

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль  
Уул Уурхайн Инженерийн Сургууль

Эрдэм шинжилгээний 40-р бага хурал

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



Улаанбаатар 2012

## ӨМНӨХ ҮГ

ШУТИС – ийн Уул уурхайн инженерийн сургууль үүсэн байгуулагдсанаа 40 жилийн ойг тэмдэглэж буй энэ өдрүүдэд багш нарын эрдэм шинжилгээний 40-р бага хурал зохион байгуулагдаж байна.

Монгол улсад Их сургуулийн уул уурхайн сургалт, эрдэм шинжилгээний ажлын тэргүүлэх эгнээнд мөр зэрэгцэж буй манай сургуулийн эрдэмтэн багш нар түүхэн ойд өргөн барих, уул уурхайн салбарын эрдэмтэд мэргэжилтэнгүүддээ дэлгэн тавьж сонорт нь хүргэх судалгаа шинжилгээний ажлаасаа энэхүү бага хуралд илтгэн танилцуулж байна.

Уул уурхайн салбарын шинэ үеийн түүхийн 90 жил, тус сургуулийн 40 жилийн ой тохиож буй энэ цаг үед Монгол улсын эдийн засгийн хөгжилд уул уурхайн салбараас үзүүлж буй нөлөө, үр өгөөж ихээхэн өндөр байгаа бөгөөд цаашид ч шийдвэрлэх үүрэгтэй байх нь тодорхой байна.

Шинэ шинэ үйлдвэрүүд ар араасаа байгуулагдаж эрдсийн баялаг нийгэм эдийн засгийн хөгжлийг тээгч болоод хурдасгагч байх учраас эрдэмтэн мэргэжилтэнгүүдээс ихээхэн хичээл чармайлт, уйгагүй хөдөлмөр, өндөр түвшинд явуулах судалгаа шинжилгээний ажлын үр дүнг шаардах болно. Манай сургууль болон бусад уул уурхайн эрдэм шинжилгээний байгууллага, эрдэмтэд шинэ зорилго, зорилтуудад хүч чадлаа дайчлан ажиллана гэдэгт найдаж байна.

*Хурлын зохион байгуулагч :*

*Тэргүүлэх Профессор, Доктор С.Цэдэндорж*

*Уул уурхайн технологийн профессорын баг*

# **НЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ**



## УУРХАЙН ХААЛТЫН БОДЛОГО БОЛОВСРУУЛАХ АСУУДАЛД

Профессор С.Цэдэндорж (ШУТИС-УУИС)

Аливаа ордод буй ашигт малтмалыг уурхайлан ашиглах бодлого, төслийн баримтлалыг боловсруулахаас эхлэн тухайн уурхайн хаалтын холбогдолтой технологи, эдийн засаг, экологи, нийгмийн хүрээг хамарсан зангилаа асуудлуудыг бодож боловсруулах нь зайлшгүй. Уурхайн төслийн хүрээнд боловсруулсан хаалтын бодлогод дараах асуудлууд тусгагдана гэж үзэж болно.

### 1. Уурхайн хаалтын чиг баримтлал.

Энэ нь хаагдсан уурхайг цаашид ашигтай байдлаар урт удаан хугацаанд ашиглах, нийгэм, эдийн засгийн ач холбогдол бүхий объект цогцолбор болгон хувиргахад чиглэсэн хувилбаруудаас шигшигдсэн шийдэл буюу стратеги юм. Үүнд олон бүлэг хүчин зүйл нөлөөлнө. Тухайлбал:

Уурхайн газар зүйн байршил, бүс нутгийн хөгжил, аж ахуй эрхлэлт, хүн ам зүй, дэд бүтцийн хөгжил, байгаль цаг уурын нөхцөл, хахиршил, хөрс, ус, ургамал амьтны тогтолцоо уурхайн үүсмэл орчны бүрдэл ба тэдгээрийн байгаль орчинтой уялдах онцлог ба үнэлгээ гэх мэт.

Уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг тогтооход нөлөөлөх хүчин зүйлүүд өөр хоорондоо харилцан адилгүй ба тоон үнэлгээ гаргахад ихэвчлэн хүндрэлтэй юм. Хэдийгээр ямар нэгэн оноо эсвэл тоон үнэлгээ өгч шалгаруулалт хийх нь төвөгтэй ч гэсэн нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг тодорхой үзүүлэлтээр кодлож холбогдох хамаарлуудын ерөнхий дүр зургийг гаргаж болно хэмээн үзэж байна. (1-р хүснэгт) Хүснэгтэд тусгасан голлох хүчин зүйл ба үзүүлэлтээр тухайн хаагдах объектийн тодорхойлтыг гаргаж удьдчилан үнэлгээ өгснөөр хаалтын чиг баримтлалыг томъёолох хувилбаруудыг гаргаж ирэх боломж бүрдэнэ. Санал болгож буй энэхүү аргачлалыг бодит хэмжээн дээр авч үзье. Өндөрцагааны холимог металлын хүдрийн ордыг ашиглах уурхайн хаалтын үндсэн бодит хүчин зүйл, үзүүлэлтээс сонголт хийе. 1-р хүснэгтэд буй үзүүлэлтийн кодыг дугуйлах замаар 8 хүчин зүйлийн хүрээний хувьд чухал цуглуулбар баримтыг тухайн уурхайн хувьд бүрдүүлж болох юм.

Хаалтын чиг баримтлалыг томъёолох хувилбаруудад тусах үзүүлэлтүүдийг тэмдэглэвэл (1-р хүснэгт) Хээрийн бүсэд (A2) орших, хөдөө аж ахуй (B2) зонхилсон, цөөн хүн амтай (5000-с бага), засмал (авто) ба шороон замаар холбогдсон, 350 мм хур тундас (E4) ордог, Хээрийн бор хөрс (F5) зонхилдог, газрын эвдрэл нь бага ба орчинтойгоо сайн зохицох (H1) нөхцөлтэй (I1- I6) объектууд буюу (B,C болон D зэрэг) эдэлгээний үнэлгээтэй барилга байгууламж үлдэхээр дүр зураг бууж байна.

Уурхайн хаалтын чиг баримтлалд туслах хүчин зүйл ба үзүүлэлтүүд

Хүчин зүйл	Хүчин зүйлийн код	Үзүүлэлт	Үзүүлэлтийн код	Урьдчилсан үнэлгээ
Газарзүйн байршил	A	Хангай	A1	
		Хээр	A2	
		Говь	A3	
		Цөл	A4	
Бүс нутгийн		Үйлдвэржилт	B1	

хөгжлийн чиг хандлага, нөхцөл	B	Хөдөө аж ахуй Ойн аж ахуй Аялал, амралт сувилал Тусгай хамгаалалт	B2 B3 B4 B5	
Хүн ам зүй	C	>1.0 сая хүнтэй 0.5-1.0 сая хүнтэй 0.1-0.5 сая хүнтэй 0.02-0.1 сая хүнтэй 0.01-0.02 сая хүнтэй 0.005-0.01 сая хүнтэй <0.005 сая хүнтэй	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	
Зам тээвэр	D	Төмөр зам Авто зам Төмөр зам ба авто зам Шороон зам Авто ба шороон зам	D1 D2 D3 D4 D5	
Цаг агаар (Хур тунадас)	E	>600 мм хур тунадас 500-600 мм хур тунадас 400-500 мм хур тунадас 300-400 мм хур тунадас 200-300 мм хур тунадас 150-200 мм хур тунадас 100-150 мм хур тунадас 50-100 мм хур тунадас <50 мм хур тунадас	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8 E9	
Хөрс	F	Өндөр уулын Уулын ой, тайгын Уулын хээр Уулын цөлөрхөг хээр Хээр Цөлөрхөг хээр, цөл Ойт хээр, тайга Хээр, цөл Голын татмын нуга	F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9	
Гадаргын ус	G	Гадаргын урсгал устай (гол горхиний) Гадаргын устай (нуур, тойром) Гадаргын урсгал ба урсгал бус усны Гадаргын усгүй	G1 G2 G3 G4	

Уурхайн үүсмэл орчин ба байгаль орчины уялдаа	Н	Газрын эвдрэл бага ба орчинтой сайн зохицох	Н1	
		Газрын эвдрэл бага орчинтой муу зохицох	Н2	
		Газрын эвдрэл дунд зэрэг ба орчинтой сайн зохицох	Н3	
		Газрын эвдрэл дунд зэрэг ба орчинтой муу зохицох	Н4	
		Газрын эвдрэл их ба орчинтой сайн зохицох	Н5	
		Газрын эвдрэл их ба орчинтой муу зохицох	Н6	
Барилга байгууламж	I	Цахилгааны дэд станц	I1	B*
		Оффес,ахуйн барилга	I2	B
		Агуулахын барилга	I3	C
		Засварын цех	I4	D
		Баяжуулах үйлдвэрийн барилга	I5	C
		Усан хангамжийн байгууламж	I6	B
		Дулааны станц	I7	D
		Үйлдвэрлэлийн талбай дахь тохижуулсан зам талбай	I8	D
		Тэсрэх бодисын агуулах	I9	D
		Шатахууны агуулах	I10	D
		Суурин	I11	B
		Мэдээлэл холбооны байгууламж	I12	B
		Эмнэлэг	I13	-
		Сургууль	I14	-
		Цэцэрлэг	I15	-
		Бусад	I16	C

Тайлбар -\* -Жишээ болгон үзүүлэв.

**2. Уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг шалгаруулах нь.**

Уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг шалгаруулахад эдийн засгийн дараах шалгууруудыг мөрдлөг болгох нь зүйтэй гэж үзэж байна.

- a) Хаалтын зардал хамгийн бага байх  
 $\sum Z_{\alpha} \Rightarrow \min$
- b) Хаагдсан уурхайн ашиглалтын дараах өгөөж хамгийн их байх  
 $\sum \theta_{\alpha} \Rightarrow \max$

Эдийн засгийн шалгууруудаас гадна нийгмийн хүрээг хамарсан үнэлгээ, дүгнэлтийг чухалд тооцох ёстой. Энэ нь мөнгөөр илэрхийлж болохгүй боловч хүмүүсийн сэтгэл ханамж, аюулгүй орчинд амьдрах гэсэн зүй ёсны хүсэл, эрүүл ахуй, аж ахуйн талаасаа хохирол үзэхгүй ба эрсдэлгүй байх баталгаа гэх мэт чанар талын үнэлэмж байна.

Хаалтын чиг баримтлалуудыг болон эдийн засгийн шалгуурыг нэгэнт томъёолж гаргасан бол төслийн тооцооны хэсэгт хувилбар бүрт хамаатай холбогдох тооцоонуудыг хийж харьцуулна.

Хувилбар бүрийн давуу ба дутагдалтай талд дүн шинжилгээ хийх ба янз бүрийн хүрээний хүмүүс (инженерүүд, орон нутгийн удирдлага, нутгийн оршин суугчид, байгаль хамгааллын болон мэргэжлийн хяналтын албаны хүмүүс, туршлагатай шинжээчид)-ийн дунд нийгмийн ба мэргэжлийн хүрээний үнэлгээний санал асуулга, явуулж дүн шинжилгээ хийнэ.

Эдийн засаг, нийгмийн үнэлгээ хийснээр хүлээн зөвшөөрөхүйц хувилбарыг сонгож төслийн баримтлал болгох нь төслийн зөв хандлага байх болно гэсэн санал дэвшүүлж байна. Дээрх жишээнд бол уурхайн хаалтын чиг баримтлалын дараах хувилбарыг дэвшүүлэх боломжтой.

- I. Уурхайн эдэлбэр газрын хөдөө аж ахуйн чиглэлээр нөхөн сэргээж хаах
- II. Уурхайн эдэлбэр газрын хөдөө аж ахуй ба аялал спортын чиглэлээр нөхөн сэргээж хаах.

Эхний хувилбар нь уурхайн байршил, бүс нутгийн нөхцөл боломжоос үндэслэгдэнэ.

Харин 2-р хувилбар нь бүс нутаг (орон нутаг)-ийн хөгжилд ач холбогдолтой. Хэнтий аймгийн хойд бүс хамарсан байгаль - түүхий аялал жуулчлалын тогтоод буй маршрутын агуулгыг баяжуулах, уул уурхайн төрөлжсөн аяллын нэг чиглэл болгох зэрэг нэмэлт санааг агуулна. Улаанбаатар – Багануур – Цэнхэрийн гол – Хар зүрхний хөх нуур – Бэрээвэн хийд – Биндэр – Дадал гэсэн маршрутад Өмнөдэлгэр – Өндөр-цагаан гэсэн нэмэлтийг оруулах ба Өндөрцагааны хүдрийн далд уурхайг үзүүлбэр, музей байдлаар тоноглоод зарим цөөн тооны ажиллагаатай мөргөцөгт, тоног төхөөрөмжийг ажиллуулах гүний аялал зохион байгуулах, суурин амралт, буудлын хэлбэрээр ажиллуулах бусад объектуудыг спорт аяллын зориулалттай тоноглож байнгын ажиллагаатай байлгах нь тухайн хувилбар ашиглах үндсэн санаа юм.

Тухайн жишээнд уурхайн хаалт нь хөдөө аж ахуйн (бэлчээр) чиглэлээр нөхөн сэргээх нөхцөл давамгайлсан урьдчилсан үнэлэмжтэй байгаа боловч бүтээлч хандлага бүхий санаа оноог дэвшүүлж шинэ, магадгүй санаанд оромгүй сонин үр дүнтэй шийдэлд хүрч болох талаас нь 2-р хувилбарыг дэвшүүлж байна.

### **3. Уурхайн хаалтын ажлын төлөвлөлт**

Төслөөр уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг сонгож тогтоосноор уурхайг нээхээс эхлээд ашиглалтын бүх үе шатанд технологийн ажлуудыг дэс дараа, дэг журамтай явуулах ба эдгээр нь хаалтыг анхнаас нь системтэй хэрэгжүүлэх бодлогын мөрдлөг болох ба төлөвлөлтөнд тусгагдана.

Уурхайн овоолгуудыг хаалтын бодлогын үүднээс хэлбэршүүлэх, тэдгээрт асгаж хураах чулуулгийн үе ба шинж чанарыг бүрдүүлэх гэх зэрэг ажлууд ашиглалтын ажил мэт боловч хаалтын мөрдлөгөөр дэглэгдэх юм.

Зарим уурхайн хаалт нээлтээсээ шууд хэрэгжиж эхэлдэг бол зарим уурхайд хаалтын голлох ажлууд ихээхэн хожуу явагдах, бүр уулын ажлыг дуусгавар болгосны дараагаар хийгдэх шаардлагатай байдгийг анхаарах нь зүйтэй.

Хаалтын холбогдолтой ажлуудыг календарь төлөвлөлтөнд тусгах ба түүнд тусгайлан гаргах зардал шаардлагатай бол төсөвт тусгаж санхүүжүүлнэ. Харин ашиглалтын явцад аяндаа хийгдэх ажлууд ашиглалтын зардлаар санхүүжнэ.

Уурхайн хаалтын чиглэлээр ашиглалтын явцад хийгдэх ажилд овоолгуудыг хэлбэршүүлэх нөхөн сэргээх зэрэг ажил орно.

Уурхайн хаалтын холбогдолтой ажлыг төлөвлөх, гүйцэтгэлийг ашиглалтын явцад хангах нь уурхайн ашиглалтын төгсгөл үе, уулын ажил дууссаны дараа бөөгнөрч тунах ажлаас, мөн түүнд холбогдолтой санхүүжилтийн хүндрэлээс зайлсхийх арга зам юм.

Уурхайн ашиглалтын явцад янз бүрийн шалтгаанаар уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг дахин нягтлах өөрчлөлт оруулах шаардлага, хэрэгцээ гарч болох юм. Үүнд бүтээлчээр хандах анхнаасаа дутуу боловсруулсан хаалтын бодлогыг дахин дахин өөрчөлхөөс өөр аргагүй ба энэ нь эдийн засаг, зохион байгуулалтын сайнгүй үр дагаварт хүргэдэг байна.

### **Дүгнэлт**

1. Уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг үндэслэх, шалгаруулахад чиглэсэн аргачлалын санааг боловсруулж толилуулав.
2. Хаалтын төлөвлөлтийн зарим утга санаа, онцлог, ач холбогдлыг уншигчдад хүргэхийг зорилоо.

### **Ашигласан ном, материал**

1. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках. М., Недра, 1985-241с
2. Эталоны ТЭО строительства предприятий по добыче и обогащению угля / под.ред. Г.Л.Красняцкого. М., АГН. 1998.
3. Инструкция о порядке ликвидации и консервации предприятий по добыче полезных ископаемых (в части обеспечения безопасности рационального использования и охраны недр). Текст документа по состоянию на июль 2011г.
4. Цэдэндорж С., Бямбаюу Ж., Дагва М. Уурхайн хаалт. Эрх зүйн зохицуулалтыг боловсонгуй болгох нь. УБ., 2010.





## ГҮНИЙ ТОГТОЦТОЙ НҮҮРСНИЙ ОРДЫГ АШИГЛАХ ҮЕ ШАТ, ИЛ УУРХАЙН ХЭМЖЭЭСҮҮДИЙГ ҮНДЭСЛЭХ АСУУДАЛД

*Профессор С.Цэдэндорж (ШУТИС-УУИС)*

*Магистр Ц.Амарсайхан (Кушо ИС-ийн докторант)*

*Магистр Э.Цоморлиг (ШУТИС-УУИС)*

### Хураангуй

Гүний тогтоцтой нүүрсний ордуудад үе шатаар хайгуул, ашиглалтын ажлыг явуулах хандлага их болох бөгөөд үе шатыг үндэслэх, түүнд холбогдох ил уурхайн хэмжээсүүдийг зөв тогтоох нь онол, практикийн чухал асуудал болон дэвшүүлэгдэж байна. Үе шат үүсэх учир холбогдол, үүсэх ил уурхайн хэмжээсүүдийг үндэслэх асуудлаар энэхүү өгүүллийг бичив.

**Түлхүүр үг:** Ил уурхайн гүн, хүчин чадал, хажуугийн тогтворжилт, цаг хугацааны хүчин зүйл, орон зайн тусгал

Говийн болон Баруун бүсийн чулуун нүүрсний ихэнх орд нь налуу, босоо уналтайгаас гадна тектоникийн эвдрэл, өөрчлөлтөнд өртсөн нүүрсний дан ба багц давхаргуудаас бүрддэг онцлогтой. Харин Нялга Чойрын сав газраас эхлээд зүүн тийш, хойшоо орших хүрэн нүүрсний ордуудад ихэвчлэн хэвгий, хэвтээд дөхүү (Адуунчулуун гэх мэт) унал бүхий давхаргууд зонхилно. Хэвтээ, хэвгий уналтай нүүрсний ихэнх ордын хувьд ил аргаар ашиглалт явуулах хүрээ хязгаар нь хялбар шийдэлтэй байдаг.

Налуу, босоо уналтай гүний тогтоцтой (гүнрүү шургасан) ордуудын хувьд хүрээ хязгаарын голлох хэмжээс болох ашиглалтын буюу ил уурхайн гүнийг улмаар бусад хэмжээсүүдийг зөв оновчтой тогтооход олон хүчин зүйлийн нөлөөллийг зөв тусгах нь чухал юм.

Ойрын ирээдүйд өмнөд ба баруун бүс нутагт орших коксжих болон чулуун нүүрсний ордуудыг ашиглаж, эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах бодит орчин нөхцөл бүрдээд байна. Энэ бүс нутгийн ордууд тогтцын хувьд гүнрүүгээ шургасан, налуу, босоо уналтай нүүрсний давхаргуудтай, хялбар бус ашиглалтын нөхцөлтэй юм. Эдгээрт Тавантолгой, Нарийн сухайт, Хөшөөт, Хүрэн гол болон бусад олон орд хамаарна. Тавантолгой зэрэг ордод 1990 оноос өмнө хайгуулын ажил хийгдэж, ордыг ашиглах ТЭЗҮ зэрэг баримт бичиг боловсруулагдаж байсан. Нилээд ордод 1990-ээд оноос хойш эрэл, хайгуулын ажлууд хийгдсэн ба ихэнхэд нь уг ажил үргэлжлэн явагдсаар байна. Хайгуулын ажил цаг хугацаа, зардал мөнгө ихээхэн шаарддаг. Иймээс ордын тодорхой хэсэгт хайгуулын ажлыг хийж түүнийхээ үр дүнгээр нөөц бодож бүртгүүлэх хожим нь үргэлжлүүлэн дараагийн шатны хайгуул, судалгааг хийх хандлага, бодит боломж, баримтлалыг үгүйсгэх аргагүй юм. Үүнтэй уялдан ордод хайгуул, ашиглалтын ажлыг үе шатаар явуулах зайлшгүй байдал, зарим тохиолдолд зориутын бодлогын мөрдлөгийг шинжлэх ухааны ул үндэстэй болгох нь үйлдвэрлэлийн технологи эдийн засгийн чухал асуудал юм.

Одоогоор хайгуулын ажил ямар хэмжээнд явагдсан байна, тэр хүрээнд нөөц бодогдож ордын тухайн талбайг ашиглах асуудал шийдэгдэж байна. Дараа нь дараагийн үе шатанд хийгдэх хайгуулын ажил, улмаар түүнд холбогдох ашиглалтын төсөл боловсруулагдах дэс

дараатай байна. Тухайлбал Нарийнсухайтын нүүрсний ордын МАК-ийн талбайд 100 м хүртэлх гүнийг хамарсан хайгуул хийж нөөц тогтоогоод эхний ээлжийн ашиглалтын төсөл боловсруулж үйлдвэрлэл явуулж дараа нь 250-300м хүртэлх гүнийг хамарсан дараагийн шатны хайгуул хийгдсэн. Улмаар үүнд хамаарах ашиглалтын төсөл зохиогдох шатандаа явж байна. Эдгээр үйл явц зүй ёсны чиг хандлагаар явагдаж байгаа мэт боловч цорын ганц зөв хандлага баримтлал мөн үү гэдэгт шуудхан хариулахад бэрхтэй юм.

Үе шат бүрийн ашиглалт нь орон зай (гүн, талбай, эзлэхүүн г.м), цаг хугацааны хэмжүүрээр хэмжигдэнэ. Дээрх жишээний хувьд зөвхөн хайгуулын ажлыг явуулсан алхмаар ашиглалтын үе шат тогтоогдсон. Хайгуулын ажилд нэгмөсөн их хэмжээний хөрөнгө зарах боломжгүй, эсвэл бодит шаардлага зайлшгүй биш бол тухайн хувилбар боломжийн мэт сэтгэгдэл төрүүлнэ. Гэтэл ашиглалтын үе шат үүгээр дэглэгдэж буйг оновчтой гэх үндэслэл харагдахгүйгээс гадна үр дагавар, үр нөлөө, үр дүнгийн хувьд ямар болохыг шууд хэлэх боломжгүй юм. Магадгүй хамгийн тааруу хувилбар байж ч болох талтай. Тэхлээр ордод хайгуул хийж нөөц, ашиглалтын үе шатыг илүү үндэслэлтэй тогтооход ул үндэстэй хандах шаардлага, хэрэгцээ байгааг дээрх санаа төрүүлж байна.

Ордод ашиглалт явуулах үе шатыг цаг хугацааны хэмжүүрээр (ашиглалтын тодорхой хугацаагаар) тогтоох баримтлал байж болох юм. Харин үүнд ашиглалтын үе шатыг тогтооход хугацааны алхмыг хэрхэн авах вэ гэдэг асуулт гарах юм. Уурхайд ашиглалт явуулах явцад цаг хугацаатай ихээхэн нягт холбогдох хүчин зүйл бол үндсэн тоног төхөөрөмж (экскаваторууд)-ийн эдэлгээ юм. Хамгийн нүсэр, үнэ ихтэй, толгойлох буюу шийдвэрлэх үүрэгтэй нь ухаж ачих төхөөрөмж учраас түүний эдэлгээг ашиглалтын үе шаттай уях ба үе шатны шилжилтийг экскаваторуудын парк шинэчлэлтэй холбох боломж бий гэж үзэхээр байна. Үүнд жишээ нь элэгдлийн буюу эдэлгээний хугацаа нь 10 жил байх экскаваторын паркийг шинэчлэх ба ашиглалтын нэг шат дуусах хугацаа давхцаж байна гэсэн үг юм. Үгүй бол ашиглалтын нэг үе шат экскаваторын 2 шинэчлэлийн хугацаатай давхцаж болох гэх мэт.

$$t_{zu} = t_{yu} \quad (1)$$

$$2t_{zu} = t_{yu} \quad (2)$$

$t_{zu}$ -Экскаваторын марк шинэчлэлийн хугацаа, жил

$t_{yu}$ -Уурхайн ашиглалтын үе шатны хугацаа, жил

Уурхайн ашиглалтын үе шатыг хугацаагаар эрэмбэлж буй тохиолдолд уурхайн гүнзгийрэлт, түүнд хамаатай уурхайн хүрээ, олборлолтонд өртөх нөөцийн хэмжээ зэрэг орон зайн буюу геометр хэмжээсүүдийг тооцоолох боломж бий.

Олборлолтонд өртөх  $P_{yu}$  (сая.тн) нөөц:

$$P_{yuj} = \sum_{i=1}^n A_{oi} \quad (3)$$

$A_{oi}$ - j- дэх үеийн i-дэх жилийн олборлолт, мян.т/жил

n- j-үеийн олборлолтын нийт жилийн тоо

Эсвэл:

$$P_{yuj} = nA_{oi}$$

$A_{oi}$ - дундаж олборлолтын хэмжээ, мян.т

Ашиглалтын үе шатанд ногдох уурхайн гүнзгийрэлтийн  $Y_{yj}$  (м) хэмжээ:

$$V_{yj} = \frac{P_{yuj}(1+\Delta)}{S_{amj}\gamma_{am}} \quad (4)$$

$\Delta$ - ашигт малтмалын хаягдлын коэффициент, нэгжийн хувь

$S_{amj}$ - j-дэх үе шатны ашиглалтад хамаарах ашигт малтмалын хэвтээ зүсэлтийн талбай, мян.м<sup>2</sup>

$\gamma_{am}$ - ашигт малтмалын эзлэхүүн жин, т/м<sup>3</sup>

$V_{yj}$  хэмжээ нь тухайн үе шатанд бүрэлдэж буй болох ил уурхайн  $V_{yj}$  (мян м<sup>3</sup>) эзлэхүүн, хөрс хуулалтын  $A_{xi}$  (мян м<sup>3</sup>) хэмжээ зэргийг тогтоох гол хэмжигдэхүүн болох юм. Ил уурхайн ашиглалтын үе шатанд ногдох эзлэхүүн, хөрс хуулалтын хэмжээг тодорхойлоход гүнзгийрэлтээс гадна үе шатны хүрээний хажуугийн налууугийн  $\gamma_1, \gamma_2$  (град) өнцөг ихээхэн чухал нөлөөтэй. Эдгээр өнцөг нь нэг талаас тогтворжилтын нөхцөлөөс нөгөө талаас хажуугийн бүтцийн хэмжээсүүдээс хамаардаг. Тогтворжилтын  $\gamma_{1m}, \gamma_{2m}$  болон хажуугийн бүтцийн  $\gamma_{1\delta}, \gamma_{2\delta}$  өнцгийн нөхцөлүүдээс зэргэцүүлсэн харьцуулалт хийж аль бага өнцгийг нь хажуугийн өнцөг  $\gamma_1, \gamma_2$  болгон сонгох нь төсөл зохиомжинд мөрдлөг болгодог зарчим юм. Тогтворжилтын нөхцөл хангах  $\gamma_m$  (град) өнцгийг ашиглалтын хугацаатай холбон авч үзвэл урт хугацааны буюу эцсийн хүрээ үүсгэх ба түр хугацааны буюу хэврэг тогтворжилт үүсгэх өнцөг гэж хуваан авч үзэх боломжтой. Дээрх хязгаарын хоёр өнцгөөс гадна завсрын буюу дунд хугацаанд тогтвортой байх өнцөг тогтоох нь ач холбогдолтой юм. Ил уурхайн ашиглалтын үе шатаар явуулах тохиолдолд хажуугийн тогтворжилтын  $\gamma_{ym}$  (град) өнцөг нь дараах хязгаарт оршино гэж үзэж байна.

$$\gamma_{\varepsilon m} \leq \gamma_{ym} \leq \gamma_{mm} \quad (5)$$

$\gamma_{\varepsilon m}$ - уурхайн хажуугийн эцсийн хүрээний тогтворжилтын өнцөг, град

$\gamma_{mm}$ - уурхайн хажуугийн түр тогтворжилтын өнцөг (град).

Дээрх харьцаанаас авч үзэхэд  $\gamma_{\varepsilon m} = \gamma_{ym}$  тохиолдол нь ил уурхайн үе шатны хүрээ үүсгэх хажуугийн өнцөг нь эцсийн хүрээний хажуугийн өнцөгтэй тэнцүү бөгөөд энэ тохиолдолд тогтворжилтын хувьд ямарч эрсдэлгүй харин бага өнцөг үүсгэх талаасаа уурхайд хийгдэх ажлын хэмжээ зохиомлоор өссөн байдалтай, горимын үнэлгээ талаас тааруу, их зардал шаардсан хувилбар байх болно. Харин  $\gamma_{ym} = \gamma_{mm}$  тохиолдол нь эсрэгээр тогтворжилтын эрсдэл ихтэй, уулын ажлын горимын шалгуур талаас хэмнэлтийг өөртөө агуулсан хувилбар болно. Хязгаарын хандлагатай эдгээр хоёр хувилбар дор дороо эдийн засгийн нөхцөл ба аюулгүйн нөхцөлөөр эрсдэл бүхий болох тул төслийн баримтлалд мөрдлөг болгох шалгуурын болзлыг хангахгүй нь харагдаж байна. Иймээс  $\gamma_{\varepsilon m} \leq \gamma_{ym} \leq \gamma_{mm}$  хувилбар, нарийндаа бол хувилбаруудын багцад анхаарал хадуулах нь зүй ёсны болон дэвшүүлэгдэж байна. Хувилбаруудын багц нь дээд болон доод талаас тусах хувилбаруудын эрэмбэ ямар байхаас хамаарна.

Харин энэхүү эрэмбийг үүсгэх,  $\gamma_{ym}$ - өнцгийг үндэслэх нь нилээд багтаамж бүхий судалгаа, шинжилгээг шаардана гэж үзэж байна. Үүнд ордбн тогтоц, чулуулгийн шинж чанар, уулын ажлын цар хэмжээ, механикжуулалт, арга ажиллагаа, уурхайн болон уулын ажлын горимын нөхцөл зэрэг олон хүчин зүйл нөлөөлнө. Ил уурхайн үе шатны хүрээний хажуугийн өнцгийг оновчтой тогтоож төслийн мөрдлөг болгосноор дараах үр дүнд хүрнэ:

1. Үе шатны хүрээний  $\gamma_{ym}$  өнцгийг эцсийн хүрээний  $\gamma_{\varepsilon m}$  өнцгөөр багаар тогтоосноор уулын ажлын зохистой горимыг бүрдүүлэх, улмаар эдийн засгийн хэмнэлийн боломж бүрдүүлнэ.

2. Үе шатны хүрээний  $\gamma_{ym}$  өнцгийг  $\gamma_{mm}$  өнцгөөс ахиу тогтоосноор “хэврэг” тогтворжилтын эрсдэлээс зайлсхийж аюулгүй байдлын нөхцөлийг хангах болно.

Ордод ашиглалт явуулах үе шатыг хугацаатай холбон авч үзэх бас нэг сэжүүр бол тодорхой хүчин чадлаар үйлдвэрлэл явуулах хугацааны алхам байж болно. Энэ нь ашигт малтмалын зах зээл дээрх эрэлт эсвэл компанийн үйлдвэрлэл- бизнесийн стратеги гэх мэт учир холбогдолоос урган гарч болох юм.

Жишээ нь: ашиглалтын эхний үе шатанд 5 сая т хүчин чадлаар 20 жил, дараагийн 20 жилд 10 сая т хүчин чадлаар ашиглалт явуулах гэх мэт. Үе шат үүсгэх сэдэл нь түрүүчийнхээс өөр боловч уурхайн гол хэмжээсүүд түүний үзүүлэлтүүдийг тогтоох зарчим үндсэндээ ижил байх үндэстэй.

Ашиглалт явуулах үе шатыг орон зайн хэмжүүрээр үндэслэх баримтлал бодит орчин нөхцөлтэй юм. Орон зайн хэмжүүр нь налуу, босоо уналтай ордын хувьд ихэвчлэн гүний хэмжээ байдаг. Үе шатыг гүнээр хэмжих учир шалтгааны нэг нь ордод хайгуул хийж нөөц тогтоохдоо гүний тодорхой алхмыг мөрддөг баримтлал юм. Жишээ нь: Эхний шатанд 100 м хүртэлх гүнд хайгуул хийж нөөц бодох, улмаар ашиглалт явуулах хожим дараагийн шатны алхмыг үндэслэж хайгуул, ашиглалтын үйл ажиллагаа явуулах гэх мэт. Тухайн тохиолдолд ашиглалтын үе шатны орон зайн хэмжээсүүдээс гүн тодорхой харин хугацааны хэмжээсүүдийг олж тогтоох, түүнд тохирох хүрээ хязгаар буюу уурхайн хажуугийн хэмжээсүүдийг тогтоох нь чухал зорилт байх юм. Ашиглалтын үе шатанд ногдох  $t_{yuj}$  (жил) хугацаа нь  $P_{yuj}$  (мян.т) нөөц, олборлолтын  $A_{oi}$  хүчин чадлаас хамаарна.

$$t_{yuj} = \frac{P_{yuj}}{A_{oi}} \quad (6)$$

Ашиглалтын үе шатны хугацаа хэдий чинээ их бол уурхайн хажуугийн тогтворжилтод сөргөөр нөлөөлөх өгөршил, уулын даралтын үйлчлэлээс үүсэх эвдрэл нэмэгдэх юм. Иймээс ил уурхайн хажуугийн хэмжээсүүд, тогтворжилтыг эцсийн хүрээний үзүүлэлтүүдрүү дөхүүлэх эсрэг тохиолдолд буюу  $t_{yuj}$  бага бол хэврэг (түр) тогтворжилтын нөхцөлд дөхүүлэх баримтлал ул үндэстэй юм. Энэ нь 5-р томъёолол дахь харьцааг мөн л мөрдлөг болгох баримтлал болно. Иймээс ордыг ашиглах үе шат, түүнд холбогдох хэмжээсүүд, ялангуяа хажуугийн өнцөг зэргийг тогтооход 5-р томъёоллын холбогдолтой ( $\gamma_{sm} \leq \gamma_{ym} \leq \gamma_{mm}$ ) судалгаа ихээхэн чухал бөгөөд цаг хугацаа, орон зайн баримтлал тус бүрт хариу нэхэгдэж буй нь тодорхой байна.

### Дүгнэлт

1. Гүний тогтоцтой, томоохон ордод хайгуул хийх, ашиглалт явуулах үе шатыг тогтоох түүнд холбогдох уурхайн хэмжээсүүдийг үндэслэх асуудал тогтсон баримтлалгүй байна.
2. Цаг хугацааны болон орон зайн баримтлалаар үүсэх орд ашиглалтын үе шат бүрт холбогдох уурхайн хэмжээсүүдийг шалгуур, хязгаарлалтууд бүхий загварчлалын үндсэн дээр тогтоох судалгаа шаардагдаж байна.
3. 5-р томъёоллын баримтлалыг нь задлан шинжлэх замаар хүчин зүйл, үйл явц, үзэгдэл болон үр дагаварын холбогдолтой системчлэл хайх нь чухал гэж үзэв.

### Ашигласан ном, материал

1. Бямбаюу.Ж, Цэдэндорж.С Уул уурхайн үйлдвэрийн техник эдийн засгийн шинжилгээ. УБ.; Арвай принт, 2009.
2. Моссаковский Я.В. Экономика горной промышленности. М.,изд-во МГГУ, 2006.

## **ИЛ УУРХАЙН ДОТООД ОВООЛГЫН ТОГТВОРЖИЛТЫН АСУУДАЛД**

*Профессор С.Цэдэндорж (ШУТИС-УУИС)*  
*Докторант Л.Жаргалсайхан (ШУТИС-УУИС)*  
*Докторант Ц.Амарсайхан (Күшю ИС-ийн докторант)*

### **Хураангуй**

Дотоод овоолго зэрэг сул асгац хэлбэрийн объектын тогтворжилтод түүний шилжилт хөдөлгөөнийг өдөөгч физик, механик, геометр хүчин зүйл болон бусад хүчин зүйлийг орд бүртэй холбон авч үзэх зайлшгүй шаардлага бий.

### **Түлхүүр үг:**

Ул чулуулаг, уналын өнцөг, шилжүүлэх хүч, тогтоон барих хүч, үрэлт

### **Зорилт:**

Ил уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтонд тусах хүчин зүйлүүд ба нөлөөллийн зүй тогтлыг судлах

Ил уурхайн тогтворжилтонд байгаль, цаг уур, геологи, гидрогеологи, технологийн бүлэг хүчин зүйл нөлөөлдгийг судлаачид тэмдэглэдэг. Дээрх бүлэг хүчин зүйлүүд уурхай тус бүрт харилцан адилгүй байдаг тул тохиолдол бүр нь онцгойлон судлах объект, үзэгдэл болох ба зүй тогтлын гаргалгааг шаарддаг болохыг судлаачдын бүтээл харуулж байна.

Багануур, Шивээ овоо, Адуунчулуун зэрэг нүүрсний ил уурхайд дотоод овоолгын гулсалт, шилжилт хөдөлгөөн ба түүний өмнөх үе шатны үйл явц болох хагарал, суулт үүсэх үзэгдэл гарсаар байна.

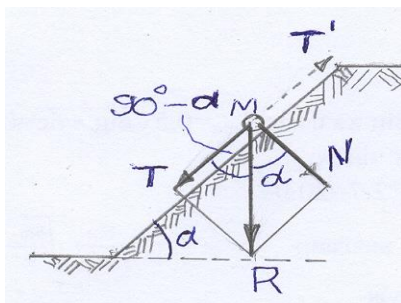
Нарийн сухайтын нүүрсний орд дахь ил уурхайнуудад ажлын бус хажууд хагарал цав гарч болзошгүй гулсалт, нуралтын шинж тэмдэг илэрч байна.

Ихэнх уурхайд ажлын бус доголууд дээр хажуу, ирмэг эвдрэх, эмтрэх, цуурах үзэгдэл ажиглагддаг.

Эдгээр нь уурхайн тогтворжилтын асуудлыг нухацтай авч үзэж зөв шийдэлд хүрэх шаардлагатайг харуулж байна. Ил уурхай дахь тогтворжилтыг хангахад дээр дурьдсан 4 бүлэг хүчин зүйл бүгд нөлөөлөх ба дотоод овоолгын гулсалт бүхий Багануур, Шивээ овоогийн уурхайнуудын хувьд ордын тогтоц, тээвэргүй ашиглалтын технологийн хэмжээсүүд ба шүүрлийн усны нөлөөлөл зонхилох байранд тавигдана.

Ордын тогтоцын гол үзүүлэлтүүдийн нэг болох нүүрсний давхаргын уналын өнцгөөс нь дотоод овоолгын суурийн гадаргуугийн хэлбэржилт хамаарна. Энэ чиглэлээр судлаачид зохих анхаарлыг хандуулдаг болох нь олон бүтээл туурвилд тусгагдсан. Овоолгын ул гадаргуугийн налуугийн өнцгөөс овоолгыг тогтоон барих ба шилжүүлэлт хөдөлгөөнд оруулах хүчний аль аль нь хамаарна.

М хатуу биет, тухайн тохиолдолд овоолгын чулуулаг R жинтэй бал шүргэх хүч T нь түүнийг шилжүүлэх гулсуулах хүч болох ба харин үрэлтийн  $T_Y$  хүч нь түүнд саад болох буюу тогтоон барих хүч байдаг. (Зураг 1)



Зураг 1

Тухайн биетэд (овоолгод) үйлчилж буй N нормаль, T шилжүүлэх,  $T_Y$  үрэлтийн хүчнүүд тус тус:

$$N = R \cos \alpha \quad (1)$$

$$T = R \sin \alpha \quad (2)$$

$$T_Y = f R \cos \alpha \quad (3)$$

$\alpha$ -биетийн (тухайн тохиолдолд дотоод овоолго) орших гадаргуугийн налууугийн өнцөг, град

$f$ - хатуу биет (хөрсний чулуулаг) ба гадаргуугийн хооронд үүсэх үрэлтийн коэффициент

Энэхүү  $f$  коэффициент нь:

$$f = \tan \varphi \quad (4)$$

$\varphi$ - чулуулгийн дотоод үрэлтийн өнцөг. Град

Хатуу биетийн буюу дотоод овоолго дахь чулуулгийн тэнцвэрийн (эгзэгтэй тогтворжилтын) нөхцөлийг дараах байдлаар томъёолж болно:

$$\begin{aligned} T &= T_Y \\ T - T_Y &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

$$R \cos \alpha - R \cos \alpha \tan \varphi = 0$$

Дээрх томъёололд хувиргалт хийвэл:

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \tan \varphi \\ \alpha &= \varphi \end{aligned} \quad (6)$$

Харин найдвартай тогтворжилтын нөхцөл нь:

$$T < T_Y \quad (7)$$

Судлаачдын гаргалгаа, дүгнэлтээс авч үзэхэд дээрх хоёр хүчний харьцаагаар тогтоогдох тогтворжилтын  $n_n$  коэффициент нь объектын оршин тогтнох нөхцөл, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдээс ихээхэн хамааралтай гэдэг нь тодорхой байна. Ерөнхий утгаар дээрх

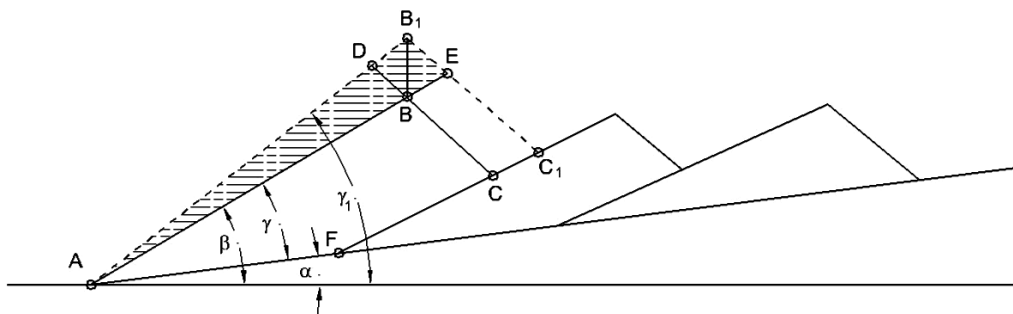
коэффициентийн тоон утга хэдий чинээ их байна, төдий чинээгээр тогтворжилтын магадлал өндөр байх юм.

Хэвтээ уналтай ордын ашиглалтаар үүсэх дотоод овоолгын хувьд шилжүүлэх Т хүч тэгтэй тэнцүү гэж үзвэл  $n_n$  коэффициент хязгарагүй тоон утгатай болох ба энэ нь хязгааргүй буюу үнэмлэхүй тогтворжилтын нөхцөл хангагдана гэсэн үг юм. Гэхдээ ийм бодит орчин нөхцөл маш ховор тохиолдоно. Ихэнхдээ овоолго үүсгэх гадаргуугийн налуу  $0^0$ -аас их байдаг ба хэдий чинээ уг өнцөг их болох тутам дээрх хүчний харьцаа эсрэгээр эргэж тогтворжилт алдагдах ( $n_n < 1$ ) нөхцөлрүү тэмүүлэх болно. Ер нь  $n_n = 1$  бол эгзэгтэй (түр хугацааны) тогтворжилтын үзүүлэлт юм.  $n_n = \infty$  байхаас  $n_n = 1$ , улмаар  $n_n \rightarrow 0$  болох чиглэлд тогтворжилтын найдвартай байдал буурах болно. Тогтворжилтын коэффициент хэлбэлзэх муж дараах хүрээнд хамаарна.

$$\infty \geq n_n \geq 0 \tag{8}$$

Ил уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтонд овоолго суурилах гадаргуу (давхаргын ул)-гийн налууугийн өнцөг голлох буюу үндсэн хүчин зүйл болох нь судлаачдын бүтээлд тусгагддаг.

Дотоод овоолгын ул дээр тогтож хураагдах чулуулгийн хэмжээг буюу багтаамж нь уг гадаргуугийн өнцөг ихсэх тутам хороогддог. Иймээс тухайн технологитой ил уурхайд тогтворжилтын учир холбогдлоос гадна шийдвэрлэх үүрэгтэйд овоолгын багтаамжийн нөхцөл тооцогдоно.



Зураг 2. Дотоод овоолгын схем

Дээрх зурагт драглайнаар шидэлт хийж үүсгэх хэвийн, тогтвортой дотоод овоолгын хөндлөн огтлол нь А В С F олон өнцөгтөөр, овоолгын хажууг тогтворжилтын өнцгөөс хэтэрсэн өнцгөөр ( $\gamma_1$ ) үүсгэх хөндлөн огтлол А В С F олон өнцөгт болно.

Дээрх зурагт овоолгын улаар бус хажуугийн хэсэгт А В Е гурвалжин хөндлөн огтлолд хамаарах тогтворгүй буюу нурах эсвэл гулсах чулуулагийн бүсийг дүрсэлсэн. Энэхүү тохиолдол үүсэх нөхцөл:

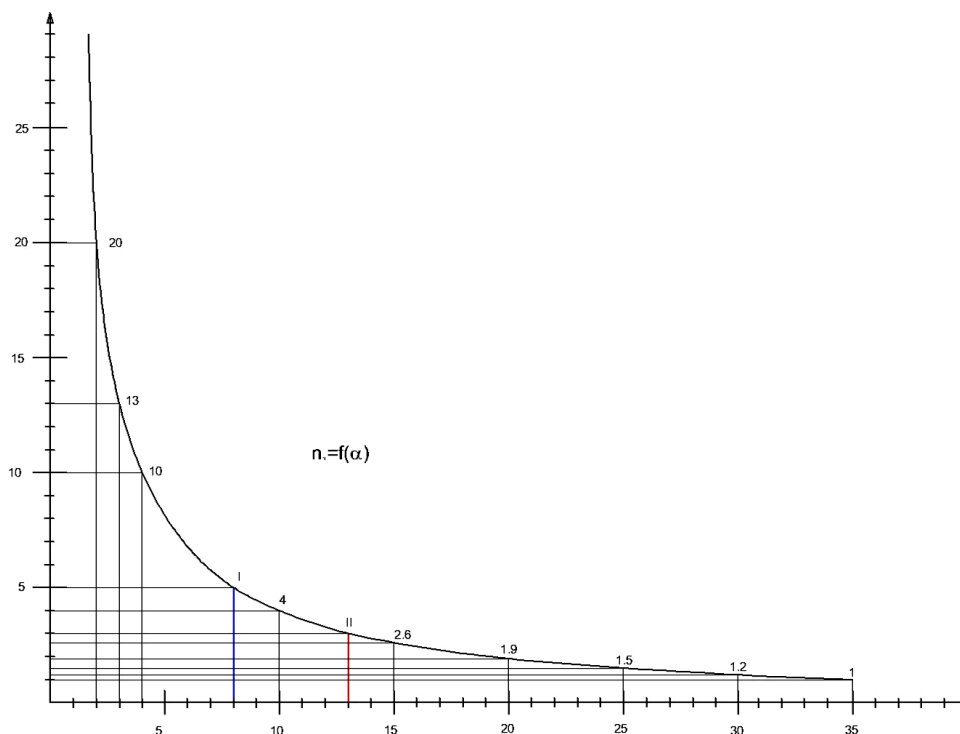
$$\gamma_1 > \varphi \tag{9}$$

Харин овоолгын улны гадаргуугийн налууугийн өнцөг  $\alpha$  их байх болон усны шүүрэл, овоолго дахь ачаалал хэтэрсний улмаас гулсалт үүсэх үзэгдэл гарах болно. Ер нь онолын хувьд уг гулсалт нь  $\alpha \geq \varphi$  тохиолдолд гарах мэт боловч практикт  $\alpha$  өнцөг ихээхэн бага зарим тохиолдолд  $5-6^0$  байхад ч тогтворжилт хангагдахгүй нь ажиглагддаг.

Багануурын уурхайд нүүрсний давхаргын (овоолго үүсэх ул гадаргуу) уналын өнцөг  $\alpha \approx 10 - 13^0$  зарим тохиолдолд  $15-16^0$  хүрдэг бол Шивээ-Овоогийн уурхайд  $\alpha \approx 6 - 8^0$  орчим,



Адуунчулуунд  $\alpha \approx 5 - 6^0$  байна. Эдгээр уурхайд аль алинд нь тодорхой хэмжээгээр овоолгын гулсалт хөдөлгөөн бодит үзэгдэл болсоор байна.



Зураг 3. Дотоод овоолго үүсгэх улны гадаргуугийн налуугийн өнцгөөс овоолгын тогтворжилтын коэффициент хамаарах график ( $n_n=f(x)$ ) Үүнд:  $\varphi = 35^0$

I ба II Шивээ овоо ба Багануурын уурхайн овоолгын усны уналын өнцөгт харгалзан тохирох тогтворжилтын тооцооны коэффициент  $n_{\text{нш}}=5$  ба  $n_{\text{нбн}}=3$

Багануур, Шивээ овоогийн уурхайнуудын хөрсний чулуулаг нь сул холбоостой, тогтворжилтын харьцангуй бууранги үзүүлэлтэйд тооцогдоно. Эдгээр уурхайн овоолгод хураагдах чулуулгийн дотоод үрэлтийн өнцгийг  $\varphi = 35^0$  гэж үзвээд доголын ул чулуугийн уналын өнцгийн янз бүрийн хувилбарт ( $0^0$ -оос  $35^0$ ) тогтворжилтын  $n_n$  коэффициентийн тооцооны үзүүлэлтийн тоон утгыг бодож тогтоосныг 1-р хүснэгт ба 3-р зурагт үзүүлэв.

Ул чулуулгийн уналын өнцөг ба тогтворжилтын коэффициентийн хамаарал  
1-р хүснэгт

Тогтворжилтын коэффициент	Ул чулуулгийн уналын өнцөг, град
$\infty$	0
41	1
20	2
13	3
10	4
8	5
7	6
6	7
5	8
4.5	9
4	10
3.5	11
3.3	12
3	13
2.8	14
2.6	15
2.4	16
2.3	17
1.9	20
1.5	25
1.2	30
1.0	35

Дээрх графикаас харахад овоолгын улны налуугийн өнцгөөс хамаарах хамаарлаар бол Шивээ-Овоо ба Багануурын уурхайд овоолгын тогтворжилтын коэффициент 5 ба 3 тус тус байхаар тооцоо гарч байна. Ихэнх судлаачдын тогтоосноор дотоод овоолгын тогтворжилтын коэффициент 1,5-с багагүй байх нь зохистой гэж үзвэл Шивээ Овоо ба Багануурын уурхайн хувьд тогтворжилтын нөхцөл 3,3 ба 2 дахин илүү хангагдахаар байна. Гэтэл практикт дээрх уурхайнуудад овоолгын тогтворжилт хангагдахгүй байгаа нь тогтворжилтын коэффициент  $n_n$ -1-ээс бага буюу хэврэг тогтворжилтын нөхцөлөөс дор үзүүлэлттэй байгааг гэрчилж байна.

Дотоод овоолгын тогтворжилтонд нөлөөлөх овоолго дахь ачаалал буюу багтаамж хэтрэх, усны шүүрэл, тэсэлгээ болон бусад үүсвэртэй доргио чичиргээний нөлөөлөл зэрэг хүчин зүйлүүдийн тусгал их байгааг дээрх тооцоо харуулж байна.

Тогтворжилтонд сөрөг тусгал бүхий хүчин зүйлүүд дан, хосолсон буюу хам байдлаар нөлөөлснөөс шивээ овоо, Багануурын уурхайд тогтворжилт 3,3 ба 2-оос илүү дахин буурч байна гэж үзэх үндэслэлтэй юм. Эдгээр уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтыг хангах үүднээс дээр дурьдсан хүчин зүйлийн нөлөөллийг судлах, зүй тогтлыг нь олж тогтоох нь үйлдвэрлэл эрдэм шинжилгээний сонирхол татах асуудал юм.

#### Дүгнэлт

1. Шивээ овоо, Багануурын уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтыг 3,3 ба 2-оос илүү дахин бууруулахад усны шүүрэл, чичиргээ доргио, хэт ачаалал (даралт) голлох нөлөөтэй гэж үзэж байна.
2. Дээрх хүчин зүйлийн дан, хосолсон ба хам нөлөөллийг судалж зүй тогтлыг тогтоох нь судалгаанд ажлын чухал байр суурийг эзэлнэ гэж дүгнэлт гарч байна.

### УЛААНЫ ХОЛИМОГ МЕТАЛЛЫН ОРДЫН АШИГЛАЛТЫН ЖИШЭЭГЭЭР ТУЛГАМДАЖ БАЙГАА АСУУДАЛД

*Магистр О.Тэмүүл (ШУТИС-ийн докторант)  
Дэд профессор Ц.Очир (ШУТИС-УУИС)*

Дорнод аймгийн Дашбалбар сумын Улааны холимог металлын орд нь полиметаллын 8 биетэд балансын 39.3сая.тн, балансын бус 36.1сая.тн хүдэр, ураны 4 биетэд нийт 518.4мян.тн хүдрийн нөөцтэй хар тугалга ба цайраас гадна алт, мөнгө, зэс, кадми, сульфидын хүхэр агуулдаг. Ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэлийн дагуу +1065м-ээс +600м-ийн түвшин хүртэл далд аргаар олборлоно.

Тус ордын нарийвчилсан хайгуулын үе шатанд ажлын даалгавар биелсэн тул хайгуулын ажлыг 1985 оны байдлаар зогсоож ашиглалтанд бэлэн гэж үзсэн ба +600м-ээс доош хүдрийн нөөц буураагүй болохыг тогтоосон байна. Урьдчилсан байдлаар дээрх түвшингээс доош 200-300сая тн төмрийн сульфидын нөөцтэй гэж тайланд дүгнэсэн байна.

