и электромеханики.- Томск, 1979. –с.3-9.

- [2] Кочестков В.П., Троян В.П. Оптимальное ограничение нагрузок электромеханических систем // Автоматизированный электропривод /Под общ.ред. Н.Ф. Ильинского, М.Г.Юнькова.-М.: Энергоатомиздат, 1990. –с.151-158.
- [3] Максимов Ю.М. Метод непрерывного модального управления в задачах анализа и синтеза следящего электропривода //Труды III Междунар. (XIV Всерос.) науч.-техн.конф.”АЭП-2001” 12-14 сентября 2001 г.-Н.Новгород, 2001. – 34 с.
- [4] Переслегин Н.Г., Омельченко Е.Я.Анализ демпфирующей способности двухдвигательного тиристорного электропривода механизма поворота экскаватора // Изв.вузов. Электромеханика.-1983.- №4. –с. 46-53.

# Багануурын уурхайн цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хүчдэлийн алдагдлын судалгаа

Ц.Мөнхцэцэг\*, Б.Эрдэнэцэцэг†

\*ШУТИС, ГУУС, Уул уурхайн тэнхим, магистр

†ШУТИС, ГУУС, Уул уурхайн тэнхим, доктор(Ph.D) дэд профессор

\*Ts\_Tsetsegee7@yahoo.com, †Btsetseg7478@yahoo.com

*Хураангуй: “Багануур” ХК-ны экскаваторын сул зогсолт, фидерүүдийн хүчдэлийн алдагдалыг судалж, тус уурхайн цахилгаан хангамжийн систем нь уурхайн ашиглалтын технологос хамаарч үндсэн тоног төхөөрөмжийн байршил ерөнхий бууруулах дэд станцаас холдсоноор хүчдэлийн алдагдал ихсэж улмаар экскаваторын асаалт хүндэрснээр тэжээлийн блок шатах, хөдөлгүүр, генераторын гэмтэл нэмэгдэх гэх мэтийн шалтгаанаар сул зогсолт их гарч байгааг тогтоолоо.*

*ЕБДС ачааллын төвд ойртсоноор шугамын урт богиносож, хүчдэлийн алдагдал багасаж улмаар экскаваторын ерөнхий хөдөлгүүрийн саатал буурах боломжтой.*

*Түлхүүр үг: цахилгаан хангамж, сул зогсолт, фидерийн урт, гэмтэл.*

## I. ОРШИЛ

Багануурын уурхайн уул техник, технологи нь ихээхэн өөрчлөгдөж, гүнзгийрч байгаатай уялдаж жил бүр хуулах шаардлагатай хөрс, шүүрүүлэх ус, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын хэмжээ эрс нэмэгдсэнээр цахилгаан хангамжийн системд мөн өөрчлөлт, хүндрэл гарч байна.

Уурхайн машин тоног төхөөрөмжүүд нь өөр хоорондоо технологийн болон логик холбоотой ажилдагийн хувьд уурхайн толгойлогч машин болох экскаваторын саатал нь тээврийн систем, технологийн процесстой салшгүй холбоотой учраас дам хохирлыг бий

болгодог. Экскаваторын саатал нь нэг талаас машины бодит саатлаас нөгөө талаас тухайн машинтай хослон ажиллах технологийн бусад машин тоног төхөөрөмж болон түүний тэжээлийн системээс хамаардаг.

Тус уурхайд өнөөгийн байдлаар уурхайн машин, тоног төхөөрөмжийг тэжээхэд зориулсан 6кВ-ын цахилгаан дамжуулах суурин ба зөөврийн 10 гаруй фидер шугам ашиглагдаж байна [4]. Эдгээр фидерийн үр ашигтай ажиллагаа нь хүчдэлийн алдагдлын хэмжээнээс шалтгаалж байгаа бөгөөд өнөөгийн байдлаар нийт шугамын 30% нь хүчдэлийн алдагдал ихтэй найдварт ажиллагааны шаардлага хангахгүй байгаа нь судалгаанаас харагдаж байна [1].

Иймд цаашид уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн ашигт ажиллагааг нэмэгдүүлэхийн тулд хүчдэлийн алдагдлыг бууруулах арга замуудыг судлан үзэж уурхайн дотоод цахилгаан хангамжийн системийг оновчтойгоор зохион байгуулах замаар шийдвэрлэх шаардлагатай [2].

Тус уурхайн цахилгаан дамжуулах агаарын шугам нь хүчдэлийн алдагдал өндөртэй байгаа үндсэн шалтгаануудын нэг нь уурхайн ашиглалтын технологос хамаарч үндсэн тоног төхөөрөмжийн байршил ерөнхий бууруулах дэд станцаас холдсонтой холбоотой. Энэ нь нөгөө талаас суурилагдсан чадал өндөртэй уурхайн үндсэн хэрэглэгч болох экскаваторын асаалт хүндрүүлж улмаар машины тэжээлийн блок шатах, хөдөлгүүр, генераторын гэмтэл нэмэгдэх

гэх мэтийн шалтгааныг бүрдүүлж байна [3].

Багануурын уурхайн дотоод цахилгаан хангамжийн схемийн оновчтой хувилбарыг сонгох энэхүү ажлын хүрээнд хүчдэлийн алдагдал хамгийн бага байх нөхцөлийг хангах агаарын шугамын уртыг тооцоолон дэд станцын байршлыг өөрчилсөн болно. Жишээ болгож 3-р фидерийн урт нь 3км байх үед хүчдэлийн алдагдал хамгийн

бага байгаа нь тооцоо судалгаагаар тогтоогдсон бөгөөд энэ үеийн хүчдэлийн алдагдалын тооцоог доор үзүүлэв. Тооцоог хийхдээ тухайн фидерээс тэжээгдэх цахилгаан хэрэглэгчдийн бодит, хуурмаг болон хуурмаг гүйдлийг суурилагдсан чадлаас нь хамааруулан тооцож улмаар шугамын нийлбэр гүйдлийг тодорхойлж хүчдэлийн алдагдалын хэмжээг тодорхойлсон болно.

1-р хүснэгт

Фидер	Цахилгаан хэрэглэгчид		Суурин шугам			Зөөврийн шугам			Нийт алдагдал $\sum \Delta U\%$
	Төрөл	Тоо	Марк	Урт (м)	$\Delta U\%$	Марк	Урт (м)	$\Delta U\%$	
3	ЭШ-20/90	1	АС-120	3000	5.48	АС-95	2780	2.5	7.98
	ЭКГ-8И	1	АС-120	3000		АС-25	250		

Ийнхүү дээрх тооцооны үр дүнгээс 3-р фидерийн шугамын хүчдэлийн алдагдал нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байгаа нь харагдаж байна.

Дээрхийн адил уурхайн дотоод цахилгаан хангамжийн бүх фидерүүдийн хувьд цахилгаан

дамжуулах агаарын шугамын оновчтой уртыг уулын ажлын өрнөл, цаашдын чиг хандлага, хөдөлгөөнт цахилгаан хэрэглэгчийн байршилтай уялдуулан хүчдэлийн алдагдал хамгийн бага байх нөхцөлийг хангасан шугамын уртыг тооцоолон 2-р хүснэгтээр харуулсан болно.

2-р хүснэгт

Фидер	Цахилгаан хэрэглэгчид		Суурин шугам			Зөөврийн шугам			Нийт алдагдал $\sum \Delta U\%$
	Төрөл	Тоо	Марк	Урт (м)	$\Delta U\%$	Марк	Урт (м)	$\Delta U\%$	
16	ЭКГ-10И	1	АС-120	300	1.25	АС-25	732	1.05	2.3
	ЭШ-10/70	1	АС-120	300		АС-25	419		
14	ЭШ-15/90	1	АС-120	450	1.1	АС-25	800	2.4	3.5
8	ЭШ-13/50	1	АС-95	3000	3.4	АС-25	343	2.7	6.1
5	ЭШ-15/90	1	АС-95	1500	3.4	АС-50	718	4.2	7.6
	ЭКГ-5А	1	АС-95	1500		АС-25	796		
	ЭКГ-8И	1	АС-95	1500		АС-25	896		
3	ЭШ-20/90	1	АС-120	3000	5.48	АС-95	2780	2.5	7.98
	ЭКГ-8И	1	АС-120	3000		АС-25	250		
Галуут									
20	ЭКГ-10И	1	АС-70	830	2.39	АС-25	492	5	5.39
	ЭШ-10/70	1	АС-70	830		АС-25	1178		
	ЭКГ-5А	1	АС-70	830		АС-25	950		
8	ЭКГ-5А	1	АС-70	5140	1.5	АС-25	200	9.15	10.65



## Хүчдэлийн алдагдлын харьцуулалт

Фидер	Одоо байгаа нь		Судалгааны дараах	
	Урт(м)	$\sum \Delta U\%$	Урт(м)	$\sum \Delta U\%$
3	7110	18	3000	7.98
20	4225	17.2	830	5.39

## ДҮГНЭЛТ

Энэхүү тооцоо судалгааны ажлыг хийсний дүнд дараах дүгнэлтийг хийж байна:

1. Фидерүүдийн ачаалалтай үеийн туршилт, хэмжилтийг явуулж, 6 кВ хүчдэлтэй шугам сүлжээнүүдэд горимын тооцоо хийж, энэ шугам сүлжээний хүчдэлийн алдагдлыг фидер бүрээр тооцоолов.
2. Судалгааны ажлын үр дүнгээр уурхайн зарим нэг фидерүүдэд шугамын уртаас хамааран хүчдэлийналдагдалньзөвшөөрөгдөххэ мжээнээсээих байгааг тогтоолоо.
3. Уурхайн фидер бүрийн хувьд хүчдэлийн алдагдал хамгийн бага нөхцөлийг хангасан шугамын уртыг тодорхойлов.
4. Ил уурхайн ЕБДС-ийн байршлыг ачааллын төвд ойртуулж, оновчтой схемийн хувилбар сонгосноор

уурхайн үндсэн тоног төхөөрөмжийн сул зогсолтыг багасгаж, хүчдэлийн алдагдлыг зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүртэл бууруулж чадлаа гэж үзэж байна.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Б.Эрдэнэцэцэг “Ил уурхайн цахилгаан хангамж, тоног төхөөрөмж” сурах бичиг 2013он
- [2] Б.Эрдэнэцэцэг “Ил уурхайн цахилгаан хангамж, тоног төхөөрөмж” гарын авлага, тооцоо бодлого 2013он
- [3] Инженерийн лавлах 9, 2013 он
- [4] [Багануурын уурхайн диспетчерийн бүртгэл.2010-2013 он](#)

# Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн хамгаалах таслалтыг сайжруулах боломж

Чимэд-Очир Мөнхтоогоо\*, Лхагвацэрэн Түмэнбаяр†

\*“Монголын Алт”(МАК) корпораци, тохируулгын инженер/Магистр

†ШУТИС ГУУС Дэд профессор/Доктор (Ph.D)

togoo\_free9@yahoo.com, tumenbayar@must.edu.mn

*Хураангуй: Манай орны уул уурхайн салбар хурдацтай хөгжиж томоохон орд газрыг ашиглах олон төсөл хэрэгжиж байгаа. Эдгээр төсөлд АНУ, Хятад, ОХУ, Финлянд, Герман, Швед зэрэг улсад үйлдвэрлэсэн цахилгаан экскаватор, өрмийн машин, дэд станцын тоног төхөөрөмжийг ашиглаж байна. Монгол орны цаг агаарын нөхцөл, тухайн орд газрын хөрс шорооны онцлог, шугам сүлжээний параметр, цахилгаан хөдөлгүүрийн ажлын горим зэрэгт тулгуурлан цахилгаан сүлжээний хамгаалах таслалтын тавилын тохиргоог оновчтой хийж байх шаардлага тулгарч байна. Гэвч тусгаарласан саармагтай сүлжээнд газардлагын үеийн гүйдэл маш бага учир гүйдлийн болон чадлын реле хэрэглэх боломжгүй байдаг. Энэ үед хүчдлийн энгийн реле ашиглах ба олон зэрэгцээ гаргалгаатай станцад сонгон таслах чадвар муу тул гэмтэлгүй шугам тасрах тохиолдол маш их байдаг. Мөн сүлжээнд феррорезоннасын хэт хүчдэл үүссэнээс хүчдлийн трансформатор гэмтэх, хүчдлийн фазын өнцөг өөрчлөгдснөөс хөдөлгүүр буруу эргэх зэрэг аюултай байдаг. Гэтэл нийт гарч байгаа гэмтлийн 70 орчим хувийг нэг фазын газардлагын гэмтэл эзэлдэг. Иймээс уурхайн 6 кВ-ын хуваарлах сүлжээнд нэг фазын богино залгаа болоход хамгаалах таслалтын сонгон таслах чадвар сайжруулах шаардлага тулгарч байдаг.*

*Түлхүүр үг: тусгаарласан саармаг, хэт хүчдэл, эсэргүүцэл, газардлагын гүйдэл, үр ашиг*

## I. ОРШИЛ

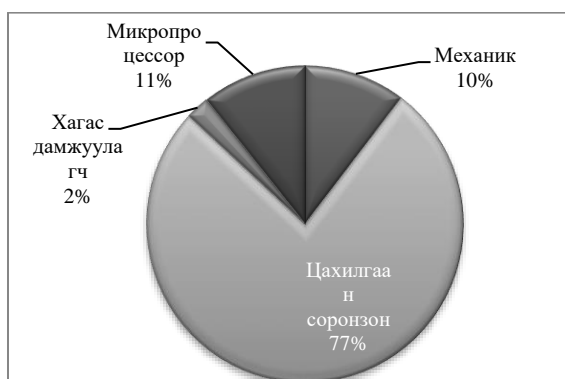
Ил уурхайн 6 кВ-ын хуваарилах сүлжээ нь тусгаарласан саармагтай сүлжээ байдаг. “Ил уурхайн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын үед мөрдөх аюулгүй ажиллагааны дүрэм”-д зааснаар нэг фазын богино залгаа болсон үед 0,2 секундын хугацаанд гэмтэлтэй хэсгийг сүлжээнээс чөлөөлөх ёстой [1].

Илуурхайн 6 кВ-ын хуваарилах сүлжээнд нэг фазын богино залгааны үед чиглэлтэй газардлага хамгаалалтын релег ашиглах, түүний сонгон таслах чадварыг дээшлүүлснээр уурхайн цахилгаан экскаватор, өрмийн машины сул зогсолт багасах эдийн засгийн үр ашигтай. ОХУ, Чех, Украин зэрэг орны судлаачид 6-10 кВ-ын сүлжээнд нэг фазын нуман газардлагын үеийн хэт хүчдлийн түвшингийн хэмжилтийн үр дүнгээс харахад хэт хүчдэл нь хэвийн хүчдлээсээ 2-3 дахин их, зарим тохиолдолд 3.7 дахин их байна [2]. Манай оронд 6-10 кВ-ын шугам сүлжээнд энэ төрлийн хэмжилт, судалгаа хийсэн материал төдийлөн байхгүй. Багануур, Шивээ-Овоо, Адуун чулуун, Хөөт, Нарийн сухайт, Цагаан суварга зэрэг уурхайн 6 кВ-ын сүлжээнд ихэнхдээ хүчдэлийн энгийн реле, чадлын реле ашигладаг ч сонгон таслах чадварын түвшин маш муу байдаг.

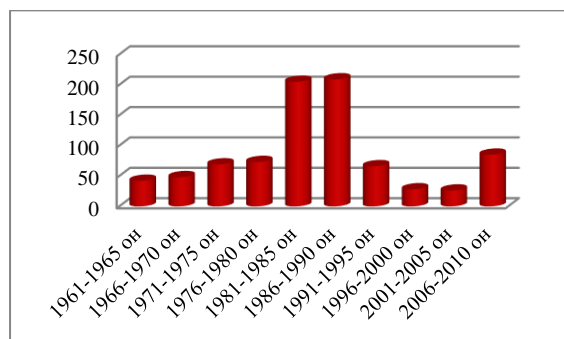
## II. ТУСГААРЛАСАН СААРМАГТАЙ СҮЛЖЭЭНИЙ ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, ХЭТИЙН ТӨЛӨВ

Ил уурхайн 6 кВ-ын шугам сүлжээ нь тусгаарлагдсан саармаг цэгийн горимд ажиллах ба саармаг цэгийн ийм горимтой шугам сүлжээнд нэг фазын газардлага гарахад богино залгааны гүйдэл шууд гүйхгүй бөгөөд газардсан цэгээр эрүүл фазуудын газартай харьцангуй багтаамжийн гүйдэл гүйнэ. Уурхайн нөхцөлд аль нэг фазад газардлага гарахад шууд таслаж байхаар аюулгүй ажиллагааны дүрэмд заасан байдаг. Нэг фазын металл газардлагын үед эрүүл фазуудын хүчдэл нь  $\sqrt{3}$  ихсэж шугамын хүчдэлтэйгээ тэнцүү болно.

Фаз газардсан цэгийн эргэн тойронд хүрэх болон алхамын хүчдлүүд бий болж аюултай нөхцөл бий болдог. Газардлагын гүйдлийн хэмжээ харьцангуй бага 6 кВ-ын шугам сүлжээнд нуман газардлага үүсэх ба түүнийг түр зуурын, тогтворгүй нуман газардлага гэж ангилна. Тогтворгүй нуман газардлагын үед нум түр зуур унтрах бүрт эрүүл фазууд дээр ихээхэн хэмжээний хэт хүчдэл үүсэх аюултай. Хэт хүчдлийн аюулын зэрэгцээ хүчдлийн фаз  $180^0$  градус өөрчлөгдөж хөдөлгүүр буруу эргэх аюул байж болзошгүй [3]. Энэ үед хүчдлийн трансформатор дээр феррорезоннасын хэт хүчдэл үүсэж гэмтээх тохиолдол ихээхэн гардаг.



1-р зураг. Эрчим хүчний системд ашиглагдаж байгаа реле хамгаалалт, автоматикын (РХА) төхөөрөмж элементийн баазгаар



2-р зураг. РХА төхөөрөмжийн ашиглалт

Эндээс үзвэл нийт РХА-ын төхөөрөмжийн 732 буюу 77% нь цахилгаан соронзон релений бааз дээр, 102 буюу 11% нь МП-ын бааз дээр, 99 буюу 10% нь механик реле, 23 буюу 2% нь хагас дамжуулагч микросхемийн

элементийн бааз дээр тус тус хийгдсэн төхөөрөмжүүд байна.

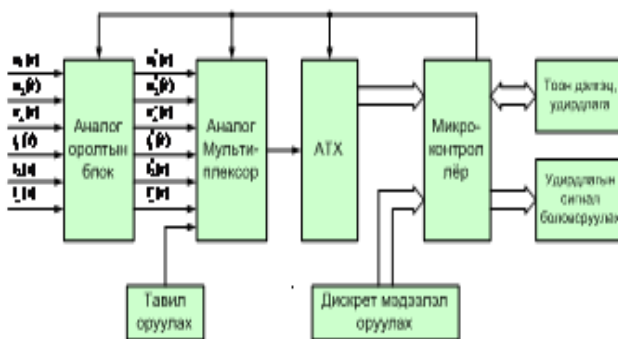
РХА-ын төхөөрөмжийн дийлэнх хэсэг нь буюу 411 нь 1981-1990 оны хооронд ашиглалтанд оржээ. Харин нийт РХА-ын төхөөрөмжийн 87% буюу 740 нь 10-аас

дээш жил ажилласан, 15-аас дээш жил ажилласан 712 буюу 84% нь, 20-иос олон жил ажилласан 646 буюу 76%, 25 жилээс дээш ажилласан РХА-нтөхөөрөмж нь 437 буюу 52 хувийг тус тус эзэлж байна.

Сүүлийн үед өргөнөөр ашиглагдаж байгаа микропроцессорын фидерийн хамгаалалт нь дараах тохируулгын функцтэй (1-р хүснэгт) байдаг. Эдгээр хамгаалалтууд нь дэд станцын байрлал, ашиглалтын онцлогт тохируулж функцийг сонгох боломжтой, найдвартай

ажиллагаа нилээд сайжирч байгаа ч ил уурхайн сүлжээнд гарсан нэг фазын богино залгааны үед чиглэл мэдрэх чадварыг бүрэн ажиллуулах боломж хангалтгүй байна.

Орчин үеийн МП реле хамгаалалт нь хамгаалалтын функц, мэдээлэл боловсруулах, аваарийн үед шуурхай удирдлагад мэдээллийг түргэн хугацаанд мэдээлэх, алгоритмын дагуу контроллеруудаар дамжуулан автомат удирдлага хийх зэрэг олон давуу талтай юм.



Зураг 3. МП-ын РХА комплексийн бүтцийн схем

Микропроцессорын реле хамгаалалт нь бүх төрлийн хамгаалалтын функцтэй, сонгон оруулах боломж байдаг.

- Хамгаалалт
- Хэмжилт, хяналт, бүртгэл

- Автоматик, автомат удирдлага
- Мэдээлэл дамжуулах, хүлээн авах
- Боловсруулах
- Оношлох

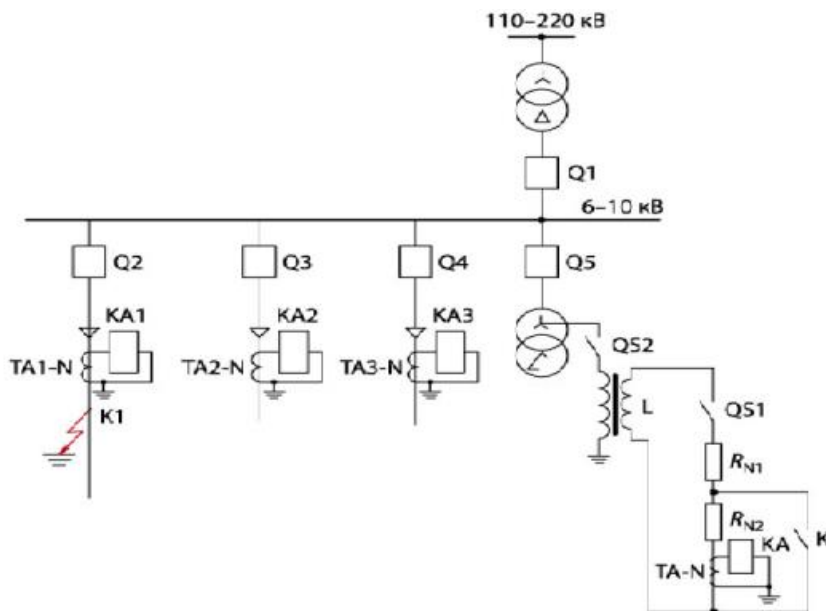
1-р хүснэгт

Микропроцессорын реле хамгаалалтын тавилын тохируулгын стандарт хувилбар

Д/д	Тодорхойлолт	Стандарт тохируулгын хувилбар
1	Чиглэлгүй их гүйдэл, чиглэлтэй газардлага хамгаалалт, таслуурыг удирдах	А
2	Чиглэлгүй их гүйдэл, чиглэлтэй газардлага хамгаалалт, таслуурыг удирдах, таслуурын төлвийг интернэтийн сүлжээгээр хянах, удирдах	В
3	Чиглэлгүй их гүйдэл, чиглэлгүй газардлага хамгаалалт, таслуурыг удирдах,	С
4	Чиглэлгүй их гүйдэл, чиглэлгүй газардлага хамгаалалт, таслуурыг удирдах, таслуурын төлвийг интернэтийн сүлжээгээр хянах, удирдах	Д
5	Чиглэлгүй их гүйдэл, чиглэлтэй газардлага хамгаалалт, таслуурын төлвийг хянан, удирдах, фазын хүчдэлийг хянах	Е
6	Чиглэлтэй их гүйдэл, чиглэлтэй газардлага хамгаалалт, фазын хүчдэлийг хэмжих, ихсэх, багасах хүчдэлийн хамгаалалттай, таслуурыг хянах, удирдах	F
7	Чиглэлтэй их гүйдэл, чиглэлтэй газардлага хамгаалалт, фазын хүчдэлийн хамгаалалттай, таслуурыг хянах, удирдах оролтын мэдрэгчтэй	G
8	Чиглэлгүй их гүйдэл, чиглэлгүй газардлага хамгаалалт, фазын хүчдэл, давтамжийн үндсэн хамгаалалттай, хэмжүүрийн функцтэй, синхрон хяналтай, таслуурыг удирдах, хянах боломжтой	Н
9	Чиглэлтэй их гүйдэл, чиглэлтэй газардлага хамгаалалт, фазын хүчдэл, давтамжийн үндсэн хамгаалалттай, хэмжүүрийн функцтэй, синхрон хяналтай, таслуурыг удирдах, хянах боломжтой	J

Тусгаарласан саармагтай 6кВ-ын шугам сүлжээний багтаамжийн гүйдлийг компенсацилах зорилгоор нум унтраах ороомгийг эсэргүүцэлтэй хослуулан ашиглах аргыг зарим улс орнууд ашиглаж байна. Энэ нь нум унтраах ороомогын туслах ороомогт нам хүчлийн эсэргүүцэл холбож газардлагын үед гүйдлийн хамгаалах таслалтын мэдрэх чадварыг дээшлүүлэх

зорилготой. Энгийн шунтлэх эсэргүүцэлгүй нум унтраах ороомгийн хувьд газардлага гарсан шугамын гүйдлийг тэг болтол нь компенсацилдаг, гэмтсэн болон эрүүл фазууд дахь  $3I_0$  гүйдэл нь давхцаж байдаг тул энгийн гүйдлийн хамгаалалтууд, чадлын хамгаалалтын мэдрэх чадвар маш муу байдаг.