Түүхэн талаас нь авч үзвэл түүхч Л.Бат-Очирын орон нутагт хийсэн аман ярианы тэмдэглэлд Мардайн районыг урьдын цагт “Үхлийн хөндий” гэж нэрлэдэг байжээ. Үхлийн хөндий нь зуны цагт өвс халиуран ургадаг, нуур болон урсгал ус сайтай, өвөлдөө цас ихтэй, нөмөр газар элбэг, ой мод, ан амьтан их тул жилийн дөрвөн улиралд нүүдэллэн амьдрахад нэн таатай нутаг юм. Энэхүү нутгийн барагцаалсан хил хязгаар нь урагш

Мардайн голын эх буюу Хөгнө уулын шилийн урд хөндий (эсвэл Чингисийн хэрэм байж болзошгүй), баруун талд Мухар хувын хоолой, хойш Сэвсүүлийн хөндий байна. Одоог хүртэл чухамхүү энэ бүст айл амьтан ихээр зусдаггүй, өвөлждөггүй, харьцангуй ээлүүд ба мал нэг бол орж ирдэггүй, эсвэл богино хугацаанд дайраад өнгөрдөг, хадлан бага авдаг, зэрлэг амьтан тогтдоггүй (гөрөөс, зээр, чоно гэх мэт) онцлогтой газар нутаг байна.

Улааны ордын техник-эдийн засгийн үндэслэл (цаашид ТЭЗҮ гэх) боловсруулах явцад үүссэн асуудлуудыг нэгтгэж уул уурхайн салбарт цаашид баримтлах боломжтой хэд хэдэн саналыг дараах байдлаар дүгнэлээ.

Улааны ордыг “Шинь Шинь” болон “Хунбөө” компаниуд хамтран эзэмшдэг. Талбайн хувьд 37% нь Шинь –Шинь”-д, 63% нь “Хунбөө”-д ногддог бол нөөцийн хувьд  $V+C_1$  зэрэглэлээр 30.92 сая тн,  $C_2$  зэрэглэлээр 0.43 сая тн хүдэр буюу нийт балансын хүдрийн нөөцийн 79.86%,  $C_1+C_2$  зэрэглэлээр 26.01 сая тн хүдэр буюу балансын бус хүдрийн нөөцийн 72.06% нь “Шинь Шинь” ХХК-нд хамаарагдана. Ураны хүдрийн хувьд нийт нөөцийн 18.6% нь “Шинь Шинь” ХХК-ний 247А тоот тусгай зөвшөөрлийн талбайд, 78.76% нь “Хунбөө” ХХК-ний эзэмшиж байгаа 13555А тоот тусгай зөвшөөрлийн талбайд, 2.68% нь “Эмээлт Майнз” ХХК-ний 9283Х тоот хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн талбайд тус тус ногдож байна.

Талбай болон нөөцийн дээрх хуваарилалтаас хамаарч хөрөнгө оруулалтыг 100% өөрийн хүчээр шийдвэрлэсэн, уулын ажил, хүдэр боловсруулалтын 90%-ийг зохион байгуулах “Шинь Шинь” компанийн хувьд цаашид үүсэх хүндрэлүүд:

1-рт., тусгай зөвшөөрлийн талбайн хэмжээнд газрын дээрх бүхий л төрлийн байгууламжуудыг багтаахад ерөнхий төлөвлөлт нь хэт төвөгтэй, шахцалдсан байдалтай байна. Үүний улмаас уурхай, тосгон, баяжуулах үйлдвэр, амралтын ногоон байгууламж, химийн хортой ба аюултай бодисын (урвалжууд, тэсрэх бодис) агуулахууд, хаягдлын сан, эргэлтийн усны байгууламжуудын аюулгүй зай зөрчигдөх түвшинд хүрэх хандлагатай.

2-рт., уулын ажил гүнзгийрэхийн хирээр нурлын бүсийн хил аажмаар тэлж түүнд хамрагдах дэд бүтцийн байгууламжууд (налуу ба гол ам, агааржуулалтын амны байгууламжууд, дотоод зам, цахилгаан, ус, агааржуулалтын шугам хоолой) нурах, эвдрэх, суултанд орох эрсдэл улам нэмэгдэх хандлагатай. Цаашилбал, уулын ажил доод түвшингүүдэд хүрэхэд томоохон хэмжээний газар доорх деформацийн улмаас үйлдвэрийн талбайгаас гадна, амралтын байр, баяжуулах үйлдвэрийн барилгыг ч нүүлгэн шилжүүлэх асуудал үүсч болзошгүй юм.

3-рт., хэт нягтарсан газар зохион байгуулалт нь ордын байгаль орчны унаган төрхийг хамгийн ихээр алдагдуулах нөхцлийг үүсгэж байгаа тул ашиглалтын төгсгөлд уурхайн нөхөн сэргээлтийг бүрэн гүйцэтгэх боломж бараг хаагдаж байна.

Уул уурхайн салбарт цаашид Улааны ордын ашиглалттай холбоотой ижил нөхцөл байдал үүсэхээс сэргийлж нэг орд дээр тусгай зөвшөөрлийн нэг л талбай олгож байх шаардлагатай байна. Хэрэв нэг ордыг хэд хэдэн компани эзэмшиж байвал ашиглалтын нэг л техник-эдийн засгийн үндэслэлийн дагуу ашиглалтын зөвшөөрлийг олгох нь зүйтэй болов уу. Иймд эзэмшигчийн тооноос хамаарч хэсэгчилсэн ашиглалт явуулах шаардлага үүсвэл үндсэн бичиг баримтанд нийцүүлж гарах үр дагавар, ашгийг хуваарилбал илүү оновчтой байна. Улааны ордын ТЭЗҮ-д балансын бус нөөцийн ашиглалт огт тусгагдаагүй. Иймд ордыг ашиглах хугацаа төслийн хувьд 22 жил, бодит хугацаа хамгийн багадаа 40 жил байна. Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн эцсийн шийдвэрт хайгуулын ажлаар тогтоосон баялаг, таамаг нөөцийг ашиглахыг зөвшөөрдөггүй тул ордын эдийн засгийн үр ашгийг бүхэлд нь үнэлэх боломж хязгаарлагддаг. Тус ордын хувьд жигүүрийн схемээр ашиглах дарааллыг тусгасан тул цэвэрлэгээний ажлын явцад зайлшгүй олборлох шаардлагатай балансын бус ангилалд хамрагдсан геологийн блокууд олон байна. Гэтэл

түүнийг олборлох, календарчилсан төлөвлөгөөнд тусгах, газрын дээр түр овоолгод хураах талбайг төлөвлөх, гарах эдийн засгийн зардал болон хугацааны зарцуулалтыг тооцох боломжгүй болж байгаа тул цаашид аливаа ордыг ашиглах ТЭЗҮ-д:

1-рт., балансын бус нөөцийн зэрэглэл дээшлүүлсний дараах нэмэлт тодотгол хийх хугацааг тодорхой зааж өгөх, шаардлагатай тохиолдолд хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайланг өөрчлөх., боломжит нөөцийн (В) эзлэх хувь хэмжээ 20-30% хүрэхгүй бол тайланг хүлээн авалгүйгээр нэмэлт хайгуулд буцаах;

2-рт., балансын бус нөөцийн зэрэглэл дээшлүүлж ашиглаж буй хэт бага ордуудын (тухайлбал хайлуур жоншны Хүрэн-1, 2, Бор-Өндөрийн 16-р биет, 3-5 сая тн хүртэлх нөөцтэй нүүрсний гүн ордууд) хэсэгчилсэн ашиглалтыг цуцлах эсвэл зогсоох. Тухайн нөөцийг хойч үед хадгалан үлдээж өнөө цагийн техник технологийн түвшинд эзэмшихэд эдийн засгийн хувьд ашиггүй байвал сорчлох боломжийг хязгаарлах шаардлагатай гэж үзэж байна.

Улааны орд нь урантай, полиметаллын хүдрийн дунд орших агуулагч чулуулаг нь ураны хүдэржилттэй, уурхай нь бүхэлдээ цацраг идэвхитэй бүст хамаардаг. Ураны хүдэр олборлосон, эс олборлосноос үл хамаарч цацраг идэвхитэй байх нь тодорхой байна. Түүнээс гадна уурхайн талбайд нормоос хэтэрсэн цацрагийн шарлагын үзүүлэлттэй цөөнгүй тооны объектууд (далд уурхайн малталтууд, хүдрийн түр овоолго, хаягдлын сан, үйлдвэрлэлийн талбай гэх мэт) байна.

Тус ордын +1005м-ээс дээш түвшингийн төв хэсэгт ураны хүдрийн биетүүд оршдог. С<sub>2</sub> зэрэглэлээр тооцсон 3, 4-р биетүүдийн ойр орчим геометр аргачлалаар тооцох боломжгүй ураны хүдэржилтийн бүс тархсан байдаг. Одоогийн байдлаар ураны хүдрийг хэдийд олборлох, хааш тэвэрлэх, хаана хадгалах, боловсруулах, хэрхэн булшлах, хамгаалах, ямар түвшинд баяжуулах, аль улсад бүтээгдэхүүн борлуулах зэрэг олон асуудал “Шинь Шинь”, “Хунбөө” компаниудын хувьд тодорхойгүй байна. Полиметаллын хүдэр олборлохын тулд ураны хүдрийг 15-20 жилийн хугацаатай массивт нь үлдээх (консервацилах) шаардлага үүссэн ба дээрх зорилгоор тулгуур хамгаалалтын цул үлдээхээр төсөлд тусгасан нь шинэлэг санаа болсон. Ордын хувьд камераар нураах ашиглалтын систем тусгасан тул хамгаалалтын цулын тогтворжилтонд өрөмдлөг тэсэлгээний ажлаар үүсэх олон удаагийн чичирхийллийн нөлөө асар их байх нь тодорхой юм. Тухайлбал, уулын малталтуудын бат бэхийн нөөц буурч ашиглагдах хугацаа буурснаас цэвэрлэгээний ажлын аюулгүй байдлын түвшин багасна. Энэ үед тулгуур хамгаалалтын цулын эвдэрч бутарсан хэсэг, бүсийн хэмжээ тэлж түүний даах чадварт нөлөөлнө. Уулын ажил доод түвшингүүдэд шилжихэд уул-технологийн нөхцөл хүндрэх төлөвтэй ба мэдээж уулын даралт улам нэмэгдэх тул хөндлөн огтлолын талбайг өсгөх шаардлага гарч болохыг үгүйсгэхгүй. Тулгуур хамгаалалтын цулын хөндлөн огтлолын талбайг нэмэгдүүлэхэд хүдрийн тооцоогүй нэмэлт хаягдал гарахаас гадна өрөмдлөг тэсэлгээний ажлаар далд уурхайн аливаа конструкцгийн хүрээнд өөрчлөлт гарсны улмаас гэнэтийн нурал үүсэх аюулын эрсдэл бас өсөх хандлагатай. Ер нь Улааны ордын хувьд ойрын үед ураны хүдрийг олборлох нь зүйтэй юм. Нэгэнт тогтоогдсон нөөцийг олборлох нь цаашид үүсэх хүндрэлүүдээс урьдчилан сэргийлэх нэг арга зам мөн гэж үзэж байна. Тухайлбал, ураны хүдрийг ил, далд хосолсон аргаар олборлож хамгийн ойр орших “Эмээлт Майнз” ХХК-ний баяжуулах үйлдвэрт шар нунтаг хүртэл боловсруулж боломжит санал өгсөн гадаадын улсад экспортлох хувилбар байж болох юм. Баяжуулах үйлдвэрээс гарах шаар, цацрагийн шарлаг өндөр тунтай агуулагч чулуулгийг далд уурхайн ил орон зайг дүүргэж булшлах боломжтой.

Цаашид энэхүү ордтой төстэй эсвэл ижил хортой байх нөхцөлд монгол ба гадаад ажилчдын тооны харьцааг харгалзан 10:90 байхаар ашигт малтмалын тухай хуульд өөрчлөлт оруулах нь зүйтэй болов уу. Улааны уурхайн хувьд монгол ажилчдын тоог боломжит хамгийн бага хэмжээнд байлгах нь ихэвчлэн уушиг, элэгний хорт хавдраар нас

баруулдаг цацраг идэвхийн шууд нөлөөнөөс хамгаалах хамгийн оновчтой гарц гэж үзэж байна. Хятад хүн байх нь хамаагүй байж болохгүй. Энэ шийдэл биш. Хамгийн гол нь цацраг идэвхи бүхий уурхайд ажиллаж туршлагажсан, технологийн сахилга батыг дээд зэргээр мөрддөг ажилтнууд байх ёстой.

Монголчууд дээр үеэс цацраг идэвхийн аюулын талаар тодорхой хэмжээнд мэдлэгтэй байсныг гэрчлэх хамгийн том нотолгоо бол өмнө дурьдсан тухайн районы “Үхлийн хөндий” хэмээх нэр гэж ойлгож байна. Тиймээс ч энэ бүс хэдий сайхан боловч хүн ард нь удаан хугацаагаар нутаглахаас үргэлж зайлсхийж байсан нь нэгийг бодогдуулна биз ээ.

## **ВЗРЫВАНИЕ НЕОДНОРОДНЫХ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД С ВЕЧНОМЕРЗЛЫМИ ЛИНЗООБРАЗНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ**

*Доктор Ц.Ариунжаргал (МГУНиТ)*

Взрывание массивов с мерзлыми включениями имеет ряд особенностей, связанных с изменением прочностных свойств включений в зависимости от окружающей температуры, а также с поведением влажного немерзлого массива при действии динамических нагрузок. При разной степени заполнения пор горных пород водой (различной влажности) и льдистости они ведут себя как упругие, упругопластичные или пластичные сплошные среды. Полностью водонасыщенные рыхлые и связные мерзлые породы по своим прочностным показателям приближаются к скальным породам [1]. Такие и твердые породы при динамических воздействиях представляют собой упругую среду, поскольку поровый раствор не имеет возможности перетекания внутри породы в силу кратковременности импульса давления. Порода с меньшей влажностью, содержащая газовую фазу, на начальной стадии взрыва уплотняется и далее испытывает упругие деформации. При уплотнении породы естественно изменяются ее физико-технические свойства, такие как плотность, модуль упругости, коэффициент пористости и др. Все это вызывает значительные трудности при теоретическом анализе разрушения.

Рассмотрим схематически массив с линзобразными мерзлыми включениями, случайно распределенными в пространстве массива и находящимися в окрестности вертикальной скважины 1, содержащей заряд ВВ (рис. 1.). Вблизи скважины можно считать, что массив разделен включением (слоем) 2 на параллельные слои 3, находящиеся выше и ниже включения. В силу разных механических свойств параметры зон взрывного

разрушения в этих слоях естественно будут существенно различаться.

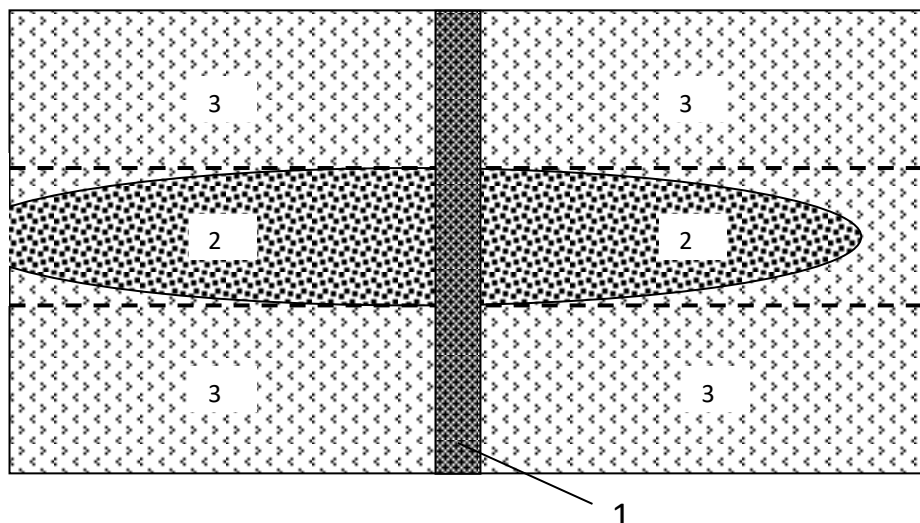


Рис. 1. Схема массива горных пород с включением вечной мерзлоты

По современным представлениям [2...4] (рис. 2.) область разрушения (зона регулируемого дробления) сплошной среды (горной породы) при взрыве заряда ВВ 1 условно может быть разделена на две зоны: мелкодисперсного дробления 2 и радиальных трещин 3. В зоне радиальных трещин клиновидные сектора разрушаются сдвиговыми напряжениями и она обусловлена действием растягивающих полярных напряжений. Граница этой зоны определяется из условия равенства тангенциальных напряжений и предела прочности породы при растяжении. За пределами зоны радиальных трещин находится зона упругих деформаций 4.

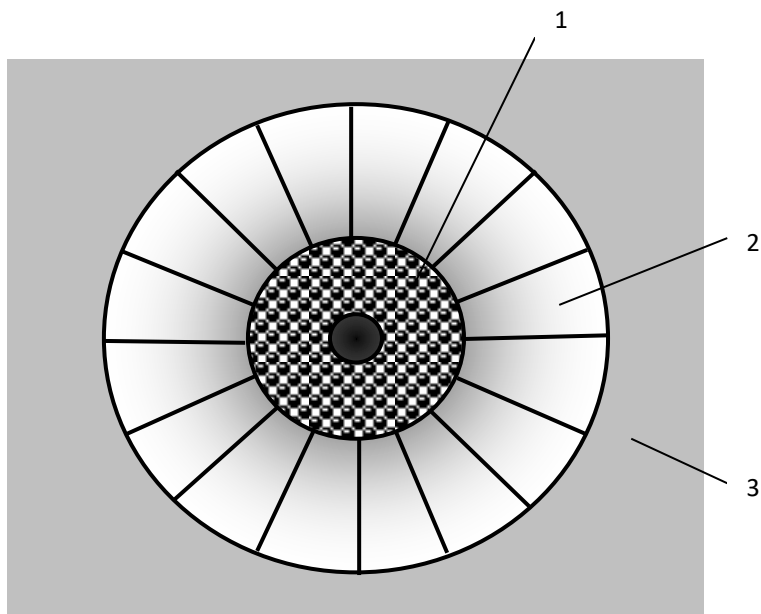


Рис. 2. Зоны разрушения при взрывании

Следует отметить, что точное аналитическое решение задачи о взрыве цилиндрического заряда в упругой среде до настоящего времени не получено. Подобная задача, но при воздействиях специального вида на цилиндрическую полость в среде, решена Селбергом Г. [5], однако ее применимость к взрыву удлиненного заряда затруднительна. В то же время для статического случая, являющегося предельным к динамическому воздействию, имеется решение, полученное Ляме [6]. Сложность решения задачи обусловлена тем, что напряжения в среде при динамическом рассмотрении носят колебательный быстрозатухающий характер, определяемый в изображениях функциями Бесселя и Макдональда, обратное интегральное преобразование которых связано с контурным интегрированием, которое выполняется только в простейших случаях.

Такое положение вызвало большое число приближенных решений. Большинство из них связано с решением приближенных уравнений теории упругости, и их адекватность реальному напряженному состоянию среды, формируемому в произвольный момент времени при взрыве удлиненного заряда, весьма спорна. В последнее время получено относительно простое приближенное решение [7], существо которого сводится к замене периодической функции, определяющей колебательное движение среды, на монотонную функцию, сходящуюся на бесконечности к той же величине, что и периодическая. При этом монотонная функция является решением дифференциального уравнения о генерации упругих волн сферическим и цилиндрическим излучателем.

Близость данного решения к точному с позиции сходимости подтверждена при сравнении с точным решением Дж. Шарпа [8] о нагружении сферической полости в упругой среде постоянным давлением. Максимальное расхождение приближенного и точного решений для зависимости относительного перемещения границы полости  $\bar{u} = u/u_0$ ,

$$u_0 = \frac{p_0(1+\nu)r_0}{2E} \text{ от безразмерного времени } \bar{t} = C_1 t / r_0 \text{ не превышает } 25 \% \text{ (рис. 3).}$$

Здесь  $u$  - радиальное перемещение, м;  $u_0$  - перемещение границы сферической полости, м;  $r_0$  - радиус границы сферической полости в упругой среде, м;  $p_0$  - начальное давление продуктов детонации ПВВ, Па;  $E$  - модуль упругости, Па;  $\nu$  - коэффициент Пуассона;  $C_1$  - скорость продольной волны в среде, м/с;  $t$  - время перемещения границы полости, с. Например, при  $r_0 = 0,25$  м и  $C_1 = 4800$  м/с, стабилизация величин перемещений наступает примерно при  $\bar{t} = 4$  или в размерных единицах ( $\bar{t} = 1 \Leftrightarrow t = 52,08$  мкс) при  $t = 208$  мкс, т.е. практически мгновенно (рис. 3). Также показано [7], что в приближенном решении величины деформаций и напряжений стремятся при  $\bar{t} \rightarrow \infty$  к статическим значениям, совпадающим с решением Ляме.

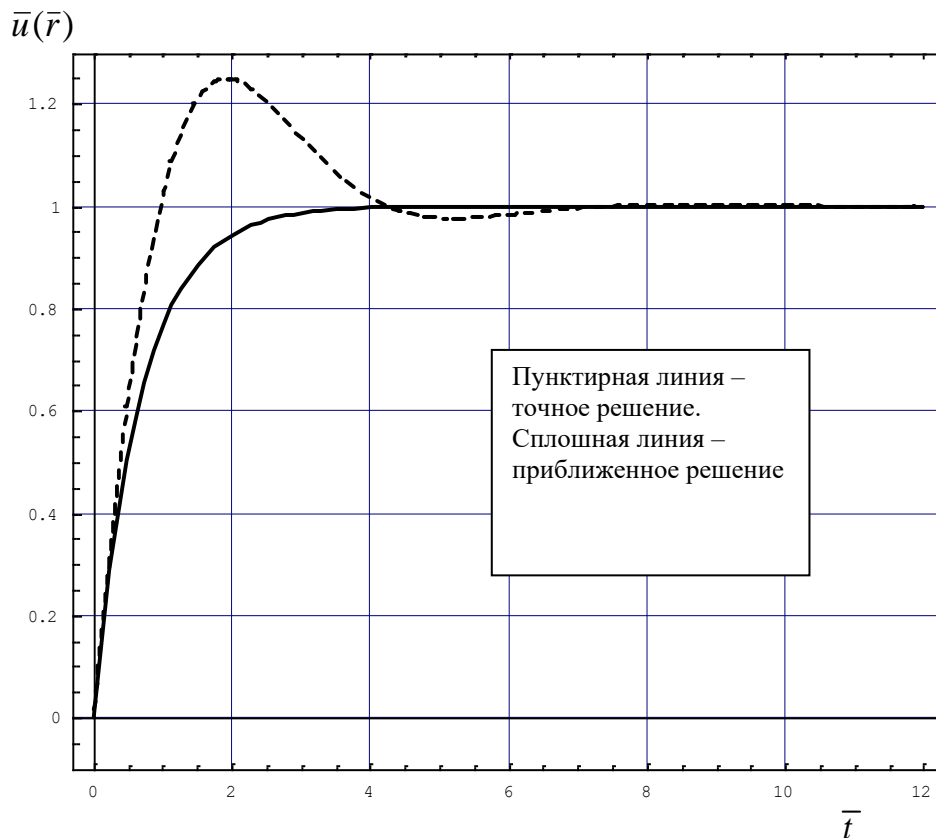


Рис. 3. Зависимости относительного перемещения границы полости  $\bar{u}$  от безразмерного времени  $\bar{t}$

При взрыве массива с прослойкой мерзлой породы скважинными зарядами 1 радиусы зон 2 и 3 радиальных трещин (зоны регулируемого дробления) соответственно в мерзлом слое  $b_m$  и в массиве  $b$  оказываются неодинаковыми из-за различия их механических свойств (рис. 4. а). В силу этого, при массовом взрыве на карьерах в пространстве между скважинами образуются зоны 4 нерегулируемого дробления, в которых наиболее вероятно образование негабаритов. Для предотвращения образования негабаритов в указанной зоне наиболее целесообразно использование зарядов ВВ, размещаемых в дополнительных скважинах 5, буримых в центрах четырехугольников, образованных основными 1 скважинами (рис. 4. б). Выбор типов ВВ для основных и дополнительных скважин и параметров сетки скважин определяется расчетом в соответствии с решением Ламе по методике, разрабатываемой на кафедре ВД МГУ Г. М. Крюковым [7].



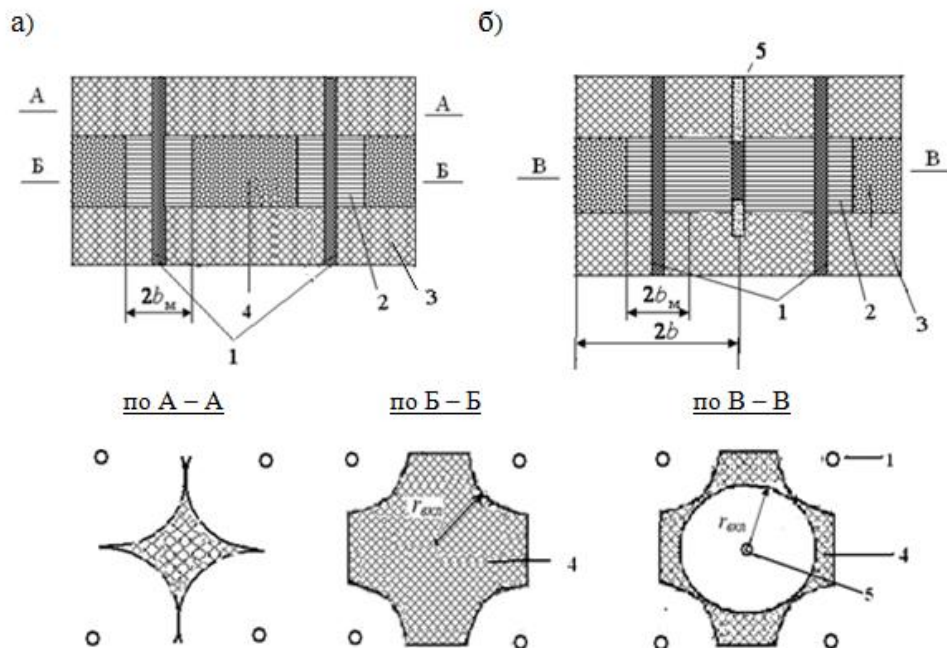


Рис. 4. Характер разрушения массива с мерзлым слоем:

а) при взрывании по обычной технологии БВР;

б) при взрывании с использованием дополнительных скважин

Прочностные свойства мерзлых пород, в частности, предел прочности на разрыв  $\sigma_p^M$ , как правило, выше, чем талых. При динамических воздействиях они ведут себя как хрупкие породы. Радиусы зон радиальных трещин при взрыве скважинного заряда в этих породах равны соответственно

$$b_m = r_0 \sqrt{\frac{p_0}{\sigma_p^M}} \text{ и } b = r_0 \sqrt{\frac{p_0}{\sigma_p}}, \quad (1)$$

В первом приближении можно принять, что величина  $\sigma_p^M$  на 75% больше значения  $\sigma_p$  для немерзлого состояния. Поэтому согласно формуле (1) получим зависимости  $b_m(\sigma_p^M)$  (пунктирная линия) и  $b(\sigma_p)$  (сплошная линия) для пород Баганурского месторождения, представленные в графическом виде на рис. 5. При этом  $p_0 = 3,6 \cdot 10^9$  Па (граммонит 79/21 при  $\rho_{BB} = 0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>), а  $r_0 = 0,08$  м.

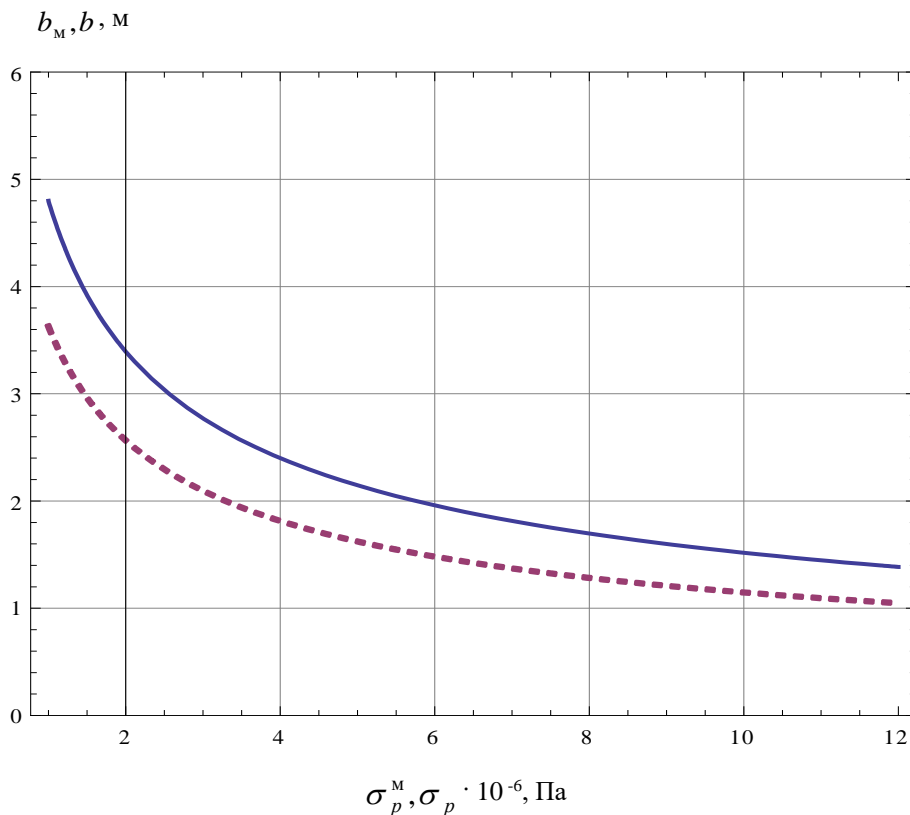


Рис. 5. Зависимости радиусов зон радиальных трещин (регулируемого дробления) для мерзлых  $b_m$  и немерзлых  $b$  пород от предела их прочности при растяжении  $\sigma_p^m$  и  $\sigma_p$

Непосредственно из рисунка видно, что радиус зоны радиальных трещин (регулируемого дробления) для мерзлого включения существенно ниже, чем таковой для талой породы (массива).

Исходя из найденных величины  $b_m$  и  $b$ , определяем радиус  $r_{вкл}$ , м неразрушенной зоны во включении (рис. 4. а)

$$r_{вкл} = \sqrt{2} \cdot b - b_m. \quad (2)$$

Чтобы обеспечить полное разрушение данной зоны, необходимо, чтобы радиус зоны регулируемого дробления для дополнительных скважин был равен величине  $r_{вкл}$ .

Объединяя (1) и (2) находим требуемые параметры ВВ для дополнительных скважин в центрах «мертвых» зон

$$p_0^m = \frac{\rho_{ВВ} D^2}{\gamma + 1} = \sigma_p^m \left( \frac{r_{вкл}}{r_0} \right)^2 \Leftrightarrow \frac{\rho_{ВВ} D^2}{\gamma + 1} = \sigma_p^m \left( \frac{\sqrt{2} b - b_m}{r_0} \right)^2, \quad (3)$$

где  $\rho_{ВВ}$  - плотность заряжания ВВ;  $D$  - скорость детонации;  $\gamma$  - показатель политропы продуктов детонации. При соответствии параметров выбранного ВВ для дополнительных скважин уравнению (3) обеспечивается полное разрушение «мертвых» зон в пространстве между основными скважинами.

### Список литература

1. Дроговейко И.З. Разрушение мерзлых грунтов взрывом. М.: Недра, 1981, 243 с.
2. Кузнецов В.М. Математические модели взрывного дела. Новосибирск: Наука, 1977, 263 с.
3. Механический эффект подземного взрыва / Родионов В.Н., Адушкин В.В., Костюченко В.Н. и др. Под общей ред. М.А. Садовского. М.: Наука, 1971, 224 с.
4. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. М.: Наука, 1974, 640 с.
5. Selberg H.L. Transient Compression Wave from Spherical and Cilindrical Cavities, Arkiv f. Fisik, 5, 7, (1952), 97-108.
6. G. Lamé. Lecons sur La Theorie ... de l'Elasticite, Paris. 1852.
7. Крюков Г.М., Глазков Ю.В. Феноменологическая квазистатическо-волновая теория деформирования и разрушения материалов взрывом промышленных ВВ. Отдельные статьи ГИАБ. М.: Изд-во МГГУ, 2003, №11, 67 с.
8. Sharp J.A. The program of Elastic Waves by Explosive Pressure, Geophysics, 7 (1942), 144-154, 311-321.

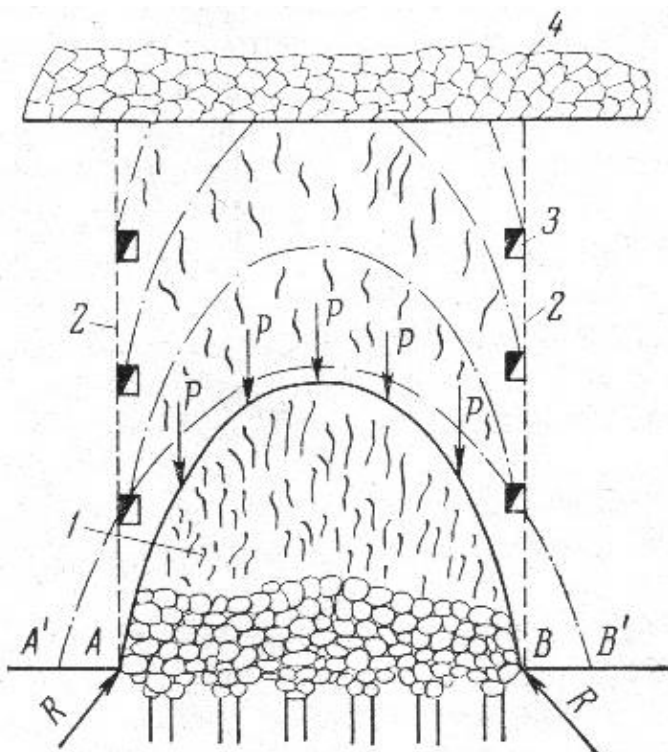
### БЛОКООР НУРААН ОЛБОРЛОХ АРГЫН СУДАЛГАА

*Магистр Б. Тамир /ШУТИС-УУИС/*

*Магистр Б. Зоригт /ШУТИС-УУИС/*

*Магистр Д. Цэцгээ /ШУТИС-УУИС/*

**Блокийг өөрөөр нь нураан олборлох ашиглалтын систем<sup>1</sup>.** Блокоор нураан олборлох аргын<sup>2</sup> үндсэн зарчим нь квадрат хэлбэрийн, хэдэн зуун мянгаас хэдэн сая м<sup>3</sup> –ийн эзэлхүүнтэй ашигт малтмалын блокийг далд уурхайн бэлтгэл малталтуудаар тойруулан нэвтрэх ба эхлээд босоо чиглэлд уулын хажуугийн хоосон чулуулгаас зааглан салгаж, дараа нь блокийн ёроолыг доогуур нь бүхэлд нь зүсэж (огтлон) нэвтэрнэ. Үүний дүнд блок дахь хүдэр нь өөрийнхөө хүндийн жингээр нурах бөгөөд түүнийг урьдчилан бэлтгэсэн хүдэр буулгууруудаас буулган ачиж тээвэрлэнэ. Өөрөөр хэлбэл, зүсэгдсэн блокийг тэр чигээр нь бүх давхрын өндрөөр нь нураан ашиглах арга юм. Энэ аргын үед дээд чулуулгийн давхрага нь блокоос хүдрийг авахын хирээр сууж ашиглагдсан орон зайг байнга нөхөж байх бөгөөд давхрыг 1200-7000м<sup>2</sup> хөндлөн огтлолын талбайтай блокуудад хуваана (Зураг 1).



Зураг 1. Хүдрийн массивын өөрөө нурах схем:

1—блокийн доод хэсэгт, огтлолын ажлаар үүсэх бүс; 2—блокийн хязгаар; 3—огтлогч малталтууд; 4—ашигт малтмалын дээр орших чулуулгийн давхрага

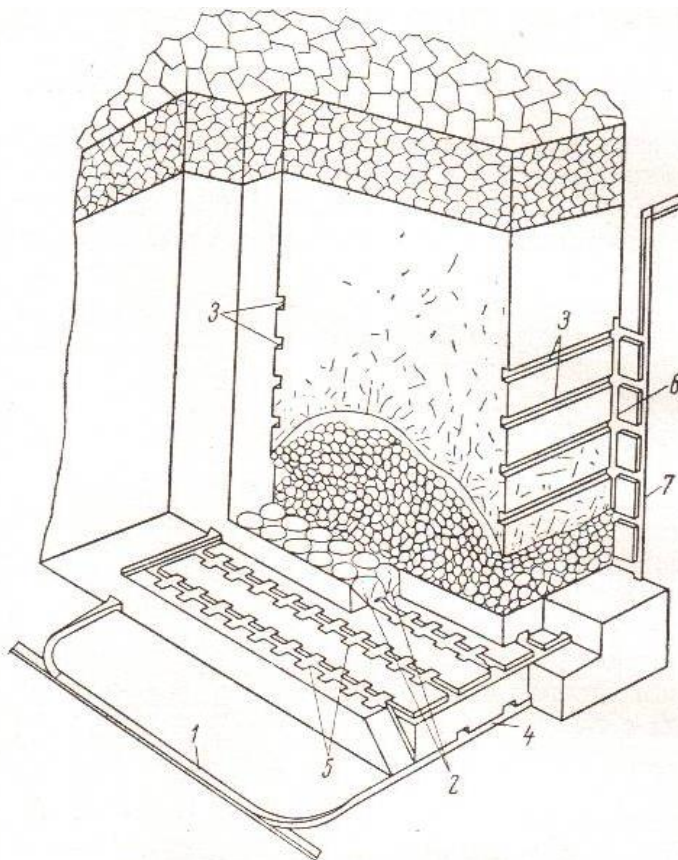
Зурагт үзүүлснээр блокийг бүх талаар нь бэлтгэл малталтууд нэвтрэх, огтлолын ажлын улмаас уулын массивын чулуулаг нь шахалтын хүчдэлд байх ба байгалийн тэнцвэрт байдалд орших АВ сводыг (хүнхэр) үүсэх хүртэл нурах болно. Сводын тэнцвэртэй байдал нь нэг талаас дээрээс үзүүлэх уулын чулуулгийн даралт  $P$ , нөгөө талаас түүнд үзүүлэх сводын доод хэсгийн тулах хүч  $R$ -үүдийн хооронд байна. Тулах хүч  $R$  буурснаар массивын тогтвортой байдал алдагддаг. Хэрвээ хэвтээ чиглэлд блокоос гадагш өргөтгөн нэмэлт зүсэлт (огтлол) хийж өгсөн бол свод  $A'B'$  хэлбэрт шилжих болно. Харин босоо чиглэлд зүсэлт хийж өгвөл, хүдрийн хажуугийн чулуулагтай барьцалдалт нь бууран свод дээш шилжинэ. Хүдэр болон хажуугийн чулуулгийн хоорондох барьцалдалтыг бууруулахын тулд блокийн хажуугаар огтлогч малталтуудыг нэвтэрнэ “штрек, орт, восстающий”. Огтлогч малталтуудыг нэвтрэх ажлыг *блокийн огтлолт* эсвэл *зүсэлт* гэнэ. Зарим тохиолдолд блокийг хэд хэдэн хажуугийн хавтгайд хуваан зүсэж, нэг буюу хэд хэдэн нарийн босоо хэсгүүдээр хүдрийг буулгадаг.

Уулын даралтын нөлөөлөл, хүдрийн өөрийн жин зэргээс хамааран сводын өндөр өөрчлөгдөх ба энэ нь блокийн хүрээгээр хязгаарлагдах юм. Нурсан хүдэр нь *блокийн доод хэсгийн огтлолын ажлын* түвшинд төвлөрнө. Энэ нь сводтой нийлснээр нуруулт зогсоход хүрэх учраас хүдрийг байнгын бага багаар хэсэгчлэн ачина. Ачилтын явцад хэрвээ свод болон нурсан хүдэр хоёрын хооронд томоохон хөндий орон зай үлдэвэл, хүдрийн биетийн хэвтээ болон босоо хажуу талын хоосон чулуулгууд блок руу орно. Ингэснээр блокийн дээд хэсгийн (тогтворжилттой) хүдэр нь бусад нурсан хүдрээсээ хоосон чулуулгаар тусгаарлагдахад хүрдэг ба энэ нь их хэмжээний хаягдал болон бохирдол үүсгэнэ.

Блок дахь хүдрийн “өөрөө нуралтын” хурд болон хүдрийн бутлагдлын түвшин (зэрэглэл) нь хүдрийн чулуулгийн физик-механик шинж чанар, хүдэр ачилтын хэвийн үйл ажиллагаа, нурсан хүдэр болон свод хоорондын зай, блокийн доод хэсгийн огтлолын ажлын хурд, хажуугийн зүсэлтийн бүтэц зэргээс хамаардаг.

Блокоор нураах ашиглалтын системийн хүдрийн хаягдал болон бохирдол 15-20% буюу түүнээс их байх тул хямд үнэтэй хүдрийг олборлоход хэрэглэнэ. Үүнээс гадна уг системийг өөрөө нурах боломжтой, доод тал нь 20-30м зузаантай, эгц болон босоо уналтай хүдрийн биетэд ашиглана. Хүдрийн хатуулаг өндөр, бат бэх сайтай байж болох хэдий ч маш шигүү ан цавтай байх хэрэгтэй. Энэ нь блокийг зүссэний дараагаар, хүдэр өөрөө нурахдаа дүчкээр багтах боломжтой байх шаардлагатай юм. Нурсан хүдэр удаан хугацаагаар блокод хадгалагдах учир хүдэр нь барьцалдах, өөрөө шатах, исэлдэх шинж чанаргүй байх хэрэгтэй. Хэрвээ ашигт малтмал нь исэлдэх шинж чанартай байвал, блокод (хоршоологдон) хадгалагдах хугацаанд химийн урвалд орон, цаашид хүдрийг баяжуулах үйл ажиллагаанд хүндрэл үүсгэн улмаар баяжуулалтын ажлын зардлыг ихэсгэх сөрөг үр дагавартай.

**Хийгдэх ажлууд.** Орд газрыг 60-75м өндөртэй давхруудад хуваана. Давхруудыг мөн 50-100м урттай, 30-60м өргөнтэй блокуудад хуваана (Зураг 2). Блокийн хэмжээ нь хүдрийн физик-механикийн шинж, биетийн зузаан болон уналын өнцгүүдээс хамаарна.



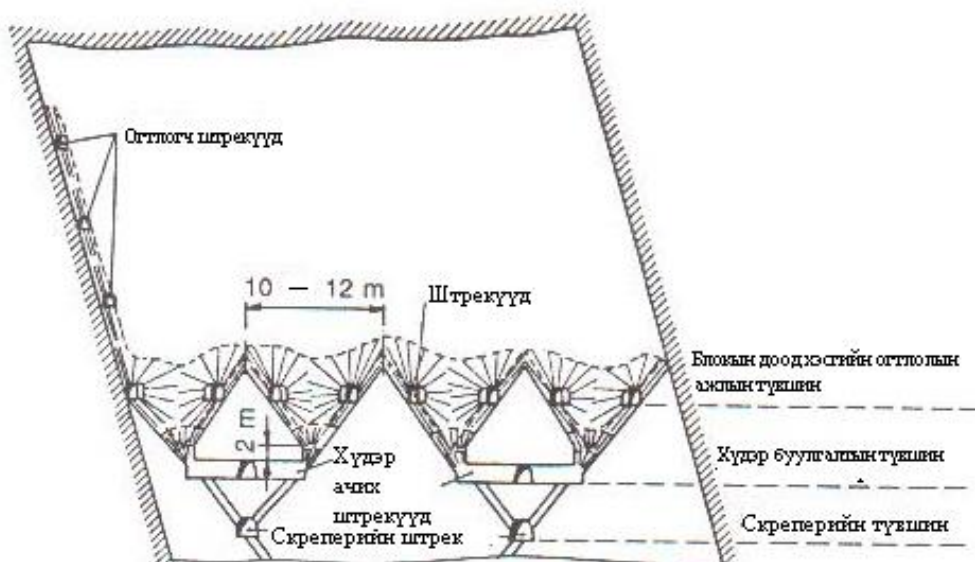
Зураг 2. Блокоор нураан олборлох ашиглалтын систем:

1—хээрийн тээврийн штрек; 2—хүдэр юлүүрүүд; 3—огтлолын ортууд; 4—тээврийн орт; 5—ачилтын штрекүүд; 6—огтлолын восстающий; 7—блокийн восстающий

Тээвэрлэлтийн түвшинд хүдрийн биетийн хэвтээ талд хээрийн тээврийн штрек 1 нэвтрэн түүнээсээ, өөр хоорондоо 40-60м зайтай тээврийн ортуудыг 4 нэвтэрдэг. Заримдаа тээвэрлэх замыг тойрог болгохын тулд хээрийн штрекээс гадна хүдрийн биетийн босоо талд хүдэр дундуур параллель штрек нэвтрэн хооронд нь ортуудаар холбож өгдөг. Тээврийн ортуудаас 10м тутамд хүдрийг буулгах (хоёрдогч бутлалтын болон хүдрийг ачих) түвшинд хүдэр буулгууруудыг нэвтрэх ба хажууд нь хүн болон техник тээвэрлэх жижиг налуу малталтыг нэвтэрнэ. Хүдэр буулгалтын түвшин нь тээврийн түвшингээс 7-10м дээр байрлана. Тээврийн ортоос *блокийн восстающийг* 7 агааржуулалтын түвшин хүртэл нэвтэрдэг. Хүдэр буулгалтын түвшин нь ихэнхдээ хоорондоо оргоор холбогдсон *ачилтын штрекээс* 5 бүрддэг. Ачилтын штрекүүдэд уулын даралт нөлөөлдөг тул малталтыг төмөр-бетоноор болон хажуу ханыг тэлэгч төмөр-бетонон хавтангаар бэхэлдэг. Хүдэр буулгуур нь хүдэр буулгах түвшингийн квершлаг болон тээврийн орт хоёрыг хооронд нь холбоно. Ачилтын штрекүүдээс 5-7м тутамд хос дучкууд нэвтэрдэг бөгөөд эдгээр нь хоёрдогч бутлалтын түвшинг 7м-ийн дээр орших *блокийн доод хэсгийн огтлолын ажлын* түвшинтэй хүдэр юүлүүрүүдээр холбодог.

**Олборлолтын ажил.** Олборлолтын ажил нь дараахь системийн хувьд блокийн босоо чиглэл дэх огтлолын бэлтгэл ажил, блокийн доод хэсгийн огтлолын бэлтгэл ажил, мөн хүдрийн хэсэгчлэн ачилтын ажлуудаас бүрдэнэ. Блокийн босоо чиглэл дэх огтлолын ажил нь нураах чулуулгийн хязгаар дахь восстающийг нэвтрэхээс эхлэн цааш восстающийг 7-12м тутамд нь огтлолын штрекүүд болон ортуудаар холбодог. Огтлолын штрек болон ортуудын түвшинд огтлолын восстающийг блокийн восстающийтай хэвтээ малталтуудаар холбож өгдөг. Энэ нь хожим нь чулуулгийн өөрөө нурах явцыг хянахад ашиглагддаг.

**Блокийн хажууг босоо чиглэлд огтлох, бэлтгэл ажил.** Блокийн хажууг босоо чиглэлд огтлох, бэлтгэл ажилд восстающийгаас нэвтэрсэн огтлогч штрекүүдээс дээш өрөмдөн тэслэнэ (Зураг 3). Хэрвээ блокийн заагуудад байгалаасаа цуурсан талбай үүссэн байвал, блокийн хажууг босоо чиглэлд огтлох, бэлтгэл ажлаас аль болох татгалздаг бөгөөд, энэ нь өнөөдөр бараг хэрэглэгдэхээ больсон байна.



Зураг 3. Блокоор нураан олборлох бэлтгэл ажил, скреперийн тээвэртэй үед.

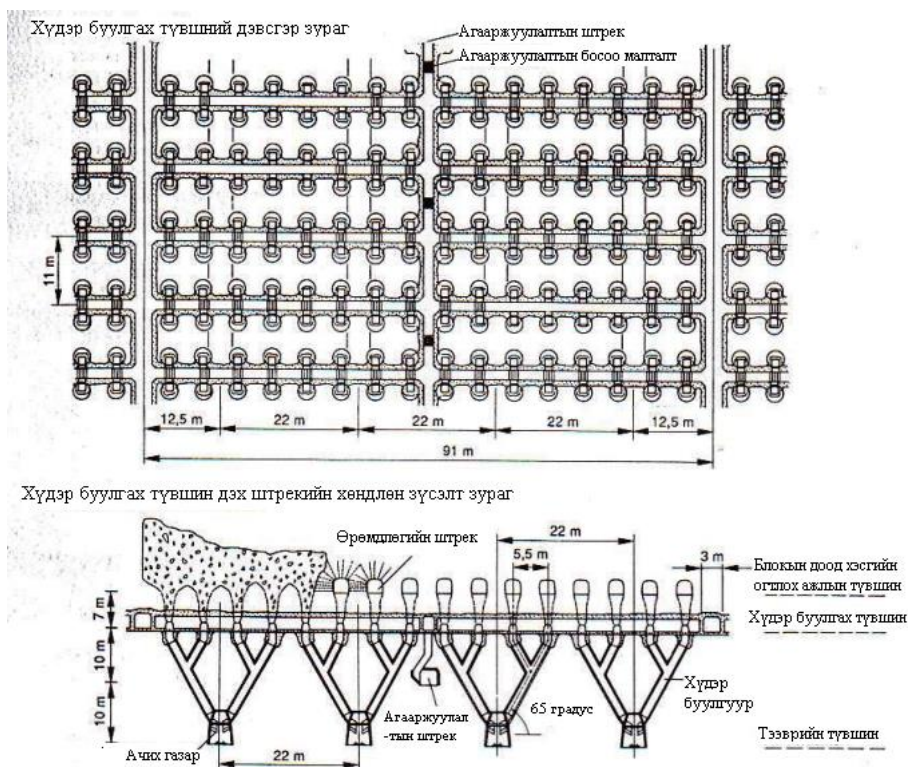
**Блокийн доод хэсгийн огтлолын, бэлтгэл ажил.** Блокийн доод хэсгийн огтлолын ажилд нилээд өргөн цар хүрээтэй бэлтгэл ажлууд хийгдэх шаардлагатай бөгөөд чулуулгийн физик-механик чанараас хамааран хэд хэдэн *блокийн доод хэсгийн огтлолын* аргууд байдаг. Үүнд, нэг бол “дээврийн шовх орой” хэлбэрийн хамгаалалтын цулууд (Зураг 5, 8) эсвэл тойрог хэлбэрийн юүлүүрүүд (Зураг 2, 4) бий болно.

Нурах магадлалтай хүдрийн хувьд *блокийн доод хэсгийн огтлолын ажлын* түвшинд штрек ортууд нэвтрэн 4x5—аас 5x20 хүртэл хэмжээтэй хамгаалалтын цулууд үлдэнэ. Зарим тохиолдолд эдгээр хамгаалалтын цулуудыг блоккийг олборлож дууссаны дараа 15-20м урттай хэвтээ цооногуудаар тодорхой дарааллаар тэслэн авдаг.

Дундаж тогтворжилттой хүдэрт блоккийн доод хэсгийн огтлолын ажлыг шууд хүдэр юүлүүрүүдээс штанган шпурээр өрөмдөн хийдэг.

Үүнээс гадна *блокийн доод хэсгийн огтлолын ажил нь* нэвтрэлтийн штрекүүд, хүдэр буулгууруудын тоо болон тэдгээрийн хоорондын зай, мөн хүдрийг хүндийн жингээр нь, скреперээр болон ачигч машинаар ачих зэргээс хамаарна.

Зураг 4-д үзүүлснээр үндсэн тээврийн түвшинд, тээврийн штрекүүд нэвтрэнэ. Ачих газар бүрт хоёр хүдэр буулгуур уулзан нийлнэ. Хүдэр буулгах түвшний штрекүүд нь тээврийн штрекүүдэд хөндлөнгөөр, блоккийн нийт талбайг хамран нэвтрэнэ. Хүдэр буулгах түвшний штрекүүдээс дээш хүдэр буулгуурууд байрлах бөгөөд үүнийг юүлүүр хэлбэрээр өргөтгөнө. Эцэст нь нийт блокод буулгах юүлүүрүүдийн тор бий болно. *Блокийн доод хэсгийг огтлолын тулд* үлдээсэн хамгаалалтын цулын “дээврийн шовх оройн” хэсэгт эсвэл түүний хажуу талуудад өрөмдлөгийн штрекүүд нэвтрэнэ. Штрекүүдээс цооног өрөмдөн тэслэснээр блоккийн доод ёроол суларч улмаар блок дахь хүдрийн нуралт эхэлнэ.

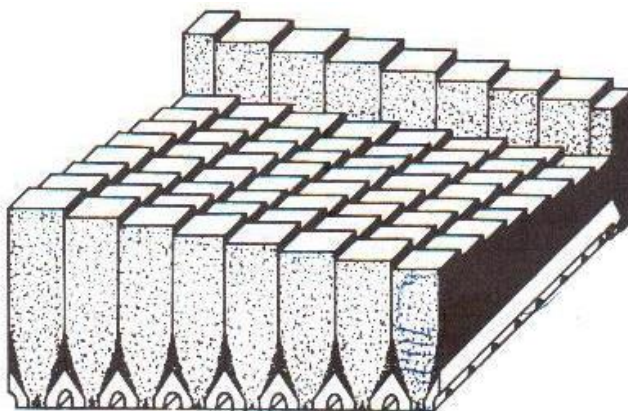


Зураг 4. Блоккоор нурах олборлолтын бэлтгэл ажил, хүдрийг хүндийн хүчээр буулгах.

**Хүдэр гаргалт (ачилт).** Хүдрийн өөрөө нурах процесс бүрэн явагдаж дууссаны дараа хүдрийг бүхэлд нь тэр чигээр нь гаргаж авах буюу ачих ажилд ордог. Энэ үед блокийн өдрийн хүчин чадал 3000т хүрдэг байна.

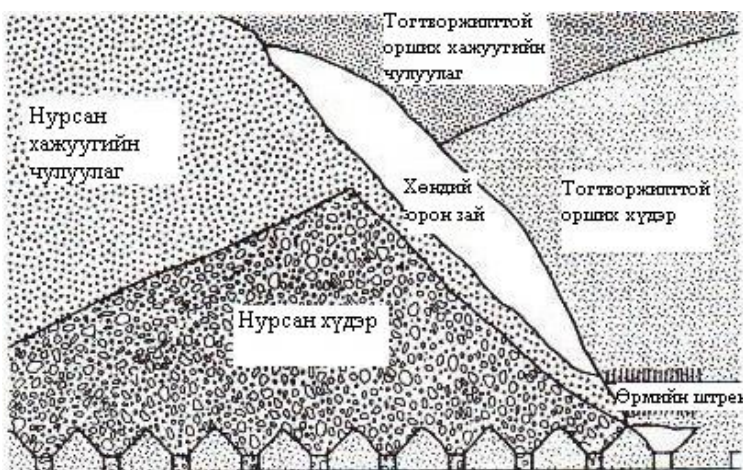
Блокоор нурах аргыг амжилттай сайн хэрэглэх бас нэгэн чухал үндсэн нөхцөл нь тухайн аргыг хэрэглэсэн олон жилийн туршлага, уурхайн ажлыг явуулах мэдрэмж дээр тулгуурласан байдаг. Өөрөөр хэлбэл, юүлүүрүүдээс нурсан хүдрийг гаргаж ачих үйл ажиллагааг зөв явуулах нь чухал.

Үүнд блокийг бүрэн нурааж дуусах хүртэл, блокийн дээд талд орших уулын хоосон чулуулгийг юүлүүрт түүрүүлж оруулахгүй байлгах нь, мөн энэ хоорондох “контакт хэсгийн талбай” гэж нэрлэгдэх ашигт малтмал болон хоосон чулуулгийн хоорон дахь заагийг нэгэн түвшинд барьж байх нь чухал (Зураг 5).



Зураг 5. Блокоос хүдрийг гаргах (ачих) схем

Хүдрийг төлөвлөгөөний дагуу буулгах буюу хүдрийг гаргаж ачих үед хоёр зүйлийг анхаардаг. Нэгдүгээрт аль болох орд газрыг бүрэн дүүрэн олборлох, хоёрдугаарт юүлүүрүүд дээр нурж байгаа хүдэрт томоохон хэмжээний „хөндий орон зай“ үүсгэхгүй байлгах юм. Нурсан хүдэр болон сводын хооронд 2-3м-ээс хэтрэхгүй зай үлдээж байхаар тооцно (Зураг 6).



Зураг 6. Хүдрийг жигд бус гаргаснаар (буулгаснаар) үүсэх хөндий орон зай



Хөндий орон зай үүссэнээр нурж буй ашигт малтмалын хажуугийн хоосон чулуулаг нуран орж ирэх ба мөн тотворжилттой байсан хажуугийн чулуулаг эсвэл хүдрийн биет нь гэнэт огцом нурснаас болж түүний доор орших штрекүүдийг эвдэлж гэмтээх аюултай юм.

**Агааржуулалт.** Цэвэр агаар тээврийн штрекээр нэвтрэн цааш тээврийн ортууд болон хүдэр буулгуурын хажуугийн жижиг малталтаар дамжин хоёрдогч бутлалтын түвшингээр дайран гарна. Хэрэглэгдсэн, бохир агаар нь агааржуулалтын восстаюшийгаар дамжин агааржуулалтын түвшин рүү явдаг.

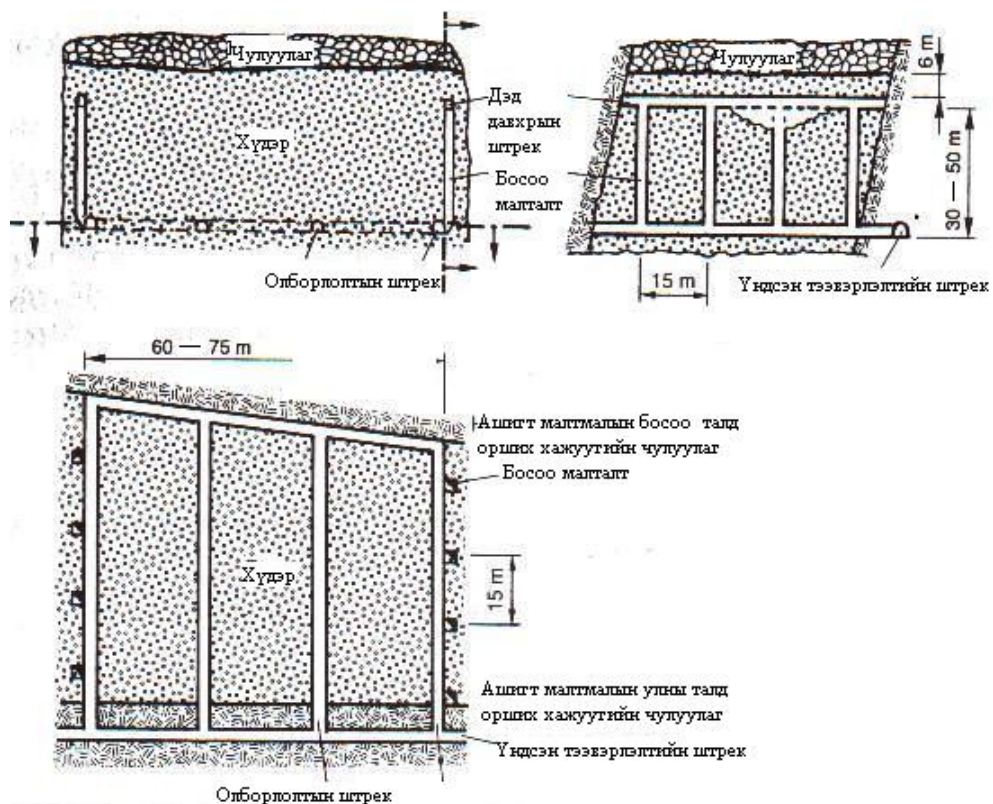
**Давуу талууд:** Бусад системүүдтэй харьцуулахад өндөр хүчин чадалтай, зардал бага олборлолтын хурд болон бүтээл өндөр. Олборлолтын ажлын үед ажиллагсад блокийн дотор нь биш захад байрлах малталтуудаас хийх тул үүгээрээ аюулгүй ажиллагааны нөхцөл сайн хангагддаг.

**Сул талууд:** Уурхайн бэлтгэл ажлын үед их хэмжээний хөрөнгө оруулалт шаардлагатай. Ашигт малтмалын шинж чанараас хамаарсан, хэрэглэгдэх нөхцөл хязгаарлагдмал, хүдрийн хаягдал ба бохирдол өндөр

### **Блокоор нураан олборлох аргын хэрэглээ**

Далд уурхайд блокоор нураан олборлох аргыг хэрэглэснээр, ашигт малтмалын өөрийн өртөг нь маш бага байх боломжтой. Энэ арга нь АНУ-д *Lake Superior*<sup>3</sup>-ийн төмрийн хүдрийн сав газарт, дэд давхраар нураан олборлох аргаас дэд давхруудын хоорондын зайг холдуулан хэрэглэх явцад анх үүссэн байна. Тэр үед далайн чанад дахь орнуудаас Европ тив рүү хүдрийг нийлүүлэхдээ, далд уурхайн бэлтгэл ажлуудыг усан онгоцны тээвэр зогссон үеэр буюу өвлийн улиралд хийж, харин зуны улиралд блокоос их хэмжээний хүдрийг нураан олборлож, тээвэрлэдэг байжээ.

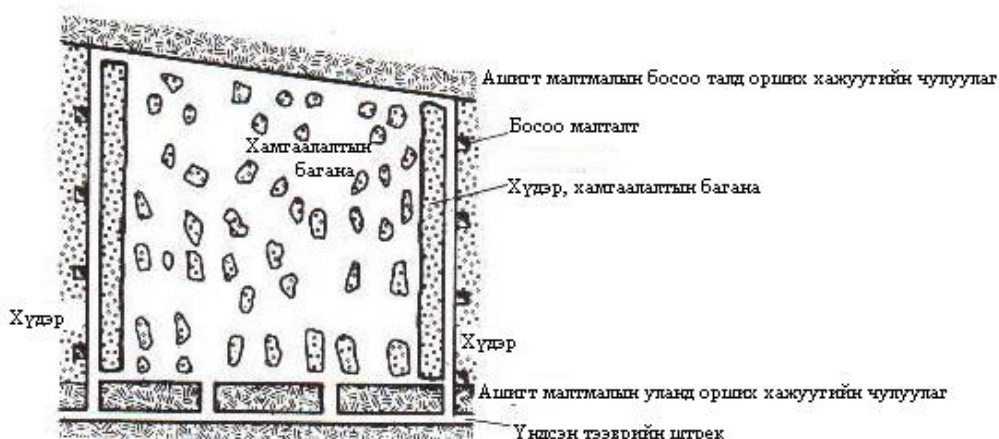
Хойд Америкийн Michigan муж улсын Rewabic төмрийн хүдрийн далд уурхайд 60м-ийн зузаантай, 70-90<sup>0</sup> –ын налуу уналтай гематит<sup>4</sup>-ийн орд газрыг ашиглах үед энэ аргын анхны хувилбар хэрэглэгдсэн. Үүнд блок тус бүр нь 60-75м урттай, 30-50м өндөртэй болон өргөн нь ордын зузаантай тэнцүү хэмжээтэй байсан (Зураг 7а).



Зураг 7а. Блокоор нураах олборлолтын анхны хувилбар. Rewabic төмрийн хүдрийн далд уурхай

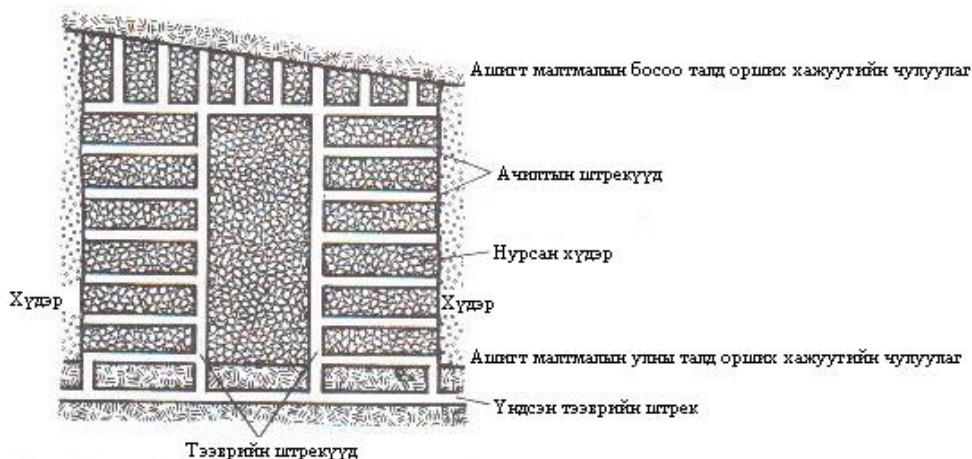
Зураг 7а-д үзүүлснээр, үндсэн тээвэрлэлтийн штрекээс олборлолтын штрекүүд нэвтрэнэ. Эдгээр нь ашигт малтмалын босоо талд байрлах, суналын дагуух хээрийн штректэй холбогдоно. Дараа нь блоккийн хязгаарт байрлах олборлолтын штрекүүдээс дээш босоо малгалтуудыг (восстающийг) хооронд нь 15м-ийн зайтай нэвтрэн дэд давхрын штрекүүдтэй холбоно. Дэд давхрын штрекээс дээш 6 м-ийн зузаантай хамгаалалтын цулуудыг үлдэнэ. Блоккийн захуудад эдгээр хоёр дэд давхрын штрекээс восстающийг дагуулан доош олборлосноор, тухайн блок нь зэргэлдээ орших блокуудаас (нарийхан зүсэлтээр) тусгаарлагдана. Үүний зэрэгцээгээр, блоккийн ёроолд 2м-ийн өндөртэй хамгаалалтын багануудыг (цул) үлдээн олборлолт явуулна (Зураг 7б). Дараа нь үлдээсэн хамгаалалтын багануудыг хэсэг хэсгээр нь тэслээд, орхино.

Блок ойролцоогоор 6-8 долоо хоногт 2 м доош суун, дараа нь хүдэр нь өөрөө бутлагдан жижигрэх ба 6-8 сарын дараа хүдрийн 80% нь 75мм хүртэл булагдана.



Зураг 7б. Блоккийн ёроолыг ортуудаар олборлон, хамгаалалтын баганууд үлдээх. “Pewabic” төмрийн хүдрийн далд уурхай

Хүдрийг бутарч дуусах үед блоккийн доогуур, нурсан хүдэр дундуур тээвэрлэлтийн штрэк нэвтрэн, тэндээсээ хажуу тийш ачилтын штрэкүүдийг салаалуулан нэвтрэнэ (Зураг 7с).



Зураг 7с. Ачилтын штрэкүүдийг нэвтрэх. Rewabic төмрийн хүдрийн далд уурхай

Нурсан хүдрийг ачилтын штрэкүүдийн төгсгөлөөс тэргэнцэрт ачин тээвэрлэх ба хэрвээ хүдрийн нуралт бага байвал дахин тэсэлнэ. Эдгээр штрэкүүд нь модон бэхлэгээтэй байсан. Хожим нь энэ арга нь өөрчлөгдөн сайжирсан байна.

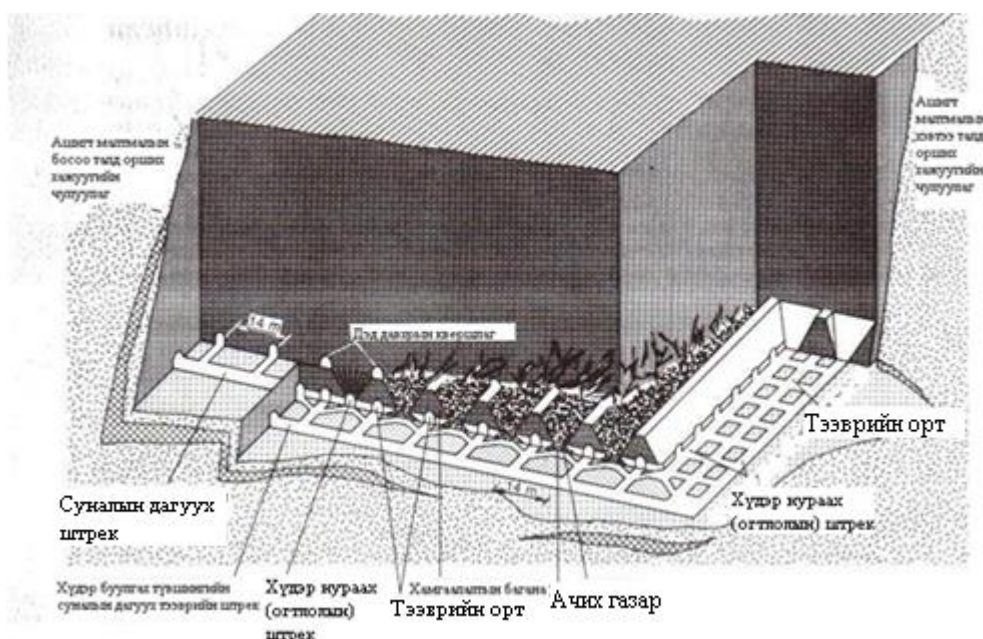
Орчин үед энэ арга нь Хойд Америкийн Colorado муж улсын 100м-ийн зузаантай молибдений орд газарт „Climax“ хүдрийн далд уурхайд, зэсийн “Impregnation”<sup>5</sup> орд газарт Arizona муж улсын „Miami“ хүдрийн далд уурхайд, Чили улсын зэсийн орд газарт „El Salvador“ хүдрийн далд уурхайд, өмнөд Африкийн бага агуулгатай галт уулын түрж гарсан, кимберлитийн<sup>6</sup> орд газарт „Premier“ алмазын хүдрийн далд уурхай, Индонези улсын Erzberg зэсийн хүдрийн далд уурхай зэрэгт хэрэглэгдэж байна.

Мөн манай оронд “Оюутолгой” зэс алтны хүдрийн далд уурхайд “Rio Tinto” компани блокоор нураан олборлох аргыг хэрэглэхээр бэлтгэл ажлууд хийгдэж байна. Тус компани нь Австрали улсын North South Wales муж улсын “Northparkes” зэс алтны хүдрийн далд уурхайд энэ аргаар олборлолтын ажил явуулж байна.

**“Millstaetter Alpe” далд уурхайд, магнетитийн хүдрийг блокоор нураан олборлох.**

Австри улсын Radenthein мужын Kaernten тосгоны дэргэд байрлах “Millstaetter Alpe” далд уурхайд линз хэлбэрийн, 600м-ийн суналын урттай, 35-65<sup>0</sup>-ын уналтай, 100м хүртэлх, дунджаар 50м-ийн зузаантай магнетитийн хүдрийг блокоор нураан олборлосон. Блокийн өндөр нь 50м, өргөн болон урт ашигт малтмалын нийт суналын урт болон зузаантай тэнцүү хэмжээтэй байна. Түүний бэлтгэл ажил нь блокийн доод огтлолын болон хүдэр буулгуурын түвшингүүдэд явагдана.

Хүдэр буулгуурын түвшин нь үндсэн тээврийн түвшингээс дээш 10 м –ийн зайд байрлах ба хоорондоо налуу малталт болон хүдэр буулгууруудаар холбогдоно. Энэ түвшинд ашигт малтмалын босоо талд хээрийн штрек нэвтрэх ба бусад огтлолын болон тээврийн штрекүүдийг нэвтэрнэ (Зураг 8). Огтлолын штрекүүд нь ашигт малтмалын улны хажуугийн чулуулгийн талаас эхлэн дэвүүр хэлбэрээр өрөмдөж тэслэх ба блокийг доогуур нь огтлоход зориулагдана. Үүнд огтлолын штрек тус бүрээс хүдрийг буулгах юүлүүр үүснэ.



Зураг 8. Блокоор нураан олборлох арга, “Millstaetter Alpe” магнетитийн далд уурхайд

Нэвтрэлтийн ажлын дараалал нь дараахь байдлаар явагдана. Хүдэр буулгах түвшинд суналын дагуух штрекээс тээврийн ортууд хоорондоо 14м-ийн зайтай, зөвхөн эхний хүдэр буулгах (татаж авах) газар хүртэл нэвтэрнэ. Хүдэр ачих газраас эхлэн цааш огтлолын штрекүүд нэвтэрнэ. Блокийг доогуур нь огтлох ажлаас өмнө огтлох штрекүүдээс дараагийн хүдэр ачих газрууд 8 м тутамд бий болно. Блокийг доогуур нь огтлох ажлын дараагаар, өөрөөр хэлбэл хүдэр буулгах түвшингийн дээр дэвүүр хэлбэрээр өрөмдөж тэслэнээр, тээврийн ортууд нь тэслэгдсэн хүдэр буулгах нүхнүүдийн (шуудуу) хооронд нэвтэрч, хүдэр ачих газруудыг холбож өгнө. Энэ нэвтрэлтийн ажлын дараалал нь блокийг доогуур нь огтлох ажлаас хамаарсан уулын чулуулагт хуримтлагдах хүчдэлүүдийг, түүний 10 м –ийн дор орших урт хугацааны туршид тогтвортой байх тээврийн ортуудад динамик ачааллаар нөлөөлүүлэхгүй байлгах зорилготой юм.

Хүдэр буулгах түвшингээс дээр байрлах блокийн доод хэсгийн огтлолын түвшинд ашигт малтмалын босоо талын хажуугийн чулуулагт байрласан суналын дагуух штрек болон хоорондоо 14м-ийн зайнд байрлах огтлогч ортууд байна. Эдгээр малталтууд нь зөвхөн нийт блокийн доогуур нь огтлох ажлыг бүрэн гүйцэд найдвартай болгох үүрэгтэй юм. Огтлолын штрекээс өрөмдөж тэслэх ажлын үед “амжилтгүй” болж үлдсэн, нураагдаагүй хүдрийн хэсгийг эдгээр малталтуудаас өрөмдөж тэсэлдэг.

Блокоор нураан олборлох үндсэн гол ажил нь хүдэр буулгах хэсгээс тэслэгдэн нурсан хүдрийг ачих ажлаар эхэлдэг. Үүгээр түүний дээр байгаа блок нь тулгуураа алдаж доошоо өөрөө нурж суларч эхэлнэ. Нурсан хүдрийг ачигч машинаар ачин доош хүдэр буулгуур луу асгана. Хүдрийг буулгах ажил нь төлөвлөгөөний дагуу явагдах бөгөөд хүдрийг ачих (татаж авах) хэмжээг өдөр бүр компьютер-программд шинэчлэн оруулж тооцдог. Учир нь нийт олборлолтын ажлын эдийн засгийн үр ашиг нь, блокоор нураан олборлох үеийн хүдэр авалтаас маш их хамаарч байдаг. Хүдрийн авалт нь харин олборлолтын ажлын явцад магнетит болон түүний дээр орших хоосон чулуулгийн хоорон дахь зааг болох “контакт хэсгийн талбайг” хэрхэн доош жигд суулгаж, буулгахаас хамаарч байдаг. Хүдэрт авалтыг ихэсгэхийн тулд хүдрийн биетийн доогуур орд газрын уналыг харгалзан тооцон өөрчилсөн бэлтгэл малталтуудыг хийнэ. Эцэст нь блокийг олборлож дууссаны дараагаар тээврийн ортуудыг хамгаалж үлдээсэн ашигт малтмалыг буцааж олборлоно. Блокоор нураан олборлох “Millstaetter Alpe” уурхайн хүдэр авалт нь 60% ба орд газрын хувьд харьцуулбал түүнээс илүү байна.

#### Дүгнэлт.

1. Блокоор нураан олборлох арга нь зөвхөн томоохон хүдрийн биетүүдийг олборлоход хэрэглэгдэнэ. Хэрвээ хүдрийн биет нь зузаан ихтэй, суналын дагуу урт үргэлжилсэн байвал, өөрөөр хэлбэл хүдрийн биетийн хөндлөн огтлолын талбай нь дунджаар их байх тусам олборлолтын явцад дээрх чулуулгийн давхарга нь жигд тархацтайгаар бууж, хүдрийг энэ аргаар нураах үйл ажиллагаа илүү хялбар байх болно. Үүнтэй холбойтоогоор мөн ашигт малтмалын хаягдал болон бохирдлын нийт хэмжээ багасах боломж бүрдэх юм.
2. Тухайн аргын хувьд олборлолтын ажлын хаягдал, бохирдол өндөр байгаа учраас бага агуулгатай хүдрийг их хэмжээгээр баяжуулахад хэрэглэх нь тохиромжтой байна. Иймээс зөвхөн уул уурхайн томоохон үйлдвэрлэгчид эдийн засгийн хувьд үр ашигтайгаар, энэ аргаар ашиглалтыг явуулах боломжтой. Өөрөөр хэлбэл, тухайн үйлдвэрлэгч уурхайн ашиглалтаас холбогдон гарах алдагдлыг, эдийн засгийн хувьд даах чадвартай байх шаардлагатай болж байна.
3. Блокоор нураан олборлох аргын үед ажлын бүтээл өндөр. Нэгж бүтээгдэхүүнд ноогдох өөрийн өртөг харьцангуй бага, энэ нь ойролцоогоор ил уурхайн олборлолттой дүйцэхүйц бага юм. Учир нь далд уурхайн бэлтгэл (малталт нэвтрэлтийн) ажлууд ихтэй боловч, олборлолтын ажилд шаардагдах малталтуудын тоо далд уурхайн бусад аргуудтай харьцуулвал цөөн байна.

Тайлбар:

<sup>1</sup> *Блокийг өөрөөр нь нураан олборлох ашиглалтын систем* - Система этажного самообрушения (орос хэлээр)

<sup>2</sup> *Блокоор нураан олборлох арга* - Block saving (англи хэлээр) – Blockbruchbau (герман хэлээр)

<sup>3</sup> *Lake Superior* - Хойд Америкийн таван нуурын хамгийн том нь бөгөөд эзлэх талбайн хэмжээгээрээ Каспийн тэнгисийн дараагаар орох дэлхийн хоёр дахь эх газар доторхи нуур юм. Үүгээрээ эзлэх талбайн хэмжээгээрээ дэлхий дээр хамгийн том цэнгэг устай нуур юм. (Хамгийн гүн болон эзэлхүүнээрээ хамгийн том нуур нь Байгаль нуур юм.)

<sup>4</sup> *гематит* – Улаан өнгийн төмрийн хүдэр гэж нэрлэгдэх бөгөөд байгаль дээр маш элбэг тааралдах эрдэс, химийн томъёо нь  $Fe_2O_3$ ,

<sup>5</sup> *Ore impregnation zone (geol)*- эрдэс нь шигдэж, тархсан хүдрийн бүс

<sup>6</sup> *Кимберлит* нь оливин болон флогопит агуулсан, цэнхэр ногооноос хар хүртэлх магмын гаралтай, хэт мафийн чулуулаг, түүний үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийг дагалдагч чулуулгийн (өчүүхэн) хэсэгт алмаз багтдаг.

#### Ашигласан ном:

1. Ананьин Г. П., Арсланов Н. К., Рошупкин И.Г., Завьялов Л.Н.: Технология подземных горных работ, Издательство “Недра”, 1970 Москва
2. *Ernst-Ulrich Reuther.*: Einführung in den Bergbau, 1. Auflage, Verlag Glueckauf GmbH, 1988 Essen
3. В. Stoces.: Wahl und Beurteilung von Abbauverfahren im Bergbau, 1958 Stuttgart
4. William A. Hustrulid and Richard L. Bullock.: Underground Mining Methods - Engineering Fundamentals and International Case Studies, Society for Mining Metallurgy, and Exploration, Inc, Colorado, USA 2001

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕЙ БАГАНУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Доктор Такранов Р.А*

*Доктор Г.Уранбайгаль (ШУТИС-УУИС)*

*Доктор Д. Дондов (ШУТИС-УУИС)*

#### Аннотация

По результатам изучения углей Баганурского месторождения нами проведен корреляционный анализ связи показателей физико-механических свойств;  $\sigma_{сж}$  (МПа),  $\sigma_{из}$  (МПа),  $\gamma$  (г/см<sup>3</sup>),  $n$  (%),  $V_p$  (м/с).

Корреляционный анализ проводился установлением парных и множественных регрессий для отмеченных показателей физико-механических свойств.

**Ключевые слова:** угольное месторождение, корреляционный анализ, физико-механические свойства, закономерность, парагенетическая связь.

Физико-механические свойства изучались для решения ряда задач из комплекса маркшейдерско-геологического обеспечения, связанных с информационным обеспечением технологии горно-добычных работ. Статистические результаты определения стандартным

и экспрессным способом прочностных ( $\sigma_{сж}$ ,  $\sigma_{из}$ ) и плотностных ( $\gamma, n$ ) свойств углей обрабатывались математически посредством вариационного анализа (табл. 1).

*Статистическая характеристика физико-механических свойств баганурских углей*

Таблица 1.

Статистики	Показатели					
	$\sigma_{сж}$ , МПа		$\sigma_{из}$ , МПа	$\gamma, г/см^3$	n, %	$V_p$ *
	стандарт	экспресс				
Среднее	12,0	15,3	1,21	1,32	22,7	280
S	4,6	5,8	0,42	0,02	5,4	9
v, %	39	36	35	1,7	23	3
N	72	132	68	182	25	485
Распределение	$\gamma$ - распр. логнорм.	$\gamma$ - распр. логнорм.	логнорм.	норм.	логнорм.	норм.

\* скорость  $V_p$  в разрыхленном слое угля рабочей площадки уступа

Данные табл. 1 указывают на достоверную величину показателей и ее изменчивость (стабильность). Законы распределения совокупностей значений показателей определялись расчётом критериев нормальности распределения  $U$  и Дэйвида, а также сопоставлением фактического и теоретического предельного распределения по критерию  $\chi^2$  с использованием программ [1,2].

Обработка результатов испытаний посредством математической статистики повышает надежность инженерных расчетов с использованием показателей физико-механических свойств. Примером могут служить параметрические расчеты технологии буровзрывных работ с привлечением  $\sigma_{сж}$ ,  $\gamma$  и интенсивности трещин, которые необходимы для сотрясающего взрывного ослабления угольного массива на карьерах Монголии.

Определение прочности с помощью эталонного молотка проводилось с целью изучения возможности оперативной оценки  $\sigma_{сж}$  конкретной части пласта и участка месторождения и сокращения трудоемких стандартных испытаний образцов, требующих камнерезной подготовки. Основные данные статистической обработки эксперсного определения прочности баганурских углей приведены в табл. 1.

Закономерности проявления физико-механических свойств отражаются как фактическими результатами испытаний, а также парагенетическими взаимными связями показателей. Последние целесообразно использовать для косвенной оценки физико-механических свойств.

Примеры зависимости прочности баганурских углей от их основных, постоянно определяемых показателей состава ( $A^d, W^r$ ) и плотностных показателей приведены на рис. 1.

Надежность аппроксимации связи  $\sigma_{сж}$  и  $\gamma$  ( $r = 0,8$ ) достигается также при использовании прямолинейной, степенной и экспоненциальной функций. Для аналитического описания связи  $\sigma_{сж}$  с  $n$  равноценно использовать степенную квадратическую и экспоненциальную функции. Такие же результаты получены при аппроксимации связи  $\sigma_{сж}$  с  $A^d$  и с  $W^r$ .

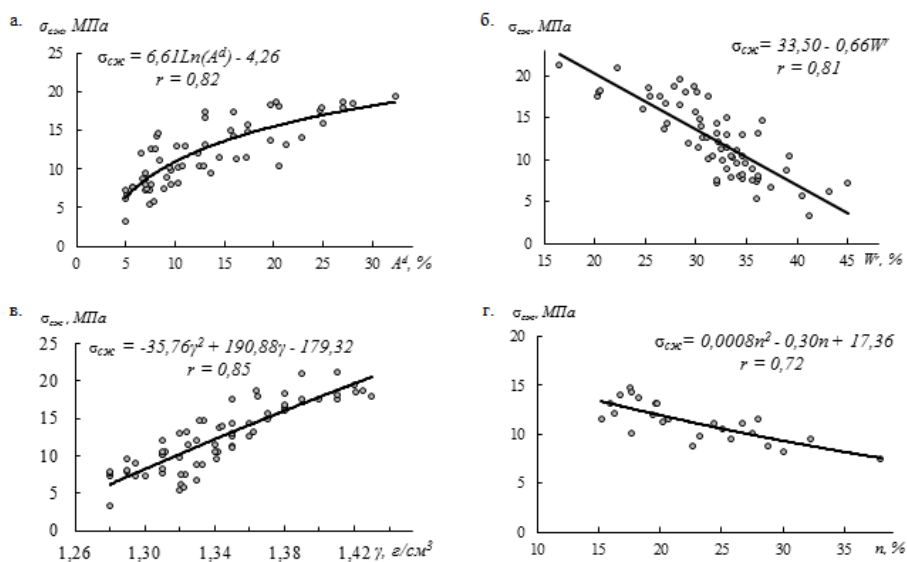


Рис. 1. Парагенетическая связь прочности основными показателями состава и свойств баганурских углей:  $A^d$ ,  $W^r$ ,  $\gamma$ ,  $n$  - (а, б, в, г)

Прочность на изгиб, как и  $\sigma_{сжк}$ , обратно пропорциональна пористости:  
 $\sigma_{из} = 3,13 - 0,08n$ ,  $r = 0,83$ .

Взаимная связь  $\sigma_{сжк}$  и  $\sigma_{из}$  отражается простым выражением:  $\sigma_{сжк} = 10\sigma_{из}$ ,  $r = 0,83$ ,  
 интервал  $\sigma_{сжк} = 0,2 \div 2,2$  МПа.

Закономерности проявления плотности углей рассмотрены ранее на примерах фактических результатов связи с  $A^d$  и с  $W^r$ . Связь  $\gamma$  с  $n$  в интервале  $n = 20 \div 38$  % почти с одинаковой надежностью  $r = 0,73$  описывается прямолинейной и другими функциями. Связь пористость  $n$  с  $W^r$  аппроксимируется выражением:  
 $n = 0,06(W^r)^2 + 2,35W^r + 40,5$ ,  $r = 0,73$ .

Множественным корреляционным анализом установлены следующие регрессии:  
 $\sigma_{сжк} = 18,43 + 0,1A^d - 0,12W^r - 0,19n$  с совокупным коэффициентом корреляции  $R = 0,84$ ;  
 $\gamma = 1,56 + 0,003A^d - 0,009W^r - 0,007n$ ,  $R = 0,85$ . По величине  $F$  – критерия наибольшее влияние на  $\gamma$  оказывает  $n$ , затем  $W^r$  и  $A^d$ . Влияние на функцию  $\sigma_{сжк}$  аргументов примерно одинаковое при некотором преобладании отраженном таким рядом:  $n$ ,  $W^r$  и  $A^d$ . Такое положение подтверждается также близкой величиной



коэффициентов корреляций соответствующих парных связей и величиной коэффициентов приведенной множественной регрессии. Упруго-акустические свойства, важные для оценки распространения энергетических колебаний при взрывном воздействии на угольный массив. Скорость ультразвука используется в классификациях по взрываемости массива [3], в практических руководствах по технологии БВР на угольных карьерах (НИИОГР, 1983).

На Баганурском карьере скорость ультразвука  $V_p$  измерялась в верхнем слое рабочей площадки уступа. Из-за раздробленности угля величина  $V_p$  ниже ненарушенного массива (см. табл. 1).

Проведенное изучение физико-механических свойств путем непосредственных испытаний и математического анализа парагенетических связей их показателей предназначены для установления закономерностей проявления свойств угля, а также для решения практических задач технологии горных работ, геомеханики и др.

### Выводы

1. Для решения ряда задач маркшейдерско - геологического обеспечения горнодобычных работ изучены физико - механические свойства угля. В этой цели на Баганурском карьере проведены комплексные исследования, связанные с испытаниями показателей плотностных и прочностных свойств углей рабочих пластов. Математической обработкой статистических данных установлены наиболее вероятностные значения и колебания показателей ФМС.
2. Установлены парагенетические связи показателей плотностных и прочностных свойств от постоянно и точно определяемых  $A^d$ , а также связи между собой прочности, плотности и пористости. Отмеченные зависимости аналитически описаны парными и множественными корреляционными уравнениями, которые можно использовать для косвенной оценки ФМС, сокращая трудоемкие лабораторные испытания образцов, требующих камнерезную подготовку.
3. Изучена возможность применения эксперсного метода испытания прочности бурых углей монгольских месторождений с помощью эталонного шарикового молотка. С помощью корреляционного анализа построены тарифовочные графики определения прочности по результатам экспресс - испытаний конкретных углей.

### Литература

1. Гүндсамбуу У. Горно-геометрическое и квалиметрическое обоснование и информационное обеспечение эффективной открытой разработки угольных месторождений Монголии: Дис. ... канд. техн. наук / СПГГУ. – СПб., 2012. – 166 с.
2. Такранов Р. А. Геологическое обеспечение буровзрывных работ на угольных карьерах / Р. А. Такранов, В. П. Жилин. – СПб., 2006, - 179 с.
3. Такранов Р. А. Квалиметрия угольных месторождений. – СПб., Свое издательство. 2011. - 433 с.
4. Куприенко Н. В. Статистические метода изучения связей. Корреляционно – регрессионный анализ. / Н. В. Куприенко, О. А. Пономарева, Д. В. Тихонов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. - 116 с.

5. *Куприенко Н. В.* Статистика методы анализа распределений. Выборочное наблюдение. / Н. В. Куприенко, О. А. Пономарева, Д. В. Тихонов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. - 138 с.
6. *Репин Н. Я.* Буровзрывные работы на угольных разрезах / Н. Я. Репин, В. П. Богатырев, В. Д. Буткин. – М.: Недра, 1987, - 254 с.

**Авторы:**

1. *Такранов Роберт Андреевич*, д.т.н., профессор Национальный минерально-сырьевой университет “Горный” Россия;
2. *Дорж Дондов*, к.т.н., профессор Горно-инженерный институт, Монгольского государственного университета технологии и науки;
3. *Гундсамбуу Уранбайгаль* к.т.н., ст. преподаватель Горно-инженерный институт, Монгольского государственного университета технологии и науки.

**ТЕПЛОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОХОДКЕ СКВАЖИН В МЕРЗЛЫХ МАССИВАХ**

*Алексей Николаевич Шевченко ИрГТУ*  
*Евгений Олегович Гурков ИрГТУ*

Успешное выполнение больших объемов горных работ в условиях мерзлых сложноструктурных массивов карьеров требует использования мощного бурового и выемочно-погрузочного оборудования. Работа буровой техники в многолетнемерзлых отложениях при их весьма сложном строении характеризуется рядом особенностей:

1. воздействием низких отрицательных температур на металлоконструкции, электро- и гидрооборудование, смазку узлов, обслуживающий персонал;
2. обмерзанием исполнительных органов (буровых штанг, зажимных патронов) при бурении и разборке бурового става в районе таликовых зон;
3. возможностью осыпания стенок скважин при проходке сушенцовых зон;
4. вероятностью изменения агрегатного состояния мерзлого породного массива при нестабильности температурного режима, что сопровождается осложнениями разрушения забоя и нарушениями очистки скважины от буровой мелочи.

В процессе бурения скважин с продувкой основная проблема в условиях многолетнемерзлых пород – это решение вопроса эффективной очистки скважины от продуктов разрушения. Одной из наиболее важных задач совершенствования буровых работ при проходке взрывных скважин в многолетнемерзлых породах – регулирование температурного режима. Температурный режим скважины нарушается, когда интенсивность теплообменных процессов между мерзлыми породами, рабочим органом бурового инструмента, продуктами разрушения и потоком продувочного воздуха (промывочной жидкости) в скважине для очистки забоя от продуктов разрушения превышает допустимые пределы и сопровождается изменением фазового состояния породы.

Нарушение температурного режима при бурении взрывных скважин также неблагоприятно сказывается на буровом инструменте, который за счет трения о породу, становится источником тепла. При этом повышение температуры приводит к изменению физико-механических свойств материалов, а тепловые напряжения могут оказаться выше механических. Например, с повышением температуры от 20 °С до 300 °С у долотных сталей снижается плотность с 7850 до 7760 кг/м<sup>3</sup>, модуль нормальной упругости – с 215 до 187 ГПа, коэффициент теплопроводности – с 38 до 33 Вт/м·град и напротив, возрастает удельная теплоемкость и коэффициент линейного расширения. Наиболее сильное изменение свойств материалов происходит в тонком поверхностном слое контактирующих поверхностей трения, что приводит к изменению зазоров в трущихся соединениях, перераспределению нагрузок и напряжений и увеличению интенсивности износа узлов трения. Расчёты показывают, что температура в местах трения может достигать значительных величин, поэтому вполне вероятно снижение ресурса работы долота на 10÷20%[1]

Основным осложнением при бурении скважин в мёрзлых породах является многофакторный процесс – интенсивное кавернообразование. Чаще всего кавернообразование приурочено к интервалам залегания песчаных отложений, в которых лёд является цементирующим материалом, скрепляющим отдельные частицы песка между собой. По мере таяния льда частицы песка теряют связность и удаляются продувочным воздухом, образуя при этом каверны (полости).

Нарушение теплового режима в сторону повышения температуры приводит к переходу породы в новое фазное состояние – малосвязанное, когда происходит растепление породы, что, как правило, сопровождается оттаиванием продуктов разрушения за счёт плавления частиц льда. Это приводит к коагуляции частиц породы в скважине и налипанию их на долото, образованию сальников по высоте штанги. Так как температура мёрзлых пород у устья скважины в зимнее время значительно ниже, чем у пород, лежащих за уровнем сезонного промерзания, движущиеся разогретые частицы буровой мелочи интенсивно намерзают на стенки верхней части скважины, перекрывая затрубное пространство. Всё это, в конечном счете, приводит к нарушению режима продувки и прекращению процесса бурения.

Задачи совершенствования бурового процесса сводятся в нормализации их теплового режима, позволяющей сохранить первоначальное агрегатное состояние призабойной зоны, буровой мелочи и затрубного пространства.

Физический КПД процесса разрушения породы на забое скважины составляет не более 0,011 [2], поэтому справедливо считать, что вся механическая энергия, затрачиваемая на бурение, превращается в тепловую, т.е.  $Q=N$ , где  $Q$  - количество теплоты, выделенной на забое за единицу времени;  $N$  - мощность, затрачиваемая на бурение.

Теплота, образующаяся при работе долота на забое скважины, распределяется между инструментом, буровой мелочью, продувочным воздухом и породами забоя. Однако в силу того, что горные породы являются хорошими теплоизоляторами, а скорость бурения значительно выше, чем скорость распространения тепла [3] можно считать, что нагрева пород впереди забоя не будет происходить. Кроме того, продувочный воздух является второстепенным фактором, изменяющим теплосодержание призабойной зоны, поскольку он искусственно подается на забой для очистки[4]. Таким образом, можно принять, что теплота, образующаяся при бурении, распределяется между частицами буровой мелочи и породоразрушающим инструментом, а температура продувочного воздуха изменяется от взаимодействия с ними, т.е.

$$Q=Q_1+Q_2,$$

где Q1 - количество теплоты, поглощенной буровым инструментом в единицу времени; Q2 - количество теплоты, поглощенное буровой мелочью в единицу времени.

Количество теплоты, поглощенное буровым инструментом:

$$Q_1 = \alpha_1 (T_D - T_B) F_1 \cdot t,$$

где  $\alpha_1$  – коэффициент теплообмена в призабойной зоне между продувочным воздухом и долотом;  $T_D$  и  $T_B$  – температура долота и продувочного воздуха;  $F_1$  – поверхность теплообмена;  $t$  – продолжительность теплообмена.

Количество теплоты, поглощенное буровой мелочью:

$$Q_2 = \alpha_2 (T_{II} - T_B) F_2 \cdot t,$$

где  $\alpha_2$  – коэффициент теплообмена между продувочным воздухом и частицами буровой мелочи;  $T_{II}$  – температура буримых пород скважины;  $F_2$  – поверхность теплообмена.

Коэффициент теплообмена в призабойной зоне между продувочным воздухом и долотом  $\alpha_1$  можно представить в виде:

$$\alpha_1 = 0,018 \left\{ 4V_B [\pi \cdot v_B \cdot D_{скв} (1 + k_{неп})]^{-1} \right\}^{0,8} \frac{k_B \cdot D_{скв} (1 + k_{неп})}{k_{нл} (D_{скв}^2 - D_2^2)} \left\{ 1 + 7,08 \frac{k_{нл} (D_{скв}^2 - D_2^2)}{D_{скв}^2 (1 + k_{неп})} \right\}$$

Коэффициент теплообмена в призабойной зоне между частицами буровой мелочи и продувочным воздухом  $\alpha_2$  можно представить в виде:

$$\alpha_2 = 21 \cdot 10^{-3} \frac{(2 + 0,71 K_\phi^{0,5} \cdot \exp 0,5) (-9 + \sqrt{457,8 + 17,7 \ln(d^3 \cdot \rho_{II})})}{d}$$

Значения коэффициента теплообмена в призабойной зоне  $\alpha_1$  для различных типов долот и расходов воздуха, рассчитанные по формуле приведены в табл. 1.

Значения коэффициента теплообмена в призабойной зоне

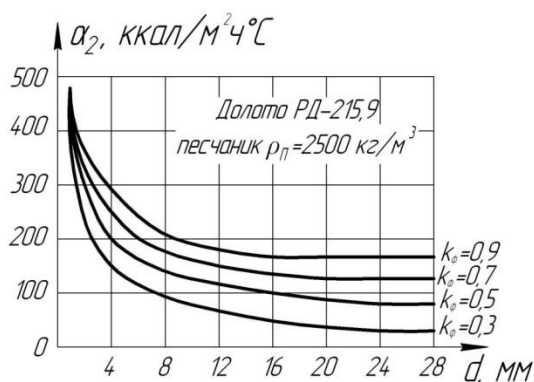
Таблица 1

Тип долота	$D_{скв}, м$	$D, м$	$V_B, м^3/с$	$k_{нл}$	$k_{неп}$	$\alpha_1, ккал/м^2ч^{\circ}C$
Шарошечное Ш215,9Т-II	0,2159	0,18	0,30	0,759	0,882	209,70
			0,40			263,87
			0,45			290,07
Шарошечное Ш215,9ТК-II	0,2159	0,18	0,30	0,770	0,880	207,98
			0,40			261,80
			0,45			286,54
Режущее- шарошечное РШД-215,9	0,2159	0,18	0,30	0,750	0,884	211,50
			0,40			266,22
			0,45			292,78
Режущее РД-215,9	0,2159	0,18	0,30	0,800	0,875	203,91
			0,40			256,12
			0,45			282,02
Шарошечное Ш244,5Т-II	0,2445	0,18	0,30	0,756	0,870	159,25
			0,40			200,46
			0,45			220,27
Шарошечное Ш244,5К-II	0,2445	0,18	0,30	0,760	0,866	157,04
			0,40			197,686
			0,45			217,21

Тип долота	Декв, м	Д, м	V <sub>в</sub> , м <sup>3</sup> /с	к <sub>пл</sub>	к <sub>пер</sub>	α <sub>1</sub> , ккал/м <sup>2</sup> ч°С
Режуще-шарошечное РШД-244,5	0,2445	0,18	0,30	0,747	0,872	161,04
			0,40			203,15
			0,45			222,76
Режущее РД-244,5	0,2445	0,18	0,30	0,798	0,862	153,41
			0,40			192,14
			0,45			209,06

Увеличение диаметра бурового долота с 0,2159 м до 0,2445 м при диаметре буровой штанги 0,18 м и одинаковом расходе сжатого воздуха уменьшает коэффициент теплообмена в 1,32 раза, что объясняется снижением скорости движения потока продувочного воздуха с ростом проходного сечения призабойной зоны скважины и затрубного пространства. Для того чтобы компенсировать уменьшение коэффициента теплообмена при увеличении диаметра в 1,14 раза, необходимо повысить расход продувочного воздуха в 1,33 раза [5].

На рисунке1 приведены значения коэффициента теплопередачи между частицами продуктов разрушения и продувочным воздухом α<sub>2</sub> при бурении песчаника (ρ<sub>п</sub>=2500кг/м<sup>3</sup>) режущим долотом РД-215,9.



**Рисунок1.** – Зависимость коэффициента теплообмена между продуктами разрушения и потоком продувочного воздуха от фракционного состава частиц

При установившемся тепловом потоке, отводимом при обтекании забоя скважины сжатым воздухом, необходимая температура потока продувочного воздуха, позволяющая избежать нагрева продуктов разрушения и стенок скважины и нейтрализовать теплоту, образовавшуюся в призабойной зоне при разрушении породы буровым инструментом на забое, определяется из выражения:

$$t_B \leq - \left[ T_{II} - \frac{Q \cdot V_{\text{бур.мех.}}}{V_B \cdot C_B \cdot \rho_B} \right],$$

где T<sub>II</sub> – температура буримых пород скважины; Q – количество теплоты, образующееся при бурении; V<sub>бур.мех.</sub> – механическая скорость бурения данным буровым инструментом; V<sub>B</sub> – объемный расход воздуха; C<sub>B</sub> – удельная теплоемкость воздуха; ρ<sub>B</sub> – плотность воздуха.

#### Список использованной литературы

1. Закиров Н. Температурный режим работы узлов трения бурового долота//Бурение и нефть. № 9. 2004. С. 12 – 14

2. Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. Бурение скважин в осложненных условиях. М.: Недра. 1987.],
3. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. – М.: Недра, 1978. – 390 с.]
4. Коледин Ю.М. Исследование теплообменных процессов в призабойной зоне скважины./Коледин Ю.М., Шевченко А.Н.//Сборник научных трудов ИрГТУ 2007 г. «Игошинские чтения». Изд. ИрГТУ. – Иркутск, 2007
5. Страбыкин Н.Н. Анализ теплового баланса скважины и пути нормализации её температурного режима./Страбыкин Н.Н, Красноштанов С.Ю, Шевченко А.Н.//Сборник научных трудов ИрГТУ 2007 г. «Игошинские чтения». Изд. ИрГТУ. – Иркутск, 2007

### **ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НА КОНТУРЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ОСВОЕНИИ ЖИЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИБИРИ**

*Сосновская Е.Л. ИрГТУ  
Кулундук А.О. ИрГТУ  
Шелепов И.А. ИрГТУ*

Приведены результаты моделирования напряженно-деформированного состояния на контуре горных выработок для условий Зун-Холбинского и Коневинского месторождений. Установлены критические глубины по проявлениям горного давления в статических и динамических формах. Обоснован диапазон глубин горных работ, на которых необходимо проводить мероприятия по креплению и разгрузке напряжений при проведении горных выработок.

***Ключевые слова и словосочетания:*** моделирование напряженно-деформированного состояния, горные выработки, критические глубины по проявлениям горного давления.

В Сибири, Забайкалье и на Урале разведано более 1000 жильных месторождений полезных ископаемых золота, редких металлов, полиметаллов, урана. В эксплуатации из них находится только 10%. 50 % находятся на стадии проектирования и строительства и планируются к освоению в ближайшие десятилетия.

При освоении жильных месторождений Сибири одна из актуальных проблем – поддержание горных выработок. На устойчивость горных выработок влияет значительное количество горногеологических факторов: глубина залегания, форма и размеры рудных тел, тектоническая нарушенность и трещиноватость, физико-механические свойства рудных тел и вмещающих пород, природное напряженное состояние горного массива и др. [1-5] При прохождении горных выработок вокруг них деформируются окружающие породы, т.е. происходит изменение напряженно-деформированного состояния (НДС) массива горных пород. Основные закономерности НДС при отработке месторождения необходимо знать, чтобы своевременно, на стадии проектирования и строительства рудника прогнозировать устойчивость и удароопасность.

Глубина горных работ на жильных месторождениях изменяется в широких пределах от 100 м до 800 м и более. Сохраняется тенденция к дальнейшему увеличению глубины разработки.

Иркутский государственный технический университет (ИрГТУ) проводит исследования напряженно-деформированного состояния на жильных месторождениях Сибири (Зун-Холбинское, Коневинское, Ирокиндинское и др.) более 10 лет.

Числовые характеристики НДС вокруг выработанного пространства авторы рассчитывали с применением метода конечных элементов (МКЭ). Метод конечных элементов позволяет выполнять расчеты для систем сложной геометрии и структуры при помощи приближенных численных методов с помощью современных ПЭВМ и средств программного обеспечения. Основные идеи метода конечных элементов были сформулированы еще в начале XX века. Но только появление и развитие вычислительной техники способствовало совершенствованию как теоретических основ МКЭ, так и его практического использования. С конца последнего десятилетия прошедшего века МКЭ занял ведущее положение и получил широкое распространение.

Авторами использовалась методика математического моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) горных массивов по программному комплексу FEM, разработанному профессором Зотеевым О.В. (ИГД УрО РАН).

Исходными данными для моделирования служат значения первоначальных напряжений горного массива и физико-механических свойств пород, а также геометрическое положение горных выработок. Последнее вводится в память компьютера по координатам точек контура выработок. Программа учитывает влияние гористого рельефа земной поверхности. Результаты расчетов выводятся в виде рисунков, графиков и числовом виде.

Анализ расчетов НДС на ПЭВМ позволяет установить основные закономерности горного давления на контуре выработок и камер в подрабатываемом массиве и, в конечном итоге, оценить их устойчивость и удароопасность.

В процессе исследований проведено моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) для типовых сечений штреков и квершлагов на ЭВМ для условий Зун-Холбинского и Коневинского месторождений (как месторождений со схожими горно-геологическими условиями). Моделирование НДС проводилось с учетом основных горногеологических и горнотехнических условий, физико-механических свойств руд и пород (табл.1), а также первоначальных напряжений горного массива, принятых по данным исследований [4,5] (табл. 1,2).

Моделирование НДС горных выработок (квершлагов, штреков, ортов и др.) проводилось на горизонтах 400м, 700м, 1000м для выработок с поперечным сечением 5м<sup>2</sup>, 10м<sup>2</sup>, 20м<sup>2</sup> и 25м<sup>2</sup>. Напряженно-деформированное состояние горных выработок изучалось на 72 моделях. Схема моделей приведена на рис.1.