4-р зураг. Дэд станцын хүчдэлийн трансформаторын нейтральд холбосон нум унтраах ороомгийн туслах ороомогт эсэргүүцэл холбосон ерөнхий схем

Тэгвэл дээрх шугам 6-10 кВ-ын шугам сүлжээнд нум унтраах ороомог, шунтлэх эсэргүүцлийг хамт хэрэглэснээр энгийн гүйдлийн болон чиглэлийн хамгаалалтын мэдрэх чадвар дээшилнэ. Энд нам хүчдлийн шунтлэгч эсэргүүцлийг ашиглана. Нэг фазын газардлага гарах эхний үед газардлага тогтворгүй үед нум унтраах ороомог нь үүргээ гүйцэтгэж эхэлнэ: эсэргүүцэл залгагдана. Хүчдэлд залгаатай байх хугацаа 1-3 секунд байна. Энэ зөвхөн газардлага хамгаалалтыг ажиллуулах зориулалттай. Ингэж 1-3 сек хугацаатай шунтлэгч эсэргүүцлийг контактораар залгах нь зөвхөн гэмтсэн фидерт эсэргүүцлийн хэмжээгээр утга нь тодорхойлогдох  $3I_0$  гүйдлийг бий болгох ба гүйдлийн утга 5-50А хязгаарт байна.

Гүйдлийн ийм утга нь хамгаалалт ажиллах хангалттай утга бөгөөд газардлагатай хэсгийн хамгаалах тавилыг фидерт сонгохдоо тухайн хэсэгт эзлэх багтаамжийн гүйдлийг үндэслэнэ. Энд 500В хүртэлхи хүчдэлд ажиллах идэвхтэй эсэргүүцлийн тооцоог хийж үзэхэд 8 Ом, 3 Ом хүртлэх эсэргүүцэлтэй 2 эсэргүүцгчийг цуваа холбон ажиллуулж болох ба реле хамгаалалтын схем зохиож болж байна. Энэ эсэргүүцэл нь газардлага хамгаалалтыг ажиллуулах зорилгоор 1-3 секунд л залгагдана. Оролтын дохионы фильтр бүхий микропроцессорны релений хувьд хамгаалалтын гүйдлийн тавил нь тухайн фидерт үүссэн газардлагын гүйдлээс 1.5 дахин их байдаг. Мөн саармаг цэгийн

шилжилтийн хүчлийг 0.1-120В ( $3U_0$ ) хүртэлхи өргөн завсарт хамгаалалтын тавилыг тохируулах боломжтой. Энэ нь чиглэлтэй хамгаалалт буюу чадлийн релений ажиллах өнцгийг өргөн хязгаарт тохируулах боломжийг бий болгож байгаа юм.

#### ДҮГНЭЛТ

Ил уурхайн 6кВ-ын хуваарилах сүлжээнд гарсан нэг фазын богино залгааны үед чиглэлтэй газардлага хамгаалалтыг ашиглаж, өнцгийн тохиргоог оновчтой хийх боломжийг бий болгож байна. Энэ үед шугам сүлжээнд үүсэх хэт хүчдлийг  $2U_{\phi}$  түвшинд хязгаарлах боломжийг бий болгосноор цахилгаан сүлжээний найдваржилт сайжрах юм.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] “Нүүрсний ил уурхайн ашиглалтын үед мөрдөх цахилгааны аюулгүй ажиллагааны дүрэм” УБ.2005.49х
- [2] Сивокобыленко В.Ф., Лебедев В.К., Ковязин А.В., Сердюков Р.П. и др. Повышение надежности работы карьерных сетей при одно фазных замыканиях на землю: сб. научн. тр. ДонГТУ. Серия: электротехника и энергетика. Выпуск 9(158). Донецк, 2009.
- [3] Зархи И.М, Мешков В.Н, Халилов Ф.Х “Внутренниеперенапряжения в сетях 6-35 кВ” Ленинград. 1986

# Экскаваторуудын цахилгаан хөтлүүрийн удирдлагын системийн харьцуулалт

\*Энхбаатар Энхбаяр, Лхагвацэрэн Түмэнбаяр<sup>†</sup>

\*ТЭНГЭР дээд сургууль, багш/Магистрант

<sup>†</sup>ШУТИС, ГУУС, Дэд профессор, Доктор (Ph.D)

\*eba\_happyliife@yahoo.com <sup>†</sup>tumenbayar@must.edu.mn

*Хураангуй: Уул уурхайн үйлдвэрийн машин механизмын ажиллагаанд цахилгаан хөдөлгүүр нь чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Тогтмол гүйдлийн генератор болон хөдөлгүүр бүхий цахилгаан хөтлүүрийн системийг Г-Д систем гэдэг бөгөөд Г-Д системийг уурхайн цахилгаан экскаваторт түгээмэл ашигладаг. Аливаа тоног төхөөрөмжийн ажлын горимоос шалтгаалан түүний хурдыг өөрчлөх шаардлага гардаг. Энэ системд ажлын механизмын буюу хөдөлгүүрийн хурдыг өөрчлөхийн тулд генераторын гаралтын хүчдэлийг өөрчлөх шаардлагатай. Генераторын гаралтын хүчдэлийг өөрчлөхдөө соронзон өсгөгч эсвэл тристорын хувиргагч гэх зэрэг удирдлагын төхөөрөмжүүдийг ашиглаж байна.*

*Түлхүүр үг: Г-Д систем, давтамж хувиргуур, тристор хувиргуур, СВOT шинжилгээ*

## I. ОРШИЛ

Монгол улсын эдийн засгийн тэргүүлэх салбарын нэг болох уул уурхайн салбар сүүлийн жилүүдэд асар хурдацтай хөгжиж байна.

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн машин механизмын ажиллагаанд цахилгаан хөдөлгүүр нь чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Цахилгаан хөдөлгүүр нь хувьсах, тогтмол гэж ангиллагддаг.

Орчин үеийн цахилгаан техникийн хөгжилд хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийг өргөн хэрэглэх болсон ч тогтмол

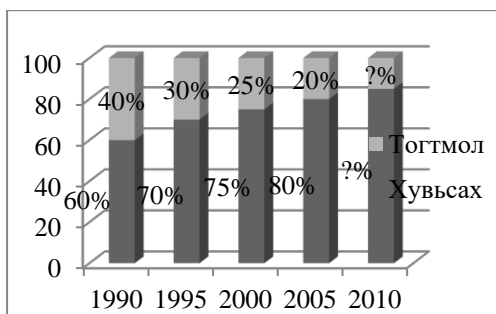
гүйдлийн хөдөлгүүрийн хэрэглээ байсаар байгаа билээ.

Иймээс сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологийг ашиглан, цахилгаан хөдөлгүүрийн удирдлагыг боловсронгуй болгох найдвартай, тасралтгүй ажиллагааг хангахад судлах, турших шаардлага байсаар байна. Хөдөлгүүрийн удирдлагын системийн гол зорилгууд нь: асаалтын нөхцөлийг сайжруулах, асаалтын үеийн хэт гүйдлийг бууруулах, хөдөлгүүрийн хурдыг удирдах болон ухаалаг удирдлага буюу микропроцессор дээр суурилсан удирдлага улмаар хөдөлгүүрийн мушгих моментийг ачаалалтай нь уялдуулснаар эрчим хүчний хэмнэлттэйгээр ашиглах боломжуудыг бүрдүүлэх явдал юм.

1950-иад оноос өмнө буюу хагас дамжуулагч элементүүд ирэхээс өмнө хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүд нь тогтмол хурдтай горимд, тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрүүд нь хувьсах хурдтай горимд ашиглагдаж байсан бол хагас дамжуулагч элементүүд зохион бүтээгдсэний дараа буюу 1960-иад оноос хойш хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүдийг хувьсах хурдтай горимд ашиглах болсон.

Харин тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрүүдийг өндөр нарийвчлалд шаардсан горимд ашиглах болсон. Гэвч 1980-иад оноос хойш матриц удирдлагатай хөдөлгүүрүүд гарч ирсэнээр хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүдийг өндөр нарийвчлал бүхий горимд ашиглаж байна.

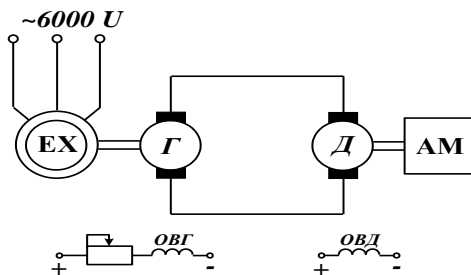
Тогтмол болон хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүдийн ашиглалтын хандлагыг доорх зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Цахилгаан хөдөлгүүрийн ашиглалтын хандлага

## II. ТОГТМОЛ ГҮЙДЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ

Тогтмол гүйдлийн генератор болон хөдөлгүүр бүхий цахилгаан хөтлүүрийн системийг Г-Д систем гэдэг бөгөөд Г-Д системийг уурхайн цахилгаан экскаваторт түгээмэл ашигладаг. Г-Д цахилгаан хөтлүүрийн системийн нэг хөтлүүрийн (привод) бүтцийг доорх зурагт үзүүлэв.



2-р зураг. Г-Д цахилгаан хөтлүүрийн системийн бүтэц

Г- тогтмол гүйдлийн генераторууд 280-630кВт, Д- тогтмол гүйдлийн Хөдөлгүүрүүд 52-220кВт, ЭХ- Ерөнхий хөдөлгүүр 630кВт, АМ- редуктор

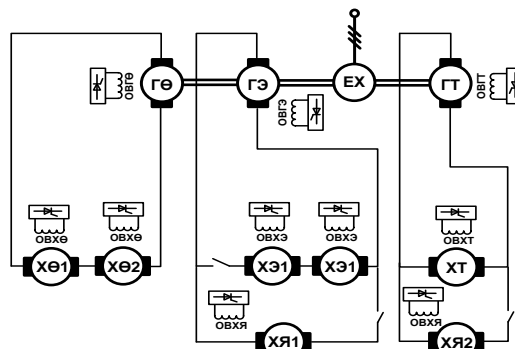
Аливаа тоног төхөөрөмжийн ажлын горимоос шалтгаалан түүний хурдыг өөрчлөх шаардлага гардаг. Энэ системд ажлын механизмын буюу хөдөлгүүрийн хурдыг өөрчлөхийн тулд генераторын гаралтын хүчдэлийг өөрчлөх шаардлагатай. Өөрөөр хэлбэл тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд нь тэжээлийн хүчдэл буюу генераторын гаралтын хүчдэлээс шууд хамааралтай байдаг. Генераторын гаралтын хүчдэлийг өөрчлөхдөө соронзон өсгөгч эсвэл

тристорын хувиргагч гэх зэрэг удирдлагын төхөөрөмжүүдийг ашигладаг [1,7].

## А. Г-Д СИСТЕМТЭЙ ЦАХИЛГААН ЭКСКАВАТОРЫН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ

Уул уурхайн салбарт түгээмэл хэрэглэгдэж байгаа том чадлын цахилгаан экскаваторууд ихэнхдээ Г-Д цахилгаан хөтлүүрийн системтэй байдаг. Г-Д систем нь олон тооны тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрээс бүрддэг нүсэр бүтэцтэй.

Багануурын уурхайд хэрэглэгдэж байгаа ЭКГ-8И маркийн цахилгаан экскаваторын хөтлүүрийн системийг авч үзье.