*Параметры моделирования*

*Таблица 1.*

Параметры моделирования	Значение
Глубина разработки, м	400-1000
Площадь сечения выработок, м <sup>2</sup>	5,10,20,25
Коэффициент Пуассона руд и пород	0,29
Начальный угол внутреннего трения, град	27-30
Сцепление пород и руд, МПа	14-18
Коэффициент крепости по шкале проф. М.М.Протоdjeяконова	10-15

Плотность пород и руд, кг/м <sup>3</sup>	2760
Устойчивость массива горных пород	Средняя
Количество трещин на 1 м	2-6
Расстояние между трещинами	0,1-0,65
Предел прочности пород и руд на сжатие в образце, МПа	130-150
Общее количество моделей	72

Значения первоначальных напряжений горного массива

Таблица 2

Глубина разработки от поверхности, м	Значение напряжений					
	на средненапряженных участках, МПа			на высоконапряженных участках, МПа		
	Вертикальное $\sigma_v$	Продольное $\sigma_{пр}$	Поперечное $\sigma_n$	Вертикальное $\sigma_v$	Продольное $\sigma_{пр}$	Поперечное $\sigma_n$
400	-10,8	-10,8	-17,3	-10,8	-27,0	-27,0
500	-13,5	-13,5	-21,6	-13,5	-33,7	-33,7
600	-16,2	-16,2	-25,9	-16,2	-40,5	-40,5
700	-18,9	-18,9	-30,2	-18,9	-47,2	-47,2
800	-21,6	-21,6	-34,5	-21,6	-54,0	-54,0
1000	-27	-27	-43,2	-27	-67,5	-67,5

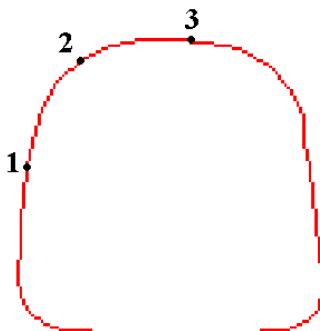


Рис.1 Схема модели горной выработки. 1-3 опасные участки выработки, соответственно стенка, угол, кровля.

В процессе моделирования построены эпюры напряжений и смещений на контуре горных выработок (рис.2) , определены значения напряжений и смещений в опасных участках выработок (табл.3, рис.3,4). Анализ результатов исследований позволяет отметить следующее.

- Напряжения на контуре штрека сечением 5 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах на глубинах 400 -1000 м изменяются: в кровле от минус 33 МПа до минус 82 МПа, в углах кровли от минус 32 МПа до минус 79 МПа.
- Напряжения на контуре квершлага 5 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 22 МПа до минус 54. МПа, в углах кровли от 28 до 68 МПа.
- Напряжения на контуре штрека и квершлага сечением 5 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от 51 МПа до 125 МПа, в углах кровли от 38 до 94 МПа.
- Напряжения на контуре штрека сечением 10 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах на глубинах 400 -1000 м изменяются: в кровле от минус 38 МПа до минус 98 МПа, в углах кровли от минус 30 МПа до минус 74 МПа. Напряжения на контуре

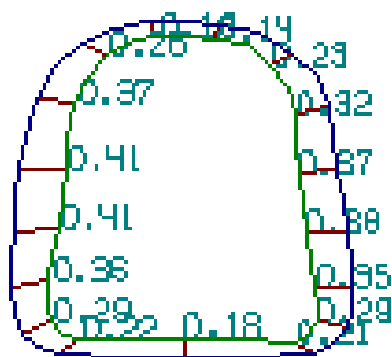


квершлага 10 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах ... на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 25 МПа до минус 64. МПа, в углах кровли от 26 до 65 МПа. Напряжения на контуре штрека и квершлага сечением 10 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от 59 МПа до 147 МПа, в углах кровли от 36 до 89 МПа

- Напряжения на контуре штрека сечением 20 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах на глубинах 400 -1000 м изменяются: в кровле от минус 43 МПа до минус 101 МПа, в углах кровли от минус 25 МПа до минус 63 МПа. Напряжения на контуре квершлага 20 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 28 МПа до минус 70. МПа, в углах кровли от 22 до 55 МПа.
- Напряжения на контуре штрека и квершлага сечением 20 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от 65 МПа до 146 МПа, в углах кровли от 30 до 74 МПа.

Напряжения на контуре штрека сечением 25 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах на глубинах 400 -1000 м изменяются: в кровле от минус 42 МПа до минус 102 МПа, в углах кровли от минус 27 МПа до минус 75 МПа. Напряжения на контуре квершлага 25 м<sup>2</sup> в средненапряженных зонах ... на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 27 МПа до минус 67. МПа, в углах кровли от 24 до 64 МПа.

а.



б.

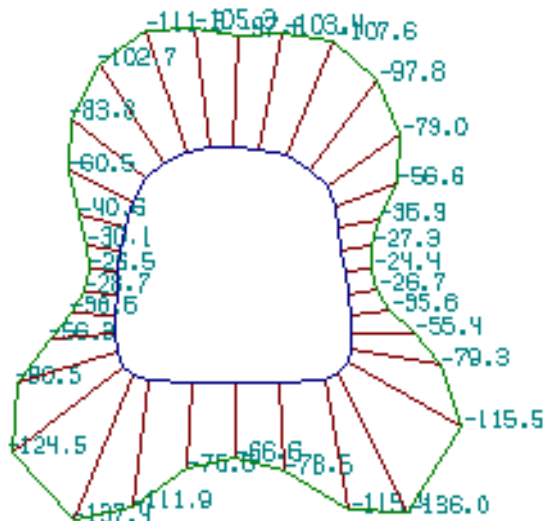
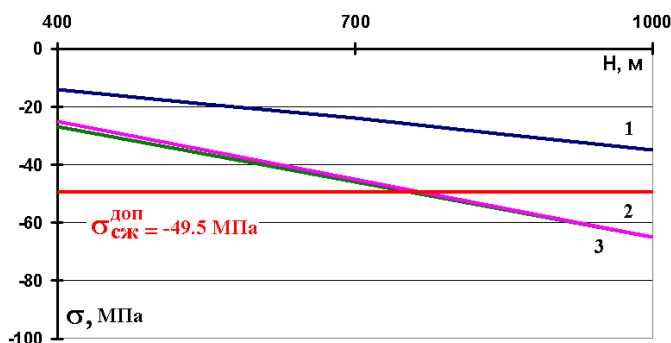


Рис.2. Эпюра полных напряжений, МПа (а) и смещений, мм (б) на контуре квершлага площадью поперечного сечения  $10 \text{ м}^2$  на глубине 700 м в средненапряженной зоне

Результаты моделирования напряжений на контуре горных выработок

Таблица 3.

Площадь поперечного сечения горной выработки, м <sup>2</sup>	Глубина горных работ, м	Полные напряжения в средненапряженных участках массива горных пород, МПа			Полные напряжения в высоконапряженных участках массива горных пород, МПа		
		в стенке	в углах кровли	в кровле	в стенке	в углах кровли	в кровле
Выработки, расположенные по простиранию рудного тела							
5	400	-15,56	-32,37	-33,68	-16,10	-38,80	-51,10
	700	-26,80	-45,80	-58,20	-27,70	-56,77	-88,41
	1000	-36,30	-79,30	-82,72	-37,65	-94,90	-125,65
10	400	-14,46	-26,70	-25,30	-15,00	-36,50	-59,20
	700	-24,40	-46	-45,20	-26,05	-62,77	-103,60
	1000	-34,60	-65,40	-64,80	-36,85	-89,30	-147,90
20	400	-12,20	-25,55	-43,67	-12,20	-30,00	-65,85
	700	-21,64	-43,92	-75,27	-22,00	-51,48	-113,59
	1000	-30,60	-63,10	-101,10	-31,05	-74,60	-146,55
25	400	-12,82	-27,85	-42,81	-13,00	-33,20	-65,80
	700	-22,24	-46,24	-71,97	-22,60	-54,43	-108,94
	1000	-31,66	-75,50	-102,50	-32,20	-92,60	-155,15
Выработки, расположенные вкрест простирания рудного тела							
5	400	-15,20	-28,10	-22	-16,10	-38,80	-51,10
	700	-26,20	-38,50	-38,10	-27,70	-56,77	-88,41
	1000	-35,40	-68,90	-54,10	-37,65	-94,90	-125,65
10	400	-14,10	-26,70	-25,30	-15,00	-36,50	-59,20
	700	-24,40	-46	-45,20	-26,05	-62,77	-103,60
	1000	-34,60	-65,40	-64,80	-36,85	-89,30	-147,90
20	400	-12,20	-22,60	-28,80	-12,20	-30,00	-65,85
	700	-21,40	-38,90	-49,80	-22,00	-51,48	-113,59
	1000	-30,30	-55,40	-70,80	-31,05	-74,60	-146,55
25	400	-12,70	-27,85	-42,81	-13,00	-33,20	-65,80
	700	-22,00	-46,24	-71,97	-22,60	-54,43	-108,94
	1000	-31,30	-75,50	-102,50	-32,20	-92,60	-155,15



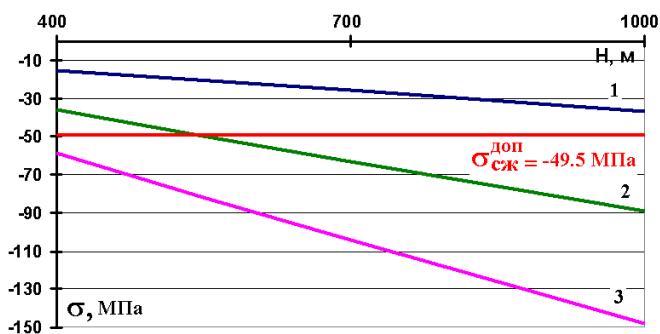


Рис.3. Зависимости напряжений в опасных участках штрека площадью поперечного сечения  $10 \text{ м}^2$  от глубины разработки в средненапряженных (а) и высоконапряженных (б) участках месторождения месторождения. 1-в стенке, 2 – в кровле. 3 – в углах кровли.

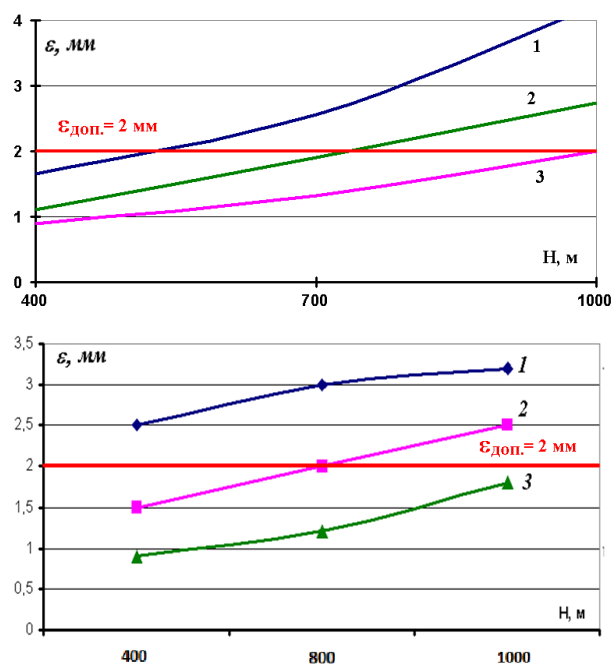


Рис.4. Зависимости смещений в опасных участках квершлага от глубины разработки с поперечным сечением  $10 \text{ м}^2$  площадью поперечного сечения  $10 \text{ м}^2$  от глубины разработки в средненапряженных (а) и высоконапряженных (б) участках месторождения 1-в стенке, 2 – в углах кровли, 3 – в кровле.

Напряжения на контуре штрека и квершлага сечением  $25 \text{ м}^2$  в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от 65 МПа до 155 МПа, в углах кровли от 33 до 92 МПа.

Критические напряжения при которых возможны проявления обрушений пород рассчитывались по формуле [1]:

$$\sigma_{сж}^{доп} = \frac{\sigma_{сж}^{об} \cdot K_c}{K_{дл}},$$

где  $\sigma_{сж}^{об}$  - предел прочности на сжатие горных пород в образце, МПа;  $K_c$  - коэффициент структурного ослабления;  $K_{дл}$  - коэффициент длительной прочности.

На исследуемых месторождениях  $\sigma_{сж}^{доп}$  составило -49.5 МПа. Сравнительная оценка расчетных напряжений с допустимыми (см.рис.3) позволила установить, что выработки сечением 5-25 м<sup>2</sup> в среднем устойчивы до глубин 550-650 м. Установлены зависимости смещений на контуре выработок от поперечного сечения горной выработки и глубин горных работ в средненапряженных и высоконапряженных зонах (см. рис.4)

Смещения на контуре штрека сечением 5 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 0.4 мм до минус 1.03 мм, в углах кровли от минус 1.07 мм до минус 2.73 мм. Смещения на контуре квершлага сечением 5 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 0.6 мм до минус 1.49 мм, в углах кровли от минус 0.6 мм до минус 1.47 мм. Смещения на контуре горных выработок сечением 5 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м составили от минус 2.3 мм до минус 6.0 мм.

Смещения на контуре штрека сечением 10 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 0.9 мм до минус 2.0 мм, в углах кровли от минус 1.1 мм до минус 2.74 мм. Смещения на контуре квершлага сечением 10 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 0.9 мм до минус 1.97 мм, в углах кровли от минус 0.79 мм до минус 1.93 мм. Смещения на контуре горных выработок сечением 10 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м составили от минус 2.5 мм до минус 4.0 мм.

Смещения на контуре штрека сечением 20 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 0.98 мм до минус 1.44 мм, в углах кровли от минус 2.0 мм до минус 5.1 мм. Смещения на контуре квершлага сечением 20 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 1.05 мм до минус 2.0 мм, в углах кровли от минус 1.28 мм до минус 2.21 мм. Смещения на контуре горных выработок сечением 20 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются от минус 3.0 мм до минус 8.0 мм.

Смещения на контуре штрека сечением 25 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 1.0 мм до минус 1.7 мм, в углах кровли от минус 2.2 мм до минус 5.6 мм. Смещения на контуре квершлага сечением 25 м<sup>2</sup> на глубинах 400-1000 м изменяются: в кровле от минус 1.21 мм до минус 3.0 мм, в углах кровли от минус 1.99 мм до минус 3.25 мм. Смещения на контуре горных выработок сечением 25 м<sup>2</sup> в высоконапряженных зонах на глубинах 400-1000 м изменяются от минус 4.0 мм до минус 9.7 мм.

В качестве критерия допустимых смещений принято значение 1-2 мм по результатам исследований ВНИМИ [6]. Сравнительная оценка величин расчетных смещений с допустимыми позволила подтвердить вывод о необходимости крепления горных выработок в средненапряженных зонах на глубинах 550 м и более, в высоконапряженных зонах, начиная с глубин 200-250 м.

При ведении горных работ на больших глубинах (550 м и более для средненапряженных зон, 200-250 м для высоконапряженных зон) возможны проявления горного давления в динамических формах, т.е. горные удары. В качестве критерия оценки удароопасности приняты напряжения, равные 0.8  $\sigma_{об}^{сж}$ . В нашем случае этот критерий составил 104-120 МПа.

При достижении глубин, опасных по проявлениям горных ударов рекомендуется проводить мероприятия по разгрузке напряжений вокруг горных выработок: придание выработкам шатровой формы, камуфлетное взрывание шпуров, проведение скважин большого диаметра (100мм и более) и др. [1,7]

По результатам исследований установлены области глубин горных работ, на которых горные выработки можно не крепить, необходимо крепить и применять специальные мероприятия по разгрузке напряжений для предупреждения удароопасности (рис.5).

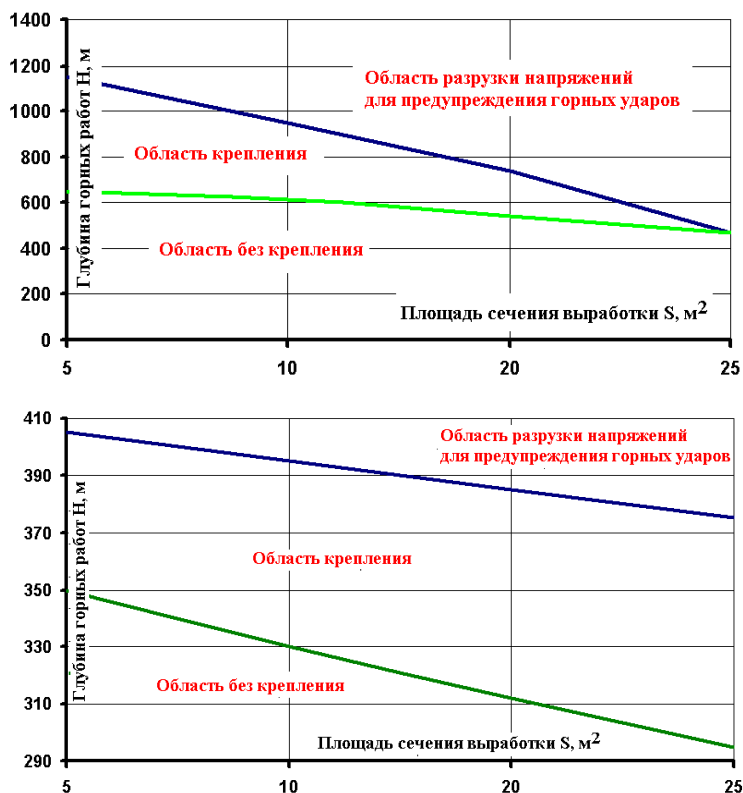


Рис.5. Области применения крепления и мероприятий по приведению выработок в неудароопасное состояние в средненапряженных (а) и высоконапряженных (б) участках месторождения

Основные выводы и рекомендации исследований использованы при разработке Технологических регламентов по креплению горных выработок на Зун-Холбинском и Коневинском месторождениях.

#### Список использованных источников

1. Технология разработки золоторудных месторождений./ Неганов В.П., Коваленко В.И., Зайцев Б.М., Сосновский Л.И. и др. Под редакцией Неганова В.П. М. Недра. 1995. – 336 с.

2. Управление горным давлением на подземных рудниках / Н.П. Влох. – М.: Недра, 1994. –208 с.
3. Обоснование параметров анкерного крепления горных выработок на Зун-Холбинском золоторудном месторождении / Сосновская Е.Л., Кулундук А.О. // Проблемы развития минеральной базы Восточной Сибири, выпуск одиннадцатый. ИрГТУ, № 11 – С.46-51
4. Обоснование матрицы природных напряжений массива горных пород жильных месторождений Сибири и Дальнего Востока /Сосновская Е.Л., Ясыченко В.Б. // Вестник ИрГТУ № 11 – 2011
5. Сосновская, Е.Л. Прогноз потенциальной удароопасности жильных золоторудных месторождений на стадии строительства рудников / Е.Л.Сосновская, Л.И.Сосновский // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва: изд. МГГУ. - 2011. - № 5. - С. 94-101.
6. Временные правила охраны сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород – Л.: ВНИМИ, 1986. – 74 с.
7. Инструкция по безопасному ведению горных работ на рудных и нерудных месторождениях, объектах строительства подземных сооружений, склонных и опасных по горным ударам (РД 06-329-99) / Колл. авторов. - М.: ГП НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2000.-66 с.

eywords and word combinations: modeling of stress and strain of rocks, mines, critical depth, rock stresses

#### Сведения об авторах

Ф.И.О.	Сосновская Елена Леонидовна
Место работы	Иркутский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО ИрГТУ), кафедра разработки месторождений полезных ископаемых (РМПИ)
Должность	Доцент
Ученое звание	-
Ученая степень	Канд. геол.-мин.наук
Основное научное направление	Геоинформатика, геотехнология, геомеханика
Количество научных трудов	34
Адрес, индекс	664074, г.Иркутск, ул.Лермонтова 83, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых (РМПИ)
Телефон	(3952)40-50-85
E-mail	<a href="mailto:l.gor@istu.edu">l.gor@istu.edu</a>
Ф.И.О.	Кулундук Анна Олеговна
Место работы	Иркутский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО ИрГТУ), кафедра разработки месторождений полезных ископаемых (РМПИ)
Должность	Студент
Ученое звание	-

Ученая степень	-
Основное научное направление	геотехнология
Количество научных трудов	1
Адрес, индекс	664074, г.Иркутск, ул.Лермонтова 83, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых (РМПИ)
Телефон	-
E-mail	<a href="mailto:l.gor@istu.edu">l.gor@istu.edu</a>

**ВОЛЬФРАМ: СТРАТЕГИЙН ОНЦ ЧУХАЛ АЧ ХОЛБОГДОЛТОЙ ЭРДЭС  
БАЯЛАГ...**

*Ч.Маамхүү (ШУА, ЭБТХ)*

**1. МОНГОЛ ОРОН: ВОЛЬФРАМ**

Энэ металлыг бүр эрт XIII зууны үед манай өвөг дээдэс хэрэглэж байжээ. Монголчууд одоогийн Налайх дүүргийн орчимд тухайн үедээ Баян модны уурхай гэх газар вольфрам буюу гянтболдыг гарган авч, өөр бусад гантай хольж түүгээрээ хат сайтай, бам бөх гянтболд илд хийдэг байж.

Харин өндөр хөгжилтэй Европ тивд уг металлыг манайхаас дөрвөн зуун гаруй жилийн хойно буюу 1781 онд анх нээсэн ба Орос оронд 1865 онд анх илд ган хийхэд, 1896 онд оросын зохион бүтээгч А.Н.Ладыгин анхны чийдэн \лампа\ хийхэд хэрэглэжээ. Орос оронд 1911 оноос жилд 17 –оос 100 т хүртэл баяжмал гаргаж байсан ба 30-д оноос Урал, Дундад Ази, Баруун Сибирьт уулын үйлдвэрүүд байгуулсан ба 40-өөд оноос эхлэн молибденит-шеелитийн, вольфрамитын, кварце-вольфрамитын зэрэг олон төрлийн олон арван үндсэн ба шороон ордыг нээж, судалж, нөөцийг тогтоож, уул-металлургийн комбинат \Тырнаузский, Джидинский, Приморский, Ильтинский\ ГОК-ууд байгуулагдаж, өргөн хүрээтэй үйл ажиллагаа явуулж эхэлжээ.

Монгол оронд Ардын хувьсгал ясны дараахан буюу 1922 оны 12 дугаар сарын 25-нд шинэ тулгар Ардын Засгаас Налайхын нүүрсний уурхайг улсын болгох шийдвэр гаргаснаар уул уурхайн суурь тавигдсан байна. Үүнээс өмнө ч Монголд уул уурхайн үйлдвэрлэл явуулж байсан түүх бий. Бээжин дэх Оросын Элчин сайдын яамны түшмэл Фон Грот, Манжийн засгийн Улиастай дахь төлөөлөгч Аянтай 1899 онд хэлэлцээр хийж Түшээт хан, Цэцэн хан аймгуудын нутагт алт ухаж ашиглах 25 жилийн хугацаатай концессийн эрх авч байсан, нь 1900 он “Монголор” хэмээх нийгэмлэг болон өргөжиж. Түүнд Орос, Бельги, Франц улс хөрөнгө оруулж байжээ. Нийгэмлэг Ерөө, Хараа, Бороо голын сав газруудаас алт олборлож байв. Гадаад голдуу 10 мянга хүртэл ажилчинтай байсан тус нийгэмлэг 1900-1915 онуудад 15 орчим тонн алт ашигласан байна.

1922 оны Ардын Засгийн шийдвэрийн дараа гарсан бас нэг томоохон үйл явдал бол 1940 оны сүүлчээр Монгол-Зөвлөлтийн хувь нийлүүлсэн “Совмонголметалл” нийгэмлэг байгуулагдсан нь Дэлхийн II дайнтай холбоотойгоор ЗХУ-д гянтболд-вольфрамт, молибден зэрэг ховор металл ихээр хэрэг болсонтой уялдаатай улс төрийн учир шалтгаан байсан юм. Гэхдээ өмнө нь Монголын төв болон дорнод хэсэгт өнгөт, ховор металлын хайгуул, ашиглалт явуулах ЗХУ-ын Хүнд металлын үйлдвэрийн яамны Дөрөвдүгээр тусгай экспедицийг байгуулсан нь Чоноглын гянтболдын орд газрын хайгуулыг хийж, улмаар 1942 оноос ашиглаж эхэлсэн байдаг. Дараа нь Түмэнцогт, Бүрэнцогтын ордуудыг хайн олж, ашиглах болсон байна.



Монгол-Зөвлөлтийн хувь нийлүүлсэн “Совмонголметалл” нийгэмлэгийг байгуулах хэлэлцээрт 1949 оны 3 дугаар сарын 12-нд хоёр тал гарын үсэг зуржээ. Нийгэмлэгийн бүрэлдэхүүн: Монголын нутаг дэвсгэрт хайгуул хийж: Чоногол, Түмэнцогт, Чулуун хороотын гянтболд, Модотын цагаан тугалга, Дожир, Ямаат, Бэрхийн хайлуур жоншны уурхайнуудыг ашиглан ажиллаж, бүтээгдэхүүнээ Зөвлөлт рүү гаргаж байсан ба гянтболдыг эх орны дайны үед Оросууд зэр зэвсэг үйлдвэрлэхэд ашиглаж байсан. “Совмонголметалл” нийгэмлэг 1949-1957 оны хооронд ажилласан ба 1957 он гэхэд уг нийгэмлэгийг Монголын талд бүрэн шилжүүлэх ЗХУ-ын саналыг зөвшөөрч, 1960 он гэхэд зөвлөлтийн мэргэжилтнүүд нутаг буцаж дуусжээ.

1960 оны эхэн үе бол Монгол улсад геологийн судалгаа шинжилгээний ажил эрчимтэй хөгжөөгүй, улс орны газрын баялаг болох ашигт малтмалын орд илрэлүүд бараг хөндөгдөөгүй шахам байсан. Урьд хийгдсэн геологийн судалгааны ажлууд нь социалист орнуудын цэрэг, стратегийн зориулалтаар хийгдэж, гянтболд, молибден, цагаан тугалга, ураны ордыг олох, улмаар ямарч өртөгөөр хамаагүй хамгийн сайн ган үйлдвэрлэх чиглэлийн түүхий эдийг олоход зориулж байв. Энэ ч үндсэн дээр их бага нь хамаагүй гянтболдыг олдсон газраас нь ашиглах чиглэл 1950-1960 онуудад ноёлж, Чулуун Хороот, Чоногол, Түмэнцогт, Модот, Их Хайрхан Бүрэнцогтын гянтболдын уурхайг ажиллуулж, сорьчилсон олборлолтууд хийж байжээ.

1962 онд Их Хайрханы хайгуулын ангийн Улаануудын районд уртаараа 170 м гянтболдын эрдэжилт бүхий судлыг олж, мөн 40 метрийн 3 блок тогтоон ашиглаж, 1965 онд дууссан болно.. Онгон хайрханд гянтболдын судал хэлбэрт илрэлийн зэрэгцээ штокверк хүдрийн биет илэрч том орд болох төлөв тогтоогдов. Өвдөг худгийн нүүрсний нөөц 307 сая тонн гэж үнэлэгдэв. Говь-Алтайн Хүрэн гол, Тосонцэнгэлийн орчимд Могойн голын коксжих нүүрсний орд шинээр олджээ.

1969 онд Салхит, Төмөртийн овооны цайрын ордыг илэрүүлжээ. Чоно голын гянтболд ордын судал хэлбэрт хүдрийн биетийн доод хэсэгтээ боржингийн цулын дээд хэсэг кварцаар хучигдсан б гянтболдын хүдэржилт тогтоогджээ. Эдгээр олон олдворыг ашиглалтанд бэлтгэх хайгуулын их ажлын өрнөж байжээ. Олон улс оронтой хоёр талын хамтын ажиллагааг явуулсны үр дүнд: Нарантолгой, Сүжигт, Зуун мод, Хар ямаатын алтны ордууд, Салаа /w/, Арын нуур /Mo/, Салхитын /Zn/ орд, Өндөр цагаан /w, Mo, Zn, Pb, Ag/, Хужиханы /Sn/, Тавантолгойн гөлтгөнө, галд тэсвэртэй тоосгоны шавар, Чулуут цагаан дэлийн /CaF2/ зэрэг ордууд ашигт малтмалын олон илрэлүүд тогтоогдсон, бөгөөд одоо ч зарим нь судалгааны хэмжээнд байсаар байна. 1980 оны зургаадугаар сард Ховдод геологийн экспедици байгуулах, эрдэс түүхий эдийн илрэлүүд, Улаан уулын гянтболдын ордын хайгуулын үр дүнд Баруун Монголын үйлдвэрлэлийн бүсийг бий болгон хөгжүүлж дэд бүтэц байгуулаахад хөрөнгө хүч татаж чадах тийм түүхий эдийг олох хэрэгтэй байжээ. Иймд хар төмөрлөгийн салбарыг хөгжүүлэх, 56 хувиас дээш төмрийн агуулгатай хүдэр мөн маргенец, хромын

Ийхүү Монголын эдийн засаг болон геологи-уул уурхайн салбар нь хамгийн өндөр хурдацтай хөгжиж байсан үе бол 1960-1990 он бөгөөд харин 1990 оноос хийсэн бүтээнсээ сүйрүүлж, хувийн их өмчтөн болох завших шуналт төр захиргааны өндөр, дунд тушаалтанууд болон цөөн тооны бүлэг хүмүүсийн дайралт хуйвалдаан нь өмнөх үеийнхний бүтэсэн улсын өмчийг үнэгүй болгож, монголын эдийн засгийг сульдаасан нь өнөө үед алдаа ба ононыхоо эх зах, хил хязгаарыг олох, тогтооход хэцүү түүхийг үлдээж байгаа нь харамсалтай яа...

Өнөө үед: 1990 оноос өмнөх үеийнхний оюун ухааны мэдлэг, нөр их хүч хөдөлмөрийн үр шимээр улсын төсвийн хөрөнгөөр геологийн хайгуулын ажлууд хийж тогтоосон ихэнх вольфрамитын орд газруудын хайгуулын ба ашиглалтын лицензийн ихэнх нь одоогоор Америк, Хятад, Орос зэрэг гадаад компанийн эзэмшигчтэй ба гадаадын

хамтрагчтай, гадаадын 100%-н хөрөнгө оруулалттай байх ба цөөн зарим нь монгол эзэмшигчтэй гэх байдалд байна. Мөн нинжаа нар ч бас идэвхтэй ажиллаж байна.

Монголын вольфрамитын : Чоногол, Их хайрхан, Салаа, Чулуун хороот, Цагаан даваа, Бүрэнцогт, Өндөр цагаан, Онгон хайрхан, Югүзэр, Өвөр баян, Ар баян, Нарангийн гол, Нуурын гол, Сагсай, Салаа, Түмэнцогт, Цагаан нуур, Хар чулуут, Шар хад, Халгай, Улаан-үд зэрэг 20-оод орд илрэлүүд нээгдэж тогтоогдсон Үүнээс: Төв аймгийн Баянчандмань сумын “Мон вольфрам” монгол компанийн жишээг авч үзье. Тус компанийн вольфрамын уурхай бүрэн хүчин чадлаараа бол жилд 500 тонн баяжмал гаргах ёстой. Гэвч техник технологийн ба эдийн засгийн ба хөрөнгө оруулалтын чадваргүй байдлаасаа болж жилдээ WO<sub>3</sub>-ын 68%-ийн агуулгатай 30-50 тонн баяжмал олборлож, түүнийг АНУ, БНХАУ-руу гаргадаг. Хичнээн бага тоо ч гэлээ олборлосон баяжмалаа тонн бүрийг 15-16 мянган ам.доллараар экспортлодог гэхээр бас ч гэж чамлахааргүй орлого олж байгаа. Өөрөөр хэлбэл, багаар бодоход 30 тонн гянтболдыг 450 мянган ам.доллараар худалдаж болох нь. Одоогийн 15-16 мянган ам.долларын ханш доошилж 13-14, дээшлээд бүр 17-18 мянган ам.доллараас илүү зэргээр хэлбэлзэл ихтэй байна

Манай эдийн засгийн гол хөдөлгөгч хүчин болсон “Эрдэнэт” хэмээх саалийн ганц үнээний Лондонгийн хөрөнгийн бирж дээрх зэсийн ханш тонн нь 8975 ам.долларт хүрч буйг үзэхэд зэсийн ханш улам л буух төлөвтэй. Гэхдээ гянтболдоос олох орлого нь ямагт зэсийнхээс илүү байна.

Иймээс цаг хором бүрт үнэ нь өссөөр буй вольфрамын орд газруудаа өөрийн юм шиг өөд нь татаж авах, тэдгээрийг “Ховор метал-вольфрамыг стратегийн баялаг”-ийн хэмжээнд тооцон бүртгэж авах, УИХ-ын тогтоол шийдвэрээр баталгаажуулах, тухайн орд газрынхаа эх нутагт нь өндөр технологийн үйлдвэр байгуулах, өндөр технологийн бүтээгдэхүүн гаргах хэмжээнд хүргэх, гадаад эзэмшигч, хамтрагчидтайгаа зохицох замаар хэд хэдэн ашигтай саалийн үнээтэй болох нь ядуу нийгэм-эдийн засгаа өөд нь дээшлүүлэх гарц болох бөгөөд “high tech” технологи-үйлдвэрлэлийн хөгжлийг бий болгох алдаж боломжгүй нэгэн бодит “алтан боломж” байж болох билээ.

## 2. ВОЛЬФРАМИТЫН ОРД: “ТАЛЫН ТАВАГ” \Дорноговь аймаг\

Дорноговь аймгийн Даланжаргалан сумын нутагт орших “Талын таваг” –ийн вольфрамитын ордоос ирүүлсэн вольфрам агуулсан 241.8 кг сорьцонд технологийн туршилт явуулав. Хүдрийн хамгийн том бүхэллэгийн хэмээ -50мм. Анхдагч хүдрийн волфрамын гуравч ислийн дундач агуулга 0,77%, төмөр- 3,25%, хүхэр- 0,01%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- 0,2% байна. Туршилт шинжилгээний ажлын хүрээнд хийгдсэн “Бодисын найрлагын нарийвчилсан судалгаа”-ны үр дүн, дүгнэлтийг эмхэтгэв.

### 1. БОДИСЫН НАЙРЛАГЫН СУДАЛГАА

#### 1.1. Вольфрамитын технологийн дээжийн бодисын найрлагын судалгааны үр дүн

Дорноговь аймгийн Даланжаргалан сумын нутагт орших “Талын таваг” –ийн вольфрамитын ордоос ирүүлсэн дээж нь 50мм хүртэл бутлагдсан байна.

Лабораторийн технологийн туршилт хийлгүүлэхээр ирүүлсэн вольфрамитын хүдрийг микроскопически гаднаас нь ажиглахад хар өнгийн хүдрийн эрдэстэй, цайвар саарал өнгийн жижиг дунд зэргийн ширхэгт судлын кварц байна. Хар өнгийн хүдрийн эрдсийн зарим нь вольфрамит, зарим нь гетит, гидротетит байна. Энэхүү цайвар саарал өнгийн кварцын ихэнх нь дангаараа байгаа боловч бага хэсэг нь хүдрийн эрдэстэй ургалт үүсгэсэн байна.

Технологийн дээжийг сайтар судалсаны дараа хүдрийн эрдэс ихтэй хэсгээс нь сонгон авч аншлиф бэлтгүүлж минераграфийн, хүдрийн эрдэс багатай хэсгээс тунгалаг шлиф бэлтгүүлэн петрографийн шинжилгээ хийсэн юм. Нүдэн баримжаагар энэ дээжинд кварц 91,0%, вольфрамит -1,0%, гетит, гидрогетит -8% тус тус агуулагдсан байна.

Минераграфын шинжилгээний үр дүнг 1-р хүснэгтэд, петрографын шинжилгээний үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв. Вольфрамитын технологийн дээж нь нэг төрлийн бөгөөд хүдэртэй судлын кварц учир энэ чулуулгийн талаар хүснэгт 1 ба 2-т үзүүлсэн үзүүлэлтийг давхардуулахгүйгээр дор өгүүлэх болно.

Хүдрийн эрдэс агуулсан жижиг - дунд зэргийн ширхэгт судлын кварц нь цагаан, цайвар саарал өнгөтэй бөгөөд янз бүрийн хэмжээгээр хүдрийн эрдэс агуулсан байна. Энэхүү дээж нь 50мм хүртэл жижиглэгдсэн бөгөөд зарим нь огт хүдрийн эрдэсгүй, зарим нь хүдрийн эрдсийг янз бүрийн хэмжээгээр агуулсан.

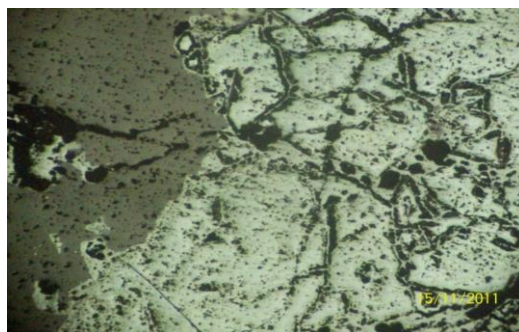
Микроскоп судалгаагаар чулуулаг нь гранобласт структуртэй, массивлаг текстуртай бөгөөд кварцын мөхлөгийн хэлбэр гол төлөв урт сунасан призмлэг маягийн, зарим нь ксеноморф хэлбэртэй байна. Кварцын мөхлөгийн хэмжээ том, жижиг янз бүр байна. Зарим дээжинд чулуулаг нь катаклаз процесст сулавтар өртөж, долгиолог маягийн унтралтай болсон байна. Судлын кварцын заримд нь серицит тааралдаж байна. Серицит нь өнгөгүй ба кварцын мөхлөгийн завсар зайгаар байрласан байна. Серицит нь хайрслалт жижиг хавтгай, хуудсархаг зэрэг янз бүрийн хэлбэртэй байна.

Хүдрийн эрдэс энэ чулуулагт вольфрамит, шеелит, гетит, гидрогетит, пирит, гематит тааралдаж байна. Вольфрамит нь призмлэг, богино призмлэг, өргөн призмлэг, изометрлэг зэрэг янз бүрийн хэлбэртэй бөгөөд том жижиг янз бүрийн хэмжээтэй байна. Түүний мөхлөгийн хэмжээ 0,2-5,4мм хүртэл байна.

Вольфрамитын мөхлөг нь заримдаа гидрогетитод хувирсанаас үзвэл түүнийг төмөр агуулсан төрөл буюуферберит гэж үзэж байна

Вольфрамитын том кристалл дотор шеелитийн зөв бус, гонзгой хэлбэртэй мөхлөг мөн нарийн судал байнга ажиглагдаж байна. Шеелитийн мөхлөгийн хэмжээ 0,2-0,4мм, судлын өргөн 0,04-0,2мм байна.

Гетит нь изометрлэг, тэгш өнцөгт, квадрат, урт гонзгой хэлбэртэй бөгөөд сулавтар колломорф, зональ бүтэцтэй, янз бүрийн гэрэл ойлгох чадвартай байна. Гетитийн мөхлөгийн хэмжээ 0,6-5,0 мм бөгөөд түүний идиоморф хэлбэрээс үзвэл пиритийн хувирлаар үүссэн байна. Гэхдээ гетитийн мөхлөг дотор пиритийн реликт мөхлөг ажиглагдахгүй байна. Пиритийн жижиг тоосонцор мөхлөг нь бие даасан хэлбэрээр гидрогетит болон кварцын дунд ажиглагдаж байна. Пиритийн жижиг мөхлөгийн хэмжээ 0,004-0,05мм байна.



Зураг 1. Анилиф Н-1. 1. Кварцын дунд байрлах призмлэг, өргөн хэлбэрийн вольфрамитын кристалл\цагаан саарал\

Зураг 2. Анилиф Н-1. 2. Кварцын \хар саарал\ дунд байрлах гетитийн \цагаан саарал\ квадрат, тэгш өнцөгт, изометрлэг хэлбэрийн кристалл. Өсгөлт 50<sup>x</sup>, ник II

Вольфрамит бүх дээжинд тааралдахгүй байна. Хүдрийн эрдсийн ихэнх хэсгийг гидрогетит, гематит, гетит эзэлж байна. Хамт тааралдах тохиолдолд гематит нь маш жижиг зүүлэг хэлбэрийн мөхлөг байдлаар тааралдаж байна. Гидрогетит нь 3 янзаар ажиглагдаж байна. 1-рт бие даасан зөв бус, торонцор маягийн хэлбэртэй мөхлөг, 2-рт өргөн, нарийн янз бүрийн хэмжээтэй судал, 3-рт кварцын хэсэгт нэвчиж түүнийг улаан хүрэн өнгөтэй болгосон байна.

1.2. Анхдагч хүдрийн спектрийн шинжилгээний үр дүн

Хүснэгт 1

Дээж	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Na
	%					
Анхдагч хүдэр	10	<0,1	5	<0.1	<0.1	<0.1

Дээж	Ti	Mn	Cr	Ni	Co	V	Mo	W	Sn
	Mг\кг								
Анхдагч хүдэр	10	1500	90	5	20	20	200	>1	2
	Cu	Pb	Zn	Cd	Ag	Sb	Bi	As	Tl
	100	5000	1000	10	30	-	200	-	-
	Ga	Ge	In	Te	P	Li	Ba	Sr	Zr
	-	-	-	-	-	-	100	-	10
	Hf	Nb	Ta	Be	Sc	La	Y	Ce	Yb
		5	-	2	-	-	-	-	-
	U	Th							
-	-								

1.3. Анхдагч хүдрийн химийн шинжилгээний үр дүн

Хүснэгт.2

ä/ä	Бүтээгдэхүүний нэр	Элементүүдийн агуулга,%,%			
		WO <sub>3</sub>	Fe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
1.	Анхдагч хүдэр	0,77	3,25	0,2	0.01

### Бодисын найрлагын судалгааны дүгнэлт:

1. Вольфрамиттай судлын кварц нь макроскопически цайвар саарал өнгөтэй, жижиг - дунд зэргийн ширхэгтэй бөгөөд кварц нь ихэнх тохиолдолд хүдэргүй байна. Вольфрамитаас гадна хүдрийн эрдсээс гетит, гидрогетит, гематит, бага зэрэг шеелит, пирит, тааралдаж байна. Нийт дүнгээрээ технологийн дээжинд вольфрамит -1,0%, гетит, гидрогетит, гематит -8,0% байна.
2. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой цорын ганц эрдэс нь вольфрамит, шеелит байна. Вольфрамит нь призмлэг, богино призмлэг, изометрлэг хэлбэртэй, мөхлөгийн хэмжээ 0,2-5,4мм –ийн хооронд байна. Шеелит нь вольфрамитын том кристалл дотор байна. Вольфрамит нь заримдаа гидрогетитод хэсэгчлэн хувирсан нь төмөр агуулсан вольфрамит буюу ферберит гэж үзэж байна.

Вольфрамын том, жижиг янз бүрийн хэмжээтэй мөхлөг байдлаар тааралдах учир түүнийг 1,0мм хүртэл бутлаад дараа нь гравитацийн аргаар баяжуулахад вольфрамит, шеелит, гетитийн хам баяжмалд орж, гидрогетит, гематит хаягдалд орно. Баяжмалын хэсгээс гетитийг зайлуулж вольфрамит, шеелитийн баяжмал гаргаж авах боломжтой.

3. Шеелит нь вольфрамиттай ургалт үүсгэсэн учир хамт нэг дор баяжуулагдах боломжтой.

## 1.2. ЭРДСИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

Хүдрийн технологийн сорьцын туршилтын бүтээгдэхүүнүүд болох баяжмал, завсрын бүтээгдэхүүн ба хаягдлын 9 дээжинд минералогийн бүрэн шинжилгээг явуулж, тэдгээрийн эрдсийн найрлага ба агуулгыг тодорхойлсон үр дүнг Хүснэгт 3 ба 4 –д үзүүлэв.

### 1.2.1. Эрдсийн бүрэн шинжилгээний үр дүн

Хүснэгт. 3

№	Бүтээгдэхүүнүүд:	Хаягдал:-3,0 мм		Хаягдал: -1,0 мм		Завсрын бүт: -3,0 мм		Завсрын бүт: -1,0 мм	
		г	%	г	%	г	%	г	%
	Дээжийн жин, г	19,00		20,10		25,05		17,64	
	Бүх фракцийн жин, г	18,98		20,08		25,00		17,63	
	Эрдсийн нэр:	Эрдсийн агуулга, \грамм ба %\							
		Г	%	г	%	Г	%	г	%
1	Магнетит	0,03	0,16	0,01	0,05	0,02	0,08	0,02	0,11
2	Төмрийн зоргодос	0,01	0,05	0,05	0,25	Рзн	Рзн	0,04	0,23
3	Төмрийн усан исэл	1,92	10,11	1,15	5,73	3,06	12,25	1,08	6,13
4	Төмрийн усан исэл-кварц ургалт	1,00	5,27	0,60	2,99	1,02	4,08	0,22	1,25
5	Вольфрамит	0,02	0,10	0,01	0,05	-	-	0,02	0,11
6	Вольфрамит ба кварцын ургалт	-	-	-	-	0,08	0,32	0,11	0,62
7	Ферритунгстит	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Марганцын эрдсүүд	-	-	-	-	-	-	Рзн	Рзн

9	Кварц	16,00	84,30	18,25	90,93	20,80	83,27	16,14	91,55
10	Хлорит- серпентениит	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Нийт, \г\:	18,98	99,99	20,07	100,00	24,98	100,0	17,63	100,0

1.2.2. Эрдсийн бүрэн шинжилгээний үр дүн

Хүснэгт. 4

№	Бүтээгдэхүүнүүд: Дээжийн анхны жин, г Бүх фракцийн жин, г	Баяжмал: -1,0 мм		Баяжмал: - 3,0 мм		ОП-2 ОТ завсрын бүт.		ОП-2 завсрын бүт.		ОП-2 хаягдал	
		17,53		11,00		15,79		14,00		15,38	
		17,41		11,00		15,75		14,00		15,38	
Эрдсийн нэр:		Эрдсийн агуулга, \грамм ба %\									
		Г	%	г	%	г	%	Г	%	г	%
1	Магнетит	0,72	4,14	0,04	0,36	0,15	0,95	Рзн	Рзн	Рзн	Рзн
2	Төмрийн зоргодос	0,80	4,60	0,06	0,54	0,55	3,49	0,01	0,07	0,01	0,06
3	Төмрийн усан исэл	1,06	6,09	1,73	15,74	1,15	7,30	0,90	6,45	0,10	0,65
4	Төмрийн усан исэл-кварц ургалт	0,23	1,32	1,05	9,55	0,30	1,91	0,33	2,36	0,65	4,23
5	Вольфрамит	6,96	40,00	4,05	36,85	6,71	42,63	0,05	0,36	-	-
6	Вольфрамит ба кварцын ургалт	0,82	4,65	1,04	9,46	0,30	1,91	0,03	0,21	0,01	0,06
7	Ферритунгстит	0,42	2,41	-	-	0,27	1,72	Рзн	-	Рзн	Рзн
8	Марганцын эрдсүүд	Рзн	Рзн	Рзн	Рзн	Рзн	Рзн	Рзн	Рзн	-	-
9	Шеелит	0,55	3,16	-	-	0,50	3,18	-	-	-	-
10	Вульфенит	0,36	2,07	-	-	0,36	2,29	-	-	-	-
11	Галенит	0,12	0,69	-	-	0,15	0,95	-	-	-	-
12	Рв-н хоердогч эрдсүүд	0,12	0,69	-	-	0,04	0,25	-	-	-	-
13	Пироморфит	Рзн	Рзн	-	-	Рзн	Рзн	-	-	-	-
14	Пирит	0,01	0,06	0,02	0,18	0,03	0,19	-	-	-	-
15	Малахит	Рзн	Рзн	-	-	0,01	0,06	-	-	-	-
16	Азурит	-	-	-	-	Езн	Езн	-	-	-	-
17	Касситерит	-	-	-	-	Рзн	Рзн	-	-	-	-
18	Флюорит	0,23	1,32	-	-	0,25	1,58	-	-	-	-
19	Барит	Рзн	Рзн	-	-	0,01	0,06	-	-	-	-
20	Апатит	Рзн	Рзн	-	-	0,01	0,06	-	-	-	-
21	Кварц	5,00	28,73	3,00	27,3	4,90	31,13	12,60	90,32	14,60	94,99
22	Хлорит-серпентениит	0,01	0,06	-	-	0,05	0,32	0,03	0,21	-	-
23	Нийт, \г ба %\:	17,40	99,98	10,99	99,99	15,74	99,98	13,95	99,98	15,37	99,99

1.2.3. Эрдсийн бичлэг

**Магнетит:** жижигхэн зөв биш хэлтэрхийнүүд, дугариг зуувинлаг мөхлөгүүд нь хар саарал, хар өнгөтэй. Хүчтэй соронзонт шинж чанартай.

**Төмрийн усан ислүүд:** нягтархаг зөв биш, хавтгайлаг, сунасан ба өнцөглөсөн хэлтэрхийнүүд, нунтагархаг масс байдлаар агуулагдана. Улаавтар хүрэн, хар хүрэн, бор хүрэн өнгөтэй. Мөх лөгийн хэмжээ: 0,1-1,5 мм

**Вольфрамит:** ихэнхдээ том ба жижиг сунасан призмлэг, баганалаг, хавтгай, хуудсархаг хэлбэртэй сул чөлөөт мөхлөгүүд ба тэдгээрийн зүүлэг, ялтаслаг, зөв биш хэлбэртэй

нунтаг, хэмхдэс, хэлтэрхийнүүд байдлаар агуулагдана. Вольфрамит нь дунд зэргийн ширхэгтэй – 0,10 -1,50 мм –ийн хэмжээтэй байна. Хар, харавтар хүрэн, бор хүрэн өнгөтэй. Хар хүрэн, улаавтар өнгөтэй зүүлэг нунтаг хагаралтай. Вольфрамит нь бусад эрдсүүдтэй \кварц, төмрийн ислүүд\ ургалтууд үүсгэж байна. Ургалттай вольфрамитын мөхлөгийн хэмжээ нь дийлэнхдээ 0,60 мм-ээс дээш 2,50 мм хүрч байна.0,

**Ферритунгстит:** сунасан хавтгай, гонзгойдуу, зүүлэг, хуудаслаг хэлбэртэй чөлөөт мөхлөгүүд болон шороорхог, нунтагархаг, зөв биш хэлтэрхийнүүд нь төмрийн ба вольфрамын эрдсүүдтэй ургалтууд, хам цулархаг агрегатууд үүсгэнэ. Шаргал, бор шаргал, улаавтар шаргал өнгөтэй. Мөхлөгийн хэмжээ: 0,1-0,6 мм

**Шеелит:** изометрлэг, пирамидлаг кристаллууд, зузаан ба нимгэн хавтгайлаг мөхлөгүүд болон түүний зөв биш хэлбэрт хэмхдэсүүд нь цайвар шаргал, цагаан өнгөтэй, мөлгөржөөгүй, Мөхлөгийн хэмжээ: 0,1-0,6 мм.

**Вульфенит:** том ба жижигхэн изометрлэг пирамидлаг кристаллууд, хавтгайлаг, сунасан зүүлэг, зөв биш нь хэлбэртэй мөхлөгүүд нь гүн шар, шаргал, бүдэг улаавтар шаргал өнгөтэй. Алмазан тослог гялгатай. Мөхлөгийн хэмжээ: 0,1-0,9 мм

**Галенит:** куб кристалл, тэгш өнцөгт үелсэн хавтгай, нимгэн ялтаслаг, тэдгээрийн хэмхдэсүүд, зөв биш хэлтэрхий зэрэг байдлаар агуулагдана. Хөх ба үнсэн саарал өнгөтэй. Мөхлөгийн хэмжээ нь: 0,10-1,0 мм

**Хар тугалгын \Рв-ын\ хоердогч эрдсүүд:** зөв биш, хавтгай, урт сунасан хэлбэртэй кристаллаг, шороорхог нунтаг агрегатлаг байдлаар агуулагдаж байна. Заримдаа галенитын шигтгээ, түрхэц наалдац агуулагдах ба бусад эрдэстэй ургалт үүсгэх, гадаргууд нь наалдац байдлаар бүрхсэн байна. Цагаан ба хар саарал, шаргал, бор шаргал өнгөтэй. Мөхлөгийн хэмжээ: 0.1-0,8 мм

**Флюорит:** хавтгай, зүүлэг, ялтаслаг, зөв биш хэмхдэсүүд байдлаар оршино. Цагаан, өнгөгүй тунгалаг, хөхөвтөр цагаан ягаан өнгөтэй.

**Малахит:** хэлбэргүй, хавтгай, сунасан зүүлэг мөхлөгүүд нь цайвар ба гүн ногоон өнгөтэй.

**Пирит:** куб хэлбэрт кристалл, зөв биш хэлтэрхийнүүд нь гуулин шар өнгөтэй байна

**Касситерит:** зөв биш хэлтэрхий байдлаар агуулагдана. Хүрэн, улаавтар хүрэн өнгөтэй. Мөлгөржөөгүй.

**Апатит:** баганалаг, зөв биш хэлбэртэй. Цагаан ба өнгөгүй тунгалаг. Сул мөлгөржилттэй.

**Кварц:** зөв биш кристаллаг, өнцөглөсөн хэлтэрхийнүүд, өнгөгүй тунгалаг, сүүн цагаан, хөхөвтөр саарал өнгөтэй, мөлгөржөөгүй. Мөхлөгийн хэмжээ нь 0,10-3,00 мм. Кварц нь вольфрамитын кристаллаг мөхлөгүүд ба төмрийн усан ислийн зөв биш хэлтэрхийнүүдтэй ургалт үүсгэсэн байна

**Хлорит-серпентенитийн агрегат:** урт сунасан хуудаслаг, зүүлэг, нимгэн хавтгайлаг хэлбэртэй мөхлөгүүд ба түүний зөв биш хэлтэрхийнүүд байна..

#### Дүгнэлт, зөвлөмж

1. Хүдрийн технологийн сорьцонд хийсэн минералогийн бүрэн шинжилгээний үр дүнгээр баяжмал, завсрын бүтээгдэхүүн ба хаягдлын эрдсийн найрлага ба тэдгээрийн агуулгыг тодорхойлов. Тухайн хүдэрт вольфрам агуулагч - вольфрамит, шеелит, ферритунгстит зэрэг эрдсүүд тогтоогдсноос үйлдвэрийн ач холбогдолтой гол эрдэс нь вольфрамит байна.