3-р зураг. ЭКГ 8И экскаваторын “Г-Д” цахилгаан хөтлүүрийн системийн бүтэц

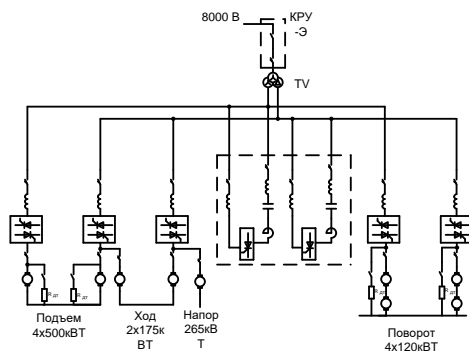
Дээрх зургийг үзэхэд ЭКГ-8И экскаваторын цахилгаан хөтлүүрийн систем нь 10 ширхэг тогтмол гүйдлийн машин, нэг хувьсах гүйдлийн ерөнхий хөдөлгүүр зэрэг нийтдээ 11 ширхэг цахилгаан машинаас бүрдэж байна. Эдгээр цахилгаан машины аль нэг нь гэмтэхэд экскаватор сул зогсоно. Иймд Г-Д цахилгаан хөтлүүрийн системийн найдварт ажиллагаа муутай байна [2,7].

## Б. ТП БУЮУ ТРИСТОР ХУВИРГУУРТАЙ ТОГТМОЛ ГҮЙДЛИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ

Орчин үед тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөтлүүрт хэрэглэгдэж байгаа үндсэн хувиргуурын хэлбэр нь хагас дамжуулагчийн статик хувиргуур бөгөөд гол аппарат нь тристорууд байдаг.



Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн ТП-Д удирдлагатай систем нь ОХУ-д хийгдэж цөөхөн тооны экскаваторт тавигдаж эхлэж байгаа бөгөөд ерөнхий хөдөлгүүр болон генераторуудгүй түүний оронд хүчний трансформатор, тристорын хувиргагч оруулж өгч байна.



4-р зураг. ЭКГ-5А экскаваторын тристор хувиргууртай цахилгаан хөдөлгүүрийн системийн бүтэц

Энэ системийн гол онцлог нь бүх генераторыг бүрэн халж оронд нь хүчний тристорын хувиргагуудыг хэрэглэж харин бүх тогтмол хөдөлгүүрийг үлдээж удирдлагыг өөрчлөх ажил юм.[3].

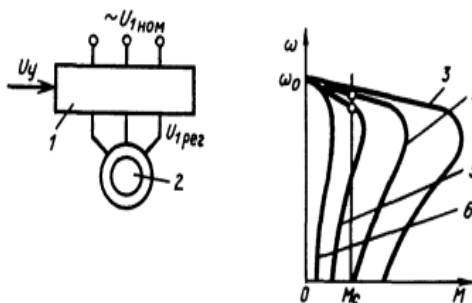
### III. ХУВЬСАХ ГҮЙДЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ

Хувьсах гүйдлийн цахилгаан хөдөлгүүрийн системд генератор, ерөнхий хөдөлгүүр зэрэг туслах үүрэгтэй цахилгаан машинууд байхгүй тул тэдгээрт зарцуулагдах засвар үйлчилгээний зардал хэмнэгдэн эдийн засгийн үр ашиг нэмэгддэг. Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүд нь тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрүүдийг бодвол найдвартай ажиллагаа сайтай тул дараах давуу талуудтай:

- Щётка-коллекторгүй
- Статорын ороомог нь энгийн бүтэцтэй
- Роторг ороомог байдаггүй богино холбогдсон холбогчтой гэмтэл маш бага гардаг

Асинхрон хөдөлгүүр нь дээрх давуу талуудтай тул түүнийг экскаваторт ашиглах боломжтой харин асинхрон хөдөлгүүрийн хурдыг удирдах асуудал төвөгтэй байсан тул экскаваторт төдийлөн хэрэглэдэггүй байсан.

Асинхрон хөдөлгүүрийн ажлын горимоос шалтгаалан түүний хурдыг тохируулах шаардлага гардаг. Статик динамик горимд байгаа. Асинхрон хөдөлгүүрийг статорт өгөх хүчдэлийг өөрчлөх замаар тохируулгыг хийдэг.

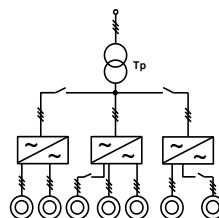


5-р зураг. Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн тохируулгын схем

Асинхрон хөдөлгүүрийн статор дээрх хүчдэлийг тохируулахын тулд янз бүрийн цахилгаан техникийн байгууламж болох автотрансформатор, соронзон өсгөгч, хүчдэлийн тристорын хувиргагчийг ашигладаг [4], [7].

### В. ДХ БУЮУ ДАВТАМЖ ХУВИРГУУРТАЙ ХУВЬСАХ ГҮЙДЛИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ

Сүүлийн жилүүдэд хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагад ДХ систем буюу давтамжийн хувиргууртай системийг хэрэглэж байна. Давтамжийн хувиргагч болон хувьсах гүйдлийн асинхрон хөдөлгүүр бүхий цахилгаан хөдөлгүүрийн системийг ДХ систем гэдэг.



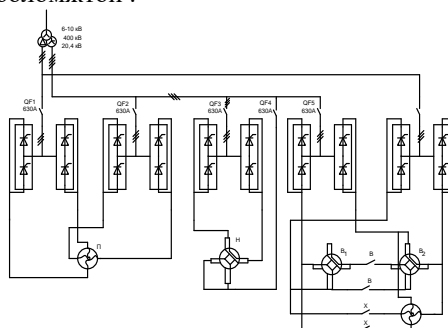
6-р зураг. ЭКГ-5А экскаваторын давтамж хувиргууртай цахилгаан хөдөлгүүрийн системийн бүтэц

ДХ- систем нь давтамж хувиргагч, хувьсах хөдөлгүүр, ажлын механизм зэргээс бүрдэнэ. Асинхрон хөдөлгүүрийн хурдыг удирдахын тулд түүний тэжээлийн хүчдэлийн давтамжийг өөрчилдөг. Сүлжээний давтамжийг өөрчлөх нь электроникийн ихээхэн нарийн асуудал бөгөөд сүүлийн жилүүдэд хүчний электроник хөгжин, цоо шинэ хагас дамжуулагч элемент болох IGBT транзистор гарч ирснээр дээрх асуудал шийдэгдсэн. ДХ-ХХ цахилгаан хөтлүүрийн системд генератор, ерөнхий хөдөлгүүр зэрэг цахилгаан машин байхгүй тул түүний найдварт ажиллагаа нь Г-Д системийнхээс илүү юм [5], [7].

### Г. НАМ ХҮЧДЭЛИЙН ДАВТАМЖ ХУВИРГУУР (НПЧ-АД)- ТАЙ ХУВЬСАХ ГҮЙДЛИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ

Энд хоёр ба гурван фазын хөдөлгүүрийг хэрэглэж, инвертор нь завсрын тогтмол гүйдлийн салаатай инверторыг хэрэглэх нь тохиромжтой. Иймд дээрхи системд хэрэглэгдэх хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүр

нь хэрэгцээ хангаж ашигтай байх боломжтой .



7-р зураг. ЭКГ-5А экскаваторын нам хүчдэлийн давтамж хувиргууртай цахилгаан хөтлүүрийн системийн бүтэц.

Дээрх системийн ашиглалтын гол үндэс нь хөдөлгүүр түргэн үйлчилгээтэй найдвартай байх, ямарч системд сайн ажиллаж чаддаг байх ашигт үйлийн коэффициентийг нэмэгдүүлэх зорилготой [6].

### IV. ХАРЬЦУУЛАЛТ А. ТОГТМОЛ ГҮЙДЛИЙН ХӨТЛҮҮРИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ ИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

1-р хүснэгт

Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагын системийн SWOT шинжилгээ

SWOT	БОЛОМЖ	АЮУЛ ЗАНАЛ
ДАВУУ ТАЛ	Г-Д систем -Удирдахад хялбар, - Мушгих момент соронзон урсгалын хоорондын хамаарлаар удирддаг, -Эргэлтийн хурдыг аажим тохируулах боломжтой,	-Асаах үед момент их үүсдэг -Удирдлагын систем нь засвар үйлчилгээ хийхэд хүнд
	Тристор хувиргууртай систем -АҮК өндөр, тристорын АҮК 0.93-0.98 удирдлагын вентиль 0.9-0.92, дуу шуугиан байхгүй, -Ашиглалт энгийн, -Мушгих моментыг хурдан, нарийвчлал сайтай удирддаг. -Удирдахад хялбар -Тогтмол гүйдлийн цахилгаан машины тоог цөөхөн болгож ашиглалтын зардлыг багасгана. -Цахилгааны хэрэгцээ 25%-иар багасна -Цахилгаан машины агрегат хасагдсанаар үйлчилгээний зардал бага болно	-Хурдны динамик өөрчлөлтөнд хурдан хариу үйлчлэл үзүүлдэг. -якорь дээрх гүйдэл долгиолсон шинжтэй, энэ нь хөдөлгүүрийн ажлыг муудуулж долгиолох гүйдлийг багасгана.
СҮЛ ТАЛ	Г-Д систем -Удирдлагын систем нь засвар үйлчилгээ хийхэд хүнд, -Үнэ өндөртэй, -Сойз коллекторын зангилаа бага	

	Тристор хувиргууртай систем -Нэг талын нэвтрүүлэлтэй, -Якорь дээрх гүйдэл долгиолсон шинжтэй, энэ нь хөдөлгүүрийн ажлыг муудуулж долгиолох гүйдлийг багасгана. тэгшитгэх реактор ашиглах, эсвэл олон фазын шулуутгагчийг хэрэглэх боломжтой	-УВ-д гүйдэл долгиолсон байдалтай огцом унах аюултай -Шугаман биш байдлаас болж чадлын коэффициент буурдаг.
--	---	--

## Б. ХУВЬСАХ ГҮЙДЛИЙН ХӨТЛҮҮРИЙН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

2-р хүснэгт

Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагын системийн SWOT шинжилгээ		
SWOT	БОЛОМЖ	АЮУЛ ЗАНАЛ
ДАВУУ ТАЛ	Давтамж хувиргууртай систем -Удирдлагын систем нь засвар үйлчилгээ бага шаарддаг - Үнэ хямд -Ротор болон статор хоорондын соронзон урсгалын өнцгийн зөрүүгээр удирддаг.	-Хүнд нөхцөлд ажиллахад муу -чичиргээ доргионд амархан гэмтэх аюултай.
	Нам хүчдэлийн давтамж хувиргууртай систем -Хөдөлгүүр түргэн үйлчилгээтэй -Ямарч системд сайн ажиллаж чаддаг -А.Ү.К өндөр -Хүнд нөхцөлд зориулан хийгдсэн: 1. нөхцөл (-50°C)2. хүнд чичиргээ / доргио (2.5 3.Овор хийцийн хувьд механизмтайгаа шууд холбогдох боломжтой байх	-Асинхрон хөдөлгүүрийн хурдыг удирдах асуудал төвөгтэй
СУЛ ТАЛ	Давтамж хувиргууртай систем -Удирдахад төвөгтэй - Богино холбогдсон холбогчтой гэмтэл маш бага гардаг	-Удирдахад төвөгтэй -Роторг ороомог байдаггүй
	Нам хүчдэлийн давтамж хувиргууртай систем -асинхрон хөдөлгүүрийн хурдыг удирдах асуудал төвөгтэй	

## V. ҮР АШГИЙН ТООЦОО

3-р хүснэгт

Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагын системийн үр ашгийн тооцоо

№	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Тогтмол гүйдлийн цахилгаан машин соронзон өсгөгч	Тристорын хувиргагч тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүр
A	Системүүдийн нэр		Г-Д систем	ТПсистем
1	Цахилгаан машины тоо	ш	11	7
	-Генераторын тоо	ш	4	0
	-Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн тоо	ш	7	7
	-Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн тоо	ш	0	0
2	ЦЭХ-ний зарцуулалт	%	100%	75%
3	Хөдөлгүүртэй холбоотой сул зогсолтын бууралт	%	0%	40%
5	Жилд хийх уулын цулын ажил	м.м3	1,688	1,726
B	Үйл ажиллагааны зардал			
1	ЦЭХ, цахилгаан машин сэлбэгийн зардал	м.төг	355,940.80	256,058.56
	-Цахилгаан хөдөлгүүр, засвар үйлчилгээ	м.төг	207,000.00	144,900.00
	-Цахилгаан сэлбэгийн зардал	м.төг	10,940.80	7,658.56
	-ЦЭХ-ний зардал	м.төг	138,000.00	103,500.00
2	Бусад үйл ажиллагааны зардал	м.төг	1,317,325.20	1,317,325.20
3	Нийт зардал	м.төг	1,673,266.00	1,573,383.76
4	1м3 уулын цулын нэгж өртөг	төг	991.4	911.37

Эндээс үзэхэд 1м3 уулын цулын нэгж өртөг 911.37 байгаа тул тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөтлүүрийн системд тристорын удирдлагатай систем нь ашигтай ажиллаж байна.

4-р хүснэгт

Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагын системийн үр ашгийн тооцоо

№	Үзүүлэлтүүд	Нэгж	Нам хүчдэлийн давтамж хувиргууртай хувьсах гүйдлийн удирдлагын систем	Давтамж хувиргууртай хувьсах гүйдлийн удирдлагын систем
А Системүүдийн нэр			НПЧ-АД систем	ДХ систем
1	Цахилгаан машины тоо	ш	5	7
	-Генераторын тоо	ш	0	0
	-Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн тоо	ш	0	0
	-Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн тоо	ш	5	7
2	ЦЭХ-ний зарцуулалт	%	70	70%
3	Хөдөлгүүртэй холбоотой сул зогсолтын бууралт	%	80	80%
5	Жилд хийх уулын цулын ажил	м.м3	1,843	1,765
Б Үйл ажиллагааны зардал				
1	ЦЭХ, цахилгаан машин сэлбэгийн зардал	м.төг	108,240,50	109,138.20
	-Цахилгаан хөдөлгүүр, засварүйлчилгээ	м.төг	9,630,00	10,350.00
	-Цахилгаан сэлбэгийн зардал	м.төг	2,010,50	2,188.20
	-ЦЭХ-ний зардал	м.төг	96,600.00	96,600.00
2	Бусад үйл ажиллагааны зардал	м.төг	1,213,450.00	1,317,325.20
3	Нийт зардал	м.төг	1,295,342.90	1,426,463.40
4	1м3 уулынцуулыннэгжөртөг	төг	800	808.29

Эндээс үзэхэд 1м3 уулын цулын нэгж өртөг 800 байгаа тул хувьсах гүйдлийн цахилгаан хөтлүүрийн системд нам хүчдэлийн давтамж хувиргуур (нпч-ад)- тай систем нь ашигтай ажиллаж байна.

### ДҮГНЭЛТ

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн машин механизмын ажиллагаанд цахилгаан хөдөлгүүр нь чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Иймээс сүүлийн үеийн дэвшилтэд технологийг ашиглан, цахилгаан хөдөлгүүрийн удирдлагыг боловсронгуй болгох найдвартай, тасралтгүй ажиллагааг хангахад судлах, турших шаардлагабайсаар байна.

Хөдөлгүүрийн удирдлагын системийн гол зорилгууд нь: асаалтын нөхцөлийг сайжруулах, асаалтын үеийн хэт гүйдлийг бууруулах, хөдөлгүүрийн хурдыг удирдах болон ухаалаг удирдлага буюу микропроцессор дээр суурилсан удирдлага улмаар хөдөлгүүрийн мушгих моментийг ачаалалтай нь уялдуулснаар эрчим хүчний хэмнэлттэйгээр ашиглах боломжуудыг бүрдүүлэх явдал юм.

Иймд тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагад эдийн засгийн үзүүлэлтээс болон найдвартай ажиллагаанаас

дүгнэхэд тристорын хувиргагчтай тогтмол гүйдлийн удирдлагын систем ашиглах нь зүйтэй гэж үзлээ. Тристорын хувиргагчтай тогтмол гүйдлийн удирдлагын систем нь цахилгаан эрчим хүчний зардлыг бууруулаад зогсохгүй экскаваторын сул зогсолтыг арилган бүтээлийг нэмэгдүүлнэ.

Харин хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн удирдлагад нам хүчдэлийн давтамж хувиргууртай систем ашиглах нь зохистой байна. Учир нь энэ систем нь ашиглалтын зардлыг бууруулах төдийгүй ажлын бүтээмжийг өндөрсгөх хандлагатай байна.

Эндээс дүгнэхэд дээрх сонгож авсан системүүдийн орчин үед ашиглагдаж байгаа цахилгаан экскаваторын удирдлагын системд техник үйлчилгээ хийж хэрэглэж болно. Ингэснээр цахилгаан машинуудын тоо цөөрч, энгийн бүтэцтэй, удирдлага нь хялбар, цахилгаан машины эвдрэл багасна. Мөн

ашиглалтын зардал болон эрчим хүчний зардал багасаж техникийн бэлэн байдал өсөх болно.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Н.Батсүх Д.Баасандалай “Цахилгаан хөтлүүрийн үндэс” 2013 он.
- [2] Б.Батхишиг “Ил уурхайн машин төхөөрөмжийн автоматчлагдсан цахилгаан хөтлүүр 2008 он.
- [3] В.В. Москаленко “Электрочиский привод” 2004 г.
- [4] Л.Г. Наумкина, “Промышленная электроника” 1884 г.
- [5] N.J.Ha, C.J.Hammerton, D.Sharple “Motor Control” 1994 pp 241- 315
- [6] “Горный журнал” 2006-2008 г.
- [7] Я.Доржсүрэн "Уурхайн экскаваторын тогтмол гүйдлийн хөтлүүрийг хувьсах гүйдлийн хөтлүүрээр солих боломжийн судалгаа" 2011. Улаанбаатар хот

## **ТАВ. ГЕОДЕЗИ ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА**

# 1:200 000-ны масштабтай байр зүйн зургийн алдааны тухай

Д.Оюунцэцэг, П.Эрдэнэчимэг

ШУТИС-ГУУСургууль, Геодезийн тэнхим

e-mail:[daoyunaaa@yahoo.com](mailto:daoyunaaa@yahoo.com), [erde\\_amara@yahoo.com](mailto:erde_amara@yahoo.com)

*Хураангуй: Засгийн газрын 2009 оны 1 дүгээр сарын 28-ны “Солбицлын нэгдсэн тогтолцоонд шилжих тухай” 25-р тогтоолд нь “Геодези зураг зүйн тухай” хуулийн 5.2.1-д заасан заалтыг үндэслэн Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэж байгаа. Геодезийн хэмжилтийн боловсруулалтын ажилд олон улсын геодезийн WGS-84 солбицлыг, өндрийн сүлжээнд Балтийн тэнгисийн тогтолцоог, том, дунд масштабын байрзүйн зураглалд дэлхийн хөндлөн меркаторын UTM тусгагийг хэрэглэнэ гэж заасан. Энэ тогтоолыг 2009 оны 5 сарын 1-ээс мөрдөгдөж эхлэсэн ба зураглал болон урьд хийгдсэн тоон зургуудын хөрвүүлэлтийн ажил хийгдэж байна.*

*Түлхүүр үг: Хөрвүүлэлт, солбицлын тогтолцоо, тусгаг, ижил өнцөгт цилиндр, нарийвчлал*

Оршил  
Монгол улс зах зээлийн харилцаанд шилжиж, шинэ үндсэн хууль батлагдан уг хуулийг хэрэгжүүлэхтэй холбогдон “Монгол Улсын Газрын тухай хууль” гарч хэрэгжүүлэх ажил эрчимтэй явагдаж байна. Монгол улсын төр засгаас явуулж байгаа бодлогын хүрээнд газрын харилцааг өргөтгөх, эрчимжүүлэх, газрын бүртгэл, ашиглалтыг сайжруулах, түүний хууль эрх зүйн орчинг боловсонгуй болгох, иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагад газрыг ашиглуулах, эзэмшүүлэх, өмчлүүлэх эрхийг өргөтгөх, хэрэгжүүлэх нөхцлийг бүрдүүлж баталгаажуулах, газрыг зөв зохистой

ашиглах, эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах, хамгаалалт, хариуцлагыг өндөржүүлэх явдал чухлаар тавигдсан.

- 1932-1937 онуудад астрономын цэгүүдэд тулгуурлаж Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 1:200 000-ны масштабын байрзүйн зургийг зохиох ажлыг ЗХУ-ын (хуучнаар) тусламжтайгаар хийж гүйцэтгэсэн.
- 1938-1950 онуудад улсын геодезийн сүлжээг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр анх удаа байгуулж, улсынхаа нутаг дэвсгэрийг бүхэлд нь хамарсан 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000-ны масштабын байрзүйн зургуудыг шинэчлэн зохиож, монгол хэл дээр хэвлэн гаргасан.

Монгол Улсын хэмжээнд солбицлын тогтолцоо хооронд хөрвүүлэх параметрийг гаргаж авах ажил байнга хийгдэж байгаа боловч дунд масштабын байр зүйн зургийг хөрвүүлэхэд тохирох параметрийг төдийлөн сайн гаргаж ирээгүйтэй холбоотойгоор 1:200 000-ны масштабтай байр зүйн зургийн солбицлын систем хооронд хөрвүүлэхэд үүсэх алдааг судлах асуудал зүй ёсоор тавигдаж байна.

## 1. 1:200 000-ны масштабтай байр зүйн зургийн онолын үндэс

Байрзүйн зургийн тусгал, агуулга, хуваалга, геодезийн солбицол ба өндрийн систем, нарийвчлалын дагуу бүтээж, кодолж компьютерт суурилуулсан газрын гадаргын тоон загварыг байрзүйн тоон зураг гэнэ. [1]

Зураглалын ажлын үр дүнд физик гадаргуугаас математик гадаргууд математикийн хуулийн дагуу хавтгайд буулгах ажил хийгддэг. Харин эцсийн үе шат болох зураг зохиолтын үед аливаа цэгийн оронзайн гурван хэмжээст геодезийн солбицол байрлалыг хавтгайн хоёр хэмжээст байдлаар дүрсэлдэг.

Геодезийн хувьд тусгал нь дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

1. Тусгал нь тэнцүү өнцөгт байх.
2. Гажилт аль болох бага байх

## 2. 1:200 000 масштабтай Монгол орны байр зүйн зургийн ижил өнцөгт жирийн цилиндр тусгалын бодолт

Газрын зураг зохиохын өмнө тусгалын бодолтын ажил хийгддэг. Тусгалын бодохын тулд зургийн гол масштаб, зохиомж, торны давтамж, дундаж голдоч зэргийг мэдэх шаардлагатай. 1:5 000 000 ба түүнээс том масштабын зурагт шахцал (а, в, α) – г зайлшгүй тооцдог.

Цилиндр тусгалын бодолтыг “*ижил өнцөгт стандартын 2 зэргэдтэй*” гэсэн нөхцөл тавьж бодсон.

Ижил өнцөгт цилиндр тусгалын тэгш өнцгийн солбицлыг:

$$X = \frac{\beta}{\text{mod}} \lg U \cdot \mu \cdot 100 \text{cm}$$

$$Y = \beta \cdot \lambda = \beta \cdot \frac{\lambda''}{\rho''}$$

томъёогоор тодорхойлно.

Бодолтын ажлыг Microsoft office excel 2010 прогаммаар бодож, боловсруулалт байгуулалтуудыг Autocad 2010, autocad land 2002 програмуудаар хийж гүйцэтгэсэн.

### Бодолтын өгөгдөл:

- Масштаб:  $\mu = 1:200\,000$
- Эллипсоид: Красовский
- Их хагас тэнхлэг:  $a = 6378245 \text{ м}$
- Бага хагас тэнхлэг:  $b = 6356863 \text{ м}$
- Эксцентриситет:  $e = 0.006693427 \text{ м}^2$
- Хойд өргөрөг:  $\varphi_x = 52^\circ 10'$
- Өмнөд өргөрөг:  $\varphi_o = 41^\circ 30'$
- Дундаж өргөрөг:  $\varphi_0 = 46^\circ 50'$

- Өргөрөгийн давтамж:  $\Delta\varphi = 10'$
- Зүүн уртраг:  $\lambda_e = 119.75^0$
- Баруун уртраг:  $\lambda_w = 87.75^0$
- Дундаж уртраг:  $\lambda_0 = 103.75^0$
- Уртрагийн давтамж:  $\Delta\lambda = 15'$
- Тооцоолох шаардлагатай математик утгууд:  $\text{mod} = 0.4342945$ ;  $\rho = 57.3^0$ ;

*Тэгш өнцгийн солбицлын бодолтын ажлыг доорх дарааллаар хийж гүйцэтгэв.*

Үүнд:

- Өргөрөг тус бүр дээрх  $\psi$  өнцгийн утга
- Өргөрөг тус бүр дээрх U функц
- Дундаж өргөрөг дээрх анхдагч босоогийн махианы радиус N
- Тусгалын тогтмол  $\beta$
- Тусгалын тэгш өнцгийн солбицол тус тус тодорхойлогдоно.