2. Вольфрамын эрдсээс гадна тодорхой өндөр агуулгатай- төмрийн \усан ислүүд ба зоргодос\, хар тугалганы \галенит, түүний хоердогч эрдсүүд\ ба молибдены \вульфенит\ болон бага агуулгатай бусад- касситерит, малахит, азурит, пирит, флюорит, барит, апатит зэрэг эрдсүүд агуулагдаж байна.
3. Баяжмалд төмрийн усан ислүүд нь вольфрамит ба ферритунгстит зэрэг эрдсүүдтэй цахилгаан соронзонт фракцад хамтдаа оршиж байгаа нь ялгаж салгахад хүндрэл үзүүлэх талтай байна.
4. Баяжмалууд дахь чөлөөт вольфрамитын агуулга нь 40,00-36,85 ба 23,20 %, болон 42,63% \ОП-2 ОТ\ бөгөөд вольфрамитын мөхлөгийн хэмжээ нь 0,10-1,00 мм байна. Мөн ферритунгститын агуулга нь 2.41 % ба 1,72% \ОП-2 ОТ\ байна.
5. Баяжмал дахь ургалттай вольфрамитын мөхлөгүүд нь: 0,6 мм-ээс 1.5 мм хүртэл хэмжээтэй байна кварцын ургалттай вольфрамитын агуулга нь – 4,65 ба 9,46% болон 1,91% \ОП-2 ОТ\ хүрч байна.
6. Уг хүдрээс вольфрамитын баяжмал ялгахгаас гадна соронзон бус хүнд фракцад агуулагдаж буй молибдат – вульфенитын агуулгыг \баяжмалд 2,07-2,29 % хүртэл\ дагалдагч бүтээгдэхүүн байдлаар тооцохын тул нарийвчлан судлах шаардлагатай зэрэг зөвлөмжийг дэвшүүлж байна.

### 3.ХОВОР МЕТАЛЛ: зах зээлийн төлөв байдал

Ойрын 20 жилд: хөгжиж буй дэвшилтэт шинэ технологийн салбарт нарийн технологийн /high tech/ үйлвэрлэлд гүйцэтгэх үүрэг, эрэлт хэрэгцээ, оролцоогоор технологийн ертөнцийн “ус агаар”-тай зүйрлэхүйц нэн чухал байгалийн ховор эрдэнэс баялаг хэмээгдсэн газрын ховор элемент ба ховор металын эрэлт, нийлүүлэлт, үнэ өсөлтийн “алтан үе” тохиох нөхцөлт байдал бүрэлдэж, бүрэн боловсорч байна гэж судлаачид тайлбарлаж байна.

Үүнд: Европын холбоо том асуулт тавин анхаарлаа төвлөрүүлж эхлэн улмаар 2010 оны сүүлчээр Европын комисс ховор металын эдийн засгийн нөлөөлөл, нийлүүлэлтийн эрсдэл зэрэг асуудлын хүрээнд “минор метал” –ын ба газрын ховрын бүлгээс 41 эрдэс түүхий эдийг сонгон судалсны дүнд түүнээс “14”-г нь **стратегийн онц чухал ач холбогдолтой эрдэс баялаг** гэж тодорхойлсныг Европын холбоо баталжээ.

Тэдгээрт: **германий, гали, индий, бериллий, тантал, тунгстен, ниобий, кобальт, антимони зэрэг ховор металаас гадна платинумын бүлгийн метал, магни, жонш, графит болон газрын ховор элемент**-ийг хамруулснаас дийлэнх нь ховор метал байна.

### Minor Metals



1																	2
H																	He
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

Metals covered by the MMTA include: **Antimony (Sb), Arsenic (As), Beryllium (Be), Bismuth (Bi), Cadmium (Cd), Cerium (Ce), Chromium (Cr), Cobalt (Co), Gadolinium (Gd), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Hafnium (Hf), Indium (In), Lithium (Li), Magnesium (Mg), Manganese (Mn), Mercury (Hg), Molybdenum (Mo), Neodymium (Nd), Niobium (Nb), Iridium (Ir), Osmium (Os), Praseodymium (Pr), Rhenium (Re), Rhodium (Rh), Ruthenium (Ru), Samarium (Sm), Selenium (Se), Silicon (Si), Tantalum (Ta), Tellurium (Te), Titanium (Ti), Tungsten (W), Vanadium (V), Zirconium (Zr).**

Дэлхийн технологи хурдацтай шинэчлэгдэн сайжрахын хэрээр дэвшилтэт технологийн шинэ салбарт ховор металын эрэлт тэлэх төлөвтэй ч тэдгээрийн нийлүүлэлт, үнэ өсөлт, хомсдол гээд олон хувирал гарах нь нэгэнт тодорхой болж байна. Түүнчлэн: Япон, Солонгос, АНУ төдийгүй мөн “ховор”-ын төрлийн эрдсээр хамгийн баялаг нөөц бүхий Хятадын засгийн газрын ховор элемент, ховор металын салбарт экспортлогч орноос цэвэр импортлогч улс болохоор хатуу бодлого баримталж буй нь: сүүлийн 10 жилийн хугацаанд Хятад улс “вольфрамын хамгийн том хэрэглэгч” болох хэдий ч өсөн нэмэгдэж байгаа дотоодын хэрэгцээгээ хангахын тулд экспортын татвар, хязгаарлалыг энэ хэмээр тэлсээр байвал 2015 онд энэ салбарт “цэвэр импортлогч улс” болох тухай таамагийг АНУ-ын Molyconr байгууллага дурдсанаар илүү илэрхий болж байна. Хятад газрын ховор элементээс гадна антимони, тунгстены олборлолтоо хумих бодлого бариад эхэлсэн. Энэхүү бодлогын хүрээнд 2012 оны дунд хүртэл эдгээр түүхий эдэд хамаарах шинэ уурхай ашиглахтай холбоотой ямар ч бичиг баримт хүлээж авахгүй байхаар тус улсын салбарын яам нь шийдвэрлэсэн байна.

Урьд нь ахиу олборлолт, хямд үнэ, арвин экспортын дүрэм үйлчилж байсан гол нийлүүлэгч Хятадад одоо эсрэг “хууль” үйлчлэх нь улам тод болж байна. Энэ нь бусад улс орнуудын олборлогч нарт зах зээлд таатай боломж хэдий ч зөвхөн үнэ өсөлтийн таамаг л төрүүлж байгаа болно.

#### 4. ХОВОР МЕТАЛ = ВОЛЬФРАМ: минерал, метал, бүтээгдэхүүн, үнэ

**Нэр:** Эрт дээр ХҮҮ зууны үеэс минерал вольфрамитаас үүссэн металыг - «wolframium» \латин\ гэж нэрлэжээ. Анх: Sn-хүдрээс цагаан тугалгыг хайлуулахад хаягдлын хөөсөнд ялгарч буй саад болгоч- дагалдагч металаа:«wolf Rahm»-немцээр, «волчые пена»-оросоор \«чноно: цагаан тугалга-хонь идэх адил\ гэж нэрлэжээ.

Өнөө үед метал вольфрамыг: АНУ, Их Британи ба Францад:«tungsten» \шведэд-«tung sten», орос -вольфрам, «тяжёлый камень», монголд-«гянтболд, вольфрам\ гэх мэтээр нэрлэж байна.

**Байгальд орших байдал:** Дэлхийн царцдаст дахь вольфрамын кларк \Виноградов.\ нь: 1,3 г/т \0,0013% агуулгатай\ байна. Уулын чулуулгийн дундач агуулга \г/т\ хэт суурилаг чулуулагт- 0,1г/т., суурилагт- 0,7г/т., дундлагт- 1,2 г/т ба хүчиллэгт-1,9 г/т байна.

**Нөөц:** Дэлхийн вольфрамын хүдрийн нөөцийг металд тооцсоноор: 2,9 млн.т гэж тооцдог. Дэлхийн нийт вольфрамын нөөц \Оросыг тооцохгүй\ 7,5 млн.т ба батлагдсан нөөц ойролцоогоор - 4 млн.т .

Вольфрам нь байгаль дээр вольфрамын гуравч исэл  $WO_3$  -н төмөр ба марганцын болон кальцийн ислүүдтэй, мөн заримдаа хар тугалганы, зэсийн, торийн ба газрын ховор элементийн ислүүдтэй исэлдэн нийлмэл нэгдэл үүсгэсэн байдлаар оршиж байна.

**Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой минералууд:** вольфрамит \төмөр- $nFeWO_4$  ба марганц- $mMnWO_4$ , харгалзан ферберит ба гюбнерит гэх\ ба кальцийн вольфрамит нь - $CaWO_4$  шеелит юм. Минералууд боржин чулуулагт хуримтлагдах ба вольфрамын дундач агуулга 1-2% орчим байдаг.

Минерал: Вольфрамит

ШИНЖ ЧАНАР:	МИНЕРАЛ		
Нэр:	Ферберит	Гюбнерит	Шеелит
Хэлбэр ба агрегат	Зузаан ба нимгэн призмлэг, баганалаг, хавтгайлаг, хуудаслаг, жижиг ялтаслаг, зөв биш агрегатлаг		Дипирамид, псевдооктаэдр кристалл, зөв биш, саахарлаг, агрегатлаг
Өнгө	Харавтар, хар саарал, хар хүрэн	Хүрэн харавтар, хүрэн улаавтар	Цагаан, шаравтар, сул ногоовтор, сааралдуу
Зураасны өнгө	Харавтар	Хүрэн, хүрэн улаавтар	Цагаан
Гялга	металлаг, тослог		Тослог торгомсог,
Гэрэл нэвтрүүлэх чадвар	Тунгалаг биш, шинэхэн жижиг хэмхдэст гэрэлтэх ба өвөрмөц улаавтар хүрэн өнгөт дотоод рефлекстэй		Люминесцид- хөх өнгө Катод гэрэлд- шар
хуваагдал	Маш сайн		Сайн
Хатуулаг	4.5-5.5		4,5
Соронзонт чанар	Дунд, сул соронзонт, цахилгаан соронзонт		Соронзонт бус
Цахилгаан дамжуулалт	Цахилгаан сайн дамжуулагч чанартай		Муу дамжуулагч
Хувийн жин	6,7-7.5		5,8-6,2
Хольц элемент:	Mn: <5,9% $WO_3$ -75 % $Ta_2O_3$ , $Nb_2O_3$ , $SnO_2$	Mn:17,6-23,4%, $WO_3$ <75%, Mg-0,5%	SiO -7%-тайг купрошеелит, $MoO_3$ -тайг зейригит гэж нэрлэнэ
Талстын сингони	Моноклин		Тетрагональ
Химийн ангилал	ВОЛЬФРАМАТ		
химийн томъёо	$nFeWO_4$	$mMnWO_4$ ,	$CaWO_4$
Хэрэглээ:	Вольфрамын гол түүхий эд: бат бөх, хатуу ган, хайлш, карбид, зүсэгч		

МЕТАЛ - W - ВОЛЬФРАМ

<b>Атомын шинж чанар</b>	
Нэр, томъёо, дугаар	Вольфрам \Wolframium, Tungsten\ (W), 74
Атомын жин (моляр массын), г/моль	183,84 а. е. м.
Электрон бүтэц	[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>
Атомын радиус, пм	141
<b>Химийн шинж чанар</b>	
Ковалентын радиус, пм	170
Ионы радиус, пм	(+6e) 62 (+4e) 70
Цахилгаан дамжууламж, Полингийн шатлалаар	2.3
Электродын хүч, В	W < W <sup>3+</sup> 0,11 ба W < W <sup>6+</sup> 0,68
Исэлдэлтийн зэрэг	6, 5, 4, 3, 2, 0
Ионжих энерги, (1-р ионжилт) кДж/мольпотенциал, эВ	769,7 (7,98)
<b>Энгийн бодисуудын термодинамик шинж чанар</b>	
Нягт, кг/м <sup>3</sup> ( г/см <sup>3</sup> ),	19300 (19,3) \алтны нягт=19,32 г/см <sup>3</sup> \
Хайлах температур, °С, К	3422, 3695 \нарны фотосферын температур\
Буцлах температура, °С, К	5555, 5828
Хайлалтын дулаан, кДж/кг, кДж/моль	191, 35
Ууршилтын дулаан, кДж/кг, кДж/моль	4482, 824
Дулаан багтаамж, кДж/(кг·°С)	0,134
Моляр дулаан багтаамж, Дж/(К·моль)	24,27
Моляр эзлэхүүн, см <sup>3</sup> /моль	9,53
<b>Механик шинж чанар</b>	
Юнгийн модуль ГПа	415,0
Шижилтийн модуль, ГПа	151,0
Пуассоны коэффициент	0,29
Тогтмол бус эсэргүүцэл ав, МПа	800-1100
Харьцангуй суналт	0
<b>Энгийн бодисын кристаллын оронт тор</b>	
Оронт торны бүтэц	Куб багтаамжит тэнцвэрт
Оронт торны параметрууд, А	3,160
Дебае-н температура, К	310,00
<b>Бусад тодорхойлолтууд</b>	
Дулаан дамжуулагч чанар, К, Вт/(м·К)	300, 173
Хувийн цахилгаан эсэргүүцэл, 20°С-т, ом·мм <sup>2</sup> /м	5,03

Дулаан дамжуулагчийн коэффициент: 20°C -т, кал/ (см·сек·град)	0,4
Шулуун тэлэлтийн коэффициент линейного расширения, 1/град	43·10 <sup>-6</sup>
Суналтын тогтмол бус эсэргүүцэл, кг/мм <sup>2</sup>	35

**Ордууд:** Хамгийн томоохон нөөц нь: Казахстан, Хятад, Канад, АНУ-д орших ба тэрчлэн алдартай зарим ордууд нь: Боливи, Португали, Орос, Өмнөд Солонгост байдаг.

Дэлхийн вольфрамын үйлдвэрлэл: жилд 49-50 мян.т байна. Түүнээс Хятад-41 мян.т, Орос-3,5 мян.т., Казакстан-0,7 мян.т, Австри-0,5 мян.т., эзэлж байна.

Вольфрамын гол экспортёр нь: Хятад, Өмнөд Солонгос, Австри., Гол импортёр нь: АНУ, Япон, Герман, Их Британи байна. Түүнчлэн Армян ба зарим бусад орнууд вольфрамын ордуудтай. **W-Вольфрам:** ховор металын бүлэгт багтдаг, өндөр температурт хамгийн их тэсвэртэй \халуунд тэсвэртэй\, хатуу, бат бөх чанартай, саарал мөнгөлөг өнгөтэй хүнд метал \элемент\ бөгөөд хамгийн өндөр хайлах- 3422°C ба буцлах – 5555°C температур \нарны фотосферийн температурт бараг хүрэх\-тай, мөн өндөр нягт-19,30 г\см<sup>3</sup> нь алтны-19,32 г\см<sup>3</sup> –нягттай бараг тэнцэх зэрэг онцлог ховор олон шинж чанарт нь үндэслэсэн олон төрлийн өндөр чанарын, өндөр хэрэглээний бүтээгдэхүүнүүдийг бий болгож чадсан - онцгой үнэ цэнэтэй, ховор метал юм.

**ВОЛЬФРАМЫН БҮТЭЭГДЭХҮҮН:** өндөр температурт хамгийн их тэсвэртэй, хатуу, хүнд метал учир: Гянтболдоор хийсэн сэлэм маш сайн хаттай, бат бөх. Учир нь гянтболд өндөр хэмийн халууныг тэсвэрлэж чаддаг төдийгүй хамгийн хүнд металд тооцогддог. Агтан чинээ гянтболдыг жигнэхэд 2-3 килограмм байдаг

1. Тусгай янз бүрийн зориулалтын ган \W, W-Cr, Si, W-Cr, M\ ‘‘P’’, ‘‘M’’, ‘‘K’’ марк\ хурдан зүсэгч, багаж хэрэгслийн ган хийхэд ашиглана. Тухайлбал, аймшигт хор хөнөөлт атомын зэвсэгээс авахуулаад сансарын пуужингийн эд ангиуд, чийдэнгийн утас пүрш болон хийнэ.

2. Вольфрамын карбид дээр үндэслэсэн хатуу хайлшууд: вольфрамын карбид нь 85-95% WC ба 5-14% Co бүхий хатуу хайлшаар багаж төхөөрөмжийн ба өрөмдлөгийн хэрэгслийн ажлын хошуу ба хэсгүүд хийнэ.

3.Халуун тэсвэртэй ба элэгдэлд тэсвэртэй хайлшууд: W+ \ Cr- 3-5 % ба Co+ 45-65%\-тай стеллит хайлшийг машин хэрэгслийн элэгдмэл хэсэг дээр гагнуураар түрхэнэ.

4. Контактын хайлш буюу ”хатуу хайлш” : W Cu W Ag

5. Цахилгаанвакуум ба цахилгаан гэрэлтүүлгийн техникт, 6. Гагнуурын электрод

**ҮНЭ:** Вольфрамын бүтээгдэхүүний үнэ жилээс жилд нэмэгдэж байна.

WO<sub>3</sub>-ын 65% агуулгатай баяжмалын дундаж үнэ:

2010 онд: 15000 ам.доллар/тн байсан бол

2011.01 сард 16742-17043 ам.доллар/тн болж байна.

99.50%-99.95%-ийн WO<sub>3</sub>-н агуулгатай вольфрамын гулдмайн дундаж үнэ:

2010 оны эхний хагас жилийн дундаж үнэ 56570 ам.доллар/тн

2011 оны эхний хагас жилийн дундаж үнэ 56932,33 ам.доллар болж 60%-иар нэмэгдсэн.

2011 оны 8, 9 сард гулдмайн дундаж үнэ нэмэгдэн 63000 ам.доллар/тн- хүрсэн ба 10 сард

дундаж үнэ 62931 ам.доллар/тн хүрч бага зэрэг буурсан үзүүлэлт гарч байв.

Хятад улсын вольфрамын экспортоо хязгаарлалт \2011.01 сард 2 дахь том вольфрамын үйлдвэрлэгч

Jiangxi Tungsten засвар үйлчилгээ хийхээр үйлдвэрлэлээ 3 сар зогсоох мэдэгдэл \ зэрэг нь вольфрамын нийлүүлэлтэд хомсдол үүсгэж түүнээс шалтгаалан вольфрамын үнэ нилээд өсөх хандлагатай байна.. Европын холбоо ба АНУ-д нийлүүлэлтийн асуудал нь хүндрэлтэй байгаа тул вольфрамыг эрсдэлтэй металлын жагсаалтанд оруулж байна

Сүүлийн үеийн “ховор”-ын дэлхийн зах зээлийн хувирал ба бусад улс орнуудын баримталж буй бодлого, тэдгээрийн огцом шийдвэртэй алхамууд хийж буй ийм цаг үеийн нөхцөлд: Европын холбооноос онцгойлон дээрх **“14 онц чухал стратегийн эрдэс баялаг”**- хэмээн баталсан түүхэн баталгааг үндэслэн: Монгол эх орныхоо “ховор метал-вольфрамит болон газрын ховор элемент”-ийн орд газруудаа **“Стратегийн эрдэс баялаг”**-ын ангилалд шуурхай хамааруулан оруулах, УИХ-аар баталгаажуулах, нэн тэргүүн ээлжинд хөрөнгө хүч гаргаж тэдгээрийг илүү өндөр түвшинд нарийвчлан судлахын тулд “өндөр технологийн орчин үеийн лаборатори буюу олон улсын хамтарсан судалгаа хөгжлийн парк” байгуулахад нэн тэргүүнд анхаарах цаг хугацаа иржээ...

## **АРАВ. ТҮҮХ**



## ЗУУН ЖИЛИЙН ӨМНӨХ АЛТ ОЛБОРЛОЛТЫГ НЭХЭН ЭРГЭЦҮҮЛЭХҮЙ

*Г.Цэнджав /ШУТИС-НТС/*

**Түлхүүр үг:** Монголын эдийн засгийн тусгаар тогтнол, байгалийн ашигт малтмал, Олноо өргөгдсөн Монгол улсын засгийн газрын бодлого үйл ажиллагаа, уул уурхайг нээн шийтгэх дүрэм, Монголор нийгэмлэг.

**Манж Чин улсын төрийн бодлого.** Монголчууд Манж Чин улсад бүрэн эзлэгдсэний дараагаас нийгэм, улс төр, эдийн засгийн хувьд тусгаар тогтнол эрх чөлөөгөө алдаж, улс орны цаашдын хөгжил улам уналтанд орж байлаа. Манжийн төрийн бодлого нь монголчуудыг өөрийн эрхшээлдээ номхон хүлцэнгүй байлгах үүднээс улс төр, эдийн засаг, үзэл санааны бүх хүрээнд олон арга хэмжээнүүдийг авч хэрэгжүүлсэн юм. Аливаа колонлогч улс өөрийн эзэмшил газраа удаан хугацаагаар захирахын тулд тухайн улсын баялгийг сорон мөлжиж, эдийн засгийн хувьд доройтуулж, хяналтандаа оруулах явдал байдаг. Чин улсын төрөөс монголын өргөн уудам нутагт тархсан мал сүрэг, байгалийн баялгийг хэрхэн ашиглах талаар дараахи бодлого үйл ажиллагааг явуулж иржээ.

Эхний үед Манжийн төрөөс Монгол нутагт хятад иргэдийг чөлөөтэй оруулахыг хориглож, улмаар засаг ноён, ван, тайж, гүн нарыг эх нутаг албат ардадаа эзэн болж, газар орны ашгаа өөртөө эдэлж, амар тайван аж төрөх нөхцөлөөр хангах бодлого илүүтэй байлаа. Гэвч Монгол орон нь алт, мөнгө, зэс, төмөр зэрэг байгалийн үлэмж баялагтай байсан тул эрт цагаас эхлэн хялбар аргаар их хөрөнгө хуримтлуулах хэмээсэн харийнхны анхааралд өртөж байжээ. Халхын зүүн хоёр аймаг болох Сэцэн хан, Түшээт ханы умар этгээдийн алтны ордыг хятад, орос хүмүүс хулгайгаар ашиглан багагүй ашиг олж байжээ.

Түүхч З.Лонжидийн бичсэнээр 1782 оны орчим Манжийн Шаньси, Ганьсу, Шэньси мужуудаас 700 орчим хятад хүн нууцаар Халхын баруун аймаг болох Сайн ноён, Засагт хан хоёр аймгийн захад сэм нэвтэрч газар шороо ухаж алт ашиглах болсон учир Сайн ноён аймгийн засаг ноён Сономгомбо, Эрдэнэ бандида хутагт, Засагт хан аймгийн засаг ноён Лхачинсүрэн нар нутаг ус, эрдэнэс баялгаа харийнхнаас хэрхэн хамгаалах тухай зөвшин хэлэлцэж Сайн ноён хан аймгийн Ёст засгийн хошууны өмнө хязгаар Хоршууд хэмээх газраас Эрдэнэ бандида хутагтын шавь, Засагт хан аймгийн Жонон засгийн хошуугаар дамжуулан Засагт хан аймгийн Ёст засгийн хошууны нутаг Харын шанд хүртэлх арав гаруй өртөө газарт 10 харуул суулгасны дараа харьяат хоёр аймгийн чуулганаар уламжлан Гадаад Монголын төрийг засах явдлын яаманд мэдэгдсэн боловч Манжийн төр ямар хариу өгсөн нь тодорхой бус ажээ. Гэвч 1788 онд Харын шандаас баруун тийш дахин 10 харуул нэмэн байгуулснаар Сайн ноён аймгийн Ёст засгийн хошуунаас Засагт хан аймгийн Дархан засгийн хошуу хүртэлх хорь орчим өртөө<sup>1</sup> хүртэлх газарт тусгай харуул байнга сууж 1912 оны дунд үе хүртэл 130 гаруй жил хятад иргэд монгол нутагт олноороо сэм нэвтэрч алт малтахаас сэргийлж байжээ.<sup>2</sup> Үүнийг Алтны харуул хэмээн нэрлэж байв.

XX зуун гарах үед Чингийн бодлого өөрчлөгдөж, өөрийн эзэмшил газар нутаг болох монгол, хятад, төвдийг харь империалист гүрнүүдэд алдахгүй гэсэн үүднээс шинэ засгийн бодлого (Синьчжэн) гэгчийг 1901 онд эхлүүлжээ. Уг бодлого үйл ажиллагаа нь улс төр, эдийн засаг, соёлын хүрээнүүдэд тухайн эзэмшил газар нутагт ноёрхолоо улам батжуулж, тухайн улсын баялгийг улам ихээр сорон мөлжих гэсэн оролдлого байв. Ялангуяа эдийн

<sup>1</sup> ӨРТӨӨ Төр улсын элдэв чухал албыг яаралтай нэвтрүүлэн гүйцэтгэх зорилгоор байгуулсан хөл буудлын газар

<sup>2</sup> З.Лонжид. Түүх сөхөхүй. Судалгааны өгүүлэлүүдийн эмхтгэл. УБ., 2011

засгийн хүрээнд монгол улсын байгалийн ашигт малтмалыг ашиглах талаар нилээд дээрэнгүй үйл ажиллагаа явуулсан юм. Энэ үед хятад тариачид, цэргүүдийг үй олноор нь чөлөөтэй оруулж суурьшуулсан явдал нь малын билчээрийг хомсдуулж мөн хулгайн замаар, нууцаар гар аргаар алт олборлох явдал эрс нэмэгдэхэд нөлөөлсөн юм.

*Олноо өргөгдсөн Монгол улсын засгийн газрын бодлого.* 1911 оны 12-р сарын 29-нд Манж, Хятадын ноёрхолоос чөлөөлөгдөж туурга тусгаар Монгол улсаа сэргээн тунхагласан. Тухайн үед Монгол улс нь эдийн засгийн чадавхи сул, санхүү төсвийн хүндрэлтэй байдлыг гэтлэн давахын тулд олон зүйлийн санал, үйл ажиллагааг засгийн газраас явуулж байлаа. Эндээс Монгол улсын төсөв санхүүд алт, мөнгө зэрэг үнэт металлууд болон эрдэнийн чулуунаас олдог ашиг зохих хувь нэмэр болж байсан.

XX зууны эхэн үеэс олон улсын хөрөнгөтнүүдийн хамтарсан хөрөнгөөр байгуулсан “Монголор”<sup>3</sup> хэмээх нийгэмлэг (компани) Монголд алт олборлож байжээ. Монголор нь Манж Чин улсын төрд 15 хувийн татвар тушааж байжээ. Харин 1911 оны эцсээр Монгол манжийн эрхшээлээс гарч туурга тусгаар улсаа байгуулсны дараа тус нийгэмлэг нь татвараа Монголын төрд төлөх болсон бөгөөд татварын хэмжээг Монгол улсын Засгийн газар 16,5 хувь болгожээ.

Монгол орны эдийн засагт орлого оруулдаг гол салбар нь алт олборлолт байжээ. Хаант Оросын Петербург хотноо улирал тутам гардаг “Финансовое обозрение” товхимолыг үзэхэд Монголор нь Хаант Оросын алт олборлолтоос олдог орлогын нилээд хэсгийг бүрдүүлж байсан байна.

---

<sup>3</sup> МОНГОЛОР /”Op” франц хэлний алт гэсэн үг/ Монгол нутагт алт олборлож байсан нийгэмлэг. Өрнөдийн хөрөнгөтнүүд 1899 онд Манжийн Бадаргуулт төрийн үед Засгийн газраас нь 25 жилийн хугацаагаар гэрээ байгуулан улмаар 1900 онд Монголор нийгэмлэгийг байгуулж, 1901 оноос Монголын Ерөө хавиас олборлож эхэлжээ. Энэхүү компанид гол хувь нийлүүлэгчид нь Оросын бэлэвсэн хатан Мария Феодоровна, Бельгийн хаан Леопольд, Манж Чин улсын төрийн зүтгэлтэн Лин Хун чжан нар ажээ. Монголорын удирдах газар Петербург байсан бөгөөд түүний бүрэлдэхүүнд Орос-Хятадын банкны ерөнхий хорооны дарга Э.Ухтомский “Золоторос” /1895 онд байгуулагдсан Оросын алтны үйлдвэрийн нийгэмлэг/-ийн ерөнхий хорооны дарга, Францын Ротштейн, Бельгийн Браун де Тьеж зэрэг хөрөнгөтнүүд байв. Харин алтны уурхайн Их Хүрэн дэх хороог Оросын харьяат Фон Грот гэгч Бельги хүн удирдаж байв. //Ж. Урангуа, С.Чулуун, Б.Пунсалдулам. Монголын үндэсний хувьсгалын нэвтэрхий толь. УБ., 2011





1-р зураг. Монголорын 50 рублийн акц. 1911 он

Тус сэтгүүлийн 1912 оны №1 дугаарт хэвлэгдсэнээр бол 1911 оны 1 дүгээр сараас 6 дугаар сарын 30-ны хооронд Монголор нь 41 пуд 03 фунт 16 золотник<sup>4</sup> алт олборлож, мөн 1912 оны 1 дүгээр улиралд 34 пуд, 22 фунт, 03 золотник алт олборложээ. Монголор нь нийтдээ тус орноос 625 пуд (10 тонн) алт олборлосон нь 10,5 сая рубль болж байжээ. Урьд Чингийн үед Манжийн төрд орлого тушааж байсан дээрхи компани хувьцааг Хаант Оросын засгийн газар худалдан авсан юм. Монгол Улс 1913 оны нэгдүгээр сард Орос улсаас 2 сая рублийг хорин жилийн хугацаанд хүүгүй зээлдсэн Монголор нийгэмлэгээс орох орлогоос жил тутам нэг зуун мянган рубль саадгүй төлж байх гэрээг Монгол улс Оросын консултай байгуулжээ. Ийнхүү мөнгө санхүүгийн гачигдалтай байгаагийн улмаас монголынхоо алтыг дэнчин тавин Хаант Оросоос зээл авч байжээ<sup>5</sup>.

Монголын Засгийн газар аль болох ахиухан орлого хуримтлуулахын тулд хувь хүмүүст алт олборлох зөвшөөрөл олгож, үйл ажиллагаанд нь чанд хяналт тавьж байхад анхаарч байв. Монголороос гадна хувь хүмүүст мөн алт олборлох эрх олгож байжээ. Тэдгээр хүмүүс алт олборлох газраа тогтоод гэрээ байгуулна. Чингэхдээ уурхайн газрын дүрмийн ёсоор дөрвөлжин арваны газраас хэтрүүлэхгүй хэмжээний тэмдэг байгуулж, малтах болон олборлох хугацааг тогтооно. Чингэхдээ газрын дөрвөлжин нэг газар тутамд үйлдвэр газрын түрээсэнд мөнгө 108 ланг Гадаад яамнаа тушаана. Татварт олборлосон алтныхаа 100 хувь бүрээс 16,5 хувийг эсвэл түүнтэй дүйцэх мөнгийг алтны хороонд тушаана. Алтны хороо нь сар бүрийн шинэдээр Монгол улсын санд тушаан өгдөг байжээ. Тушаасан татварын 40 хувийг Богд эзний санд шилжүүлж, 60 хувийг төрийн санхүү төсөвт зарцуулж

<sup>4</sup> 1 фунт=0,4кг, 1 золотник=1/96 фунт≈4,26г

<sup>5</sup> Ж.Урангуа. Монголын тусгаар тогтнолд Хаант Оросын үзүүлсэн хүчин зүйлс \1911-1917он\ УБ., 2010

байх тухай 1912 онд Богд хааны зарлигт заасан байдаг<sup>6</sup>. Улсын санд орох ёстой 60 хувиас хоёр хувийг нь тухайн хошуу, харуул шавийн зардалд зориулан олгож байсан. Монголын засгийн газар алтны татварт алт авдаггүй байсан шалтгаан нь тэр үед монголд алт цэвэршүүлдэг газар байдаггүй байсан. Иймээс нэг лан бохир алтыг 39 целковтой /рубль/ тэнцүүлж авч байв.

Монголын засгийн газар 1912 оны 5-р сарын 22-нд “Монголор” нийгэмлэгт алт олборлуулах 22 зүйл бүхий тусгай дүрэм боловсруулж, дагаж шийтгүүлэх болсон тухайгаа Хаант Оросоос Нийслэл хүрээнд сууж байгаа консулд албан бичгээр мэдэгдэж цаашид энэхүү дүрмийг чанд мөрдөх болно хэмээн анхааруулсан байна.(ҮТА А6-1-20)

Уул дүрмийн нэгдүгээр зүйлд нь Монголор нийгэмлэг Түшээт хан аймгийн Ерөө голын Зүр, Хүзүү, Бугантай, Ялбаг, Харганат, Нарийн харганат, Могой зэрэг газарт 1921 оны 4 сар хүртэл хугацаанд алт олборлох эрхтэйг заажээ. Тэгэхдээ Монголын засгийн газраас батласан хууль дүрмийн заалтыг чанд биелүүлэх ёстой. Хэрэв зөрчвөл алт олборлуулах эрхгүй болгож Монгол нутгаас албадан хөөж гаргана.

Мөн шинээр уурхай нээхийн тулд алтны орд эрж тандахыг хүсвэл Дотоод Хэргийг Бүгд Захиран Шийтгэх яаманд хүсэлтээ гаргаж мэдүүлэх бөгөөд уг газар нь малын бэлчээрт ашиглагддаггүй, эрхэм сүлд тахилгагүй байх аваас тэнд зөвхөн нэг жилийн хугацааны эрэл хайгуул үйлдэж болох зөвшөөрлийн тэмдэгт бичиг авч, уг заасан хугацаанд гүйцээх ёстой бөгөөд алт байгаа нь мэдэгдвэл тусгай зураг баримт бичиг үйлдэж уурхай нээх зөвшөөрөл авна. Эрэл хайгуул хийхдээ ухаж малтсан нүхийг шороогоор дүүргэж тэгшилнэ.

Ингээд уурхай нээхээр болбол 50000 целковыг<sup>7</sup> улсын санд тушааж эрхийн бичиг авсны дараа уурхайг ашиглаж болно.

Уурхай тутамд тусгай түшмэл, бичээч, дагалдах албан зарлагын хүн хошоодыг байнга суулгаж өдөр тутам олборлосон алтыг тус уурхайн албаны хүмүүстэй хамт жинлэн хэмжиж данслана.

Мөн уурхай бүхэнд тусгай монгол цагдаа цэрэг суулгаж аюулгүй байдлыг хариуцна.

Уурхайд ажиллаж буй монгол түшмэд, албаны бичээч, зарлага, цагдаа, цэргийн хүмүүст сар тутам 10 лангаас 30 целков хүртэлх цалин олгож, тэдний сууц контор сав хэрэглэл, ус, түлшийг бүрэн хариуцах түшмэлийн уяа морь, тус уурхайг шалган очих Монголын Засгийн Газрын томилолтын хүмүүсийн унаа морийг уурхай бүрэн хариуцна.

Уурхайд ажиллах хүн бүхэн уурхай монгол түшмэлээс зөвшөөрөл олгосныг нотлох нэг жилийн хугацаанд хүчинтэй тусгай тэмдэгт бичигтэй байна.

Уурхай хаагдахад хүрвэл гурван сарын дотор тэнд байсан орон байшинг буулгаж тоног төхөөрөмжийг зайлуулна.

Уурхайн ашиглалт, түрээс хураамжаар ямар нэгэн маргаан гарвал Монголын Засгийн Газар, Оросын консулын хамт зөвлөлдөн шийдвэрлэх болно гэдгийг энэ 22 зүйл дүрэмд маш тодорхой заажээ. Ийнхүү Монголын Засгийн Газар алт олборлуулах тодорхой дүрэм боловсруулж мөрдүүлснээс хойш алтны ашгаас улсын санд орох орлого ч нилээд нэмэгдэх боломж бүрдсэн байна. Монголор нийгэмлэг ч үйл ажиллагааныхаа хүрээг тэлж, зөвхөн зүүн хоёр аймаг төдийгүй Засагт хан, Сайн ноён хан аймгийн нутагт алт олборлож эхэлжээ.

Тодруулбал Монголор нийгэмлэгийн Хиагт дахь салбар 1915 оны зун засаг ван Гүргэмжавын хошууны нутаг Жаргалант гэдэг газраас 48 золотник, 30 доль алт, засаг гүн

<sup>6</sup> ҮТА Ф-А6, д1, хн 216, нугалбар 1

<sup>7</sup> Целковий- Оросын нэг рублийн мөнгөн зоос

Дашдоржийн хошууны нутаг мухар Яргай гэдэг газраас 92 золотник, 12 доль алт бүгд хоёр уурхайгаас 1фунт 44 золотник 42 доль алт олборлосон ба алтныхаа 16,5 хувьтай тэнцэх татварыг улсын санд тушаасан байлаа. Зарим мэдээгээр 1913 оны эхээр Монголд ажиллаж байсан алтны 18 уурхайд бүгд 2665 ажилчин байсны 2376 буюу 89,1 хувь нь хятад, 220 буюу 8,2 хувь нь орос дөнгөж 69 буюу 2,5 хувь нь монгол ажилчид байжээ.

Монголор нийгэмлэг олборлосон алтаа Хятад, Оросоор дамжуулан Берлин, Ханбург, Амстердам, Парижид хүргэж цэвэршүүлэн олон улсын биржид борлуулж байсан бөгөөд зөвхөн 1912 онд Европын орнуудад Монгол орны борлуулсан алтны үнэ 1354222 рубль болж байжээ. Цаашдаа алт олборлогчдын тоо өсөхийн сацуу Монголын Засгийн Газар алтнаас хураах гаалийн хэмжээг 1915 оноос бага зэрэг нэмж 18 хувь болгосон байна.

Монголорын харъяаны уурхайнууд эхэн үедээ өөрсдийн татвараа цаг хугацаанд нь төлж байсан хэдий ч сүүлдээ 1915 оны дундаас янз бүрийн шалтгаан тоочиж, татвараас зайлсхийж улмаар алтаа нуун дарагдуулж, бусдад худалдаж ашиг олох явдал цөөнгүй гарах болов. Жишээлбэл Ерөө голын Зүр Хүзүүнд алт олборлож байсан хэд хэдэн уурхай Оросын шуудангаар Бээжин хотын нэгэн пүүсэнд 36 боодол илгээмж явуулсан нь 822 лан 5 цэн 1пун алт байжээ. Энэ мэт баримт Монгол улсын Шүүх яаманд цөөнгүй бүртгэгджээ. Монголын талаас алт олборлосныг тусгай түшмэд жинлэж хэмжин дансалдаг боловч тэрхүү алтаа хадгалж байгаад зохих журмын дагуу хил нэвтрүүлж эцсийн боловсруулалт хийж байсан эсэхэд ямар ч хяналт тавьдаггүйгээс болж уурхайнууд олборлосон алтаа нууцаар зарж борлуулах нь түгээмэл байжээ.

Монголын Засгийн газар алтыг зүй бусаар зарж борлуулах, гааль татваргүйгээр улсын хил нэвтрүүлэх явдалтай нилээд тэмцэл хийсэн боловч, төдийлөн амжилт олохгүй байсан нь алт олборлуулсаны орлогоос улсын санд орох ашиг улам бүр буурахад хүргэж байлаа. Алт олборлолт буураагүй боловч улсад татвар төлөх алтны хэмжээ багассаар байсан нь орос эзэнтэй уурхайнууд олборлосон алтаа нуун дарагдуулж татвараас зайлсхийх болсон ба хятад иргэдтэй эвсэн хуйвалдаж их хэмжээний алтыг нууцаар хар зах дээр борлуулах болсонтой шууд холбоотой юм. Орос хүмүүс сүүлдээ алт хэмээх нэрийдлээр элдэв хольцтой хуурамч алтыг ч өргөнөөр худалдаж ард түмнийг хохироох явдал түгээмэл болсон байлаа. Мөн алтны уурхайгаас алт хулгайлах явдал, зарим уурхайд зэвсэглэсэн дээрэмчид халдаж олборлосон алтыг булааж хүний амь хохироох явдал ч мэр сэр гарч байсны ихэнхи тохиолдолд хятадууд үйлдэж байсан нь тогтоогджээ.

Эцэст нь тэмдэглэхэд Монгол улс 1911 оны эцсээс 1919 он хүртэлх хугацаанд гадаадын харьяат нарт алтны уурхай ашиглуулж багагүй хэмжээний татвар хурааж байсан хэдий ч Монголын засгийн Газар нарийн хяналт тэр бүр тавьж чаддаггүйгээс ихээхэн орлогоо алдаж байсныг оросын эрдэмтэн И.Майский тоо баримтаар тэмдэглэсэн байдаг. /И.Майский “Орчин үеийн Монгол” Ирк. 1921он. 225 талд үз/

Алтнаас гадна бүх төрлийн уурхайг аль болохоор зохистой ашиглуулах үүднээс тодорхой заалт бүхий дүрмийг Засгийн газар боловсруулан 1913 оны 11 дүгээр сарын 19-нд Богд эзэн хаанд толилуулжээ. Уурхайн дүрэм нь 38 зүйлтэй байв.

Ийнхүү дээрхи дүрмээс үзэхэд: Монгол улс 1911-1921 оны үед газрын баялгийг аль ч улсын харьяат нарт чөлөөтэй ашиглуулж байжээ. Гэхдээ олборлосон зүйлээсээ татвар хураалгана, олборлосон баялгаа улсын хилээр нэвтрүүлэхэд 5 хувийн татвар төлнө. Бас баялаг олборлох нэг үр<sup>8</sup> газар тутамд 108 лан мөнгөний татвар хураалгаж байхаар тогтжээ. Эл үед олборлох баялгийн зүйл нь 13 төрөл байсан бөгөөд түүнээс хураах татварын хэмжээг нарийн зааж өгчээ. Тухайлбал:

<sup>8</sup> ҮР Газрын хэмжээс. Нэг үр газар нь 0.09216 га-тай тэнцэнэ

	<u>Олборлох баялгийн зүйл:</u>	<u>Хураах татварын хэмжээ:</u>
1	Очир алмаз	40-50%
2	Цагаан алт	40-50%
3	Алт	20-30%
4	Усан болор	30-40%
5	Олон зүйлийн эрдэний чулуу	30-40%
6	Мөнгө	15-25%
7	Мөнгөн ус	15-25%
8	Цагаан хорголж	15-25%
9	Зэс	10-20%
10	Тугалга	10-20%
11	Төмөр	5-15%
12	Чулуун нүүрсний тос	10-20%
13.	Чулуун нүүрс	5-15%

#### **Ашигласан материал:**

1. Монгол улсын хязгаарын доторхи олон зүйлийн уурхайг нээн шийтгэх дүрэм /ҮТА.Ф.А2,Д1,хн95/
2. "Монголор" нийгэмлэгт алт олборлуулах тусгай дүрэм /ҮТА.Ф.А6/
3. З.Лонжид "Монгол улсын санхүүгийн албаны түүх" УБ 2000 он
4. З.Лонжид "Түүх сөхөхүй" УБ.2011 он
5. Ж.Урангуа "ХХ зууны эхэн үеийн Монгол улс" УБ.2010 он
6. Ж.Урангуа "Монголын тусгаар тогтнолд Хаант Оросын үзүүлсэн хүчин зүйлс" УБ2010 он
7. И.Майский "Орчин үеийн Монгол" Иркутск 1921 он

#### **МОНГОЛЫН УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ХӨГЖЛИЙН ТҮҮХЭЭС...**

*Зөвлөх профессор Д.Ренчинханд, ШУТИС-УУИС  
Профессор, доктор Л.Пүрэв, ШУТИС-УУИС*

Уул уурхайн салбар 1922 онд байгуулагдсан. Налайхын нүүрсний далд уурхайгаас эхлэлтэй бөгөөд өнөөдөр Монгол улсын эдийн засагт тэргүүлэх байр суурийг эзэлдэг салбар болтлоо өсөн өргөжин хөгжсөн байна. Өнөөдөр тус салбарт 50000 хүн ажиллаж дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 34 хувь, аж үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний 70 гаруй хувь, экспортын бүтээгдэхүүний 90 хувийг үйлдвэрлэн гаргаж байна. Эдгээр тоо бол 90 жилийн хугацаанд уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн далайц хэрхэн өсөн өргөжиж, улс орны нийгэм эдийн засгийн хөгжилд үе үеийн уурхайчин хамт олны оруулж байгаа хувь нэмрийг тодоос тодоор илтгэх үзүүлэлт гэдэг нь ойлгомжтой. Тэгвэл 90-ээд жилийн өмнөх уул уурхайтай холбоотой түүхийн шаралсан хуудсуудыг сөхөж үзье.

Ардын Засгийн Газрын авч хэрэгжүүлсэн эхний үеийн арга хэмжээнүүдийн дотор газрын баялгийг ашиглах асуудал чухал байр суурь эзэлж байжээ. Монгол Улсын Ардын Засгийн Газрын Гадаад хэргийн яамны тэргүүн сайд Цэрэндоржоос 1922 оны 4-р сарын 12-нд Алс Дорнодын Бүгд Найрамдах Улсын Гадаад яамны тэргүүн сайдад явуулсан бичигтээ тэр үед Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж байсан "Монголор" нийгэмлэгийн хөрөнгө хогшлыг

Монгол улсын хөрөнгө болгох тухай Ардын Засгийн Газрын "Ухуулан тушаах бичиг" хэмээх 8 зүйлт шийдвэрийг хургуулжээ.

Уг шийдвэрийн зарим заалтыг сийрүүлбэл:

Нэгдүгээр зүйл: Нэг мянга есөн зуун хорин Нэгдүгээр оны Европын хоёр сарын шинийн нэгэн хүртэл "Монголор"-ын хорооны Монгол газар байсан бүгд хөдлөх ба үл хөдлөх хөрөнгө хогшлыг Монгол улсын хөрөнгө болгов.

Хоёрдугаар зүйл: Нэг мянга есөн зуун хорин Нэгдүгээр оны Европын хоёр сарын шинийн нэгнээс хойш хэн нэг хүн "Монголор"-ын хорооны ямарч юмыг хэнээс яахин авч эдүгээ эзэлж бүхий ч Монгол Ардын засгийн газраа эргүүлэн тушаамай.

Наймдугаар зүйл: Европын есөн сарын нэгний дотор ул тушаах аваас улсын хөрөнгийг хулгайлан авч, даран далдалснаар үзэж даруй барьж, байлдааны цагийн хуулиар чангалан шийтгэж, улсын хөрөнгө хогшлыг хурааж авмой гэжээ.

1923 оны 8 дугаар сарын 30-нд Сангийн яамнаас эрхлэн "Ардын Засагт Монгол улсын уурхайн дүрэм"-ийг гаргасан нь газар түүний баялгийг улсын өмч болгосныг улам бататгасан улс төр, эдийн засаг, нийгмийн ач холбогдол бүхий баримт бичиг байжээ. Уг дүрмийн ёсоор Газар, түүний баялгийг ашиглах эрхийг Манжийн засгийн төлөөлөгчөөс хаант орост олгосон "Монголор"-ын концессын гэрээ болон бүх концессуудыг устгасны дээр ашигт малтмалтай газрыг бүртгэлтэй болгож, шинээр зөвшөөрөл олгох, хяналт тавих бүх үйл ажиллагааг Сангийн яаманд хариуцуулсан байна.

Ардын Засагт Монгол Улсын уурхайн дүрмээс зарим заалтыг сонордуулья.

Нэгдүгээр зүйл: Монгол улсын хязгаарын нутагт бүх газрын аливаа уурхайг нь цөмийг Ардын Засагт Монгол улсын хөрөнгө болгосугай.

Олон зүйлийн уурхайг малтах ашиглахаар турээсэлсэн буюу концесс зэргийн эрх олсон буй аваас цөмийг устгамай.

Хоёрдугаар зүйл: Алив дотоод гадаадын энгийн хүмүүс ба хоршоо нар дор алт, мөнгө, төмөр, зэс, тугалга зэргийн металлын ба чулуун нүүрс, бал, хүхэр, чулуун шөрмөс зэргийн минерал, гал бадраах тосны зүйлүүдийг малтах эрх олгох, ямарч хүмүүс сулд тахилга ба харшлал үгүй газруудад нэр бүхий зүйлүүдийг энэхүү дүрмийн ёсоор тэмтрэн үзэж малтаж болмой...

Хорин дөрөвдүгээр зүйл: Аливаа уурхайг бүрдүүлгээр буюу нарийвчлан тэмтрэн үзээд малтсугай хэмээвээс Сангийн явдлын яаманд бичиг өргөн мэдүүлбэл зохимой. Малтах хэмээсэн газрын тодорхой зургийг хавсаргамай.

Гучин долдугаар зүйл: Уурхайг малтаж олсон зүйлээс сангийн орлого болгон хурааваас зохих хувь нь цагаан алт ба бусад үнэ бүхий зүйлүүдээс арван таваас гучин хувь хүртэл, мөнгө ба мөнгөний ус, цагаан тугалга, зэсээс дөрвөөс арван найман хувь хүртэл, хар тугалга, бал, хүхэр, чулуун тосноос хоёроос арван зургаан хувь хүртэл, чулуун нүүрс зэрэг гал бадраах минералаас нэгээс арван нэгэн хувь хүртэл ... урьд тэмтрэн үзсэн ба малтаж бүхий уурхайг малтахаар олгох аваас дээр дурьдсан хувь дор дундуур хагасыг нэмэгдүүлмой...

Тавин хоёрдугаар зүйл: Улсын ашигт нийцэх бөгөөд уурхайн Үйлдвэрийг бадруулахад дөхөм болох аваас үлэмжхэн хөрөнгө бүхий хүмүүс лугээ зуй зохисыг үзэж, эл дүрмээс өөрчлөн хэлэлцэж тусгай гэрээ тогтоож болно гэжээ. Тус орны эдийн засгийг хөгжүүлэхэд тулах цэгийн нэг нь газар түүний эрдэс баялаг гэдгийг ардын төр, засгийн газраас чухалчлан үзэж, түүнийг тогтоосон хууль дүрмийн дагуу эзэмшиж ашиглах асуудалд анхаарлаа хандуулж байсныг энэхүү гэрчилнэ.

Налайхын нүүрсний уурхай 1922 онд улсын мэдэлд шилжсэн ч уурхайн ашиглалтын дүрэм нь 1927 онд батлагдаж, 1937 он хүртэл гар ажиллагаагаар нүүрс олборлож байв. Ялангуяа алт, бусад металл ашигт малтмал олборлоход үлэмж хэмжээний хөрөнгө, хүч, техникийн боломж шаардагдаж байсан нь тодорхой. Ардын засгийн газраас уулын үйлдвэрийг хөгжүүлэх бүхий л боломжийг хайж байсан нь түүхэн баримтаас харагддаг. Баянхонгорт алтны уурхайг анх нээж байсан түүхээс үүнийг ойлгож болно. 1939 онд ерөнхий сайд Х.Чойбалсан одоогийн Баянхонгор аймгийн Жаргалантын нурууны Ар чулуутад гар аргаар алт олборлох хүсэлтэй байсан хэсэг хүмүүстэй очиж зориуд уулзсан байна. Тэр хүмүүсийн дотор манжийн үед алт гаргаж Хятадын пуусуудад худалдаж байсан домгийг мэдэж байсан төдийгүй шороон ордын алтыг ялган авах аргыг өвөг дээдсээсээ сурч мэдсэн хүмүүсч бас байжээ. Х.Чойбалсан алт яаж ялгаж гаргадгийг үзүүлэхийг хуссанд тэд ёсоор болгожээ. Х.Чойбалсан тэдгээр хүмүүст "Артель"-ийн зохион байгуулалтаар ажилладаг улсын чанартай уурхай байгуулж ажиллахыг зөвлөж бүх талын дэмжлэг үзүүлэхээ амалсан байна.

Ингээд Ардын Сайд нарын Зөвлөлийн 1939 оны 4 сарын 12-ны өдрийн тогтоолоор Архангай аймгийн Баянхонгор суманд алтны орд газрыг уг ондоо багтаан ашиглаж эхлэхээр шийдвэрлэсэн байна.

Ерөнхий сайдын 1939 оны 8 сарын 10-ны өдрийн 94 тоот тушаалаар Баянхонгорын алтны уурхайн алт гаргалтыг нэмэгдүүлэх нэмэлт арга хэмжээг авахаар шийдвэрлэсэн байна.

-Уурхайн ажилчдыг орон сууц, бусад ахуй соёлын зүйлээр хангах

-Уурхайчдад чухал хэрэгцээний бараа, хоол хүнсний зүйлийг тусгай дэлгүүрээр улсад тушаасан алтны хэмжээг харгалзан бөөний үнээр өгөх

-Уурхайг эмнэлгийн салбартай болгох

-шаардлагатай зуун ажилчдыг Архангай, Өвөрхангай аймгуудаар хангуулах - Бэхэлгээний мод бэлтгэж татах хэсгууд байгуулах

-уурхайг автомашинтай болгох зэрэг болно. Мөн артелийн гишүүдээс алт худалдан авах үнэ, журмыг тогтоожээ.

Энэ онд Сэлэнгийн Ерөө, Төв аймгийн Зуун модны алтны орд газруудыг ашиглах шийдвэрийг гаргажээ.

Налайхын уурхайд техник төхөөрөмж нэвтрүүлж, Улаанбаатар хоттой Төмөр замаар холбон алтны уурхайнууд нээгдэн ажиллах болсон нь хүнд үйлдвэрийн буюу Уул уурхайн аж Үйлдвэрийг хөгжүүлэх үндэс тавигдсан гэж үзэж болно. Энэ үед Зөвлөлтийн геологичид манай орны Дорнод болон өмнөт нутгуудаар маршрутын судалгаа явуулж, судлагдсан нутгуудын геологийн тогтоц, ашигт малтмал, газрын доорхи усны байршлын талаар нилээд хэмжээний материал цуглуулан нүүрс, төмөр, хар тугалга зэргийн ашигт малтмалын орд илэрлуудийг тодорхойлсон байсан нь дээрх зорилтыг нааштай хэрэгжүүлэх анхдагч нь байсан. Ардын Сайд нарын Зөвлөл 1939 оны 10 сарын 6-ны өдрийн 38-р тогтоолд: Аж үйлдвэр, барилгын яамны харьяанд Уурхай ба ашигт малтмалын трестийг байгуулжээ. Уг тогтоолд заахдаа:

"Тус улсын бүх чулуун нүүрсний Үйлдвэр ба алтны уурхайнуудыг эрхлэн удирдах нийгээд түүнчлэн Үйлдвэрийн төрөл бүрийн ашигт малтмалыг тэмтрэн эрж олох ба ашиглах ажлыг эрхлэн явуулах Уурхай ба ашигт малтмалын трестийг Аж Үйлдвэр, барилгын яамны харьяанд биеэ даасан аж ахуйн тооцоотой зохион байгуулсугай" гэжээ. Тэр үед Үйл ажиллагаа явуулж байсан Налайх, Баянбулаг зэрэг нүүрсний 5 уурхай, Ерөө, Баянхонгорын алтны уурхайнуудыг уг трестэд харьяалуулж, үйлдвэрлэлийн онцлогийг харгалзан зөвлөлтөөс мэргэжилтэн урьж ажиллуулахыг зөвшөөрчээ. Уурхай ба ашигт малтмалын трестийн үүрэг, зорилтыг дараах байдлаар тодорхойлон заажээ:

1. Одоогийн ажиллаж байгаа бүх чулуун нүүрсний Үйлдвэрүүд, алтны уурхайнуудыг захиргаа болон техникийн талаар шууд удирдлагаар хангах

2. Ардын хувьсгалын жилүүдэд манай оронд эхэллээ тавьсан шинжлэх ухаан үйлдвэрлэлийн чухал салбар болох геологи хайгуулын ажлыг хэрэгжүүлэх үндсэн чиглэлийг "Ашигт малтмалын түүхий эд ба түлш хийгээд түүнчлэн алт болон бусад ашигт малтмалыг эрж тэмтрэн шинжлэх олох" гэжээ.

3. Ашигт малтмал, эрдсийн түүхий эдийг улс ардын аж ахуйн өсч байгаа шаардлагын үүднээс олборлон ашиглах, үүнээс үндэслэн түүхий эд ба түлшийг шинжлэн олсон газруудад уурхай барьж байгуулах

4. Газрын баялаг ашигт малтмалын эрдэс, түүхий эдийг ашиглах зорилгоор үйлдвэрийн газруудыг барьж байгуулах төдийгүй уг баялшиг ашиглах ашиглалтын ажиллагаанд улсын зүгээс хяналт шалгалт тавих, хяналтын албаны үүргийг уурхай ба ашигт малтмалын трестээр гүйцэтгүүлж байх, улсын бүх албан байгууллагууд ба эншин хүмүүсээс ашигт малтмалыг эрж тэмтрэх, шинжлэн үзэх ажлыг уг трестийн зөвшөөрөлгүйгээр явуулах явдлыг бүрмөсөн зогсоох хэрэгтэй гэж онцгойлон заажээ. Уурхай ашигт малтмалын трест байгуулагдсан цагаасаа эхлэн Зөвлөлтийн зохих байгууллагуудтай хамтран манай орны стратиграфи, техтоник, ашигт малтмал газрын доорхи усны байршлын зүй тогтлын талаар үлэмжхэн материал хуримтлуулав. Улс ардын аж ахуйн ач холбогдол бүхий ашигт малтмалын олон орд, худрийн илэррлүүдийг шинээр олж илрүүлжээ. Зөвлөлт, Монголын геологийн хамтын ажиллагаа улам өргөжин Модотын цагаан тугалга, Их цайдамын давс, Зүүнбулаг, Яворын нүүрс, Цагаанбулагийн шохойн чулуу, Зүүнбаянгийн нефтийн зэрэг орд газрууд шинээр нээгдэж, уул уурхайн шинэ Үйлдвэрүүд байгуулагдан эрдсийн түүхий эдийн нөөц бололцоо бий болжээ.

Дэлхийн 2 дугаар дайны эхний үеэс зэвсэг техникт хэрэглэх сайн чанарын ган үйлдвэрлэхэд гянтболд, молибден зэрэг ховор металлын хольц ихээр шаардагдах болжээ. Манай орны төв болон дорнод хэсэгт өнгөт ба ховор металлын хайгуул, ашиглалтын ажлыг эрхлэн явуулах ЗХУ-ын металлын үйлдвэрийн яамны 4 дүгээр тусгай экспедицийг тэр үеэс байгуулан ажиллуулжээ.

Уг экспедицийн хучээр Чоноголын гянт болдын орд газрын хайгуулыг хийж 1942 оноос ашиглаж эхэлсэн байна. Дараа нь Түмэнцогт, Бүрэнцогтын гянт болдын ордуудын хайгуулыг эрчимтэй хийж уул уурхайн үйлдвэрүүдийг байгуулж гянт болдын баяжмал гаргах болсон байна. Манай улсын нутагт өнгөт ховор металлын орд газруудыг ашиглах Монгол-Зөвлөлтийн хувь нийлүүлсэн "Совмонголметалл" нийгэмлэгийг байгуулах хэлэлцээр 1949 оны 3 сарын 12-нд хоёр улсын засгийн газрын хооронд байгуулагдсан байна. Зөвлөлтийн талаас ЗХУ-ын Металлургийн Үйлдвэрийн яам, Монголын талаас Аж Үйлдвэрийн яам уг нийгэмлэгийн Үйл ажиллагааг эрхлэн явуулах үүргийг хүлээсэн байна. Нийгэмлэгийн захиргаа нь Улаанбаатар хотод 100 сая төгрөгийн хөрөнгөтэйгээр байрлахаар болжээ.

Уг хөрөнгийг хоёр талаас тэнцүү хэмжээгээр гаргаж хувь эзэмшихээр тохиролцожээ. Энэ нийгэмлэг байгуулагдсанаар манай улсад уул уурхайн салбар үүсч хөгжихөд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн болно. Өөрийн бүрэлдэхүүнд иж бүрэн тоноглогдсон геологи хайгуулын экспедиц, төвлөрсөн томоохон лаборатори, уул тээврийн тоног төхөөрөмжийн засвар механикийн хэд хэдэн төвүүдтэй, гадаад дотоод тээврийн томоохон баазуудтай, мэргэжлийн ажилчид, техникчид бэлтгэх фабрик заводын сургалтын комбинаттай байв.

Зөвлөлтийн талаас хувь нийлүүлсэн хөрөнгийн дотор Монгол оронд 1942-48 онд үйл ажиллагаа явуулсан 4-р тусгай экспедицийн зардал, тоног төхөөрөмж, барилга эд материалыг 23 сая төгрөгөөр үнэлж оруулсан ба 27 сая төгрөгийг рубльд шилжуулж

нийгэмлэгийн Москва хот дахь дансанд оруулжээ. Нийгэмлэгийн Монголын талын хувь оролцоонд:

а) БНМАУ-ын бүхийл нутаг дэвсгэр дээр өнгөт, ховор металлыг хайж

тэмтрэх, гаргаж авах, боповсруулах ба Үйлдэхүүнийг нийгэмлэгийн орших оронд болон гадаадад борлуулах онцгой эрх;

б) Үйлдвэрлэлийн ба орон байрны барилга барих түүнчлэн барилгын материал, түлш бэлтгэхэд шаардагдах дэвсгэр газрыг нийгэмлэгийн хэрэгцээгээр ашиглуулах эрхийг 50 сая төгрөгөөр үнэлэн тооцохоор тохиролцсон байна. Хувь нийлүүлсэн нийгэмлэгийн удирдах дээд байгууллага нь үүсгэн байгуулагчдын хурал ба хоёр талыг төлөөлсөн гурав, гурван гишүүд бүхий Ерөнхий хороо байна. Ерөнхий хорооны даргыг Монголын талаас орлогчийг Зөвлөлтийн талын гишүүдээс томилно. Өдөр тутмын үйл ажиллагааг Зөвлөлтийн иргэн ерөнхий захирал удирдах ба Монголын иргэн орлогчоор ажиллана. Нийгэмлэгийн ашгийг хоёр тал тэнцүү хэмжээгээр хуваана. 1949 оны 12 сарын 19-нд анхдугаар хурал нь УБ хотод болж ерөнхий хорооны бүрэлдэхүүнийг хоёр талаас томилжээ. Монголын талаас Тасрангийн Бавуудорж, Садын Зундуй, Бутачийн Лувсанданзан, Зөвлөлтийн талаас Монин.И-А, Мүзалев ГА, Степанов И.С нарыг ерөнхий хорооны гишүүдээр гурван жилийн хугацаагаар томилжээ.

"Совмонголметалл" нийгэмлэгийн бүрэлдэхүүнд Чоногол, Түмэнцогт.Бүрэнцогт, Чулуун хороотын гянтболд, Модотын цагаантугалга, Дожир, Ямаат, Бэрхийн хайлуур жоншны уурхайнууд ажиллаж бүтээгдэхүүнээ экспортод гаргаж байв. Уг нийгэмлэг 1949-1957 онуудад Үйл ажиллагаагаа явуулан, манай орны экспортын эх үүсвэрийг нэмэгдүүлж, үндэсний уурхайчдыг бэлтгэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн байна. Тэр үед бэлтгэгдсэн уурхайчдын зарим нь одоо хүртэл Бор-Өндөр, Улаанбаатар хотод амьдарч байгаа ба тэдгээрийн дараагийн үе-ур ач нар уурхайчны мэргэжлийг эзэмшин халааг нь амжилттай залгамжилж явааг сонордуулах нь зүйтэй байх.

1950 онд Чоноголын уурхайн ажилчидтай Маршал Чойбалсан уулзалт хийж "Манай ардын хувьгалын нар баруун хойноос мандсан бол уул уурхайн хүнд үйлдвэрийн эхлэл дорно зуг Чоноголын уурхайгаас тавигдав" гэж хэлсэн байна.

Чоноголын уурхайчид 1952 онд үйлдвэрийнхээ 10 жилийн ойг тохиолдуулан улс ардын аж ахуй, соёлыг хөгжүүлэх анхдугаар таван жилийн төлөвлөгөөг давуулан биелүүлэхээр аж үйлдвэрийн салбарын ажилчид, инженер техникчдийг уриалан үүрэг авсан нь манай оронд анх удаа социалист уралдааныг өрнүүлэх эхлэлийг тавьжээ. МАХН-ын 12 дугаар Их хурлын тайлан илтгэлд "Зөвлөлт Монголын хувь нийлүүлэн Совмонголметалл" нийгэмлэгийн үйлдвэрийн газарт сүүлийн жилүүдэд өрөмдөгч, дэлбэлэгч, бэхлэгччин, гагнуурчин, ялгагч мэтийн янз нарийн мэргэжилтэй үндэсний 2000 гаруй боловсон хүчин бэлтгэгджээ" гэж тэмдэглэгдсэн байдаг. Түмэнцогт, Бүрэнцогтын гянт болдын уурхайнууд жилдээ 50-60 мянган тн хүдэр гарган баяжуулж 60%-ийн агуулгатай гянт болдын баяжмал гаргаж экспортолдог, өөрийн цахилгаан дулаан гаргах эх үүсвэр, авто аж ахуй болон механик засварын цехүүдтэй биеэ даасан аж ахуйн нэгжүүд байлаа.

Эдгээр уурхайн баяжмал гаргалтыг 1957 онд 600 тн-д, Бэрхийн уурхайн жонш гаргалтыг 100 мянган тоннд хүргэх зорилт дэвшүүлж байжээ.

1957 онд Монголын Засгийн газрын төлөөлөгчид ЗХУ-д явж ирсний дараа Ю.Цэдэнбал Ардын Их хурлын чуулганд тавьсан илтгэлдээ нефтийн Үйлдвэрийн мэргэжлээр 10, уул уурхайн үйлдвэрийн инженерийн мэргэжлээр 20 оюутан элсүүлж Зөвлөлтийн их, дээд сургуульд жил бүр явуулж сургах болсныг дурьдаад "Совмонголметалл" нийгэмлэгийн өөрийн мэдэлд авах болсон тухайгаа тэмдэглэсэн байна. Совмонголметалл нийгэмлэгийн



уул уурхайн үйлдвэрүүдийг Монголын талд хүлээн авсны дараа удирдан ажиллуулах үндэсний боловсон хучнийг богино хугацаанд бэлтгэх явдал чухал асуудал болж байлаа.

Зөвлөлтийн "Сайд нарын Зөвлөл 1955 онд захирамж гаргал Совмонголметалд зориулж Монголоос оюутан элсуулж сургах үүргийг Дээд боловсролын яамандаа өгч, богино хугацааны курсээр мэргэжилтэн бэлтгэхийг Өнгөт металлургийн яамандаа даалгажээ.

ЗХУ-ын засгийн газрын захирамжийн дагуу өнгөт металлургийн яамны Үйлдвэрүүд дээр А.Барьны, Н.Даваа, Б.Сандуйжав нарыг богино хугацааны курсээр сургаж, дадлагажуулан уулын ажлыг удирдан зохион байгуулах эрх олгож байжээ.

Захирамжийг үндэслэн 1955 -60-аад онуудад Зөвлөлтийн их дээд сургуулиудад уул уурхайн мэргэжлээр олон оюутан явуулж сургажээ. Төгсөж ирсэн мэргэжлийн инженерууд нь амжилттай ажиллан салбарын Үйлдвэрлэлийг удирдан хөтөлж байсныг тэмдэглэхэд таатай байна.Тэдгээрийн тоонд Д.Бадамдаш, Я.Гомбосүрэн, У.Мавлет, Н.Цэвэгмид, Д.Жигмэд-Очир, Д.Даржаа, Ц.Балжинням, М.Намсрай, П.Очирбат, Д.Дондов, Н.Төмөртоого, Г.Амар, Н.Даннель, М.Дамдинсүрэн, Ц.Эрдэнэжав, Д.Рэнчинханд, Ж.Батмөнх, Ж.Ганболд, Ц.Батцэрэн, С.Цогт-Очир, Ш.Цэдэндамба, М.Нордов, Ц.Доржгарам, Г.Цэдэндамба, П.Дэмчигсүрэн, Б.Цэгмид нарыг нэрлэж болохын зэрэгцээгээр тэдний уул уурхайн салбарын хөгжилд оруулсан чухал хувь нэмрийг хүндэтгэн тэмдэглэхэд нэн таатай байна. Дээрх анхдагчдын нэрсийг бусад гавьяатай ахмадуудын хамт 90 жилийн ойн хүндэтгэлийн самбар дээр бичихэд болмоор санагдана.

1961 онд МАХН-ын XIV их хурлын тайлан илтгэлд "БНМАУ-ыд материаллаг үйлдвэрлэлийн маш чухал салбар болсон орчин үеийн аж үйлдвэр байгуулагдсан явдал ардын засгийн жилүүдэд Монголын ард түмний олсон гарамгай амжилтнуудын тоонд орно. БНМАУ малтан ашиглах, боловсруулах аж үйлдвэрийн янз бүрийн салбартай боллоо.

Манай орон одоо цахилгаан энерги, чулуун нүүрс, нефть, металл боловсруулах, уул уурхай, барилга, мод боловсруулах, хөнгөн хүнсний зэрэг аж үйлдвэрийн салбартай боллоо" гэж тэмдэглэсэн байна. Манай улсад эрдсийн түүхий эдийн судалгаа явуулах, түүний ур дунд олсон ашигт малтмалыг ашиглах үндсэн дээр уул уурхайн салбарыг хөгжүүлэхэд ЗХУ-тай нягт хамтарсан ажиллагаа шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэсэн билээ.

1960-аад оны эхээр Совмонголметалл нийгэмлэгээс үлдсэн Зөвлөлтийн мэргэжилтнүүд үндсэндээ буцсан бөгөөд тэднээс ажил амьдралын баялаг туршлага олж авсан ахмад уурхайчид залуучуудад үлгэр жишээ, түшиг тулгуур болж мэргэжлээ өвлүүлж байлаа. Улс орны экспортыг нэмэгдүүлж, уул уурхайн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд үндэсний үйлдвэр, боловсон хучний оруулсан хувь нэмрийг төр засгаас өндрөөр үнэлж, 1964 онд Бэрхийн уулын Үйлдвэрийг социалист хөдөлмөрийн үйлдвэр болгож, уг үйлдвэрийн өрөмдөгч Л.Сундуй, Н.Дэмбэрэлдорж нарт хөдөлмөрийн баатар, хэсгийн дарга Б.Чойжилжавт Гавьяат уурхайчин цол хүртээж, Бүрэнцогтын уурхайн өрөмдөгч Ж.Мидийг Сүхбаатарын одонгоор шагнаж байжээ.

1960-аад оны эхээр Бүрэнцогтын уурхай гадаргуугаас 220 м-ийн гүнд үйлдвэрлэлийн Үйл ажиллагаа явуулж, хүдэр олборлож байсан нь манай орны хамгийн гүн уурхайд тооцогдож байлаа. 1960-аад оны дундуур уг уурхайн гол амыг 260м-ийн гүн руу гүнзгийрүүлэх ажлыг үндэсний инженер, техникч, мэргэжлийн ажилчид Үйлдвэрлэлийн хүдэр гаргалт, олборлолтыг зогсоохгүйгээр бие даан гүйцэтгэсэн нь тэдний мэргэжлийн ур чадвар өссөнийг илтгэх бодит жишээ юм.

1970-аад оноос хойш уул уурхайн салбарын хөгжлийн шинэ үе эхэлсэн гэж бид үздэг. Манай улсын уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийг цаашид эрчимтэй хөгжүүлэх гол хучин зүйл, ирээдүй нь Монгол-Зөвлөлтийн хамтын ажиллагааг ур ашигтай шинэ хэлбэрээр сэргээх явдал гэдэг нь мэдрэгдэх болсон юм.

Хамтын ажиллагааны шинэ дэвшилтэт хэлбэр нь хоёр улсын хамтарсан аж ахуйн байгууллага байгуулах явдал гэж хоёр талаас үзэж байлаа. Монгол Зөвлөлтийн хамтарсан аж ахуйн Монголсовцветмет нэгдэл тийм байгууллагын анхных нь юм. Энэ нэгдэл урьд өмнө байсан Совмонголметалл нийгэмлэгээс өөр зарчмаар аж ахуйн үйл ажиллагаагаа явуулах ёстой гэдэг дээр хоёр тал санал нэгдэж байлаа.

Анх 1973 оны 2 дугаар сарын 20-нд Эрдэнэтийн овооны зэс молибдены орд газрыг хамтран ашиглах тухай хэлэлцээр БНМАУ, Зөвлөлт Холбоот Улсын засгийн газрын хооронд байгуулагдсан. Үүнээс өмнө 1972 оны 7 сарын 28-нд Эрдэнэтийн-Овооны орд газрыг эзэмших ТЭЗҮ Бүгд найрамдах Монгол Ард улсын Сайд нарын Зөвлөлөөр батлагдсан билээ. 1975 оны 4-р сарын 25-нд Сайд нарын Зөвлөлийн баталсан 207-р тогтоолдоо "Эрдэнэтийн УБ Үйлдвэрийн хүдэр олборлох, баяжуулах жилийн хүч чадлыг 16 сая тонн, түүний нийт хөрөнгө оруулалтыг 595 сая шилжих рубль, үүнээс үйлдвэрлэлийн объектуудынхыг 408 сая шилжих рублиэр тогтоож, уг Үйлдвэр байгуулах иж бүрэн техникийн зургийг баталсугай" гээд хүдэр олборлох баяжуулах хүч чадлыг 1978 онд 4 сая тн цаашид жил бүр дөрвөн сая тонноор нэмэгдүүлж 1981 онд ашиглалтад бүрэн оруулахаар заасан байна.

Эрдэнэт үйлдвэрийн эхний ээлжийг Монгол Зөвлөлтийн 15000 барилгачид дөрвөн жилийн хугацаанд шаргуу хөдөлмөрлөж амжилттай дуусган 1978 оны 12 дугаар сарын 14-нд хоёр улсын засгийн газрын хэмжээнд ашиглалтад хүлээлгэн өгч байсан.

1981 оны 6 дугаар сард тус Үйлдвэрийн дөрөвдэх ээлж ашиглалтад орж 16 сая тонн хүдэр жилдээ олборлож баяжуулах хүч чадалтай болсон юм.

Эрдэнэт үйлдвэр 1982 оны дөрөвдүгээр сар гэхэд хүдэр олборлох хүч чадлаа бүрэн эзэмшсэн ба 1989 оны суулчээр тавдахь ээлж нь ашиглалтад орж, Ш.Отгонбилэг агсан анхны монгол ерөнхий захирлаар томилогдож билээ. Эрдэнэт үйлдвэр ашиглалтад орсноор манай уул уурхайн салбарын төдийгүй Монгол улсын нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд ямар онцгой үүрэг гүйцэтгэсэн болон гүйцэтгэж байгаа талаар асар их зүйл ярьж болно.

Уул уурхайн салбарын хөгжилд Монгол-Зөвлөлтийн хамтарсан аж ахуйн Монголсовцветмет нэгдлийн гүйцэтгэсэн болон гүйцэтгэж байгаа үүрэг ихээхэн гэдгийг тэмдэглэж байна. Тус нэгдэл 1973 оны 2 дугаар сарын 24-нд Монгол, Зөвлөлтийн засгийн газруудын хооронд хийгдсэн хэлэлцээрээр анх байгуулагдсан.

Монголсовцветмет нэгдлийн удирдах зөвлөлийн анхны хурал 1974 оны 2 дугаар сарын эхээр хуралдаж, үйл ажиллагааг нь эхлуулж билээ. Хоёр улсын засгийн газруудын хэлэлцээр ёсоор бүрэлдэхүүнд нь Толгойтын алтны Үйлдвэр, Бэрх, Хажуу-Улааны жоншны үйлдвэрүүд үйл ажиллагаагаа явуулж байлаа. Нэгдлийн хамт олны туулж ирсэн түүхэн замналыг хэд хэдэн үе болгон авч үзэж болно.

-1973-80 онуудад үйлдвэрлэлийн материаллаг бааз болон боловсон хучний хөл дээрээ босч бойжсон үе

-1980-1990 онууд нь бутээгдэхууний боловсруулалтын түвшинг гүнзгийрүүлж Үйлдвэрлэлийн санхүү-эдийн засгийг тогтворжуулах арга хэмжээ авч хэрэгжүүлсэн үе

-1990-1994 онуудад зах зээлийн эдийн засгийн шилжилтийн хүнд бэрхшээлтэй тулгарсан үе. 1994 оноос Үйлдвэрлэлийн тогтвортой өсөлтийг хангаж, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх арга хэмжээг авч хэрэгжүүлсэн үе

Тус нэгдлийн бүрэлдэхүүнд шилжсэн анхны томоохон аж ахуйн үйл ажиллагаа явуулж байсан нэгж нь Бэрхийн уулын Үйлдвэр юм. 1954 онд Совмонголметалл нийгэмлэгийн бүрэлдэхүүнд анх байгуулагдаж "Санжаагийн уурхай" нэртэйгээр Үйл ажиллагаагаа эхэлсэн энэ Үйлдвэр Монголын уул уурхайн хөгжлийн түүхэнд тод томруун

мөрөө үлдээсэн гэж хэлж болно. Үе үеийн уурхайчдыг өсгөн хүмүүжүүлэх хөдөлмөрийн талбар болж байсны дээр улс орны экспортын эх үүсвэрийг нэмэгдүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэж байсан. Бэрхийн уурхайд салбарын түүхэнд тэмдэглэгдэх олон Үйл явдлууд болж байсны заримыг дурьдвал:

1960 онд Л.Сундуй ахлагчтай нэвтрэгчид ажлын 20 хоногт 117 метр хэвтээ малтмалт ердийн аргаар нэвтэрсэн нь Монгол улсад төдийгүй Зөвлөлтийн дээд амжилтын тувшинд хүрч байсан гэж үздэг юм билээ.

1971 онд уурхайн гол амнаас 1000 шахам метрийн зайд орших II хүдрийн биетийг ашиглахын тулд 73 метрийн өндөртэй босоо цооногийг (восстающий) ердийн гар аргаар Н.Шагдарын бригад нэвтэрч цоолсон юм.

Нэвтрэгч Ш.Баярсайхан, Төмөрбаатар, цахилгаанчин Зундуй-Юндэн нарын бригад 1973 онд босоо малталтын КПВ-1 комплекс анх удаа нэвтрүүлсэн билээ.

-1974 оноос тус уурхайд өргөтгөл хийгдэж хуч чадлыг хэсгүүдийн хамт 160 мянган тн-д хүргэж, ажиллагсдын амьдрах нөхцлийг сайжруулах зорилгоор орчин үеийн тохилог орон сууцны барилгуудыг дэд бутцийн хамт барьжээ.

Монгол Улсын Засгийн Газрын тогтоолоор нэгдлийн бүрэлдэхүүнээс гарч төрийн өмчит Бэрх-Уул үйлдвэр болж бүрэлдэхүүндээ Чандганы нүүрсний уурхай, алтны хэсэгтэйгээр ажиллах болсон.

1973 оноос Хажуу-Улааны жоншны орд газрыг ТЭХҮГ Яам Засан Хүмүүжүүлэх Газраас хүлээн авсан билээ. Тэнд 40 метрийн гүнтэй уурхайн босоо ам нэвтэрсэн байсан. 1973 онд хаагдсан Их Хайрханы уурхайн ажилчдыг Хажуу-Улаанд нүүлгэн шилжүүлж уурхайн Үйл ажиллагааг эхлүүлж Зүлэгтэд уурхайчдын тосгон барьж байлаа.

1974 онд Хажуу-Улааны уурхайг Монголсовцетмет нэгдлийн бүрэлдэхүүнд өгсөн ба 1976 онд Айрагийн жоншны үйлдвэрийг нэгдлийн бүрэлдэхүүнд нь оруулсан. Айрагийн жоншны Үйлдвэр 1973 оны 4-р сараас байгуулагдаж Хайртын орд газрыг ашиглаж эхэлсэн юм. Уг үйлдвэрийн даргаар Г.Батбаяр агсныг томилж хорин шинэ эсгий гэр, 20 МАЗ самосвалтай, Б.Наваандаяа ерөнхий инженертэй 50 мянган тонн жонш экспортод гаргах, даалгавартайгаар мөн оны 4 дүгээр сарын 20-нд сумын төвийн зүүн хойт хэсэг анх буулгаж билээ. Өрмийн хэрэгсэл бульдозер, эксковатор захиалсан боловч ирээгүй байсан юм. (Бүрэнцогтыг далд уурхайд байсан НКР-100 өрмийн машиныг авчирч хуучин бульдозерын явах анги дээр суурилуулж өрөмдөгчөөр нь Бүрэнцогтод геологчоор ажиллаж байсан Ваанчигийг ирүүлж тэсэлгээний цооног өрөмдөхийн зэрэгцээгээр мэргэжлийн өрөмдөгч бэлтгэх ажил эхлүүлж байсан зэрэг сонирхолтой зүйл олныг ярьж болно.

1940-оод оны сүүлчээр Бор-Өндөрийн районы хайлуур жоншны орд газруудын судалгаа, шинжилгээний ажлыг Зөвлөлтийн геологчдоор ахлуулсан хайгуулын анги гүйцэтгэж эхэлсэн байна. 1976-1978 оны нарийвчилсан хайгуул геологийн судалгааны үр дүнд хүдрийн үндсэн биетүүдийг тогтоон үнэлгээ өгөгджээ. Нарийвчилсан хайгуулын Чойрын геологийн экспедици оролцон орд газрын нөөцийг улсын комиссоор батлуулахад чухал үүрэг гүйцэтгэжээ. Уг орд газарт олон жил явагдсан геологийн судалгааны үр дүнд тулгуурлан 100 мянган тонн жонш олборлох хүч чадалтай хайгуул ашиглалтын үйлдвэр байгуулах техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах даалгаврыг 1975 онд батлуулснаар уг орд газрыг Үйлдвэрлэлийн аргаар ашиглах асуудал үндсэндээ шийдвэрлэгдсэн гэж болно. Бор-Өндөрийн жоншны орд газар нь 20 орчим хүдрийн биетээс бүрдсэн томоохон орд газарт багтана.

Зөвлөлтийн барилгын III трестийн барилгачид хайгуул ашиглалтын үйлдвэрийг 1980-1982 онд барьж ашиглалтанд оруулсан ба 1982 оны суулчээр Монголсовцетмет нэгдлийн

бүрэлдэхүүнд өгсөн юм. Геологи хайгуулын ажлын явцад уг орд газрын нөөц нь үлэмж нэмэгдэх боломжтой нь тогтоогдсон тул уул уурхайн баяжуулах комбинат барьж байгуулахаар шийдвэрлэгдсэн. Уул уурхайн баяжуулах комбинатыг хайгуул ашиглалтын үйлдвэрийн баазыг өргөтгөх замаар барьж 1985 оны 12 сарын 30-нд ашиглалтанд оруулсан. Бор-Өндөрийн комбинатыг ашиглалтын боловсон хүчнээр хангах зорилгоор нөөц нь дуусч хаагдсан Бүрэнцогтын уулын үйлдвэрийн уурхайчдыг 1981 онд нүүлгэн авчирч суурьшуулж билээ.

ЗХУ-ын Жоншны салбарын зураг төслийн тэргүүлэх байгууллага болох "Сибцветметнийпроект" институтээр баяжуулах фабрикийн зургийг хийлгэж уг зураг төслийн дагуу барьж ашиглалтад оруулсан билээ. Баяжуулах фабрик нь Бор-Өндөр, Хажуу-Улаан, Айраг, Бэрх, Өргөний хайлуур жоншийг баяжуулах боломжтойгоор техник технологийн шийдэлтэй байгуулагдсан юм.

Жилдээ 400 мянган тонн жоншны хүдэр боловсруулж 118 мянган тн баяжмал гаргахаар зураг төсөл нь боловсруулагдсан. Бор-Өндөрийн комбинат нь Монголсовцветмет нэгдлийн гол тулгуур багана болон сүндэрлэж байна.

Сүхбаатар аймгийн Төмөргийн Овоогийн цайрын хүдэр олборлон баяжуулах комбинат нь тус салбарын томоохон нэгжийн тоонд зүй ёсоор орно. Жилдээ 300 мянган тонн цайрын хүдэр олборлож 70 мянган тонн цайрын баяжмал гаргах хүч чадалтаагаар баригдаж 2006 онд ашиглалтанд ороод одоо амжилттай ажиллаж байна.

1979-1980 онуудад байгуулагдсан Монгол Чехословакийн хамтарсан Монголчехословакметалл, Монгол-Болгарын хамтарсан Монголболгарметалл Үйлдвэрүүд жоншны хүдэр, алт олборлох Үйл ажиллагаа явуулж уул уурхайн салбарын хөгжилд зохих хувь нэмрээ оруулж байсныг тэмдэглэх нь зүйтэй байх.

Түүнчлэн Бороогийн алтны үндсэн ордыг ашиглах хэлэлцээр 1990 -ээд оны суулчээр Канадын талтай хийгдэж тэд 30 гаруй тонн алтыг богино хугацаанд авч ашигласан байна. Сүүлийн жилүүдэд Төмрийн хүдэр олборлож экспортлох үйл ажиллагаа Дархан, Сэлэнгийн районд явагдаж байна. Сүүлийн үед хоёр толгойн асуудал ихээр яригдах боллоо. Ялангуяа Оюутолгой гэдэг алт, зэсийн томоохон орд газрыг ашиглах барилга байгууламжийн ажил, эрчимтэй өрнөж байгаа бололтой.

Бидний ажигласнаар ашигт малтмалын томоохон орд газруудыг гадаадын хөрөнгө оруулалтаар ашиглах хэлэлцээрүүд туйлын хариуцлагагүй хийгдэж байна. Бороогийн хэлэлцээр, Оюутолгойн хэлэлцээр, Сэлэнгийн районы төмрийн орд газруудыг ашиглах хэлэлцээрийг дурьдаж болно. Эдгээр хэлэлцээрийг байгуулахад улс орон уул уурхайн салбарын эрх ашгийг хамгаалах асуудлыг сайн мэдэрсэн мэргэжлийн хүмүүсийг төдийлөн оролцуулдаггүй нь ийм байдалд хүргээд байна уудаа гэж ажилглагдах юм.

## **ХОЁР. ЭДИЙН ЗАСАГ, МЕНЕЖМЕНТ**



## ТӨВИЙН БҮСИЙН ЦАХИЛГААНЫ, НИЙСЛЭЛИЙН ДУЛААНЫ ОРГИЛ АЧААЛАЛЫН ҮЕИЙН ДУТАГДЛЫГ АРИЛГАХ АРГА ЗАМ

*Академич П.Очирбат (ШУТИС-УУИС)  
Профессор, Sc.D С.Батхуяг*

Төвийн бүсийн эрчмийн системд цахилгааны, нийслэлд дулааны оргил ачааллын үед цахилгаан, дулааны хүч чадал дутагдах болоод байгаа нь үнэн.

Энэ бол хэвлэл, мэдээллийн хэрэгслээр ярьж, бичээд байгаа шиг Төвийн бүс нутагт цахилгаан, Улаанбаатарт дулаан бүхэлдээ дутагдаад байгаа юм биш.

Үүний учрыг ярилцаж хэрхэн яаж шуурхай шийдвэрлэх боломжийг хайцгаая.

**Нэгдүгээрт:** Цахилгаан, дулааны чадал ба цахилгаан, дулааны эрчим (энерги) гэдэг бол өөр өөр нэгжээр хэмжигддэг, өөр өөр ойлголт юм. Тухайлбал, манай улсын цахилгааны бүх эх үүсгүүрийн нийлбэр чадал 900 гаруй МВт бөгөөд 2011 оны байдлаар дээр дурьдсан эх үүсгүүрүүд 4,7 тэрбум гаруй кВт.ц цахилгаан үйлдвэрлэсэн байна.

Хэрэглэгчдийн хэрэглэж байгаа цахилгааны чадлыг тэдгээрийн цахилгааны ачаалал гэж нэрлэдэг бөгөөд тэр "ачаалал"- ыг оргил, хагас оргил, суурь гэж ангилж, тэдгээрийг барьж байгуулдаг хугацаа, байгуулахад шаардагддаг хөрөнгө зардал, үйлдвэрлэдэг цахилгаан, дулааны үнийн хувьд өөр хоорондоо ихээхэн ялгаатай эх үүсгүүр хангадаг юм.

Чухам юу нь дутагдаад байгаа юм бэ? Тэр хүндрэл, бэрхшээлээс ямар арга замаар гарч болох вэ гэдгийг ярилцацгаая.

Жишээ нь, цахилгаан хэдийд үйлдвэрлэгдсэн бэ?- өдрийн буюу суурь ачааллын үед үү, оройн их ачааллын цагаар уу, шөнийн бага ачааллын цагуудад уу? гэдгээсээ хамаарч өөр өөр үнэтэй байдгийг цагийн ялгавартай тоолуур хэрэглэдэг манай иргэд, үйлдвэр, аж ахуйн газрууд, компанийхан мэддэг. Түүнчлэн, цахилгаан станцуудын хүч чадлын ашиглалтыг дээшлүүлэх зорилготой, цахилгааны чадал, эрчим (энерги)-ийг тус тусд нь үнэлэж борлуулдаг давхар тариф гэж бас бий. Бид ОХУ-аас ийм тарифаар, захиалсан чадлынхаа үнийг жилээр урьдчилан төлж, сар бүрийн эцэст хэрэглэсэн цахилгааныхаа үнийг төлдөг, бөгөөд импортоор их цахилгаан авч захиалсан чадлаа олон цагаар, сайн ашиглаж байгаа бол импортлож байгаа кВт.ц- ийн үнэ хямдарч, цахилгааныг зөвхөн онцгой шаардлагатай (манай системд хүч чадал дутагдсан, аваарь саатал гарсан г.м.) үед авч, захиалсан чадлаа муу (цөөн цагаар) ашиглаж байгаа бол импортын кВт.ц- ийн үнэ өндөр гардаг давхар тарифаар цахилгаан импортлож байна.

**Хоёрдугаарт:** Манай Төвийн бүсийн эрчмийн систем (ТБЭС)-ийн үүсгүүр чадал том бага таван Дулаан-цахилгааны төв (ДЦТ) буюу манай зарим хүмүүсийн ярьж, бичдэгээр ТЭЦ (Тепло-электроцентральный) хэмээх ганц төрлийн станцаас бүрддэг бөгөөд Усан цахилгаан станц (УЦС), Ус хуримтлуурт цахилгаан станц (УХЦС), Хийн турбинт цахилгаан станц (ХТЦС) гэх мэт богино хугацаанд явуулж, ачаалал авахуулж, ачааллыг нь нэмж хасах бололцоотой, маневрлах чадвар сайтай гэж нэрлэдэг станц байхгүй учраас бид системийн ачааллын хэлбэлзэл тохируулах, аваарийн үед шаардагдах хүч чадлаа дээр дурьдсанчлан ОХУ-ын Сибирийн эрчмийн системд захиалах хэрэгтэй болдог юм. Ийм системийг эх үүсгүүрийн бүтэц муутай систем гэж нэрлэдэг бөгөөд энэ бол манай ТБЭС-ийн гол хүндрэлийн нэг

Нөгөө талаар, өвлийн их ачааллын үед, ялангуяа оройн их ачааллын цагуудад манай ТБЭС-ийн хүч чадал хүрэлцэхгүй болж байгаа учраас ОХУ-ын системээс импортоор авах цахилгааны чадал, эрчмийн хэмжээ ойрын жилүүдэд эрс өсөх хандлагатай болж байна.

**Гуравдугаарт:** ТБЭС-ийн үйлдвэрлэж байгаа цахилгааны, Улаанбаатар хотын дулаан хангамжийн 60 гаруй, 70 шахам хувийг Улаанбаатарын ДЦС-4 буюу эзлэж буй зах зээлийн хувьд ч, үйлдвэрлэж буй бүтээгдэхүүний хэмжээ, өртгийн хувьд ч бусдаасаа хэт давуу ганц монополь эх үүсгүүрээс хангаж байгаа нь уг станц дээр ялангуяа хүйтний улиралд, гэнэтийн аваарь саатал гарваас улс орны цахилгааны, нийслэл хотын дулааны хангамжийг маш аюултай байдалд оруулах том эрсдлийг бий болгож байна.

**Дөрөвдүгээрт:** Улаанбаатар хотод өвлийн их ачааллын үед дулааны оргил ачааллыг хаах хүч чадал дутагдах болсон тухай дээр тэмдэглэсэн. Нийслэлийн дулааны оргил ачаалал жилд ердөө л 2.5- 3 сар үргэлжилдэг хоёрдугаар сарын нэгэн гэхэд 30 шахам, гуравдугаар сарын нэгэн гэхэд 40 шахам хувиар багасах бөгөөд зөвхөн энэ хугацаанд л Улаанбаатарын ДЦС станцуудын дулааны хүч чадал бүрэн ашиглагддаг бөгөөд бусад хугацаанд дулааны хүч чадал ашиглагддаггүй. Ийнхүү жилд гуравхан сар хэрэглэгдэх дулааны дутагдлыг хайхын тулд заавал том чадлын цахилгаан станц барих хэрэг байна уу? Манай нийслэл, дулааны ачааллынхаа 90 шахам хувийг ДЦТ станцаас хангадаг, энэ үзүүлэлтээрээ дэлхийд хосгүйд орох хот юм. Энд сайн, муу хоёр тал бий. Нэг талаар, хот суурингийн төвлөрсөн, томоохон хэрэглэгчдийн дулааныг ДЦТ- өөс хангах нь хамгийн хямд арга гэж үздэг боловч ДЦТ станц нь хэрэглэгчдийг дулаанаар хангахад зориулагдсан олон тооны нэмэлт тоног төхөөрмжтэй учраас зөвхөн цахилгаан үйлдвэрлэдэг Конденсацын станцыг бодвол их өндөр үнэтэй эх үүсгүүрт тооцогддог. Тиймээс, хот суурингийн дулааны хангамжийн төвлөрүүлэлтийн үр ашигтай хувь хэмжээ гэж байдаг бөгөөд түүнийг хэтрүүлбэл, ДЦТ станцуудын дулааны хүч чадлын ашиглалт муудаж, станцуудын техник- эдийн засгийн үзүүлэлтүүд унаж, дулаан хангамжийн энэ төрлийн эх үүсгүүрийн үр ашиг мууддаг байна. Дулаан хангамжийн системийн үр ашгийн талаас авч үзвээс, хот суурингийн дулааны суурь ачааллыг ДЦТ-өөс хангаж, бусдыг нь энэ станцаас нэн бага үнээр, богино хугацаанд барьж байгуулах бололцоотой нам даралтын уурын болон ус халаах зуух бүхий Дулааны станцаас хангах нь ашигтай гэж үздэг. Жишээ нь Москва хот Т-250, сүүлийн жилүүдэд Т-500 маркийн дулаанжуулалтын хүчирхэг турбин бүхий цахилгаан, дулааныг хослуулж үйлдвэрлэдэг олон ДЦТ станцтай, өндөр үр ашигтай, экологид эерэг нөлөөтэй энэ төрлийн станцуудаараа ОХУ, ялангуяа Москва хот дэлхийд толгой хотуудын тоонд ордог боловч хотынхоо дулааны ачааллын тавь хүрэхгүй хувийг тэр аврага ДЦТ станцуудаас, бусдыг нь хийн түлшээр ажилладаг нам даралтын уурын ба ус халаах зуух бүхий районы ба оргил ачааллыг хаах зориулалттай Дулааны станцуудаас хангадаг байна.

*Дээр дурьдсан зүйлсийг нэгтгэн дүгнэж үзвээс, өвлийн их ачааллын үед манай улсын ТБЭС-д цахилгааны, нийслэл хотод дулааны оргил ачааллыг хаах эх үүсгүүрийн хүч чадал дутагдах болсны зэрэгцээгээр цахилгаан, дулааны эх үүсгүүрийн бүтцийг сайжруулах, нийслэл хотын дулааны хангамжийг найдваржуулах талаар яаралтай, онцгой арга хэмжээ авах шаардлага бий болсон байна.*

**Эдгээр хүндрэл, бэрхшээлээс яаж гарах вэ?**

Бэрхшээлээс гарах арга зам Улаанбаатарын төвд байрлах тавдугаар станц бишээ! Яагаад гэвэл: ТЭЦ-5 бүрэн чадлаараа ажиллах үед нийслэлд жилд 2.5- 3 сая тонн нүүрс оруулж ирж шатаахтай холбогдсон экологийн хүндрэл, станцын нэн өндөр үнэ, түүнийг төлөхөд зориулж авах хөрөнгө оруулалтын том зээл, уг зээлийг богино хугацаанд төлөхтэй холбогдож гарч ирэх цахилгаан, дулааны үнийн хөөрөгдөл, хуучин станцуудын цахилгаан, дулааны ачааллыг шинэ станц булаахтай холбогдож тэдгээрийн хүч чадлын ашиглалтыг муутгаж, бүтээгдэхүүний өртгийг нэмэгдүүлж, техник- эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг нь

бууруулах зэрэг маш олон хүндрэл, шийдвэрлэгдээгүй асуудал дагуулна. Ийм үр ашиг муутай зүйлд цаг хугацаа алдмааргүй байна.

Төвийн бүсийн цахилгааны оргил ачааллын дутагдлыг хаах нэг арга байна. Энэ бол Улаанбаатарын ойролцоо Сонгино хайрхан уулын бэлд 200 МВт-ын хүчин чадалтай ус хуримтлуурт усан цахилгаан станц барих арга юм. Тус бүр 50 МВт-ын дөрвөн машинтай, 200 МВт нийлбэр чадалтай Ус хуримтлуурт цахилгаан станц (УХЦС)-ын өртгийг нь хөөргөгдүүлэхгүйн тулд Засгийн газар энэ станцад зориулж Хөрөнгө оруулалтын банкнаас 140 сая ам. долларын зээл олгох нь зүйтэй. Хөрөнгийн асуудал нь шийдвэрлэгдэж, ажлыг нь шуурхай зохион байгуулваас энэ станцыг хоёр жилд багтааж байгуулах бололцоотой бөгөөд оруулсан хөрөнгөө 5 жилд багтааж төлж чадна. "Усгүй усан цахилгаан станц" гэж яригддаг энэ станцыг жирийн УЦС-аас хямд өртгөөр, богино хугацаанд байгуулах бололцоотой. Жирийн УЦС-ын цахилгааны үйлдвэрлэлтэй холбоотой зардал нийт хөрөнгө оруулалтын 15-аас илүүгүй хувийг, бусдыг нь ус хадгалах сан, далан зэрэг усны барилга байгууламж эзлэдэг бол УХЦС далангүй, ус хуримтлуулах сан бага багтаамжтай байдаг учраас байгуулах хугацаа, шаардагдах хөрөнгө нь үлэмж багасдаг байна. Жишээ нь дөнгөж 11 МВт чадалтай Тайширын жижиг УЦС-ын тасралтгүй ажиллагааг хангахын тулд 940 сая м<sup>3</sup> буюу мөн тийм хэмжээний сая тонн ус хуримтлуулах сан байгуулсан бол түүнээс бараг 20 дахин их чадалтай, энд яригдаж байгаа УХЦС-д арав хүрэхгүй сая тонннын багтаамжтай дээд, доод усан сан хэрэгтэй болно. Энэ станцыг байгуулснаар ТБЭС-ийн эх үүсгүүрийн бүтцийг сайжруулж, давтамж тохируулах болон аваарийн дотоодын эх үүсгүүр бий болгож, энэ зориулалтаар ОХУ-д чадал захиалах шаардлагагүй болох, хоёр улсын эрчмийн системийн хоорондын чадлын урсгалыг аль аль талын ашиг сонирхолд нийцүүлэх бололцоотой болох, ТБЭС-ийн оргил ачааллын хүч чадлын дутагдлыг арилгах, ДЦТ станцуудын горим ажиллагааг зохистой болгосноор олон арван мянган тонн нүүрс хэмнэх зэрэг олон асуудлыг шийдвэрлэх болно.

Хоёрдугаарт. Нийслэлийн дулаан хангамжийн оргил ачаалалын дутагдлыг яаж арилгах вэ?

Үүний шийдвэрлэх хэд хэдэн арга байна. Хотын зүүн ба хойт талд тус бүр 50 Гкал/ц-ийн ус халаах дөрвөн зуухтай 200 Гкал/ц-ийн нийлбэр чадалтай Дулааны хоёр станц, ядахдаа хотын зүүн талд 250-300 гкал/ц нийлбэр чадалтай, хийн түлшээр ажилладаг Дулааны станц байгуулах нь зүйтэй. Дулааны оргил ачааллыг хаах зориулалттай, хийн түлшээр ажиллах энэ дулааны станцыг ирэх оны 4-р сараас 10-р сард багтаан 50 орчим сая ам. доллараар байгуулж, түлшийг нь эхний ээлжинд ОХУ-аас татаж нөөцлөж болно. Энэ дулааны станцыг байгуулж дэргэд нь ДЦС-4 дээр гэнэтийн саатал доголдол гарвал ашиглах аваарийн насос станц байрлуулж, түүнийг онцгой үед ашиглах тооцоо хийж, тэр хэсгийн дулааны сүлжээг өргөтгөх арга хэмжээ авснаар нийслэлийн дулааны хүч чадлын дутагдлаас гарахын зэрэгцээгээр Улаанбаатарын дулааны хангамжийг эрс найдваржуулах, дулааны сүлжээний горимыг сайжруулж, дулааны алдагдлыг бууруулах зэрэг олон асуудлыг шийдвэрлэх болно.

### **Хийн түлшийг хаанаас авах вэ?**

Эхний үед ОХУ-аас худалдаж авна. Цаашдаа нүүрс, шатдаг занарыг боловсруулж нүүрсний болон занарын хий үйлдвэрлэж түүгээр хангана. Нүүрсний болон занарын тос үйлдвэрлэж шингэн түлшнийхээ хэрэгцээг хангана.

Энэ чиглэлээр ШУА, Уул уурхайн Яамны хамтарсан мэргэжлийн ажлын хэсэг судалгааны ажил хийж эхнийхээ тайланг өргөн бариад байна. Ажлын хэсэг “Шатдаг занар” хөтөлбөрийн төсөл боловсруулан хэлэлцүүлж байна. Энэ ажлыг УУИС-ын зөвлөх профессор, Академич П.Очирбат ахлаж байна.



Эрчимийн асар их үүсвэртэй том гүрнүүд АНУ, БНХАУ шатдаг занараас занарын хий, занарын тос гаргаж авах технологийн судалгааг эрчимтэй хийж үйлдвэрлэж эхлээд байна. Монголд МАК компани Хөөтийн нүүрс занарын ордыг ашиглах талаар бодитой ажил хийж ойрын хугацаанд ашиглахад бэлтгэж байна. Энэ ажилд төрөөс дэмжлэг үзүүлж хамтран ажиллаж түргэн үр дүнд хүргэх хэрэгтэй байна.

"Танайх нүүрс ихтэй учраас дотоодын хэрэгцээгээ хангаад зогсохгүй БНХАУ- д импортлох хэмжээний нүүрсний давхаргын метан хийн нөөц байх ёстой. АНУ сүүлийн цөөн жилд занар хийжүүлж дотоодын хийн түлшнийхээ хэрэгцээний 20 гаруй хувийг хангах болсон бөгөөд ойрын жилүүдэд энэ хувийг 40 хүргэх зорилт тавиад ажиллаж байна. Энэ хоёр чиглэлээр хайгуулын өрөмдлөг, судалгаа, туршилтын ажил хийе гэж АНУ, Израил, Австралиас тодорхой санал тавьж орж ирээд хөөцөлдөж байгаа компаниуд бий шүү дээ. Биднээс олон арван жилийн өмнө үйлдвэржиж, хотын агаар мандлын бохирдолтын зовлонг амссан Англи, Япон зэрэг орнууд энэ бэрхшээлээс "*шатаалт сайтай*", "*утаа багатай*" олон зуун гэрийн зуухаар биш, хийн түлш хэрэглэж гарсан туршлагыг эргэж санахад илүүдэхгүй.

Дээр дурьдсан тэргүүн ээлжийн арга хэмжээнүүдийг авч "гал унтраах"- ын зэрэгцээгээр Монгол- Оросын хамтарсан "Эрдэнэт" үйлдвэрийн Дулааны станцын зуухнуудад засвар, шинэчлэлт хийж, дээр нь ПТ-12 маркийн дөрвөн турбогенератор суурилуулах, Эрдэнэт хотын ДЦТ станцын ашиглалт муутай байгаа Р-12 турбиныг ПТ-12 машинаар сольж, мөн маркийн хоёр турбогенератор нэмж суурилуулах зэргээр 80 гаруй МВт шинэ чадлыг 1.5- 2 жилд багтааж, хямд зардлаар бий болгох, Улаанбаатарын ДЦС- 4 дээр 100 МВт- ын турбогенератор нэмж суурилуулах ажлыг 2014 онд дуусгах хэрэгтэй байна.

Түүнчлэн, тус бүр 200 МВт- ын гурван блок бүхий 600 МВт нийлбэр чадалтай томоохон конденсацын цахилгаан станц (КЦС) - ыг Багануур, Чандган тал зэрэг нүүрсний аль нэг уурхай дээр байгуулах ажлыг ойрын дөрвөн жилд багтааж хэрэгжүүлэх зорилт тавьж, түргэвчлэх нь зүйтэй. Оройтсон ч гэсэн Оюу толгойн цахилгаан станцыг түргэвчлэн барьж ашиглалтад оруулах хэрэгтэй байна. Бидний хийсэн прогноз, тооцооноос үзэхэд, дээр дурьдсан арга хэмжээнүүдийг авснаар наад зах нь ойрын 15-20 жилд ТБЭС- ийн цахилгааны чадал дотоодын хэрэгцээг хангахад хүрэлцээтэй болохоор байна.

Энэ дашрамд тэмдэглэхэд, манай улсын цахилгааны хангамжийн бодлого тодорхойгүй, салбарын удирдлагад мэрэгжлийн бус хүмүүс байгааг далимдуулж, гадаадын зарим компани өөр өөсдийн ашиг сонирхлыг харсан олон, харьцангуй бага чадалтай КЦС байгуулахаар хөөцөлдөж, тэдэнд тийм станцууд байгуулах зөвшөөрөл олгож байгаа нь буруу юм.

Яагаад гэвэл, КЦС- ыг том нэгж чадалтай цөөн блокторой байгуулвал хөрөнгө зардал хэмнэж, өртөг багатай цахилгаан үйлдвэрлэх бололцоотой байдаг юм. Цаашид гадны компанид монголын нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц байгуулах зөвшөөрөл олгохдоо, тэд үйлдвэрлэх цахилгаанаа БНХАУ- д боломжийн үнээр борлуулах гэрээ байгуулсан байх ёстой гэдэг шаардлага тавьж байх нь зүйтэй.

## УУЛЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ХӨГЖЛИЙН СТРАТЕГИ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ОНОЛ, АРГА ЗҮЙН ЗАРИМ АСУУДАЛ

*Дэд профессор Ж.Бямба-Юу (ШУТИС-УУИС)*

**Хураангуй:** Манай орны ашигт малтмалын их нөөц гадаадын инвестицийн капиталын сонирхлыг татаж, урсан орж ирж байгаа нь тус салбарт баримтлах чиг хандлага нь аль ч төрлийн ашигт малтмалын балансын нөөцийн нөхөн үйлдвэрлэл, хүдэр олборлолтын хэм хэмжээг хооронд нь тогтмол харьцаатай байлгаж, аврага том ордуудыг олон арван жил ашиглаж, улс орныхоо эдийн засгийг үйлдвэржүүлж ард иргэдийн аж амьдралыг дээшлүүлж хөгжүүлэхэд оршино. Энэ нь стратеги төлөвлөлтийн гол объект болно.

**Түлхүүр үг:** Ашигт малтмалын ордын хүдрийн кондиц, нөөц, ашиглах захын агуулга, хүч чадал, цэвэр үнэт эрдэс, металл, зах зээл, үнэ, зардал, татвар, орлого хуваарилалт, өрсөлдөх чадвар, инновац, инвестицийн үр ашиг, стратеги, бодлого төлөвлөлт.

**Оршил:** Зах зээлийн харилцаанд хөгжлийн стратеги, бодлого, зорилго гэсэн төлөвлөлтийн богино, дунд, урт хугацаатай, хоорондоо нягт уялдсан систем үйлдвэр, байгууллагын өрсөлдөх чадварыг урт хугацаанд байнга тасралтгүй хангана. Манай орны уул уурхайн салбарт төлөвлөлтийн энэ систем бүрэлдэх хандлагатай болж байна.