Монгол орны нутаг дэвсгэр нь 1:200 000-ны нийт 323 ширхэг планшет байдаг. Нийт 4225 цэгийн тэгш өнцгийн солбицлыг тодорхойлж торыг байгуулсан.

Тусгалын гажилтыг тодорхойлохдоо ижил өнцөгт цилиндр тусгалын голдочийн дагуух ба зэргэдийн дагуух уртын масштабууд тэнцүү ( $m = n$ ) байдаг тул

$$m = n = \frac{\beta}{r}; \quad p = m^2; \quad \omega = 0 \text{ болно.} \quad [2]$$

Бодолтоор:

- өргөрөг тус бүр дээрх анхдагч босоогийн махианы радиус:  $N = 6387638.06 \text{ м}$
- Өргөрөг тус бүр дээрх зэргэдийн радиус:  $r = 4784058.072 \text{ м}$

Эдгээр радиусуудыг тодорхойлсноор тусгалын гажилтуудыг:

$$m = n = \frac{\beta}{r} = \frac{4371292.886}{4784058.072} = 1.332 \quad [3]$$

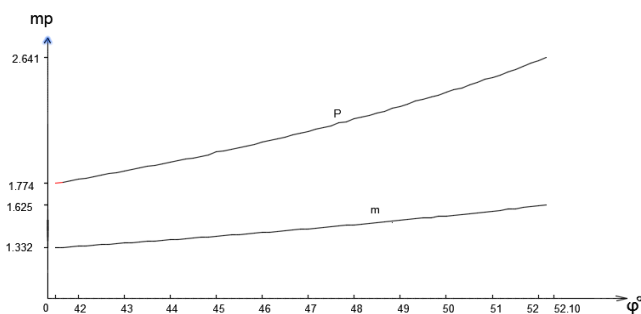
$$p = m^2 = 1.332^2 = 1.774 \quad [4]$$

Үүнд:

- m - голдочийн дагуух уртын масштаб
- n – зэргэдийн дагуух уртын масштаб
- p – талбайн гажилт



Гажилтын графикийг  $m$ ,  $n$ ,  $p$ -ийн тусламжтайгаар байгуулна.



1-р зураг. Гажилтын график

### ДҮГНЭЛТ

1. Ижил өнцөгт цилиндр тусгалаар бодож, зураг зүйн тор байгуулахад алдаа гажилт аль болох бага байна. Үүнийг гажилтын график байгуулж, голдоч ба зэргэдийн шугам байгуулан алдааг бодож гаргахад 0.004 см байна. Онолын хувьд уг алдаа нь  $10^{-2}$  см-с бага байх ёстой. Бодолтоор 0.004 см гарч, бага байгаа нь нотлогдсон.
2. Монгол орны 1:200 000-ны масштабтай байр зүйн зургийг “Ижил өнцөгт жирийн цилиндр тусгал”-д бодох нь зүйтэй юм.

[7] Л.А.Вахрамева, Л.М.Бугаевский,  
З.Л.Казакова. Математическая  
картография. Москва “Недра” 1986.

### АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1] Карпушин.Ю.Г, Технический проектре конструкций городской геодезической сети, УБ.: 2001.
- [2] Б.Дэмбэрэл. Геодези, Зураг зүйн тайлбар толь-лавлах УБ.:2009.
- [3] [http://altai-expeditions.blogspot.com/2010/11/blog-post\\_2882.html](http://altai-expeditions.blogspot.com/2010/11/blog-post_2882.html)
- [4] Божок А.П., Дрич С.А. и др. Топография с основами геодезии, М., Высшая школа, 1986
- [5] M.J.Smith and T.Moore, Plane Transformations, United Kingdom
- [6] Д. Амарсайхан, Г. Булган, ArcGIS програм ашиглан зурагт байр зүйн холболт хийх аргачлал “Эрдэм шинжилгээний бүтээл”. ШУА, Информатикийн хүрээлэн №9. х 75-81, 2009

# Уурхайн эдэлбэр газарт газрын төлбөрийг ноогдуулах асуудал

Д.Оюунцэцэг, Г.Өлзийсайхан

ШУТИС, ГУУСургуулийн Геодезийн тэнхим  
E-mail: [daoyunaa@yahoo.com](mailto:daoyunaa@yahoo.com), [ulziis@must.edu.mn](mailto:ulziis@must.edu.mn)

*Хураангуй: Манай оронд уурхайн эдэлбэр газарт төлбөр ноогдуулах эрх зүйн орчин 1997 онд батлагдсан “Газрын төлбөрийн тухай” хуулиар зохицуулагдаж байна. Тус хуулинд уурхайн зориулалтаар ашиглаж буй газарт газрын төлбөр ноогдуулахдаа уг газар нь уурхайн эдэлбэрт олгохоос өмнөхөдөө аж ахуйн газрын үнэлгээний тойрог, хот, тосгон бусад суурины газрын үнэлгээний ямар зэрэглэлд хамаарч байсныг харгалзан хоёр дахин өсгөж тооцдог [1]. Уурхайн эдэлбэр нь газар ашиглалтын олон төрлийг агуулдаг тул уг онцлогт тохируулж, газар ашиглалтын нэгж талбар тус бүрт газрын төлбөр ноогдуулах нь илүү бодитой бөгөөд үндэслэлтэй юм.*

*Түлхүүр үг: газрын үнэлгээ, газрын нэгдмэл сан, газар ашиглалтын төрөл, газрын үнэлгээний тойрог, ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл*

## Оршил

Уурхайн эдэлбэр газар нь Монгол Улсын газрын нэгдмэл сангийн үндсэн ангиллын Хот, тосгон, бусад суурины газарт хамаардаг [2]. Уг газрын төлбөрийг бодитой тогтоох нь аж ахуйн нэгж байгууллагадаа төдийгүй байгаль орчны нөхөн төлбөрийн үнэлгээнд чухал нөлөөтэй юм. Иймд дэлхийд томоохонд тооцогдох алт, зэсийн нөөц бүхий “Оюу толгой” ордыг сонгон авч, тусгай зөвшөөрлөөр олгогдсон эдэлбэр газарт газар ашиглалтын төрлүүдийг харгалзан төлбөрийг бодитойгоор ноогдуулах, түүнд тавигдах татварын хяналтыг сайжруулах асуудал зүй ёсоор тавигдаж байна.

## 1. Уурхайн зориулалтаар ашиглагдаж буй талбайн газрын төлбөрийн эрх зүйн орчны судалгаа

Манай орны газрын төлбөрийн нийт орлогын 90 гаруй хувийг уул уурхайн болон хот, тосгон, бусад суурины барилга байгууламжийн дэвсгэр газрын төлбөр эзэлдэг [6]. Уул уурхайн салбар нь манай улсын төсвийн орлогын ихэнх хэсгийг бүрдүүлээд зогсохгүй газрын төлбөрийн орлогыг бүрдүүлэгч чухал субъект юм.

Газрын төлбөр нь орон нутгийн төсвийг бүрдүүлэхэд тодорхой хувь нэмэр оруулаад зогсохгүй, газрын төлбөрөөс олох орлогын тодорхой хувиар эргээд газрыг хамгаалах, нөхөн сэргээхэд зарцуулдаг байна.

Индонези улсад уурхайн газарт төлбөр ноогдуулахдаа хайгуул хийж байгаад ашиглалтанд шилжихэд нь газрын төлбөрөө өсгөж авдаг. Харин Лаос улсад газрын төлбөрөө тухайн ашиглалт явуулах гэж байгаа аж ахуйн нэгжтэйгээ төр харилцан тохирч нэг гектар талбайд ноогдох үнийг тогтоодог [8].

Манай оронд уурхайн эдэлбэр газрыг эзэмших, ашиглах харилцааг Монгол улсын 2006 онд батлагдсан “Ашигт малтмалын тухай” хууль, 2003 онд батлагдсан “Газрын тухай” хууль, 1997 онд батлагдсан “Газрын төлбөрийн тухай” хуулиудаар тус тус зохицуулдаг.

Мэдээлэл солилцох үйл ажиллагаа, түүний ашиглалтыг сайжруулахад зориулж гаргасан зөвлөмжийн 3.4.4-т “Уул уурхайн газрын төлбөрийг тухайн орон нутгийн тогтоосон хэмжээг үндэслэн тооцож болно. Хайгуулын лицензтэй газар төлбөрөөс чөлөөлөгдөхгүй тул ноогдуулалт,

төлөлтийг он оноор тооцож байх” гэж заасан байна[6]. Үүнээс үзэхэд манай оронд ашиглалтын болон хайгуулын лиценз эзэмшигчид адилхан газрын төлбөр төлж байна.

Мөн уг зөвлөмжийн 4.2-т “Сумдад уул уурхайн үйл ажиллагаа эрхэлдэг аж ахуйн нэгжүүдээс газрын төлбөрт элдэв тохижилт нэрийн доор харилцан тохирч төсвөөс гадуур мөнгөн хөрөнгө болон бусад зүйл авч зарцуулдаг явдалд тавих татварын хяналтыг сайжруулах” гэж зааснаас үзэхэд манай орны уурхайн эдэлбэрээс авах газрын төлбөр ноогдуулалт бодитой бус, түүнд тавих татварын хяналт сул байгаа нь харагдаж байна.

Уул уурхайн салбарын хөгжил эрчимжиж байгаатай уялдуулан цаашид ашиглалтанд орох орд газрууд нэмэгдсэнээр орон нутгийн төсөв бүрдүүлэлтэнд газрын төлбөрийн орлогоос олох хуримтлалын хувь, хэмжээ ч өсөн нэмэгдэх хандлагатай байна.

## 2. Оюу толгой ордын газрын төлбөрийг газарашиглалтын төрлийг харгалзан тогтоох нь

“Оюу Толгой”-н алт, зэсийн орд нь Монголын өмнөдхэсэг дэх Говийн бүсэд

орших ба Улаанбаатар хотоос урагш 550 км, Хятад-Монголын хилээс хойш 80 км-ийн зайд оршдог. Оюу Толгойн орд газар нь 9000га талбай эзлэн оршино. “Оюу толгой” төслийн гэрээнд зааснаар 50 жилийн хугацаанд 9 сая ам долларын газрын төлбөрийг орон нутгийн төсөвт оруулна гэж төлөвлөжээ. Үүнээс нэг гектар талбайд ноогдох газрын төлбөрийг уурхайн эдэлбэрийн газар ашиглалтын төрлөөр төлбөр ноогдуулсантай харьцуулж үзье.

“Оюу толгой” төслийн план зургийг AutoCAD 2010 программ хангамжийн тусламжтайгаартоон хэлбэрт оруулан эдэлбэр газрын ангилал, дэд ангиллаар тус бүрийн талбайг тооцоолж газрын нэгдмэл сангийн ГТ-1 маягтийн дагуу уурхайн эдэлбэр газрыг 4 ангилав (1-р хүснэгт). Үүнд:

1. Ашигт малтмал олборлож байгаа уурхайн талбай
2. Үйлдвэрийн зориулалттай барилга, байгууламжийн газар
3. Суурьшлын бүсийн барилга байгууламжийн газар
4. Ашиглагдаагүй талбай орно.

1-р хүснэгт

“Оюу толгой” төслийн газар ашиглалтын хэсгүүдийн бүртгэл

№	Уурхайн эдэлбэрийн ангилал	Талбай га	Газрын төлбөр	Жилийн газрын төлбөр /төг/
I	Ашигт малтмал олборлож байгаа уурхайн талбай	51,6	66төг/м <sup>2</sup>	34 056 000
II	Үйлдвэрийн зориулалттай барилга, байгууламжийн газар	98,15	110 төг/м <sup>2</sup>	107965000
III	Суурьшлын бүсийн барилга байгууламжийн газар	86,89	10000 төг/га	868 900
IV	Уурхайн эдэлбэрийн нөөц газар	8763,36	21 000 төг/га	184 030 560
	Нийт	9000		326920460

Эрдэс баялаг олборлоход төлөх 1м<sup>2</sup> газрын төлбөр болон үйлдвэрлэлийн зориулалттай барилга, байгууламжийн 1м<sup>2</sup>газрын төлбөрийн үнэлгээг НИТХ-ийн 5/39 тогтоолоор ашиглалтын зориулалтыг нь харгалзан авсан [4]. Аймаг, сумын төвөөс бусад суурьшлын газрын 1га газрын жилийн төлбөр 5000 төгрөг гэсэн байдаг [3]. 3 дахь ангилал болох суурьшлын бүсийн барилга байгууламжийн газрын төлбөрийг хуулинд заасны дагуу 2 дахин өсгөн авна[1]. Харин уурхайн ашиглагдаагүй үлдсэн хэсгийн талбайг нөөцөд оруулж,

газрын төлбөрийг тооцохдоо 1га бэлчээрийн төлбөрөөр тооцов. Тус уурхайн эдэлбэр нь Монгол орны хөдөө аж ахуйн тойргийн Говийн уулархаг талархаг бүсэд оршино. Говийн уулархаг талархаг бүсийн бэлчээрийн 1 га талбайд ноогдох төлбөрийн хэмжээ хамгийн багадаа 21 000 төгрөг байна [4]. Одоо ноогдуулаад байгаа газрын төлбөрийг газар ашиглалтын төрлүүдийг харгалзан ноогдуулсан төлбөртэй харьцуулахад 23 сая орчим төгрөг гарч байна (2-р хүснэгт).