Стратеги төлөвлөлтийн онол, арга зүй, хэрэглэх орчин бүрэн судлагдаагүй, нээлттэй сэдэв хэвээр байна. Юуны өмнө стратеги төлөвлөлтийн агуулга, мөн чанар, хэрэглэх орчин, түүний бодлого зорилгын төлөвлөлтөөс ялгагдах зарчмууд, орон зай, цаг хугацаа, зарцуулах хөрөнгө хүчний багтаамж, хэрэглэх орчинг тодорхой судлах хэрэгтэй байна. Бүх асуудлын ирээдүйн төлөвийг стратеги гэж авч үзэх нь ач холбогдолтой юм.

### *1. Стратеги төлөвлөлтийн орчин, агуулга, хэлбэр.*

Стратеги- эртний грек гаралтай үг, хожимдоо байлдааны процессыг удирдах ухаан, цэргийн урлаг гэсэн утгатай хэрэглэгдэж ирсэн этимлогитой бололтой. Орчин цагийн англи хэлээр дамжиж, нийгэм улс төр, эдийн засгийн хүрээнд улс орнуудад орчуулаагүй стратеги гэж түгээмэл хэрэглэх болсон нэр томъёо юм. Ихээхэн гүн агуулгатай, үлэмж мэдээлэл, судалгаагаар хөгжиж байгаа системийн явцыг орон зай, цаг хугацааны тодорхой уртхан үргэлжлэлд хөтлөх логиктой, шинжлэх ухаан-амьдралын бат үндэслэлтэй, үнэнд ойтсон мэргэн чиг хандлага нь стратеги гэж төсөөлөгдөж байна.

Түүхийн тодорхой орон зай, цагт стратеги төлөвлөлтийг зөвхөн цэргийн өрлөг жанжнуудын хүрээнд, цэргийн мэдлэгийн өндөр түвшинд байлдаан тулалдааны гол давшилтыг хориг саад багатай, давагдашгүй хүчин зүйлийн хохирлыг ашигтай даван гарч, ялалтад хүргэх томоохон операцийг гардан төлөвлөж, чанд нууцлалтай удирдах цэргийн эрдэм, урлаг гэж үзэж байжээ.

Улс орнууд дэлхийн зах зээлд машинт үйлдвэрлэл хөгжүүлж, таваарын өндөр чанараар өрсөлдөх явцад нийгэм-эдийн засгийн өргөн хүрээг хамарсан урт хугацааны төлөвлөлтийн хүлээн зөвшөөрөгдсөн хөтлөгч хүч нь стратеги гэдэг орчин цагийн ойлголтыг бий болгосон гэж үзэх үндэстэй юм. Энэ нь Дэлхийн II дайнаас хойших он жилүүдэд олон улсын хоорондын харилцааны хоёр туйлт системийн сөргөлдсөн өрсөлдөөн, тэмцлийг төлөвлөх цогц арга ч болж бүрэлдсэн байж таарна. XXI зууны улс орнуудын биеэ дааж, нээлттэй хөгжин эдийн засгийн тогтвортой үндэсний аюулгүй байдлыг хангахад стратеги төлөвлөлтийн орчин, агуулга, хэлбэр шинэчлэгдэн төлөвшиж эхэлж байна.

Ер нь нийгэм-эдийн засгийн хөгжлийн ямар ч процесс судлагдсан байдал, мэдлэг, мэдээллийн багтаамжаар төлөвлөлтийн объектын дараахи гурван орчинд ангилагдана.

Тухайлбал, а). хангалттай мэдээлэл, судалгааны тодорхой орчин; б). бүрэн бус мэдээлэлтэй, дутуу судлагдсан эрсдэлтэй орчин; в). прогнозын түвшиний мэдээлэлтэй, судалгааны сонирхол төвлөрсөн тодорхойгүй орчин зэрэг болно. Эдгээр орчинд төлөвлөлтийн хэлбэр нь зорилго, бодлого, стратеги гэсэн тодорхой заагтай, удирдлагын иерархийн түвшингүүдэд шийдвэрүүд боловсруулах арга зүйгээ бүрэлдүүлнэ. Хэрэгжүүлэхэд шаардагдах орон зай, цаг, дайчлах инвестицийн багтаамж, шийдвэрлэх инновацийн цар хүрээгээр ч ялгагдана.

Эдгээрийг чухам төлөвлөж хэрэглэх хүрээ нь: а). улс орны хэмжээний; б). эдийн засгийн салбарын; в) үйлдвэр байгууллагын гэсэн зориулалттай.

Эдгээрийн дотроос стратеги төлөвлөлт ихээхэн ач холбогдолтой болж, компани, байгууллагын бизнесийн амжилтад тууштай нөлөөлөх удирдлагын голлох шийдвэр болж байна.

Фирмийн хэмжээнд стратеги төлөвлөлтийг судлаад АНУ-ын профессор К.К.Сио “Ер нь бизнес бол стратегиудын хооронд оновчлол, сонголт хийж, мэргэн шийдвэр гаргахыг шаарддаг юм...Ингэж бодож боловсруулсан стратеги бүр хэрэгжих нь үйл үзэгдлийн дотоод мөн чанарыг танин мэдсэн төрх байдлын орчинд л хэрэгждэг учир уг стратегийг судалж төлөвлөдөг хүмүүсийн тухайн орчныхоо мөн чанарыг хир зэрэг таниж бясалгах мэдлэгийн багтаамжаас шууд хамаарна. Иймээс танин мэдэх чадварын мэдлэгийн багтаамжийн түвшингээр нь: тодорхой; эрсдэлтэй; тодорхойгүй гэж бүлэглэж болох юм”<sup>1</sup> гэж бичжээ.

Ер нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны дотоод мөн чанар тасралтгүй хувьсал, хөдөлгөөнд байдаг тул яг ийм байна гэсэн const. параметр хаа ч байхгүй, тухайн үеийг судалж төлөвлөх инженер-мэргэжилтний мэдлэгийн түвшин л стратегийн орчинг тодорхойлно. Иймээс онч мэргэн стратеги боловсруулах үндэс нь мэдлэг мөн.

Эдийн засгийн ухааны салбарт бол стратеги судалгаа төлөвлөлт нь техник-эдийн засгийн болон математик аппаратын өндөр түвшиний мэдлэг, үйлдвэрлэлийн мэргэжил туршлага шаарддаг, орчны сонголтод онцлог арга зүй, оператор тооцооны программчлал, хэлтэй менежментийн шинэ парадигма ч гэж үзэж болно.

“...зах зээлийн орнуудад төлөвлөгөө байдаггүй, тэнд үйлдвэрлэлийг зөвхөн эрэлт, нийлүүлэлтээр зохицуулдаг гэсэн туйлширсан буруу ойлголт Монголд байна. Зах зээлийн орнуудад стратегийн төлөвлөлтийн зорилтот программыг өргөн хэрэглэдэг байна”<sup>2</sup> гэсэн профессор С.Цэдэндоржийн үзэл баримтлалтай санал нэгдэж байна.

XX зууны эхээр үйлдвэрлэлийн менежмент хоорондоо ямар ч холбоогүйгээр АНУ, Францын уул уурхай, металлургийн үйлдвэрүүдэд үүсч хөгжихдөө цехүүдийн төлөвлөлт, хөдөлмөрийн нормчлол, хөлс төлөлтийн үнэлгээ-тариф боловсруулахаас эхэлсэн нь тодорхой байдаг. Иймээс төлөвлөлт бол зах зээлд өрсөлдөх чадавхыг бий болгох хүчирхэг механизм гарцаагүй мөн.

Академич П.Очирбат: “Стратеги бол ерөнхийдөө-улс орны хөгжлийн үндсэн гол зорилгуудад тохируулан гадаад, дотоод орчны хүчин зүйлүүдийн нөлөөллийг тооцон үйлдвэрлэлийн процесст эдийн засгийн нөөцүүдийг дайчлан эргэлтэд оруулах хамгийн үр дүнтэй хувилбарын эрэл, оновчлол юм”<sup>3</sup> гэж тодорхойлсон байна.

<sup>2</sup> С.Цэдэндорж, “Уул уурхайн төлөвлөлт”, *Инженерийн лавлах-8 боть*, УБ, 2012, 212 дахь тал

<sup>3</sup> П.Очирбат, “*Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса Монголии*”, М, 2007, 76 дахь тал

## II. Стратеги төлөвлөлт, судалгааны арга зүйн зарим асуудал

Эдийн засаг, үйлдвэрлэлийн хүрээнд стратеги төлөвлөлт бол өргөн цар хүрээтэй судалгаа, математик аппаратад тулгуурласан нарийвчлал, магадлал өндөртэй шинжилгээ, асуудалд системтэй, иж бүрэн хандаж ул суурьтай дүгнэлт хийсний үндсэн дээр ихээхэн цар хүрээтэй бүтээлч сэтгэлгээгээр ноён нуруугаа босгодог гэж үзэж болно.

Энэ үндэс дээр хөгжлийн стратегийг боловсруулахад доорх цогц аргуудыг хослуулан хэрэглэж байна. Тухайлбал:

- ✓ Зорилтот программ;
- ✓ Сүлжээ төлөвлөлт;
- ✓ Зорилгын мод;
- ✓ Функциональ- өртгийн арга;
- ✓ Ложистикийн систем;
- ✓ Үйлдвэрлэлийн функц;
- ✓ Балансын арга гэх мэт.

Эдгээр нь объектын орчны ангиллаас шалтгаалан математикийн мэргэжсэн аргуудаас тохируулан хэрэглэдэг байна. Тэгэхдээ векторын, матрицын, функцийн шинжлэлүүд, оновчлолын, тогтворжилтын, найдваржилтын, нийтийн үйлчилгээний, нөөцийн удирдлагын, магадлалын онолууд болон математик-статистикийг заавал хэрэглэх шаардлагатай. Учир нь ямар ч стратеги, төсөл, төлөвлөлтийн хүрэх үр дүн, интеграл үзүүлэлт нь хэзээч ганцхан хариутай байдаггүй. Ганцхан үзүүлэлтээр тодорхой системийг удирдана гэвэл алдаа нь их гэж эрдэмтэд үздэг.

Дэлхийн үүсэл, арктик судлаач нэрт эрдэмтэн О.Ю.Шмит: “Бүлгийн элементүүд гэж зөвхөн тоо биш, энэ нь юмсын үйлдэл, хөдөлгөөн юм. Бүлэг элементийн чанар гэдэг бол үйлдэл, хөдөлгөөний нийлбэр. Үйлдлийн тоо гэдэг бол биет тайван байдалд орох, эсрэг элемент нь гэвэл анхных нь байрлал. Бүлэгт нэг хариу байдаггүй нь танин мэдэхүйн ихээхэн ач холбогдол”<sup>4</sup> гэж бичээд аливаа зорилгод нэг хариу гардаггүйг математик утгаар үндэслэсэн байдаг.

Эндээс байдлыг ажиглахад үйлдвэрлэлийн тэргүүлэх менежерүүдэд математикийн гүнзгий мэдлэг, харин хүчтэй математикуудад үйлдвэрлэлийн процессын гүн дэх хувьсал, хөдөлгөөний туршлага, мэдээлэл дутагдаад байх шиг.

Академич Д.Содномдорж: “Шинжлэлийн аргын анхны өгөгдлүүд бол жинхэнэ хүчин зүйл биш бөгөөд түүний зөвхөн нэг тоон үзүүлэлт болдог бол жинхэнэ хүчин зүйл нь эдгээрийн параметруудийн ард нуугдмал байдлаар оршин байна... Тухайн улс орны техникийн дэвшил, онцлог, анхдагч мэдээллийн хэлбэр, түүний бүрэн бүтэн байдлаас хамаарч судалгааны аргачлал өөр өөр, нэг хүчин зүйл хэд хэдэн тоон үзүүлэлтээр тодорхойлогдож, нийт хүчин зүйлийн тоо анхдагч параметруудийн тооноос олон дахин цөөн байна”<sup>5</sup> гэсэн нь стратеги төлөвлөлт, судалгаанд баримтлах нэг гол арга зүйн чиглэл болж байна.

<sup>4</sup> О.Ю.Шмит, “Абстрактная теория групп”, избранные труды, М, 1959, 21 дэх тал

<sup>5</sup> Д.Содномдорж, “Монголын цахилгаан эрчим хүчний системийн онолын судалгааны математик боловсруулалт, практик хэрэглээ”, Өдрийн сонин, №255, 2011.10.24.

Стратеги, бодлого, зорилго, төлөвлөлт бол орон зай, цаг хугацааны горизонталь, шийдвэрлэх инновац, шаардагдах инвестицийн эх үүсвэрийн бүрэлдэлт, эдийн засгийн хөгжлийн явцад үзүүлэх нөлөөлөл, авч үзсэн орчны ангиллаараа хоорондоо тодорхой зарчмын ялгаатай. Эдгээрийн ялгааг ойлгохгүй, оноож төлөвлөн, нэр томъёог нь зөв хэрэглэхгүй бол хөгжил, дэвшлийн асуудлын хариу бодит процессоос ихээхэн зөрүүтэй гарна. Академич П.Л.Капица гуайн дотоод мөн чанарыг нь бүрэн таниж мэдэхгүйгээр шийдвэр гаргагч буруугүй, түүний мэдлэг хуурамч шинжлэх ухаан байсных гэсэн бүхний мэдэх энэ ишлэл туйлын ач холбогдолтой. Стратеги гэдэг нэр томъёог оноож хэрэглэхгүй бол уг шийдэл биежиж чадахгүй юм. Тэгэхдээ стратеги, бодлого, зорилгын төлөвлөлт бол нэг нь нөгөөгөөсөө уламжлалтай, хоорондоо маш уялдаатай, харин биежих арга механизм, нөөц шийдлийн иерархи өөрийн параметр үр дүнтэй.

Профессор Я.Гомбосүрэн: “Эрдэс баялгийн салбарын хөгжлийн бодлогыг 4-5 жилээр, дунд хугацаа (5-15 жил) ба стратегийн (15-25 жил) гэсэн алхам алхамын зарчмыг үндэсний баялгийн нөөц, боломжид тулгуурлан хөгжүүлэх”<sup>6</sup> загварыг санал болгож байна. Үүнийг улс орны төлөвлөлтийн бусад хэлбэрүүдтэй холбож үзвэл илүү ач холбогдол өгмөөр бодогдож байна.

Бидний ойлгож байгаагаар стратеги бол урт хугацаанд баримтлах, хөгжлийн явцын тулгуурлах төлөвлөлт, харин бодлого нь тодорхой орон зай, цаг хугацаанд стратеги хэрэгжих явцын бизнесийн эрх зүй, эдийн засгийн болон нийгмийн орчинг бүрэлдүүлэх төлөвлөлт бол зорилго боловсруулалт нь бизнесийн таатай орчинд стратегийг хэрэгжүүлэх нэг л шатны бодит ажлууд гэж зааглаж болох юм. Стратеги бол урт хугацааны программын шинжтэй, аажим хэрэгжих бөгөөд бодлого нь эрх зүйн актуудаар (хууль, тогтоол, заавар, дүрэм гэх мэт) дамжуулан нөлөөлж, бизнесийн орчинг ханган бүрэлдүүлдэг бол зорилго холбогдох олон зорилтууд бодит ажил болохоор хэрэгжих дараалалтай гэж ойлгож болох юм шиг. Эдгээр нь эргэх холбооны зарчмаар байнга боловсроно.

Уул уурхайн салбарын улс орны хөгжлийн стратеги нь академич П.Очирбатын судалснаар нэг төрлийн ашигт малтмалын бүлэг том ордуудыг ашиглахад үндэсний аюулгүй байдал, улсын болон бүс нутгийн эдийн засаг, нийгмийн хөгжилд нөлөөлөх хэмжээгээр нь стратегийн ач холбогдол бүхий гэж Ашигт малтмалын тухай хуульд тодорхойлжээ. Улсын хэмжээний ба салбарын стратегийг үе шаттай хэрэгжүүлэх механизм нь бодлогын судалгаа, төлөвлөлт юм.

<sup>6</sup> Я.Гомбосүрэн, “Хөгжлийн бодлого төлөвлөлтийн сорил”, академич П.Очирбатын эрдэм шинжилгээний уншлага, эмхтгэл. УБ, 2012. 31-32 дахь тал

### III. Уул уурхайн үйлдвэрийн стратеги судалгаа төлөвлөлтийн туршилага, сорил.

Монголын уул уурхайн салбар хожуухан үүсч хөгжсөн ч 90 жилийн туулсан харьцангуй богино хугацаанд дэлхийн аврага их уурхай, уулын баяжуулах үйлдвэрүүд дотор тэргүүлэх хүч чадал, технологи, уул-геологийн хүндхэн нөхцөлтэй, нүсэр том уурхайнуудтай харьцуулан судлах, зэрэгцүүлэх, зах зээлд өрсөлдөх өндөр чадвартай үйлдвэрлэлтэй болж байна. Энэ бол гол амжилт нь юм. Үйлдвэржүүлэлтийн түүхэнд байгаагүй гэж үзэхээр нэг амжилт нь дэлхийн уул уурхайд нэр хүндтэй, техник технологи, эдийн засгийн “оргил” нь болсон өнөө үеийн нэртэй үндэстэн дамнасан корпорациатай манай Засгийн газар урт хугацааны хөрөнгө оруулалтын гэрээ байгуулж Оюу толгойн зэс-алтны бүлэг том ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж байгаа явдал мөн. Үүний араас Таван толгойн аврага бассейн, Ерөөгийн төмрийн бүлэг ордууд орно. Эдгээр нь уул уурхайн том цогцолборууд бүрэлдэх эхлэл байж таарна. Нэг зүйлийг онцлон тэмдэглэх хэрэгтэй. Ашигт малтмалын томоохон ордыг гадаадын инвестицийн эх үүсвэрээр ашиглах унац нь зөвхөн үйл ажиллагааны цэвэр ашиг, түүнээс улсын төсөвт цуглуулах, төлөх төлбөр, хураамж, татварын нийлбэр биш юм. Бусад үйлдвэр байгууллага, үйлчилгээний газруудаас уг том уурхайд дотоодоос нийлүүлж байгаа голлох материал, эрчим хүч (цахилгаан, ус, уур, хатуу түлш), цалин, капиталын элэгдэл хорогдлын шитгэл, нийгмийн хамгааллын үйлчилгээний зарцуулалт юм.

Сүүлийн үед төвийн хэвлэлүүдэд Оюу толгойн гэрээг “Дэлхийд хамгийн нэр хүндтэй, итгэлтэй, санхүүгийн байгууллага болох Олон улсын валютын сангаас 2010 онд гаргасан тооцоогоор “Монголчууд Оюу толгой төслийн нийт мөнгөн урсгалын 71 хүртэлх хувийг хүртэнэ”<sup>7</sup> гэж мэдээлж байна.

Энэ хувь нь уурхайн уул-геологийн нөхцөл, хүдэр баяжуулалт, зах зээлийн үнээс шалтгаалж хэлбэлзэх боловч мөнгөн урсгалын тооцооны аргаар биднийхээс нэг их зөрүүтэй биш юм. Гэтэл зарим сонинд Оюу толгойн үйлдвэрийн ашгийн ¾-ийг Монголчууд хүртэнэ гэж хэтэрхий гэнэн мэдээлж байна.

Орлого, ашиг гэдэг ойлголтууд хоорондоо ихээхэн ялгаатай. Оюу толгойн орд ашиглалтад орохоор УБҮ нь жилд Монголын эдийн засгийн салбаруудаас ихээхэн хэмжээтэй цахилгаан, дулаан, ус, шохой, ган бөөрөнцөг, металл, химийн материал хэрэглэхээс гадна ажиллагсадын цалин хөлс, нийгмийн хамгааллын үйлчилгээ болон удирдлагын зардал гаргаж энэ бүгд үйлдвэрлэлийн зардлын зонхилох хувийг эзлэж манай эдийн засагт шингэх учиртай бөгөөд уг үйлдвэрийн орлогын мөнгөн урсгалын бүтэцийн бүрэлдэхүүн байх ёстой. Гэтэл Монголын тал эдгээрээс үндэсний үйлдвэрлэлээсээ нийлүүлж чадахгүй, Оюу толгой УБҮ импортоор хангах төлөвтэй байна. Үүнийг ногдол ашиг төлсний дараа инвесторудад үлдэх ашигаар авч үзэж хэрхэвч болохгүй.

2007 оны үеэс уул уурхайн салбарын орлогын өсөлтийг зөвхөн ашигт малтмалын дэлхийн зах зээлийн үнийн хүчин зүйлээр тайлбарлах боллоо. Уулын үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаа үнийн өсөлтөөр солигдсон юм шиг. Гэтэл одоогоор манай хамгийн том үйлдвэр “Эрдэнэт” жилд дундажаар орлогын өсөлтийн бүтэц нь доорхи байдалтай. Үүнд:

- ✓ Хүдэр баяжуулах хэмжээ нэмэгдсэнээр- 16,0%
- ✓ Хүдрийн металлын агуулга өссөнөөр- 6,8%
- ✓ Металлууд авалт дээшлүүлсэнээр- 21,6%
- ✓ Баяжмалын чанар сайжирснаар- 12,5%
- ✓ Дэлхийн зах зээлийн үнийн өсөлтөөр- 43,1%.

<sup>7</sup>Өдрийн сонин. №231, 2012.09.27.

Эндээс үзэхэд үнийн өсөлт, орлого, үйлдвэрлэл технологийн ашиг хоорондоо ихээхэн заагтай нь харагдаж байна. Иймээс стратеги төлөвлөлт бол үйлдвэрийн газрын бүхий л үйл ажиллагааг урт хугацаагаар гадаад хүчин зүйлүүдтэй иж бүрнээр авч үздэг. “Эрдэнэт” үйлдвэр бол уурхай гүнзгийрч, олборлох хүдрийн захын агуулга буурах, дэлхийн зах зээлийн үнэ унах, үйлдвэрлэлийн материалын зарцуулалт, үнэ хэлбэлзэх зэрэг хүчин зүйлүүд нөлөөлөхөд үйлдвэрийн төлбөрийн чадвар тэнцвэртэй, дампууралд орохгүй байх стратеги нь ямарч үед баяжмал дахь зэсийн ашигт агууламжийн *mini* хэмжээ жилд 130 мянган тонн байлгах юм байна. Гол стратеги нь зах зээлийн үнэ өссөн ч үйлдвэрлэлээ тогтвортой хэмжээнд байлгах удирдлага юм. Зэсийн үнэ 9200\$/тн болсон ч тус үйлдвэр олборлолт, баяжуулалтаа нэмээгүй, үйлдвэрийн амьдралын мөчлөг урт байх нь стратегийнх нь ноён нуруу нь. Уул уурхайн том үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагааг зөвхөн үнийн, орлогын, ашгийн хүчин зүйлүүдээр өрөөсгөл авч үзэж болохгүй. Хамгийн гол асуудал нь амьдралын урт мөчлөг, технологийн дэвшил болно.

Оюу толгойн орд ашиглах төслийн Техник-эдийн засгийн үндэслэлээр уулын баяжуулах үйлдвэрийн жилийн дундаж хүч чадал гэж тогтоосон тоо байхгүй, хоногт 100 мянган тн-оос дээш хүдэр олборлон баяжуулахаар авч үзсэн. Энэ нь 42,0-58,0 сая тн. хүдэр олборлож баяжуулахаар амьдралын мөчлөгийн жилүүдэд хуваарилагдсан. Ил, далд уурхайн гүнзгийрэлт, хүдрийн захын агуулгатай холбоотой. Энд үнийн хүчин зүйл төдий л ажиглагддаггүй. Ер нь төсөлд хамгийн оновчтой дундаж үнийг хэрэглэдэг. Уг төсөлд ойролцоогоор зэсийн үнийг 1,2-1,92\$/паунт байхаар авч үзсэн нь туйлын оновчтой үнэ гэж ойлгогддог.

Харин зах зээлийн үнэ хэт унаж, хүдрийн агуулга буурч, баяжмалын чанар өөрчлөгдөж, материалын зардал өсч, үйлдвэрлэлийн өртөг өндөржих нөхцөлд УБҮ-ийн санхүүгийн төлбөрийн чадварыг эрсдэлээс хамгаалахад хүч чадлын стратеги зайлшгүй хэрэгтэй юм. Маш их туршлагатай, аврага том, дэлхийн түвшний корпорацид олон гарц байгаа нь тодорхой билээ. Оюу толгойн УБҮ-г энэ эрсдлээс хамгаалах стратеги нь төсөл боловсруулах судалгааны явцад үндэслэгдсэн байж таарна. Харин манай улс эдийн засгийнхаа өсөлтийг тогтворжуулахад дэлхийн түвшний энэ том үйлдвэрүүдийнхээ стратегийг тулгуурлах хэрэгтэй. Энэ нь эдийн засгийг санамсаргүй хямралаас хамгаалах хэрэгсэл болно. Иймээс Оюу толгойн УБҮ, “Эрдэнэт” үйлдвэр шиг металлын дэлхийн зах зээлийн үнэ 90-ээд оны эцэст тохиолдсон түвшинд хүртэл унахад баяжмал дахь металлуудын доод хэмжээг хэрхэн барих стратегийг боловсруулах явдал юм. Энэ нь хүдрийн олборлолтын захын агуулга, металл авалт, олборлолт, уулын ажлын харьцаа, хэмжээ, үйлдвэрлэлийн зардал, татварын урамшуулал зэрэг өргөн хүрээний оновчлол байна.

### **Дүгнэлт.**

1. Уул уурхайд хөгжлийн стратеги, бодлого, зорилго, төлөвлөлтийн хоорондын зааг, хэрэглэх орчин, хэлбэр бүрэн судлагдаагүй, онол арга зүйн талаар мэдээлэл, эх сурвалж үлэмж дутагдалтай, үйлдвэрлэлийг удирдах арга, шийдвэрийн түвшинд хүрч чадаагүй байна.
2. Стратеги төлөвлөлт, судалгаа ашигт малтмалын ордыг ашиглах төслийн техник-эдийн засгийн оновчлолын үед хийгдэхгүй орхигдож байгаа нь үйлдвэрүүд зураг төслийн дагуу ажиллахад хожимдоо санамсаргүй тохиолдох эрсдлээс гарах, хамгаалах чадваргүйд орвол санхүүгийн хувьд хялбархан дампуурах аюултайг сэрэмжлүүлж чадахгүй ч анхаарах хэрэгтэй болжээ.

3. Стратеги, бодлого, зорилго төлөвлөлтийн онол, арга зүйн судалгааны ажлыг цаашид уул уурхайн технологийн менежментийн нэг гол сэдэв болгож анхаарал төвлөрүүлэх хэрэгтэй.

#### **Ашигласан ном, эх сурвалж**

1. С.Цэдэндорж, Д.Пүрэвсүрэн. Ил уурхайн процесс, УБ. 2010
2. П.Очирбат. “Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса Монголии”. М. 2007,
3. Горный информационно-аналитический бюллетень, Отдельный выпуск 1, Монголия, М, 2008
4. С.Г. Струмли, К методологии учета научного труда. Л, 1982
5. К.К.Сио, Управленческая экономика, М. 2000 (орос хэл дээр)
6. Р.Э.Франк, Микроэкономика и поведение (орос хэл дээр), М. 2000
7. Инженерийн лавлах-V, VII, VIII)
8. Ашигт малтмалын тухай Монгол Улсын хууль, УБ. 2006
9. А.Д.Шеремет. Теория экономического анализа. М. 2005

### **ШУТИС-ИЙН УУЛ УУРХАЙН САЛБАР ДАХЬ ГЭРЭЭТ ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН МЕНЕЖМЕНТИЙГ САЙЖРУУЛАХ АСУУДАЛД**

*Магистр М. Дагва (ШУТИС-УУИС)*

#### **Хураангуй**

ШУТИС-ийн Уул уурхайн төсөл судалгааны төв нь 2006 оноос эхлэн салбарын байгууллагуудын захиалгаар гэрээт эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлуудыг гүйцэтгэж ирсэн бөгөөд их сургуулийн профессор, багш, судлаачид, оюутнуудын чадавхийг бизнесийн эргэлтэнд оруулах чиглэлд тодорхой туршлага хуримтлуулаад байна.

Эрдэм шинжилгээний ажлын үр дүнг практикт нэвтрүүлэх, улмаар дараа дараагийн ажлын эрэлтийг бий болгон судалгааны ажлуудыг тасралтгүй явуулах нөхцөлийг бүрдүүлэхийн тулд уул уурхайн компаниудын бизнесийн онцлогийг мэдэрсэн менежментийн систем, арга барилыг нэвтрүүлэх шаардлагатай.

Үндэсний болон гадны хөрөнгө оруулалттай, олон улсын хэмжээний болон орон нутгийн хэмжээнд үйл ажиллагаа явуулдаг төрөл бүрийн компаниудын хувьд ажлын арга барил, бизнесийн туршлага, инженерийн чадавхийн хувьд харилцан адилгүй байх бөгөөд судалгааны ажлын хэрэгцээ шаардлагаа тодорхойлох тал дээр мөн онцлогтой байдаг

**Түлхүүр үг:** Судалгааны үр дүнг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх

#### **Оршил**

Шинээр хэрэгжиж буй уул уурхайн төслийн хөрөнгө оруулалтын баримжаагаар 3-7%-ийг судалгааны ажлын зардал эзэлдэг бол ашиглалт, олборлолт явуулж буй уул уурхайн нэг компани хэмжээнээсээ хамаараад жилд дундажаар 0.3-2.0 тэрбум хүртэл төгрөгийг



судалгаа, шинжилгээний ажилд зарцуулдаг мэдээ байдаг. Монгол улсад уул уурхайн салбар өргөжин хөгжихийн хэрээр уул уурхайн зөвлөх үйлчилгээний олон улсын компаниуд орж ирэх, дотоодын компаниуд шинээр бий болох үйл явц сүүлийн жилүүдэд идэвхитэйгээр явагдаж байна.

1990 оноос өмнө уурхайнууд ба Уул уурхайн сургууль хооронд аж ахуйн гэрээт ажил хэлбэрээр хийгдэж ирсэн судалгааны ажлууд сүүлийн 20 жилд ШУТИС-д хийгдсэн реформын шинжтэй өөрчлөлтүүдийг даган тодорхой хэмжээнд зохион байгуулалтын хувьд өөрчлөгдсөн. ШУТИС тэнхимийн системээс профессорын багийн системд шилжин профессорууд судалгааны чиглэлүүдийг удирдах болсоноос гадна эрдэм шинжилгээ, судалгааны төвүүдийг байгуулан ажиллуулж эхэлсэнээр их сургуулийн дэргэдэх уг байгууллагууд тодорхой хэмжээгээр судалгаа-бизнесийн үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн юм.

## **1. Их сургуулийн дэргэдэх судалгаа-бизнесийн байгууллагын онцлог**

Уул уурхайн салбарт тэргүүлэх байр суурьтай эрдэмтдийн чадавхи бүрдсэн байдаг, докторант, магистрант ба төгсөх дамжааны оюутнуудыг өргөнөөр ажиллуулах боломжтой, их сургуулийн статусын хүрээнд зарим татвараас чөлөөлөгддөг зэрэг нь их сургууль түшиглэсэн судалгааны төвүүдийн хувийн хэвшлийн зөвлөх компаниудтай харьцуулахад давуу талууд болдог. Нөгөө талаар төвүүд нь оюутнууд, багш нарыг уул уурхайн салбартай илүү практик бөгөөд харилцан ашигтай байдлаар холбож өгдөг гүүрийн үүргийг амжилттай гүйцэтгэдэг.

Нөгөө талаар цэвэр судлаачид, эрдэмтэд, багш нараас бүрдсэн баг нь оюутанд сургалт явуулах үндсэн ажил үүргийн хажуугаар судалгааны төв ажиллуулан зөвлөх үйлчилгээний зах зээл дээрхи өрсөлдөөнд оролцоход зохион байгуулалт, төвлөрөл, фокуслалт, менежментийн тал дээр анхаарах олон асуудал гарч ирдэг.

### **1.1 Уул уурхайн төсөл судалгааны төв**

Уул уурхайн төсөл судалгааны төв нь ШУТИС-ийн Уул уурхайн инженерийн сургуулийн Уурхайн технологийн профессорын багийг түшиглэн байгуулагдсан. Уул уурхайн инженерийн сургуулийн бусад профессорууд ба профессорын багуудын ихэнх нь тодорхой нөхцөлүүдэд төвтэй хамтран болон төвийн ажлуудад оролцох боловч зонхилон уурхайн технологийн баг өөрийн чадавхийн хүрээний ажлуудаа гэрээгээр авч, өөрсдөө голлон ажиллаж ирсэн юм.

Уул уурхайн компаниуд ерөнхийдөө 2 чиглэлээр төвд хандаж захиалга өгдөг бөгөөд нэгдүгээрт ашигт малтмалын хуулийн дагуу орд ашиглах тусгай зөвшөөрөл авахад шаарддаг орд ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ) боловсруулуулдаг бол хоёр дахь чиглэл нь өөрсдийн үйл ажиллагаанд гарч буй ямар нэг асуудлыг шийдвэрлэх чиглэлээр судалгаа хийлгэдэг. Төв аймгийн Заамар суман дахь төрийн өмчид компани шороон ордод ашиглалт явуулсан талбайг шилжүүлэн авсан хувийн хэвшлийн компани өмнө ашигласан талбайг нөхөн сэргээх төслийн захиалга өгч байсан нь хоёр дахь чиглэлээр хийсэн бидний эхний ажил байсан. Бороогийн Их Даширын шороон ордыг гэрээт олборлогчоор олборлуулах хувилбарын ТЭЗҮ, Баянхонгор аймаг дахь орхигдсон алтны уурхайн талбайг нөхөн сэргээх ажлын төлөвлөгөө, Багануурын уурхайн хоёр хэсгийг нэгтгэн олборлох стратеги төлөвлөгөө боловсруулах судалгаа, Эрдэнэтийн Төв ордыг ашиглах төсөл зэрэг үндэсний компаниудын захиалгат ажлуудаас гадна Оюутолгойн орд ашиглах төслийн нөөцийн тайлан ба ТЭЗҮ хамгаалах ажлуудад үндэсний зөвлөхөөр, Мухарын холимог металлын болон Нарантолгойн алтны зэрэг БНХАУ-ын

компаниудын хөрөнгө оруулалттай төслүүдэд гүйцэтгэгчээр ажиллаж, 2010 онд Эрдэс баялаг, эрчим хүчний яам, Ашигт малтмалын газараас уул уурхайн салбарын тэргүүний зөвлөх байгууллагын өргөмжлөл хүртэж байв.

## **1.2 Уул уурхайн төсөл судалгааны төвийн хөгжлийн үе шатууд, бизнесийн туршлага**

Уул уурхайн төсөл судалгааны төв нь бизнесийн хэд хэдэн үеийг дамжин хөгжсөн юм. Үүнд:

- захиалагч биднийг хайж олж ирээд өөрсдийн асуудлаа танилцуулсан тохиолдолд тухайн ажил дээр гэрээ байгуулан ордог буюу хүсэлтэд тулгуурласан, идэвхигүй менежменттэй эхний үе. Энэ модель нь төвийн үйл ажиллагаа тогвортой бус, орон тооны эрдэм шинжилгээний ажилтангүй, үүний улмаас гэрээт ажил хугацааны хувьд сунжирдаг, ажиллаж буй туслах түвшиний гүйцэтгэгч нар буюу төгсөх курсийн оюутан болон магистрантууд солигддогоос захиалагчийн сэтгэл ханамжид сөргөөр нөлөөлдөг зэрэг дутагдалтай талуудтай байсан.
- Уул уурхайн зөвлөх үйлчилгээний чиглэлээр хувийн компаниуд байгуулагдан өрсөлдөөн бий болсон үе. Энэ үед бид уул уурхайн олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн программ хангамжуудыг эзэмшин дэвшилтэт технологи нэвтрүүлсэн, өөрсдийн байнгын ажилтнуудтай, зах зээл дээр хэдийн танигдсан зэрэг давуу талууд бий. Гэвч маркетингийн болон хүний нөөцийн бодлогогүй, их сургуулийн төрийн өмчийн статусын улмаас төвийн хөгжилд зориулан дорвитой хөрөнгө оруулалт хийх таатай орчин бүрдээгүй, олон улсын түвшиний уул уурхайн зөвлөх компаниудтай бизнесийн түвшинд хамтран ажиллахад төвөгтэй зэрэг дутагдалтай талууд байхаас гадна боломжийн түвшинд бэлтгэсэн мэргэжилтнүүдээ урт хугацаанд хадгалж үлдэх, уул уурхайн том компаниудад алдахгүй байх бодлого явуулах боломжгүй байв.
- Салбарын хөгжил, төлөвшилд үйлчлэх институцын статусыг баримталсан төлөвшлийн үе. Шинжлэх ухааны үндэсний тэргүүлэх их сургуулийн дэргэдэх судалгааны төвийн статус ба уул уурхайн салбарт тэргүүлэх зөвлөх байгуулага хэмээн танигдаж эхэлсэн нөхцөл байдалд тулгуурлан 2011 оноос тус төв нь Монгол улсын уул уурхайн салбарын хөгжил, төлөвшилд хувь нэмэр оруулах судалгааны ажлууд уруу бодлогоо чиглүүлсэн. Энэ хүрээнд Монгол улсад уурхайн хаалтын эрхзүйн орчиныг шинээр бий болгох бодлогын судалгаа хийн өргөнөөр хэлэлцүүлж улмаар Ашигт малтмалын хуулийн төслийн холбогдох бүлгийг боловсруулахад идэвхитэй оролцсон. Мөн уурхайн үйл ажиллагааны сөрөг нөлөөллийг дүйцүүлэн хамгаалах зарчмын талаар бодлогын судалгаа хийж, Уурхайн хаалтын журмын төсөл боловсруулсан.

## **2.0 Судалгааны ажлыг үйлдвэрлэлтэй холбох нь**

Их сургуулийн судлаачын танилцуулж буй илтгэл ба уул уурхайн компаний менежерийн тавьж буй илтгэл хооронд том ялгаа бий. Судлаач судалгааны үр дүнгээ эрдэм шинжилгээний илтгэл байдлаар танилцуулж дадсан байдаг бол уул уурхайн компаний захиалгат ажлын үр дүнг практик дээр ажилласан инженерүүд, менежерүүд, захирлууд сонсдог бөгөөд тэд илүү бизнес тайлан, шийдэл сонирхдог.

Судлаачдын нийтлэг алдаа нь тэд судалгааны үр дүнгээ танилцуулаад түүнээс цааших ажлыг захиалагч компани хэрэгжүүлээд явна гэсэн ойлголттой орхидогт оршдог бөгөөд

судалгааг хийх явцад захиалагч компанийн бүтэц зохион байгуулалт, шийдвэр гардаг механизм сувгуудыг нарийвчлан судалдаггүй, өөрийн мэргэшсэн чиглэлийн хүрээнд явцуу сэтгэн уг судалгааны ажлын үр дүн нь бусад хэлтэсүүдэд ямар байдлаар нөлөөлөх талаар анхаардаггүй зэрэг дутагдал гардаг. Үүний улмаас судалгааны ажлын үр дүн бодитоор гарахгүй байх, захиалагч тал сэтгэл дундуур үлдэх сөрөг нөлөөтэй бөгөөд судлаачын хувьд тухайн компанитай тухайн ажилаа улам нарийвчлан хийх буюу өөр асуудлууд дээр хамтран ажиллах боломжоо ихэнхдээ алддаг.

## Дүгнэлт

Уул уурхайн төсөл судалгааны төв нь маш богино буюу 2006 онд байгуулагдсанаасаа хойшхи 6 жилийн хугацаанд хөгжлийн хэд хэдэн үе шатыг амжилттай туулан гарсан, ШУТИС-ийн дэргэд байгуулсан төвүүдийн хувьд хамгийн амжилттай хэрэгжсэн төсөл бөгөөд 2011 онд оруулсан орлогоороо хол тасархай тэргүүлсэн амжилт гаргасан юм. Тус төвийн эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийг амжилттай холбосон туршлага нь дараах хэд хэдэн чухал сургамжийг өгч байгаа. Үүнд:

- Захиалга-Судалгаа-Үр дүнг хүлээлгэж өгөх гэсэн 3 шатлалт уламжлалт схемийг Захиалга-Судалгаа-Судалгааны үр дүнг танилцуулах менежмент-Хэрэгжүүлэлт-Хамтын ажиллагаа гэсэн гогцоо үүсгэсэн схемээр солих замаар их сургууль ба үйлдвэрлэлийн салбарын байнгын хамтын ажиллагаа, бизнес түншлэлийг бий болгосон төвүүдийг байгуулах нь зүйтэй. Үүнийг даган профессор багш нар бодит төслүүд дээр ажиллан туршлагажих, оюутнууд судалгаанд оролцон төгсөөд ажиллах ажлын байраа баталгаажуулах зэрэг олон дагалдах давуу талууд мөн үүсдэг.
- Уул уурхайн үйл ажиллагаа нь олборлох ашигт малтмалаас хамааран олон янз бөгөөд шинээр байгуулагдаж буй олон уул уурхайн компани инженерийн чадавхийн хувьд судалгааны олон боломжуудыг урьдчилан харах түвшинд хүрээгүй байдаг. Уул уурхайн төсөл судалгааны төвийн боловсруулсан дээрхи гогцоо схем нь судалгааны ажил бүрийн явцад болон дараагаар нь өөр нэгэн судалгааны ажлын боломжийг нээн илрүүлж, уг ажлын ирээдүйн үр дүнг захиалагч компаний олон түвшиний ажилтнуудад харуулж байдаг тул судлаач, захиалагч компанид ашигтайгаас гадна Монгол улсын хувьд ч эрдсийн баялгийг бүрэн гүйцэд, үр ашигтай олборлох нийтлэг ашиг сонирхолд нийцэж байгаа юм.
- Их сургуулийн дэргэдэх судалгааны чадавхийг бизнесийн менежментээр дэмжих, судалгааны төвүүд санхүүгийн хувьд бэхжин хүний нөөцөө урт хугацаанд хадгалах боломж олгох тогтолцоог бодлогоор шийдэх нь дээрхи санааг амжилтанд хүргэх дагалдах боловч нэн чухал хүчин зүйл болох нь мөн харагдаж байсан.

## Ашигласан ном, хэвлэл

[1] Цэдэндорж С. Дагва М. Бямба-Юу Ж. *Уурхайн хаалтын эрхзүйн зохицуулалт*. Бодлогын судалгааны тайлан - ННФ. УБ 2011

[2] <http://www.infomine.com/consultants/>

**Мягмарсүрэнгийн Дагва:** уулын инженер, магистр. ШУТИС-ийн Уул уурхайн инженерийн сургуулийн Уурхайн технологийн салбарт ахлах багш. Уул уурхайн төсөл судалгааны төвийн дэд захирал. Ил уурхайн технологи, оновчлол, уулын ажлын программ хангамжийн ашиглалт, уулын ажлын төлөвлөлт, уул уурхайн үйл ажиллагааны хүрээлэн буй орчны нөлөөллийн чиглэлээр судалгааны ажил явуулдаг.

**БАГА ХҮЧИН ЧАДАЛТАЙ УУРХАЙД ЦАХИЛГААН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ  
НИЙЛҮҮЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА**

**/Хөтөл II шохойн чулууны ордын жишээ дээр/**

*Магистр Г.Амартүвшин (ШУТИС-УУИС)*

*Магистр Ө.Ган-Од (ШУТИС-УУИС)*

**Хураангуй**

Дэд бүтэц сайтай, хүчин чадал багатай уурхайд цахилгаан тоног төхөөрөмж нийлүүлэх боломж, харьцуулалт зэргийг уг судалгаагаар авч үзсэн болно.

**Оршил**

Хөтөл II орд нь Сэлэнгэ аймгийн Орхон сумын нутагт Улаанбаатар хотоос баруун хойш 260 км, Дархан хотоос баруун урагш 65 км зайд байрлана. Төслийн хүчин чадал нь 1.25 сая.т шохойн чулуу, 0.86 сая.м<sup>3</sup> хөрс, хөрс хуулалтын дундаж коэффициент 0.68 м<sup>3</sup>/т байна.

Хөтөл II ордын цахилгаан хангамж нь Төвийн эрчим хүчний системийн харьяанд байдаг үндсэн дэд станц ба өндөр хүчдлийн цахилгаан дамжуулах сүлжээний 110 кВ-ын нэг тулгуурт хоёр хэлхээ өндөр хүчдлийн шугамаар тэжээгддэг. Уурхайн цахилгаан хангамж нь хүрэлцээтэй байдаг иймээс уурхайн үндсэн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг цахилгаан хөдөлгүүртэй байхаар сонгох нь ашиглалтын зардлын хувьд хэмнэлттэй, оновчтой сонголт болох юм.

**Тоног төхөөрөмжийн сонголтын үндэслэл.**

Төслөөр Хөтөл II ордыг 11 жил ашиглах бөгөөд жилд дундажаар 1.25 сая.т шохойн чулуу, 0.86 сая.м<sup>3</sup> хөрс хуулах хүчин чадлаар ажиллана. Иймээс уулын ажилд тохирох үндсэн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг дараах нөхцөлд тулгуурлан сонгох шаардлагатай.

Уурхайн хүчин чадал болон тоног төхөөрөмж сонгох үндсэн үзүүлэлтийг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

*Уурхайн хүчин чадал болон тоног төхөөрөмжийн үндсэн үзүүлэлт*

*1-р хүснэгт*

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Шохойн чулуу, т	Хөрс, м <sup>3</sup>
1	Хүчин чадал	т/жил, м <sup>3</sup> /жил	1,250,000	860,000
2	Экскаваторын шаардагдах утгуурын багтаамж	м <sup>3</sup>	3.1	3.9
3	Хослох автосамосвалын даац	т	27	33

Дээрх үндэслэлийг баримтлан Хөтөл II уурхайд 3.5 – 4 м<sup>3</sup> утгуурын багтаамж бүхий экскаватор ажиллах нь уурхайн хүчин чадалд тохирох оновчтой үзүүлэлт юм.

**Тоног төхөөрөмжийн сонголт, харьцуулалт.**

Хөтөл II орд нь дэд бүтэц сайтай цахилгаан хангамжийн хувьд хүрэлцээтэй тул цахилгаан тоног төхөөрөмж ажиллах бүрэн боломжтой юм.

Дэлхийд тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгч компаниудын үйлдвэрлэж буй цахилгаан хөдөлгүүр бүхий экскаваторуудыг харахад 10 м<sup>3</sup> утгуурын багтаамж бүхий түүнээс дээш хүчин чадалтай экскаватор үйлдвэрлэгдэж байна. Тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгч компаниудын нийлүүлэх боломж бүхий хамгийн бага хүчин чадалтай экскаваторуудын харьцуулалтыг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

*Дэлхийд үйлдвэрлэгдэж буй хамгийн бага хүчин чадал бүхий цахилгаан экскаваторууд*

*2-р хүснэгт*

д/д	Үзүүлэлт	ХЭМЖИХ НЭГЖ	Sinoway CED6506	Hitachi EX1900	CAT 6018
1	Утгуурын багтаамж	м <sup>3</sup>	3.5-5.0	11-15	10
2	Хөдөлгүүрийн чадал	кВт	200	810	858
3	Масс	т	65	191	172
4	Бүтээл	мян.т/жил	2,500	5,800	5,200
5	Шаардагдах тоо	ш	2	1	1
6	Үнэ /ойролцоо/	\$	780,000	3,900,000	3,000,000
7	Нийлүүлэлтийн хугацаа	сар	1 сар	5-6 сар	5-6 сар
8	Хосолж ажиллах автосамосвал		25 - 35 т dump truck	90 - 100 т dump truck	90 - 100 т dump truck
9	Монголд ажиллаж байгаа эсэх		Байхгүй	Байхгүй	Байхгүй
10	Үйлдвэрлэгч улс		Хятад	Япон	Америк

Тайлбар: Уг харьцуулалтанд ЭКГ-5А, ЭКГ-8И зэрэг экскаваторуудыг одоогоор үйлдвэрлэхээ больсон мөн 11 жил ашиглах уурхайд ашиглахад техникийн бэлэн байдал муу, капитал зардал их зэрэг хүчин зүйлээс хамаарч тусгаагүй болно.

**Дээрх харьцуулалтаас харахад:**

**1. Sinoway CED6506 экскаватор**

**Давуу тал:** Үнэ хямд, уурхайн хүчин чадалд тохирно

**Сул тал:** Монгол улсад албан ёсний нийлүүлэгч компани байхгүй, үүнээс хамаарч техникийн засвар үйлчилгээ, бэлэн байдал муу байх талтай

**2. Hitachi EX1900 экскаватор**

**Давуу тал:** Техникийн бэлэн байдал, сервис үйлчилгээ сайн, ашиглалтын хугацаа их

**Сул тал:** Хөтөл II уурхайн нөхцөлд экскаваторын хүчин чадал ихдэнэ, хөрөнгө оруулалтын зардал их, хосолж ажиллах автосамосвалд ногдох зардал их.

**3. CAT 6018 экскаватор**

**Давуу тал:** Техникийн бэлэн байдал, сервис үйлчилгээ сайн, ашиглалтын хугацаа их

**Сул тал:** Хөтөл II уурхайн нөхцөлд экскаваторын хүчин чадал ихдэнэ, хөрөнгө оруулалтын зардал их, хосолж ажиллах автосамосвалд ногдох зардал их.

#### Дүгнэлт.

1. Уурхайн тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэж буй компаниудын нийлүүлэх боломжтой цахилгаан хөдөлгүүр бүхий тоног төхөөрөмжүүдийг харьцуулж судлахад бага хүчин чадал бүхий уурхайд тохирох дунд оврын цахилгаан тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэдэггүй байна.
2. Sinoway CED6506 экскаватор ажиллах боломжтой боловч Монгол улсад албан ёсний нийлүүлэгч компани байхгүй, үүнээс хамаарч техникийн засвар үйлчилгээ, бэлэн байдал муу байх талтай.

#### Ашигласан ном, материал.

1. Цэдэндорж С., Энхболд Л. Ил уурхайн тооцоо. УБ., 2009.
2. [www.mining.cat.com](http://www.mining.cat.com)
3. [www.zamineservices.com](http://www.zamineservices.com)
4. [www.chinasinoway.ru](http://www.chinasinoway.ru)
5. [www.monnis.mn](http://www.monnis.mn)

### ИЛ УУРХАЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙГ АЖЛЫН НӨӨЦӨӨР ХАНГАХ ЛОГИСТИК ДЭД СИСТЕМИЙН ЗАГВАРЧЛАЛ

*Профессор Ц.Нанзад (ШУТИС-УУИС)  
Дэд профессор К.Хавалболот (ШУТИС-УУИС)*

Ил уурхайд ашиглагдаж байгаа машин тоног төхөөрөмжүүдийн тасралтгүй хэвийн ажиллагаа нь нэн түрүүнд чулуулгийг ухалтанд бэлтгэх процессоос хамаарна. Уурхайн хүчин чадлаас хамааран жилд тэслэх уулын цулын хэмжээ нь тодорхойлогдох бөгөөд энэ нь өрмийн машины хүчин чадал, тоог тухайн ашиглалтын орд газрын чулуулгийн хатуулагт тохируулан ухаж-ачих машины шанаганы багтаамжтай нь уялдуулан оновчтойгоор сонгохын үндсэн өгөгдөл болно. Мөн жилд тэслэх уулын цулын хэмжээ нь хийгдэх тэслэгээний тоо,  $1\text{м}^3$  уулын цулыг ухаж-ачихад бэлтгэх ажлын өртөгийг тодорхойлохоос гадна уурхайд ажиллаж байгаа бүхий л тоног төхөөрөмжүүдийг тэслэгээний ажлаас хамаарах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаанд нөлөөлнө.

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайд тэслэгээний ажлаа долоо хоног бүрийн баасан гаригийн 15цагаас гүйцэтгэдэг бөгөөд ингэхдээ ил уурхайн талбайд ажиллагсдын аюулгүй байдлыг хангах үүднээс 14 цагт дохио өгч уул тээврийн ажлын бүхий л үйл ажиллагааг ойролцоогоор 1.2- 1.9 маш. цаг орчим зогсоодог. Тус уурхайн уул-тээврийн тоног

төхөөрөмжүүдийн ашиглалтын байдалд хийсэн судалгаанаас үзэхэд тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа ухаж ачих машины паркын хувьд дунджаар 13-28.9% байдаг. Иймд тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын хугацааг тус уурхайн ачих-тээвэрлэх логистикийн хувьд ямар түвшинд байсныг авч үзье. Ухаж ачих машины парк дахь экскаваторын тоо 8 байхад тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа өөр өөр байгаа ба бүтэн жилийн туршид хамгийн ихдээ 865маш.цаг, хамгийн багадаа 664 маш.цаг, харин нэг машины хувьд ухаж ачих машины парк дахь экскаваторын тоо 8 байхад хамгийн ихдээ 93.1маш.цаг, хамгийн багадаа 83 маш.цаг байна (1 дүгээр хүснэгт). Эрдэнэтийн хүдрийн уурхай долоо хоногт нэг удаа тэсэлгээ хийдэг учраас жилд ойролцоогоор 52 удаа тэсэлгээ хийнэ. Тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа нэг талаас жилд тэслэх уулын цулын хэмжээнээс, нөгөө талаас жилд хийгдэх тэсэлгээний тооноос өөрөөр хэлбэл дараалан хийгдэх хоёр тэсэлгээний ажлын хоорондын хугацаанаас хамаарна. Мөн энэ үзэгдэл автосамосвалын паркын хувьд ажиглагдаж байгаа нь 1 дүгээр хүснэгтээс тодорхой байна.

Ил уурхайн жилд гүйцэтгэх ажлын өсөлт, бууралттай уялдан тэслэх уулын цулын хэмжээ өөрчлөгдөнө. Судалгааны ажилд үндэслэн Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн экскаватор, автосамосвалуудын тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацааг тэдгээрийн паркын хувьд жилд тэслэх уулын цулын хэмжээнээс хамааруулан авч үзье. Экскаватор, автосамосвалын паркын жилийн турш тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа болон тухайн жилд тэслэх уулын цулын хэмжээ хоёрын хоорондын регрессийн хамаарлын график (1 дүгээр зураг), зүй тогтлыг тусгай программын тусламжтайгаар байгуулж, шинжлэн үзэв.