2-р хүснэгт

Газрын төлбөрийн харьцуулсан үзүүлэлт

№	Газрын төлбөр	Газрын төлбөрийн хэмжээ / төгрөг /		
		Одоо ноогдуулаад байгаа газрын төлбөр	Газар ашиглалтын төрлөөр төлбөр ноогдуулсан байдал	Зөрүү
		төг	төг	төг
1	Жилд төлөх газрын төлбөр	304 186 000*	326 920 460	22 734 460
2	1 га жилийн төлбөр	33798	31 526	2526

\* Төслийн нийт хугацаанд тооцсон дүнгээс дундажлав.

1. “Оюу толгойн” төслийн эдэлбэр газарт газар ашиглалтын төрлийг харгалзан зохих газрын төлбөрийг ноогдууллаа. Нэг гектарын жилийн төлбөр нь 2526 төгрөгний зөрүүтэй гарсан. Үүнээс үзэхэд уурхайн эдэлбэрийг ашиглалтын төрлөөр ангилж төлбөр ноогдуулах нь илүү үндэслэлтэй бөгөөд бодитойгоор газрын төлбөр ноогдуулж байгааг харуулж байна. Ашиглалтын төрлөөр төлбөр ноогдуулахад нүүрсний ил уурхайнуудын газрын төлбөр харьцангуй нэмэгдэх хандлагатай юм.
2. Гадаад орны туршлагаас үзэхэд цаашид ашиглалтын болон хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн газрын төлбөрийг ялгаатай тогтоох асуудал

тавигдаж байна. Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн газрын төлбөрийг ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийн газрын төлбөрөөс ялгаатай буюу өнөөгийн ноогдуулалтыг хэвээр үлдээх нь зүйтэй гэж үзэж байна.

#### АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1]. 1997 оны Монгол улсын газрын төлбөрийн тухай хууль
- [2]. 2003 оны Монгол улсын газрын тухай хууль
- [3]. Засгийн газрын 1997 оны 152 дугаар тогтоол
- [4]. НИТХ-ийн 2010 оны 5/39 тогтоол
- [5]. Д.Цэрэнбалжир, Б.Наранчимэг. Газрын кадастр, УБ.:2004

- [6].ГХГЗЗГ (Газрын Харилцаа Геодези  
Зураг Зүйн Газар), ҮТЕГ(Үндэсний  
Татварын Ерөнхий Газар) –ын дарга  
нарын хамтран гаргасан 2005 оны  
30/33 тоот тушаалд заасан мэдээлэл  
солилцох үйл ажиллагаа, түүний  
ашиглалтыг сайжруулахад зориулж  
гаргасан зөвлөмж
- [7].Газрын нэгдмэл сангийн 2012 оны  
улсын нэгдсэн тайлан
- [8].Ч.Билэгмандах. Газар зохион  
байгуулалт ба газрын харилцаа.  
УБ.:2012

## **ДОЛОО. СУРГАЛТ, АРГА ЗҮЙ**

# Аласка фэйрбанксын их сургуулийн сургалтын блэкбордсистем

П.Ариунболор\*, С.Эрдэнэцэцэг†, Ражив Гангули†

\*ШУТИС ГУУС, УУТ/доктор,

†ШУТИС ГУУС, УУТ/магистр,

†АНУ, АласкаФэйрбанксын Их Сургууль, УУТ/доктор

\*ariunbolor976@gmail.com; †diki\_rose@yahoo.com; †rajiveganguli@alaska.edu

*Хураангуй: Энэ өгүүлэлд Аласка Фэйрбанксын Их Сургуулийн сургалтын үйл ажиллагааг төгс удирдан явуулдаг онлайн сургалт зохицуулалтын системийн Blackboard Learn(Самбарын зайн сургалт) талаар өгүүлэх болно. Энэ системээр зайнаас сургалтыг удирдан явуулах, оюутнуудтай нүүр тулан ажиллах, оюутны бие даалтыг шалгах, сургалтын ачааллыг багасгаж, үр өгөөжийг дээшлүүлэх талаар танилцуулахад энэ өгүүллийн гол зорилго оршино.*

*Түлхүүр үг: Зайн сургалт, хичээл зохицуулах систем, онлайн шалгалт, автомат үнэлгээ, харилцах самбар.*

## I. ОРШИЛ

Аласка Фэйрбанксын Их Сургууль (АФИС) нь Аласка мужийг тойрсон олон тооны кампустай, 5,630 гаруй оюутантай төв кампус нь АНУ-ын Аласка мужийн Фэйрбанк хотод оршдог бөгөөд Аласка Их Сургуулийн Систем дотроо докторын түвшний сургалт явуулах ганцхан эрхтэй, АНУ-ын 50 муж, 45 орны оюутнууд нийлсэн 11,149 оюутантай, АНУ-ын сургууль дотроо пуужин хөөргөлтийн бүрэн тоноглол бүхий судалгааны төвтэй бөгөөд өөрийн гэсэн усан онгоц болон далд уурхайтай, олон улсын магадлан итгэмжлэл хийгдсэн, олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн томоохон сургууль юм.

Аласка Хөдөө Аж Ахуйн Коллеж ба Уул Уурхайн Сургууль нь 1922 онд анх байгуулагдаж, улмаар 1959 онд АласкаФэйрбанксын Их Сургууль

болсон.

Энэ сургуулийн олон тооны төгсөгчид нь улс орны хөгжилд ихээхэн хувь нэмэр оруулж байгаа инженер, мэргэжилтнүүд болдог тул энэ сургуулийн бахархал болтөгсөгчиднь юм.

Хэдэн жилийн өмнө АФИС нь Аласкагийн их сургуулийн онлайн сургалт зохицуулалтын нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон бөгөөд зарим багш нар энэ системийн боломжуудыг бүрэн ашиглахгүй цөөн зарим боломжуудыг ашиглан сургалт явуулж байгаа ч сургалтын чанар эрс сайжирсаар байна.

АФИС-ийн удирдлагууд нь онлайн сургалт зохицуулалтын нэгдсэн сүлжээгээр багш оюутнуудын сургах, сурах үйл ажиллагааг бүрэн зохицуулж хянах, оюутнууд өөрийн заавал, сонгон үзэх хичээлээс гадна бусад мэргэжлийн хүссэн хичээлүүдийг үзэх, багшаас зөвлөгөө авах, оюутнуудад зориулагдсан бусад үйлчилгээг авах, зөвлөх багш нар оюутнуудад тухайн улиралд үзэх шаардлагатай хичээлийг санал болгох, оюутан тус бүрийн хичээл сонголт, сургалтын явцыг хянах боломжоор бүрэн хангагдсан байдаг.

АФИС нь сургалтын үйл ажиллагаагаа вэб сайт суурилсан онлайн сургалт зохицуулалтын програм хангамжаар (системээр) удирдан явуулдаг. Вэб сайт болон самбарын зайн сургалтыг 1-р зурагт үзүүлэв. Аласка нь авто болон төмөр замын дэд бүтэцгүй олон тооны жижиг тосгоноос бүрдсэн асар том муж юм. Тиймээс, зайн (сансрын, видео болон телеконференц) сургалтын технологиор сургалт явуулах, хоорондын холбоог тасралтгүй хангахад онлайн сургалт

зохицуулалтын системийн самбарын зайн сургалт ихээхэн ач холбогдолтой юм.



1-р зураг. Самбарын зайн сургалт

## II. БЛАКБОРД СИСТЕМ

Блакборд систем нь онлайн сургалт зохицуулалтын систем бөгөөд энэ нь зайнаас сургалтыг удирдан явуулахад зориулагдсан сургалттай холбогдсон бүх асуудлыг төгс шийдсэн вебд суурилсан сургалт зохицуулалтын хүчирхэг цогц систем бүхий програм хангамж юм[2].

### Самбарын Зайн Сургалт

Онлайн сургалт зохицуулалтын системийн нэг болох Самбарын Зайн Сургалтыг багш нар ашиглан сургалтын материалаар оюутнуудыг хангах, шалгалтын материал боловсруулах, шалгалт авах, дүгнэх, оюутны бие даалтын ажлыг боловсруулах, дүгнэх, зайнаас тэдэнтэй нүүр тулан ажиллах, Elluminate! Live буюу “Зайн бодит сургалт” хэсгийг ашиглан зайнаас сургалтыг явуулдаг.

Багш нар шаардлагатай үед энэ системийг ашиглан ангийн самбарт зааж байгаатай адил хичээлийг заах ба энэ хичээлийг сонгосон оюутнууд тухайн цагуудад янз бүрийн газраас холбогдон суралцаж чаддаг тул энэ системийг

Blackboard Learn буюу Самбарын зайн сургалт гэж нэрлэсэн. Энэ програмаар ангийн самбарт хичээл заах байгаа мэт компьютерийн дэлгэц дээр хичээл заадаг тул тэнхимийн сургалт, зайн сургалтын хоорондох ялгааг бараг арилгаж чадсан.

Багш нарт энэ програмыг ашиглан зайнаас хичээл заахаас гадна лекц, үзүүлэн гэх зэрэг өөрсдийн бэлтгэсэн материал, судалгааны арга, техник технологи болон бусад мэдээллийг интернетийн орчныг ашиглан шууд хүргэх зэрэг бүх боломжоор хангагдсан. Багш нар зайнаас хичээл заах явцад оюутнуудаас асуух, хариулт авах, мэдлэгийг дүгнэх, асуудлыг хамтран шийдэж, тухайн хичээлийн ойлголтыг баталгаажуулах бүрэн боломжтой.

Самбарын Зайн Сургалтын сургалтыг удирдан явуулах, заах олон үр дүнтэй, тохиромжтой аргуудаас зөвхөн чухал гэж үзэж байгаа Elluminate Live!(Зайн бодит сургалт) Classroom (Тэнхимийн сургалт), Test (Шалгалт) болон Discussion board (Харилцах самбар) гэсэн дөрвөн аргыг танилцуулья.

### Зайн бодит сургалт

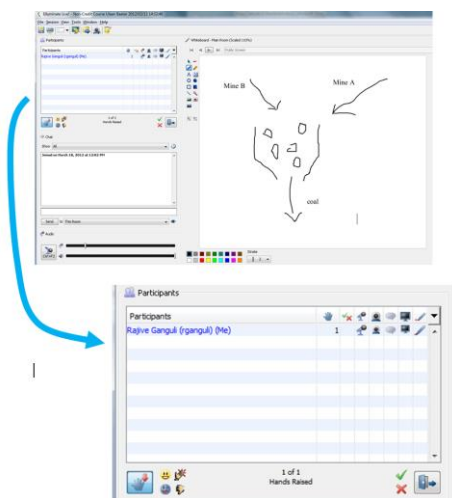
Elluminate Live! Буюу зайн бодит сургалт нь тэнхимийн сургалтын орчныг бүрэн хангасан, дуу дүрс бичлэгийн хэрэгслээр тоноглогдсон програм хангамж юм. Онлайн сургалт явуулах үндсэн хэсгийг “Цагаан самбар” гэж нэрлэнэ. Энэ хичээлийг авахаар бүртгүүлсэн оюутан бүр нь янз бүрийн газраас тухайн цагуудад холбогдож энэ цагаан самбарыг харж байдаг. Багш энэ самбар дээр зурж, бичиж тайлбарлан хичээлийг зааж, оюутан бүрийг нарийн ажиглан хянаж, оюутан бүртэй харилцан сургалтыг удирдан явуулдаг. Хичээлийн явцад оюутнууд хоорондоо болон багштай бичгээр харилцах, гараа өргөн зөвшөөрөл авч асуултад хариулт авах боломжтой (2-р зураг).

### Тэнхимийн сургалт

Classroom буюу тэнхимийн сургалт нь зайнаас сургалтыг удирдан явуулдаг. Тэнхимийн сургалт нь өртөг ихтэй програм хангамж бөгөөд зөвхөн ашиглах эрхтэй багш нар үүгээр сургалтыг



удирдан явуулдаг. Оюутнуудыг бүрэн хамран харагдах байдлаар ангид багшийн веб камерыг суурилуулах бат энхимийн сургалтын хамгийн хүчирхэг боломж нь багш оюутнууд нэг дэлгэцийг хамт хэрэглэхээр тохируулагдсан байдаг. Оюутан зөвшөөрвөл багш оюутны дэлгэц рүү нэвтэрч, оюутны ажилтай танилцаж асуудлыг шийдэхэд тусалдаг.



2-р зураг. Цагаан самбар

Багш болон оюутан бүрийн хэсэгт бичлэгийн төхөөрөмж суурилагдсан бөгөөд шаардлагатай тохиолдолд багш оюутнуудын асуулт хариултуудыг бичих авах бүрэн боломжтой.

### Шалгалт

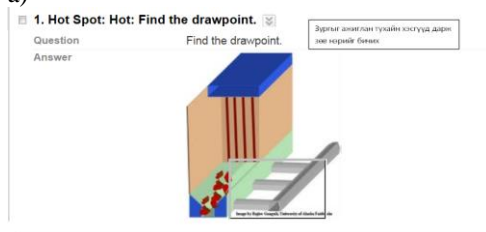
Test буюу шалгалтын хэсэг нь багш нарын ажлыг маш их хөнгөвчилсөн, цаг хэмнэсэн хүчирхэг хэрэгсэл юм. Багш нар шалгалтыг олон янзын хэлбэрээр бэлтгэх бүрэн боломжоор хангагдсан байдаг. Шалгалтын хэсэг нь “олон сонголтод хариулттай”, “үг бөглөх”, “хариулах” гэсэн үндсэн хэсэгтэй. Шалгалтыг төрөл бүрээр боловсруулж болох бөгөөд нь “олон сонголтод хариулттай” хэсгийн сонголтуудыг давхцалгүйгээр автоматаар үүсгэх боломжтой. Шалгалтыг авах хязгааргүй олон боломжуудаас зарим жишээг 3-р зурагт үзүүлэв. Багш шалгалттай холбоотой асуудлыг боловсруулсны дараа энэ шалгалтын хэсэгт оруулна. Шалгалтын дараа багш энэ шалгалтын

статистик мэдээллээр өөрийн хичээлийн явцад оюутнуудын олж авсан мэдлэгт дүгнэлт хийх, мөн өөрийн хичээлийн чанарт шинжилгээ хийх боломжтой юм.

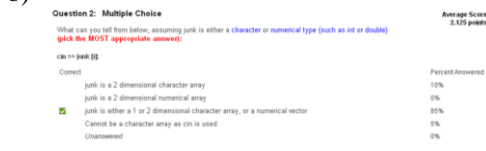
### Харилцах самбар

Discussion board буюу харилцах самбар нь оюутнууд багшаасаа бичгээр асууж, хариулт авахад зориулагдсан хэсэг байдаг. Зөвхөн багшаас биш оюутнууд хоорондоо асуулт, хариултуудыг чөлөөтэй авч өгч байхаас гадна хоорондоо хичээлийн талаар чөлөөтэй мэдээлэл солилцох бүрэн боломжтой юм (3-р зураг).

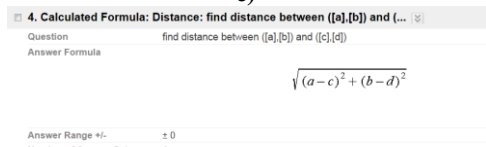
a)



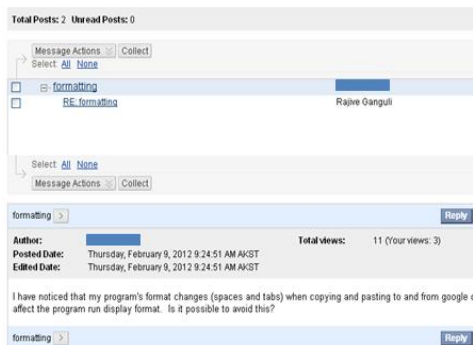
b)



c)



3-р зураг. Шалгалтын хэсэг: а-зөв хэсгийг олох, б-олон сонголтот, с-томъёо ашиглан тооцоо хийх



4-р зураг. Ярилцах самбар

## ДҮГНЭЛТ

АФИС нь сургалт зохицуулалтын системийг нэвтрүүлснээр сургалтын чанар сайжирч, багш оюутнуудын сургах, сурах үйл ажиллагаанд ихээхэн амжилт дэвшилт гарч, сургалт зохицуулалтын хэрээс хэтэрсэн бичиг цаасны ажлаас чөлөөлөгдсөнөөс гадна олон улсын түвшинд нэр хүнд нь эрс өсөж, тус сургуульд элсэгсдийн тоо эрс нэмэгдсэн.

Ер нь улс орны хөгжлийн гол тулгууруудын нэг нь инженерүүдийн шийдэл, бүтээн байгуулалт байдаг. АФИС-ийн бахархал нь улс орны хөгжилд ихээхэн хувь нэмэр оруулж байгаа инженер, мэргэжилтнүүд нь юм. АФИС-ын сургалт зохицуулалтын систем нь АНУ төдийгүй бусад орны хөгжил хувь нэмрээ оруулж байгаа инженерүүдийг бэлтгэн гарахад ихээхэн үүрэг гүйцэтгэж байгаа нь тодорхой.

АФИС-ын сургалт зохицуулалтын систем нь тодорхой цаг хугацаанд давтан хийгддэг АНУ-ын болон олон улсын магадлан итгэмжлэлд шаардлагатай бүх бичиг баримтуудыг бэлэн байлгадагаараа ихээхэн ач холбогдолтой юм. Энэ сургуулийн бүх мэргэжлээр заагдаж байгаа (нийт 2965 хичээл) хичээлүүдийн стандарт, авагдсан тест, оюутны бие даалт, үнэлгээ гэх мэт багш оюутны сургах, сурах үйл ажиллагаануудыг цаг хугацааны хамт (секундийн нарийвчлалтай) бичиж хадгалж байдгаас гадна сургалтын бодлого зохицуулалтын төв удирдлагаас сургалтын бүх үйл ажиллагааг өдөр бүр зохицуулан хянаж байдаг.

Монголд 1990 оноос хойш өдөр ирэх тутам интернетийн хурд нэмэгдэж, үнэ нь хямдарч байгаа нь мэдээллийн технологийн ололтыг боловсролд ашиглах боломж, санаачилгууд нэмэгдэж байна. Энэ Монгол улсын засгийн газрын е-Монгол, е-Засаглал хөтөлбөрүүд, БСШУЯ-ны е-Боловсрол зэрэг улсын хэмжээний хөтөлбөрүүд хэрэгжиж эхэлсэн.

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль нь 2007 онд Монголд анх удаа дээд боловсролд Е-Сургалтын үйл ажиллагааг эхлүүлсэн бөгөөд одоогоор магистрын 36 мэргэжлээр зайн сургалтыг явуулж, сургалтад оролцож байгаа бүх багш, оюутнуудын сургах, сурах үйл ажиллагааг UNILMS (University's Learning Management System)-ээр явуулж байна. Мөн зайн сургалтад оюутанд зориулсан е-хичээлүүд ашиглагдаж оюутны сорил шалгалтын үйл ажиллагааг онлайн төстийн програм хангамжаар явагдаж байна. 2010 онд Монголд анх удаа Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль нь их сургуулийн хэмжээнд интернет, програм хангамж, е-Сургалтын үйл ажиллагааг удирдан зохион байгуулах Е-Нээлттэй сургуулийг байгуулж, тус сургууль нь алсын зайн сургалтын танхим, онлайн видео танхим, онлайн төстийн танхим, мультимедиа студийдийг ашиглан сургалтыг явуулж, сурах суралцах таатай орчныг бүрдүүлэн ажиллаж байна.

Олон улсын түвшинд танигдсан их дээд сургууль бүрд байдаг онлайн сургалт удирдлагын систем нь их дээд боловсролын чанарыг дээшлүүлэх, сургалтыг онлайнар удирдан явуулах, сургах, сурах үйл ажиллагааны зохицуулах, хяналтыг чангатгах, сургалт удирдлагын нэг системд орох

зэрэг олон давуу талуудтай.

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль нь оюутны тоо, багшлах бүрэлдэхүүнээр олон улсын түвшний их дээд сургуулийн хэмжээнд аль хэтийн хүрсэн. Тус сургууль нь онлайн сургалт зохицуулалтын системийг хэрэгжүүлбэл дараах үр дүнгүүд гарах бүрэн боломж байна. Үүнд:

Олон улсын түвшинд хүлээн зөвшөөрөгдсөн, олон улсын магадлан итгэмжлэгдсэн сургууль болоход ихээхэн тустай. Энэ тохиолдолд тус сургуулийн өмнө олон улсын магадлан итгэмжлэгдсэн сургуулиудад олгогддог олон боломжууд, гадаадын оюутнуудад тус сургууль сонирхсон мэргэжлээрээ магистр, докторын түвшний сургалтад элсэн орох боломжууд бүрэн нээгдэх юм

Багш нар нэгэн зэрэг олон оюутнуудтай ажилладаг. Оюутнууд заавал сургууль дээр иржангид өөрийн ээлжийг хүлээн цаг алдахгүйгээр багштайгаа тохирсон цагуудад, байгаа газраасаа iPhones болон бусад интернет боломжуудаар энэ системийн онлайн видео чатаар асуугдаж бие даалтаа хамгаалах бүрэн боломжтой. Үүнийг хэрэгжүүлснээрээ анги тэнхим, сургалтын албаны ажилчдын ачаалал тодорхой хэмжээгээр багасахаас гадна Улаанбаатар хотын замын түгжрэл, хотын агаарын бохирдлыг гэсэн мөн тодорхой хувиар бууруулахад нөлөөлж болох юм. Тус сургуулийн оюутнуудын хувьд машины зогсоолын асуудал ихээхэн хүндрэлтэй байдаг бөгөөд энэ асуудлыг мөн тодорхой хэмжээгээр зохицуулах магадлалтай байна.

Онлайн сургалт зохицуулалтын системийн олон боломжуудыг ашигласнаар сургалтын чанар ихээхэн дээшилдэг. Олон оюутнуудын бие даалтыг шалгах, оюутнуудтай нүүр тулан ажиллах, сурах бичиг ашиглалтыг сайжруулахад энэ систем нь ихээхэн ач тустай.

Онлайн сургалт зохицуулалтын систем нь сургалтын үйл ажиллагааг бүхэлд нь зохицуулах, хянах, нэгдсэн удирдлагад оруулах, багш оюутнуудын сургах, сургах үйл ажиллагааны хоорондын холбоог хангаж өгөх, эдгээгийн үйл ажиллагаанд ямар нэгэн алдаа гарахаас хамгаалж өгдөг.

Эцэст нь дүгнэж хэлэхэд энэ систем нь уламжлалт тэнхимийн сургалтыг халах бодлого биш бөгөөд, бүх хичээлийн лекц, семинар, лаборатори ангид явагддаг хэвээр байна. Багш анги тэнхимд хичээл заах нь хэзээ ч халагдахгүй шалгарсан арга бөгөөд энэ онлайн сургалт зохицуулалтын систем нь сургалтын үйл явцын хоорондын уялдаа холбоог сайжруулах, сургалт зохицуулалтын нэгдсэн системд орох, сургалтын чанарыг сайжруулах, оюутны тоог нэмэх, оюутны бие даалтын ажлыг дүгнэх, оюутнуудтай ажиллах үйл ажиллагааг хөнгөвчлөх, олон улсын магадлан итгэмжлэлд орох, олон улсад нэр хүндээ өсгөхөд туслах явдал юм.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

[4] University of Alaska Fairbanks, <http://www.uaf.edu/>, Accessed March 2012.

- [5] Blackboard Inc., <http://www.blackboard.com>, Accessed March 2012.
- [6] E-Learning, <http://www.emust.edu.mn>, Accessed March 2012K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [7] R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized", *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.