Үүний дүнд жилд тэслэх уулын цулын хэмжээ ба тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын хоорондын хамаарал нь

экскаваторын паркын хувьд :

$$T_{c.3}^{эк} = -508.4812 + 85.122V \quad r = 0.923 \quad (1)$$

автосамосвалын паркын хувьд :

$$T_{c.3}^{ав} = -5503.82 + 502.1256V \quad r = 0.817 \quad (2)$$

байна.

*Экскаватор, автосамосвалуудын тэсэлгээний ажлаас шалтгаалах сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа*

*1-р хүснэгт*

тэсэлсэн уулын цулын хэмжээ, 10 <sup>6</sup> м3	сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа				машины тоо	
	ухаж-ачих машины		автосамосвалын		экскаватор	автосамосвал
	паркын хувьд	нэг машины хувьд	паркын хувьд	нэг машины хувьд		
13.85	664	83	1560	48.14	8	32.4
14.36	722	92.56	1650	66	7.8	25
14.91	765	95.625	1860	86.51	8	21.5
14.988	770	96.25	1905.75	19.8	8	19.8
15.003	765	109.28	2100	87.86	7	23.9
15.556	811	101.3	2422.86	101.37	8	23.9
15.7	825	91.66	2350	97.91	9	24
16.105	865	96.11111111	2613	115.5172414	9	22.62

Тэсэлгээний ажлын үед экскаватор, автосамосвалын паркын зогсолтын үргэлжлэх хугацаа ба тэслэх уулын цулын хоорондын хамаарлыг илэрхийлэх (1), (2) тэгшитгэлүүдийн кореляцийн коэффициентийн утгууд  $r = 0.923$ ;  $r = 0.817$  байгаа тул авч үзэж байгаа үзүүлэлтүүдийн хооронд хүчтэй хамаарал байна гэдэг нь тодорхой байна. Мөн дээрх тэгшитгэлүүдийн хувьд Фишерийн шалгуурын утгууд магадлал 95% байх үед харгалзан  $F(1.6)=42$ ,  $F(1.6)=37$ , ерөнхий алдаа нь 5.62, 7.8 байгаа нь хамаарал үнэн зөв болохыг харуулж байна.

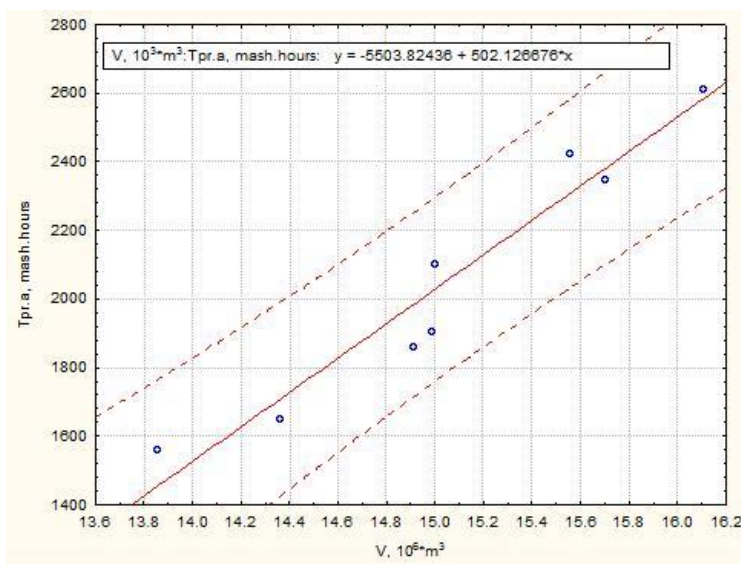
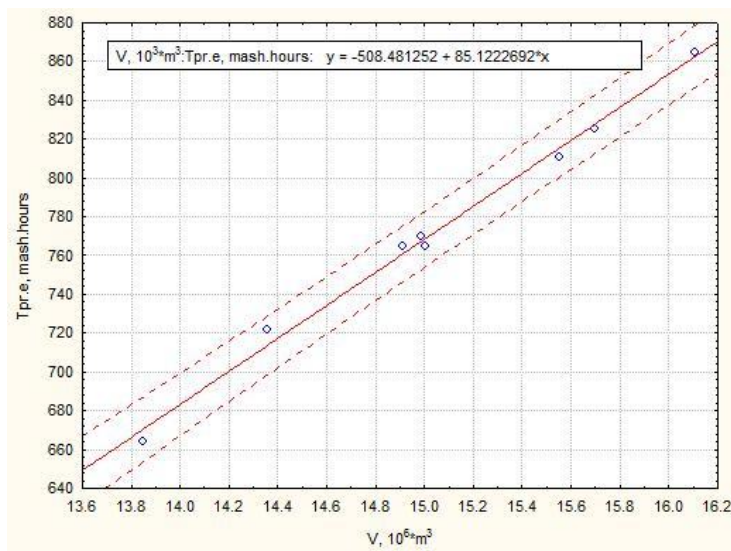
Тухайн жилийн турш ухалтанд бэлтгэх уулын цулын хэмжээнээс хамааруулан экскаваторын блокт хийх тэсэлгээний тоог тодорхойлох бөгөөд жилд хийх тэсэлгээний тоог багасгаж, оновчтойгоор тогтоосноор уурхайд ашиглагдаж байгаа ухаж-ачих машин, автосамосвал болон бусад машин тоног төхөөрөмжүүдийн сул зогсолтын хугацааг багасгах боломжтой. Ингэснээр тэдгээрийн бүтээлийг тодорхой хэмжээнд дээшлүүлэх нөхцөл бүрдэнэ. Иймээс жилд хийх тэсэлгээний тоог оновчтойгоор тогтоох нь чухал бөгөөд уурхайд хоорондоо технологийн логик холбоотойгоор ажиллаж байгаа машинуудын бүтээл нь уурхайн хошуучлагч машин болох экскаваторын бүтээлээр хязгаарлагдах учраас жилд хийх тэсэлгээний тоо, нэг удаа тэслэх уулын цулын хэмжээг экскаваторын ажиллагаатай уялдуулан тодорхойлох нь чухал болно.

Уулын цулыг ухалтанд бэлтгэх ажил нь ухаж-ачих машиныг тасралтгүй ажлаар хангах зорилготой өөрөөр хэлбэл ачих-тээвэрлэх логистик үйлчилгээний хангамж логистикийн дэд систем болох бөгөөд нэг удаа тэслэх уулын цулын хэмжээг хангамжийн буюу нөөцийн хуваарилалтын онолд тулгуурлан динамик программчиллын аргаар оновчтойгоор тогтооё.

Нөөцийн хуваарилалтын онолын зорилго нь хэрэглэгчийн эрэлт, нийлүүлэлтийн түвшингээс хамааруулан нийлүүлэх бүтээгдэхүүний нөөцийн хэмжээ(S), нөөцийн дундаж түвшин ( $S_d$ ), нийлүүлэлт хоорондын хугацаа буюу нөөц сэлгэлтийн интервал(t) зэрэг хэмжигдэхүүнүүдийг оновчтойгоор тогтооход оршино. Нөөцийн удирдлагын онолд нөөц сэлгэлтийн интервалууд нь өөр хоорондоо ялгаатай нийлүүлэх нөөцийн хэмжээ тогтмол байх; нөөц сэлгэлтийн интервал ба нөөцийн хэмжээ хувьсах байх; нөөц сэлгэлтийн интервал тогтмол, нөөцийн нийлүүлэлт тогтворгүй байх нөхцлийг хэд хэдэн хувилбараар авч үздэг.

Уул уурхайн салбарын хувьд ачих-тээвэрлэх логистик системийн оролтын параметруудийн тодорхой утганд логистик системийн үйл ажиллагааг жилийн турш тогтмол жигд ачаалалтайгаар явуулахын үндсэн нөхцөл нь ачих-тээвэрлэх логистик хэсгийг хангамжийн логистик хэсгийн “мөрөгцөг” дэд систем нь тогтмол хугацааны интервалд тогтмол нөөцөөр хангах явдал болно (2 дугаар зураг).

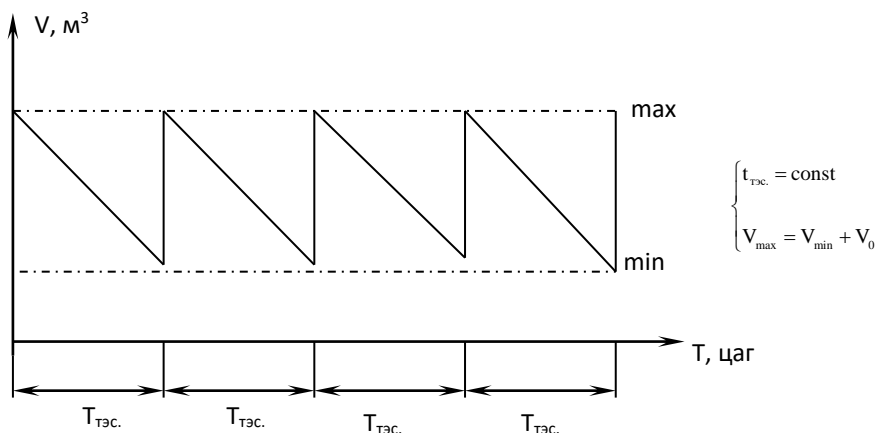




1-р зураг. Тэслэгээний ажлын үед тоног төхөөрөмжийн сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа ба тэслэх уулын цулын хоорондын хамаарал

а. экскаваторын паркын хувьд; б. автосамосвалын паркын хувьд

Практикт нөөц нийлүүлэх хугацааны интервал тогтмол үед нийлүүлэлтийг тогтмол байлгах нөхцөл нь эрэлт хугацааны туршид хэлбэлзэлгүй байхад биелнэ. Манай тохиолдолд нөөц нийлүүлэх хугацааны завсар ажилд бэлэн байх ачих-тээвэрлэх логистикийн үндсэн элементүүд болох экскаватор автосамосвалуудын тоо тоног төхөөрөмжүүдэд хийгдэх засвар, техникийн үйлчилгээнээс шалтгаалан жигд бус байж болох учраас тэслэх уулын цулын хэмжээг буюу ачих-тээвэрлэх логистикийн нөөцийн хэмжээг шаардлагатай хамгийн бага утгаас хамгийн их утгын хооронд авч үзэх нь тохиромжтой.



2-р зураг. “Мөрөгцөг” дэд системийн нөөцийн хуваарилалт

Энэ тохиолдолд нөөц нийлүүлэлтийн (тэслэх уулын цулын) тухайн нэг интервалд (дараалсан хоёр тэслэгээний хоорондын хугацаа) эрэлтийн хэмжээ ямар байгаагаас хамаарч бэлдэх нөөцийн хэмжээ хамгийн багаас хамгийн их хязгаар хүртэл хэлбэлзэнэ. Өөрөөр хэлбэл тухайн нөөц нийлүүлэлтийн хугацааны завсар ажилд бэлэн байх ухаж ачих машины хамгийн их тоо болон хамгийн бага тоогоор бэлдэх нөөцийн хязгаарын утгуудыг тодорхойлно.

Хоёр тэслэгээний хоорондын хугацаа нь өөрөөр хэлбэл нөөц сэлгэлтийн интервал нь тухайн мөрөгцөгт ажиллаж байгаа экскаваторын хоногийн дундаж бүтээл, тухайн мөрөгцөг дэх ухаж-ачихад бэлэн байгаа уулын цулын харьцаа болох дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$t_{тэс.} = \frac{V_j}{Q_{экс}^j} \quad (3)$$

энд :  $j$  – уулын ажил явагдаж байгаа мөрөгцийн дугаар,  $V_j$  -  $j$  дүгээр мөрөгцөг дэх тэслэгдсэн уулын цулын хэмжээ,  $m^3$  ;  $Q_{экс}^j$  - экскаваторын хоногийн дундаж бүтээл,  $m^3/цаг$ .

Жилд тэслэх ( $V_{жил}$ ) болон нэг удаагаар тэслэх ( $V_0$ ) уулын цулын хэмжээгээр жилд хийх тэслэгээний тоо ( $N_{жил}$ ) дараах хэлбэрээр илэрхийлэгдэнэ.

$$N_{жил} = \frac{V_{жил}}{V_0} \quad (4)$$

энд :  $V_{жил}$  - жилд тэслэх уулын цулын хэмжээ,  $m^3$  ;  $V_0$  - нэг удаа тэслэх уулын цулын хэмжээ,  $m^3$

Жилд тэслэх уулын цулыг  $N$  удаа тоног төхөөрөмжүүдийн сул зогсолт хамгийн бага байхаар хуваарилах нь хангамжийн логистикийн “мөрөгцөг” дэд системийн зорилго болно. Жилд хийх тэслэгээний тоог цөөрүүлэх үед тэслэгээний ажлын үед гарах тоног төхөөрөмжүүдийн сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа багасаж сул зогсолтын алдагдлыг бууруулах боломжтой. Гэвч ингэснээр нэг удаа тэслэх уулын цулын хэмжээ нэмэгдэх учраас нэг удаагийн тэслэгээний ажлын өртөг дагаж нэмэгдэх бөгөөд жилд хийх

тэсэлгээний оновчтой тоо сул зогсолтын ба тэсэлгээний ажлын зардал хамгийн бага байх үед олдоно.

Бид “мөрөгцөг” дэд системийг оновчтойгоор удирдахын тулд өөрөөр хэлбэл жилд хийгдэх тэсэлгээний тоо буюу нэг удаагаар тэслэх уулын цулын хэмжээг оновчлох бодлогыг хялбарчилахын үүднээс тэслэх уулын цулын хэмжээг тухайн жилд нь тогтмол хэмжигдэхүүн гэж тооцё. Эндээс нэг удаагаар тэслэх уулын цулын хэмжээг дунджаар тогтмол хэмээн үзэж болно. Иймээс нөөцийн хуваарилалтын утга хамгийн багаас ба хамгийн их утга хүртэл өөрчлөгдөх хазайлт бодолцон (4) томъёог тооцон үзбэл жилд хийх тэсэлгээний тоог тэсэлгээний ажлын зардлаар оновчлох шугаман загварчлалыг дараах байдлаар томъёолж болно.

$$Z(V_0, t) = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \left( N \bar{V} C_{\text{тэс.а}} + \frac{V_{\text{жил}}}{V} T_{\text{с3}} C_{\text{с.3}} \right) \rightarrow \min \quad (5)$$

энд:  $N$  - жилд хийх тэсэлгээний тоо;  $T_{\text{с3}} = n \cdot t_i$  - экскаваторын паркын тэсэлгээний ажлаас шалтгаалсан сул зогсоолтын үргэлжлэх хугацаа, цаг;  $C_{\text{с.3}}$  - экскаваторын нэг цаг сул зогсох үед гарах алдагдал, төг/цаг;  $C_{\text{тэс.а}}$  - нэг метр куб уулын цулыг тэслэх ажлын өөрийн өртөг, төг/м<sup>3</sup>.

Жилд гүйцэтгэх тэсэлгээний тоог зардлаар оновчлох дээрх загварчлалын тэгшитгэлээс тэсэлгээний ажлын бодит зардал нь тэслэх уулын цулын хэмжээтэй шууд өсөх харин экскаваторын сул зогсолтын алдагдал нь координатын I квадрантад байрлах гипербол байх нь тэгшитгэлийн хэлбэрээс тодорхой байна. Иймд нэг удаагийн тэслэх уулын цулын хэмжээ нь (5) тэгшитгэлийн 1 дүгээр нэмэгдэхүүнээр дүрслэгдэх шулуун ба 2 –р нэмэгдэхүүнээр дүрслэгдэх гиперболын огтлолцоолоор тодорхойлогдоно.

Тухайн нэг тэслэх блок буюу нөөцийг зөвхөн нэг удаа хуваарилах учир бидний бодлого маань нэг хэмжээст, харин нөөцийг хуваарилах асуудал шийдвэр гаргах олон үе шаттай статик процесс болно. Харин үе шат бүрийн шийдвэрийн болон төлвийн вектор 1 хэмжээст байна. Иймээс “мөрөгцөг” дэд системийн хувьд бичигдсэн (5) шугаман загварчлалыг динамик программчлалын аргаар оновчлоё.

Үүний тулд жилд хийх тэсэлгээний тоог шийдвэр гаргах процессийн үе шат хэмээн үзэж (5) тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэх загварчлалын тэгшитгэлийг дараах дарааллын дагуу хувирган бичье. Ачих-тээвэрлэх логистик хэсгийн шаардлагатай жилийн нөөцийн хэмжээ  $V_{\text{жил}}$  -г нэг удаагаар тэслэх  $V_0^i$   $i=1, 2, \dots, N$  хэмжээ бүхий дэд олонлогуудад хуваая.  $V_0^i$  хэмжээ бүрт тухайн нөөцийг буюу уулын цулыг тэслэх ажлын зардал  $z(V_0^i)$ , тухайн нөөцийг бэлдэх (тэслэх) үед харгалзах тоног төхөөрөмжийн сул зогсолтын хугацаа(t), сул зогсолтын алдагдал  $z(t^i)$  харгалзна. Иймд тухайн жилд тэсэлгээний ажлын үед гарах зардлыг

$$Z(V_0^1, t^1, \dots, V_0^N, t^N) = \left( \sum_{i=1}^N z(V_0^i) + \sum_{i=1}^N z(t^i) \right) \text{ гэсэн} \quad (6)$$

нийлбэр функцаар өгч болох ба ашиглах нөөцийн хэмжээний буюу жилд тэслэх уулын цулын хэмжээг

$$V_{\text{жил}} = \sum_{i=1}^N V_0^i \quad (7)$$

томъёогоор илэрхийлэх бөгөөд дараах чанар биелнэ.

$$V_0^i > 0 \quad (8)$$

Иймээс жилд гүйцэтгэх тэсэлгээний тоог оновчлох бодлогыг тэсэлгээний ажлын зардлыг хамгийн бага байлгах зорилгын функц бүхий дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэх математик загвараар тодорхойлно.

$$Z(V_0^1, t^1, \dots, V_0^N, t^N) = \left( \sum_{i=1}^N z(V_0^i) + \sum_{i=1}^N z(t^i) \right) \rightarrow \min \quad (9)$$

$$V_{\text{жил}} = \sum_{i=1}^N V_0^i, V_0^i > 0 \quad (10)$$

Нөөцийг буюу нэг удаа тэслэх уулын цулын оновчтой хэмжээг зардлаар нь оновчлох (9) дахь 1 дүгээр нэмэгдэхүүнийг нэг удаа тэслэх уулын цулын хэмжээ  $1\text{м}^3$  уулын цулыг тэслэх ажлын өөрийн өртөгөөр, харин тэсэлгээний ажлын үед экскаваторын паркын сул зогсолтын алдаглыг сул зогссон машины тоо, сул зогсолтын үргэлжлэх хугацаа, экскаваторын нэг цаг сул зогсох үед гарах алдагдлаар илэрхийлбэл (9) тэгшитгэлийг дараах хэлбэртэй бичиж болно.

$$Z(V_0^1, t^1, \dots, V_0^N, t^N) = \left( \sum_{i=1}^N (V_0^i C_{\text{тэс.а}}) + \sum_{i=1}^N (nt_i C_{\text{с.з}}) \right) \rightarrow \min \quad (11)$$

энд :  $n$ - $i$  дугаар тэсэлгээний үед тэсэлгээний ажлаас шалтгаалан сул зогссон экскаваторын тоо;  $t_i$  -  $i$  дугаар тэсэлгээний ажил үргэлжилсэн хугацаа буюу нэг машины тэсэлгээний ажлаас шалтгаалан сул зогссон хугацаа, цаг;  $C_{\text{с.з}}$  - экскаваторын нэг цаг сул зогсох үед гарах алдагдал, төг/цаг;  $V_0^i$  -  $i$  дугаар тэсэлгээний ажлын үед бутлах уулын цулын хэмжээ,  $\text{м}^3$ ;  $C_{\text{тэс.а}}$  - нэг метр куб уулын цулыг тэслэх ажлын өөрийн өртөг, төг/ $\text{м}^3$ .

Нөөцийн хуваарилалтын эхэнд өөрөөр хэлбэл процессийн эхэнд хуваарилсан нөөцийн хэмжээ  $V_0^i = 0$ , харин хуваарилалтын төгсөлд  $V_0^i = V_{\text{жил}}^i$  байна. Иймээс төлөвийн огторгуй дээр өгүүлснээр нэг хэмжээт байх учраас хуваарилалтын эхэнд ба төгсгөлд  $s_0 = 0$ ,  $s_N = V_{\text{жил}}$  ганцхан байх бөгөөд хуваарилалтын явцад  $s_0$  төлөвийг оновчлолын нөхцөл доор хувиргаж  $s_N$  төлөвт шилжүүлнэ. Бид нэг удаагийн тэслэлтээр гүйцэтгэх ажлын хэмжээг сонгохын тулд  $[0, N]$  завсарыг И дэд завсарт хуваах буюу шийдвэрийн дэд огторгуйнуудыг зохиоё.  $[0, N]$  завсарыг дэд завсруудад хувааснаар бодлого маань дискрет хэлбэрт шилжих ба 2 дугаар зурагт дүрсэлсний дагуу завсарын уртыг ижил  $\Delta$  хэмжээтэйгээр сонговол бодлого маань хялбар болно. Интервалын уртыг 2 дугаар зурагт дүрсэлснээр  $\bar{V} = \frac{V_{\text{max}} + V_{\text{min}}}{2}$  гэж болно..

Ийнхүү ил уурхайн ачих-тээвэрлэх логистик системийн ачих-тээвэрлэх логистик хэсгийг уулын цулаар хангах ажлыг нөөцийн онолоор удирдах загварыг динамик программчлалын аргаар боловсруулсан нь уурхайн нийт тоног төхөөрөмжүүдийн тэсэлгээний ажлаас шалтгаалан сул зогсох хугацааг багасгах боломж бүрдэж байгаа бөгөөд ингэснээр ачих-тээвэрлэх логистикийн үйл ажиллагааг хамгийн бага зардалтайгаар, хэвийн ажиллах нөхцлийг хангах боломжтой болж байна. Ийнхүү хангамжийн логистикийн “мөрөгцөг”

дэд системийн оновчлолын дээрх бодлого нь уг дэд систем “экскаватор-машинч” дэд системтэй хэрхэн оновчтойгоор харилцан үйлчилцэж байгааг тогтооход чухал шийдэл болох ба энэ нь ашиглалтын тухайн нөхцөлд ачих-гээвэрлэх логистик системийг хамгийн бага зардалтайгаар бүтээл өндөртэй ажиллах нөхцлийг хангах бүрдүүлж байна.

#### **Ашигласан ном:**

1. К.Хавалболот. Уул уурхайн логистик. УБ.: ШУТИС-ийн хэвлэлийн төв 2005.
2. Речкалов Я.А. Повышение эффективности системы управления запасами на основе применения методов информационной поддержки принятия решений. канд.дис. М.:2002.

### **НҮҮРСНИЙ ЧАНАРААС ХАМААРАН ҮНЭ ТОГТООХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА**

*Магистр С.Нандинцэцэг, (ШУТИС-УУИС)*

*Магистр Л.Болор, (ШУТИС-УУИС)*

#### **Хураангуй**

Монгол Улсын хувьд нүүрс нь эрчим хүчний үндсэн эх үүсвэр төдийгүй, улсын эдийн засгийн хөгжлийг тодорхойлогч баялаг болоод байна. Гэвч манай орны нүүрсний салбарын уурхайнуудын үнийн тувшин нь зардлаа хаагаад ашгаараа үйлдвэрлэлийн капиталлаа өргөтгөх эх үүсвэрийг бүрдүүлж чадахгүй байгаагаас гадна санхүүгийн эрсдэл ихтэй байна. Нүүрсний үнийг төрөөс хатуу тогтоож өгч байгаа нь тус салбарыг төлбөрийн чадваргүй, өөрийн үндсэн хөрөнгийг бүрдүүлэхэд ихээхэн бэрхшээлийг учруулж байгаа билээ. Зах зээлийн механизмаар бүтээгдэхүүн үйлчилгээний үнэ бүрэлдэн тогтохдоо тухайн бүтээгдэхүүн үйлчилгээний чанар тулгуурлан тогтдог. Үүнийг Олон Улсын түвшинд уул уурхайн бүтээгдэхүүнд ч мөн ижил харгалзан үздэг.

**Түлхүүр үг:** нүүрсний үнэ, нүүрсний үнийн бодлого, нүүрсний дулаан гаргах чанар

#### **Оршил**

Үйлдвэрлэлийн борлуулалт үйлдвэрлэлийн хүчин чадал, бүтээгдэхүүний стратегийн ангилалаас шалтгаалан үнийн бодлого дараах чиглэлтэй байдаг. Үүнд:

- Зах зээлийн чөлөөт өрсөлдөөний эрэлт, нийлүүлэлтийн тэнцвэрийг тогтоон барих үнэ
- Зах зээлд монополоор ноёрхох үйлдвэрлэл бүтээгдэхүүний урт хугацааны халдашгүй үнэ
- Зах зээл дээр адил төсөөлтэй үйлдвэрүүд нэгнийхээ бүтээгдэрүүнийг хэрэглээнд оруулахаар өөр шинэ нэр төрөл үйлдвэрлэн түүнийхээ үнээр ноёрхох үнэ
- Картелийн хэлбэрээр том, жижиг нэг төрлийн үйлдвэрүүд борлуулалт үйлдвэрлэлтээр нэгдмэл үйл ажиллагаа явуулж, бүтээгдэхүүний үнийн үйлчилгээний систем бүрдүүлэх олигополь үнэ зэрэг зах зээлийн өрсөлдөөний салбарт бизнесийн орчинг зохицуулах үнийн механизмийг хэрэглэдэг.

- Зайлшгүй шахалтын үнэ энэ нь засгийн газраас тогтоон барьсан үнэ болон олборлон гаргах зах зээлийн хатуу тогтсон үнэ, хөдлөшгүй гэрээлэх үнэ зэрэг багтана.

Манай төрийн өмчийн нүүрсний уурхайнууд нь дээрх ангиллын хамгийн сүүлийн үнэ болох зайлшгүй үнэнд баригдан үйл ажиллагаагаа явуулж байна.

Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ бол ашигт малтмалын ордыг ашиглах төслийг боловсруулах, түүний эдийн засгийн үр ашгийн түвшинг тодорхойлж, үйлдвэр барьж байгуулах хөрөнгө оруулалтыг шийдвэрлэхэд гол баримжаа өгдөг.

Манай улс 2002 онд баталсан дэд бүтцийн сайдын 07 дугаар тушаалаар эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашиглах нүүрсний үнийг тодорхойлдог. Энэ аргачлал нь нүүрсний уурхайнуудын үйл ажиллагаануудын бодит өртөг зардалд тулгуурладаг. Гэвч нүүрс олборлогч төрийн өмчийн оролцоотой болон хувийн хэвшлийн нүүрсний уурхайнуудын нүүрсний үнийг зах зээлд нийцүүлэн тухай бүрд нь шинэчлэн мөрдүүлэхгүй байгаагаас жил тутам алдагдалд орж, мөнгөн хөрөнгийн хүрэлцээнээс шалтгаалан үйл ажиллагаа нь доголдож цаашдын найдвартай ажиллах боломж нь хомсдсоор байна.

Манай улсын төрийн өмчийн оролцоотой томоохон нүүрсний уурхай болох Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайнууд эзэмшигчдийн өөрийн өмчгүй болж бүх хөрөнгө нь зээлийн хөрөнгө болжээ.

Нүүрсний уурхайнууд хөрөнгө санхүүгийн хүндрэлд орсон нь дараах нөлөөллүүдээс болсон гэж үзэх үндэслэлтэй

1. Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайд хэрэгжсэн төслүүдээр нийлүүлэгдсэн тоног төхөөрөмжүүдийн ашиглалтын хугацаа дуусч байгаа боловч санхүүгийн чадвахгүйгээс сүүлийн таван жилд шинээр тоног төхөөрөмж худалдан авч ээлбэлт шинэчлэлт хийгдээгүйгээс өндөр зардлаар улс орны нүүрсний хэрэгцээг хангахад хүрч байгаа.
2. Уул уурхайн үйлдвэрлэл түүний дотор нүүрсний салбарт олборлолтын хүчин чадлыг тогтвортой нэг түвшинд байлгасанч зардал нь байнга нэмэгдэж байдаг онцлогтой үйлдвэрлэл билээ. Өөрөөр хэлбэл уул уурхай байнга гүнзгийрч хөрс хуулалт нэмэгдэхийн хэрээр чулуулгийн хатуулга ихэсч усны ундрага нэмэгдэж, нуралт гулсалт гарах нөхцөл бүрдэх зэргээр ажлын байрны уул геологийн нөхцөл хүндэрч энэ хэмжээгээр нэмэгдэл зардал шаардагддаг.
3. Нүүрс олборлолтын явцад байгаль орчинд учруулж буй хохирлыг багасгах, уурхайлагдсан орон зай, хөрсний овоолгуудад техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх шаардлага өнөө үед хурцаар тавигдах болов. Иймд нөхөн сэргээлтэд зарцуулагдах хөрөнгийн эх үүсвэрийг тухайн үйлдвэрийн зардалд нь тооцож, үнэнд нь шингээх замаар бүрдүүлэх боломж олгохын хамт нөхөн сэргээлтийг бодлого, зорилготойгоор заавал хийлгэх шаардлага тавьж ажиллах нь зүйтэй байна. Ашигт малтмалын тухай МУ-н хуулийн 39.1.9, 39.3, 39.6 дугаар заалтуудад нөхөн сэргээлтийн зардалыг оны эхэнд Байгаль орчны яаманд шилжүүлэх, уг мөнгийг өгөөгүй бол уурхайн үйл ажиллагааг зогсоох тухай заажээ. Иймд хөрөнгийн эх үүсвэрийг бүрдүүлэхгүйгээр уурхайн ажлыг хэвийн явуулах боломжгүй болж байна.
4. Нүүрсний дотоодын хэрэглээ дорвитой өсөхгүй эрчим хүчний хэрэгцээний өсөлтөөр хязгаарлагдаж байгаа нь уурхайнуудын үр ашигт нөлөөлсөөр байна.

Нүүрсний чанарын үзүүлэлт болох илчлэг, чийглэг, үнслэгээс хамааруулан Багануур, Шивээ-Овоо ХК-нуудын нүүрсний үнийг тодорхойлье. /1,2-р хүснэгт/

Уурхайнуудын чанарын үзүүлэлтүүд /2011 оны үзүүлэлтээр/

1-р хүснэгт

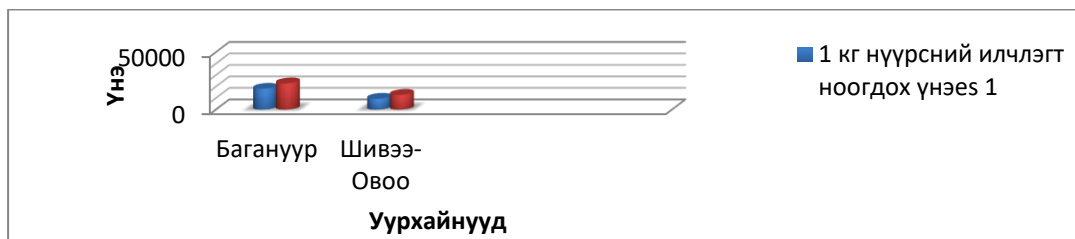
№	Уурхай	1 тн нүүрс үйлдвэрлэх үйлдвэрлэлийн зардал	Илчлэг, ккал/кг	Чийглэг,%	Үнс, %
1	Багануур	18223.5	3200	33	18
2	Шивээ-Овоо	9490.5	2690	43.5	17.3

Нүүрсний чанараас хамааран үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ өөр өөр түвшинд байх нь ойлгомжтой. Дээрх чанарын үзүүлэлтээс хамааруулан нүүрсний үнийг тооцвол.

Нүүрсний чанарт тулгуурласан үнэ /2011 оны үзүүлэлтээр/

2-р хүснэгт

№	Уурхай	1 кг нүүрсний илчлэгт ноогдох үнэ	Үнслэгээс хэлбэлзэх коэффициент	Чийглэгээс хэлбэлзэх үнэ	Салбарын үнэнд нөлөөлөх зохицуулалтын коэффициент	Уурхайнуудын нүүрсний чанарт тулгуурлан тооцсон бөөний үнэ
1	Багануур	18223.5	3200	33	18	22905.3
2	Шивээ-Овоо	9490.5	2690	43.5	17.3	12878.9



Багануурын 2011 оны 1 кг нүүрсний үнэ 18223,5 төгрөг, үүнийг чанарын үзүүлэлтээр тооцож үнийг тогтоовол 22905.3 төгрөг болж үнийн 26 хувийн өсөлтийг авчирч байна.

Шивээ-Овоогийн 2011 оны 1 кг нүүрсний үнэ 9490,5 төгрөг, үүнийг чанарын үзүүлэлтээр тооцож үнийг тогтоовол 12878,9 төгрөг болж үнийг 36 хувийн өсөлтийг авчирч байна.

Нүүрсний чанараас хамааран үнэ тогтоох нь нүүрсний үнийг бүрэн чөлөөлөх боломжгүй байгаа өнөөгийн нөхцөлд уурхайн үйл ажиллагаанд дэмжлэг үзүүлэх нэг том гарц болно.

**Дүгнэлт**

Нүүрсний салбарын алдагдлыг багасгах, санхүү эдийн засгийн хувьд үр ашигтай ажиллуулах, экологи байгаль орчинд сөрөг нөлөө багатай, зах зээлд тулгуурласан оновчтой үнийг тогтоохийн тулд нүүрсний үнийг чанарт нь тулгуурлан тогтоох нь оновчтой юм. Ингэж тогтоосноор уурхайнуудын алдагдал буурах, хэвийн найдвартай үйл ажиллагааг багатгах, нүүрсний чанар сайжрах цаашлаад нүүрсний замбараагүй уурхайлалт багасгах, төрийн зүгээс уурхайн үнийг чөлөөлж чадахгүй мөн олон талт асуудлыг дэмжих чадахгүй алдагдалд хүргээд байгаа асуудалд нэг гарц болж чадна. Үнэ өссөнөөр уурхай

дотоод удирдлагын үйл ажиллагаа дэмжигдэх зэрэг олон талын ашгийг авчирна зэрэг маш олон давуу талуудтай байгаа юм.

#### Ашигласан ном, хэвлэл

1. Бямба-Юу Ж., Цэдэндорж С. Уул уурхайн үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үнэлгээ. УБ.: 2009.
2. Даваасамбуу Д., Даваацэрэн Г., Пүрвээ Я. Ашигт малтмалын ордын санхүү эдийн засгийн үнэлгээ. УБ.:2003.
3. Инженерийн лавлах-VIII. УБ.: 20111
4. Багануур, Шивээ-Овоо ХК-нуудын 2011 оны санхүүгийн тайлан, мэдээлэл

### УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛТЭД НӨЛӨӨЛӨХ ЗАРИМ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН СУДАЛГАА

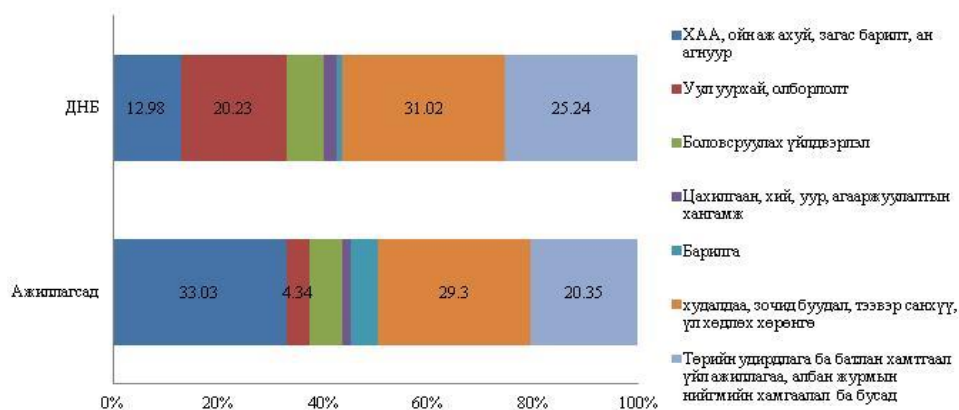
*Магистр Т.Сүмжидмаа, (ШУТИС-УУИС)*

*Магистр Д.Эрдэнэсүрэн, (ШУТИС-УУИС)*

#### **1. МУ-ын эдийн засгийн өсөлтөд Уул уурхайн салбараас үзүүлэх нөлөө**

Улс орны эдийн засгийн бүтцийг эдийн засгийн үйл ажиллагааны салбарын ангиллаар ерөнхийд нь “анхдагч, хоёрдогч, гуравдагч” гэж ангилдаг. “Анхдагч” салбарт байгалийн баялагтай шууд холбоотой буюу байгалийн баялгаас хараат гэж болохуйц ХАА ба уул уурхайн салбар багтдаг. Харин “хоёрдогч” салбарт бусад бүх төрлийн эдийн засгийн үйлдвэрлэл багтах бөгөөд үүнд анхдагч салбарын боловсруулах үйлдвэрлэлүүд багтдаг. “Гуравдагч” салбарт хувийн хэвшлийн болон төрийн бүх төрлийн үйлчилгээ явуулдаг салбар багтдаг. Анхдагч ба хоёрдогч салбарыг “бүтээгдэхүүний салбар” гэж үзэх бөгөөд хоёрдогч салбарын аж үйлдвэрийн хэсэг нь “үйлдвэрлэлийн салбарт” багтдаг. Улс орны эдийн засгийн хөгжлийн түвшинг аж үйлдвэрийн салбарын эзлэх хувиас эхлээд хардаг. Манай улсын хувьд зах зээлийн эдийн засгийн харилцаанд шижсэнээс хойш буюу 1991 оноос хойш аж үйлдвэрийн салбар хямралд орсон. Одоогийн байдлаар энэ салбар сэргээгүй зөвхөн амиа аргацаасан жижиг дунд үйлдвэр, өрхийн аж ахуйн байдлаар оршин байна. Монгол улсын хувьд ХАА ба уул уурхайн олборлох салбар давамгайлсан орон болж байна. Монгол улсын эдийн засаг ба ажиллагсдын бүтцийг харахад мөн л “анхдагч ба гуравдагч” салбар давамгайлж байна. Өөрөөр хэлбэр аж үйлдвэрийн хэсэг бага байна. Монгол улсын ДНБ-ий 20.5 хувийг уул уурхай олборлох үйлдвэр, 13 орчим хувийг ХАА-н салбар хангаж байна. Үүнээс харахад уул уурхай олборлох үйлдвэр ба ХАА манай улсад хөгжиж байгаа салбар мэт. Ажиллагсдын 4.3 хувийг уул уурхайн салбарт ажиллагсад эзэлж байгааг харахад манай улсад уул уурхайн салбар хөгжиж байгаа биш харин ажиллагсдын тооны 33 орчим хувийг эзэлж байгаа ХАА ба үйлчилгээний салбар хөгжиж байгаа мэт харагдаж байна. 2010 оноос ажиллагсдын тоо уул уурхай олборлох үйлдвэрт 0,8 пунктээр өссөн байгаа сайн үзүүлэлт ажиглагдаж байна.





Зураг1. Монгол улсын ДНБ-ний ба ажиллагсдын салбарын бүтэц, 2011 оны байдлаар

1995-2002 оныг хүртэл уул уурхайн үйлдвэрлэл нь ДНБ-д 18-20 орчим хувийг эзэлж байхад нийт ажиллагсдын тоонд тухайн салбарын ажиллагсдын эзлэх хувь хэмжээ 2.2-2.9 хувь эзэлж байсан байна. Уул уурхайн салбар ажлын байр бий болгон хөдөлмөр эрхлэлтийг нэмэгдүүлэхээс илүү төсвийн орлого бүрдүүлэлтэд сайн нөлөө үзүүлдэг. ОУХБ-ын Женевын Товчооны Хөдөлмөрийн эрхлэлтийн секторын Пер Роннасын хийсэн судалгаагаар манай улсад эдийн засгийн өсөлт бий болсон ч ажлын байрыг нэмэгдүүлсэнгүй.

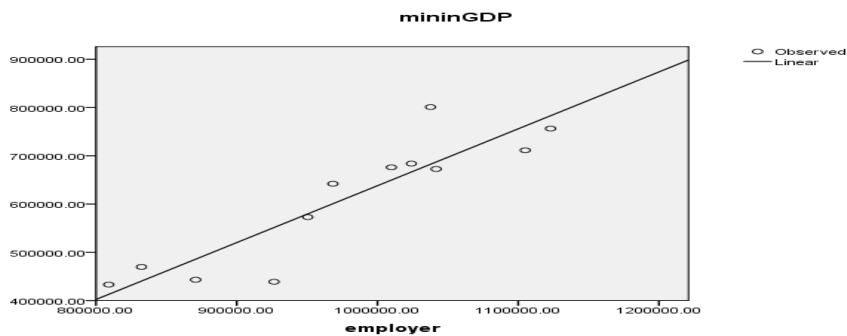


Зураг2. Монгол улсын ДНБ-ний ба уул уурхай олборлох үйлдвэрлэлийн цэвэр өсөлт, хувиар

## 2. Уул уурхайн салбарын өсөлт, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа

Монгол улсын уул уурхайн салбарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлтийг салбарын ажиллагсдын тоо, инфляци, дундаж цалин, валютын ханш, зээлийн хүү зэрэг хүчин зүйлсээс хамааруулан судалж үзсэн.

Салбарын бүтээгдэхүүний өсөлт ажиллагсдын тооны өсөлт нь эерэг хамааралтай, корреляцийн коэффициент 0.9 байгаа хамаарал өндөр байгааг харуулж байна. Хамаарлын бодит тоон утгуудыг харуулсан цэгүүдийн 2 цэгээс бусад нь онолын шугамтай ойр байгаа нь үүнийг тодорхой харуулж байна.

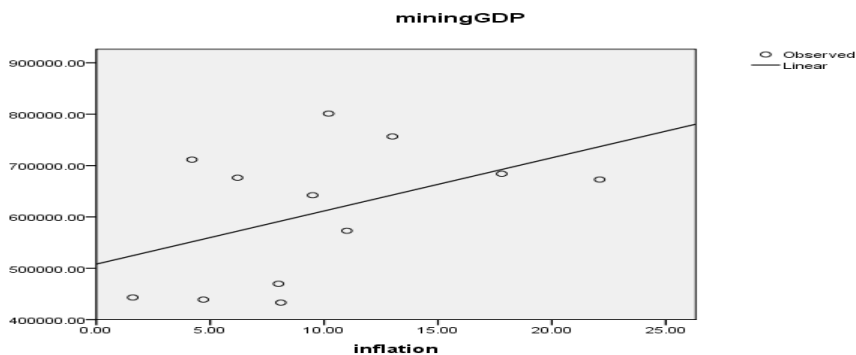


$$\min \text{ingGDP} = -540569.886 + 1.179 \text{employers}$$

$$R^2 = 0.813$$

Зураг3. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлт ба ажиллагсдын тооны хамаарал

Тэгшитгэлээс харахад уул уурхайн салбарт ажиллагсдын тоо 1000-р өсөхөд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлт 1 сая орчим төгрөгөөр нэмэгдэхээр байна. Детерминацийн коэффициент 0,8 гарч байгаа нь хамаарал өндөр байгааг баталж байна.

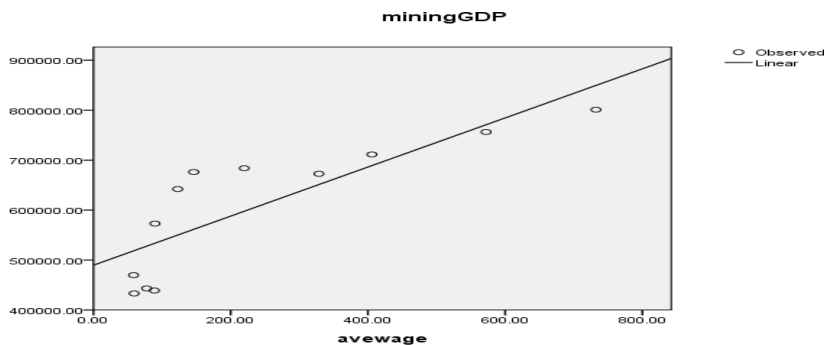


$$\min \text{ingGDP} = 5.081 E5 + 1.035 E4 \text{inf}$$

$$R^2 = 0.206$$

Зураг4. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлт ба инфляцийн түвшний хамаарал

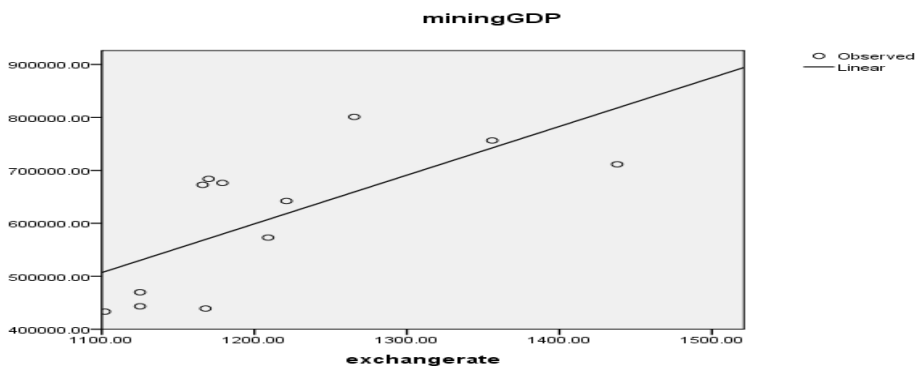
Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлтийг инфляцийн түвшинтэй хамааруулан судлахад корреляцийн коэффициент 0,45 гарч байгаа нь хамаарал бага байгааг илэрхийлж байна. Регрессийн тэгшитгэлээс харахад инфляци 1 хувь өсвөл уул уурхайн үйлдвэрлэлт 1 мянган төгрөгөөр өснө гэсэн хамаарал гарч байгаа хэдий ч энэ хамаарал төдийлөн үнэний хувь байхгүй гэдгийг детерминацийн коэффициент 0,206 гарснаар харуулж байна. Нөгөө талаас дээрх зургаас харахад бодит тоон утгууд онолын шугамаас алслагдан оршиж байгаа нь ихэнх байгаа юм.



$$\min ingGDP = 489644 .648 + 491 .469 avewage \quad R^2 = 0.689$$

Зураг5. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлт ба салбарын дундаж цалингийн хамаарал

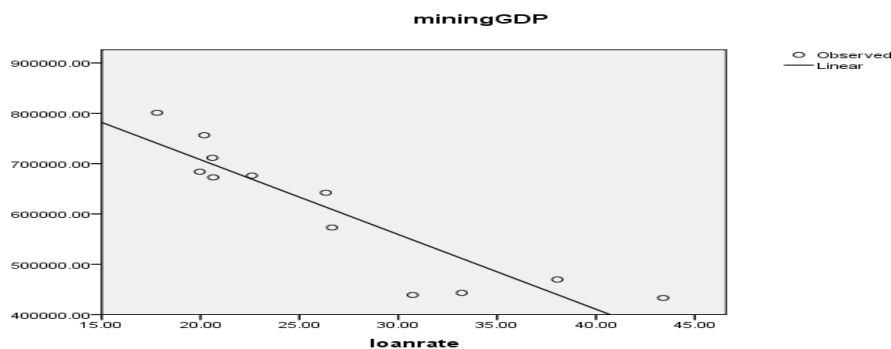
Салбарын дундаж цалин ба уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлтийг хамааруулан судлахад корреляцийн коэффициент 0,830 байна. Энэ нь үйлдвэрлэлт дундаж цалингаас хамааралтай байгааг илэрхийлж байна. Регрессийн тэгшитгэлээс харахад салбарын дундаж цалин 10 мянган төгрөгөөр нэмэгдэхэд үйлдвэрлэлт 4,91 сая төгрөгөөр өсөх хамаарал гарч байна. Гэхдээ бодит тоон утгууд регрессийн онолын шугамаас нэлээд нь зайтай бөгөөд дээр оршиж байгаа нь үйлдвэрлэлтийн өсөлт нь сарын дундаж цалингаас шууд хамаарал байгаа нь харагдаж байна.



$$\min ingGDP = -505230 .360 + 920 .134 exrate \quad R^2 = 0.479$$

Зураг6. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлт ба валютын ханшны хамаарал

Валютын ханш ба уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлтийг хамааруулан судлахад корреляцийн коэффициент 0,6 байгаа бөгөөд хамаарал байгааг илэрхийлж байна. Гэхдээ энэ коэффициентийн итгэлтэй байдал тийм ч өндөр биш гэдгийг детерминацийн коэффициент 0,479 гарч байгаа нь харуулж байна. Регрессийн тэгшитгэлээс харахад валютын ханш 1 хувиар өөрчлөгдөхөд нийт үйлдвэрлэлт 920 орчим мянгаар өөрчлөгдөхөөр байна. Бодит тоон утгууд регрессийн онолын шугамаас нэлээд нь зайтай бөгөөд ихэнх нь доогуур оршиж байгаа нь үйлдвэрлэлтийн өсөлт нь валютын ханшаас шууд хамаарал байхгүйг илэрхийлж байна.



$$\min \text{ingGDP} = -14846.556 + 1.005 E6 \text{loanrate}$$

$$R^2 = 0.830$$

Зураг7. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлт ба зээлийн хүүгийн хамаарал

Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн нийт үйлдвэрлэлтийг зээлийн хүүтэй хамааруулан судлахад корреляцийн коэффициент 0,91 гарч байна. Энэ нь уул уурхайн үйлдвэрүүдийн онцлогтой холбоотой байж болох талтай. Учир нь уул уурхайн үйлдвэрлэлд ашиглагдах тоног төхөөрөмж нь өндөр үнэтэй гэх мэт шалтгаанаас банкнаас зээл авч үйл ажиллагаагаа явуулдаг байж болно. Зээлийн хүү ба уул уурхайн үйлдвэрлэлт урвуу хамааралтай байгаа буюу зээлийн хүү буурвал үйлдвэрлэлт өснө. Бодит тоон утгууд регрессийн онолын шугамд ойр байрлаж байгаа нь үйлдвэрлэлтийн өсөлт нь валютын ханшаас зээлийн хүүгээс шууд хамааралтайг илэрхийлж байна.

### Дүгнэлт

Монгол улсын ДНБ-ий 20.5 хувийг уул уурхай олборлох үйлдвэр, 13 орчим хувийг ХАА-н салбар хангаж байна. Уул уурхайн салбар ажлын байр бий болгон хөдөлмөр эрхлэлтийг нэмэгдүүлэхээс илүү төсвийн орлого бүрдүүлэлтэд сайн нөлөө үзүүлж байна. Салбарын үйлдвэрлэлтийг хэд хэдэн хүчин зүйлтэй хамааруулан авч үзэж судалгааг хийсэн бөгөөд судалгааны үр дүнгээс уул уурхай олборлох үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний өсөлт ажиллагсдын тооны өсөлт ба зээлийн хүүгийн бууралт, салбарын ажиллагсдын дундаж цалинтай өндөр хамааралтай байна. Харин инфляцийн түвшин болон валютын ханшны өөрчлөлтөөс тийм ч их хамааралтай биш байгаа нь корреляцийн коэффициент 0,4-0,6 гарч байгаагаас харагдаж байна. Валютын ханшны регрессийн шугамаас харахад бодит тоон утгууд онолын шугамаас алслагдсан бөгөөд ихэнх нь шугамын доогуур оршиж байгаа нь үйлдвэрлэлийн өсөлтөд шууд нөлөө багатай байгааг илэрхийлж байна. Эдгээр үр дүнгээс үзэхэд уул уурхай олборлох үйлдвэрлэлтийн өсөлтөд валютын ханш болон инфляцийн түвшин шууд нөлөө бага бөгөөд эдгээр хүчин зүйлсийн өөрчлөлтөөс хамаардаггүй гэж үзэж болохоор байна. Харин зээлийн хүүгийн өөрчлөлт өндөр хамааралтай байгаа нь салбарын онцлогтой буюу хөрөнгө оруулалтай холбоотой байж болохоор байна.

## МОНГОЛ УЛСЫН БИЧИЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ХӨГЖЛИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, ЦААШДЫН ЧИГ ХАНДЛАГА

*Профессор Д.Оюунцэцэг, (ШУТИС-УУИС)*  
*Магистр Д.Өлзийсайхан, (ШУТИС-УУИС)*

### Хураангуй

Монгол Улсад ашигт малтмалыг хувиараа олборлох үйл ажиллагаа нь шилжилтийн үйл явцтай холбоотойгоор бий болсон гэж үздэг. Тухайлбал, социалист систем задарч, зах зээлийн харилцаанд шилжих үед гарч ирсэн ажилгүйдэл, мөнгөний ханш уналт, хүн амын бодит орлогын бууралт зэрэг сөрөг үр дагаварууд нөлөөлжээ. Мөн 1999-2002 онд улс орныг бүхэлд нь хамарсан ган, зуд, байгалийн гамшиг тохиолдож, олон мянган малчин өрх амьжиргааныхаа эх үүсвэр болсон малаасаа салж, газар тариалангийн үйлдвэрлэл зогсолтын байдалд орсны улмаас ажилгүй, ядуу иргэдийн тоо огцом өссөн нь ашигт малтмал хувиараа олборлох үйл ажиллагаа эрчимжих гол хөшүүрэг болсон байна.

2002 оноос хойш хувиараа ашигт малтмал олборлогчдын тоо эрс өсөж, малгүй, ажилгүй жинхэнэ ядуу иргэдээс гадна цөөн малтай малчид, олз хайгчид, наймаачид, оюутан сурагчид энэ тоонд багтах болсон.

Эндээс дүгнэлт хийхэд энэ салбарын цаашдын чиг хандлага, тулгамдаж буй асуудлыг шийдвэрлэх нь зайлшгүй шаардлагатайг харуулж байна.

**Түлхүүр үг:** Бичил уурхай, хувиараа ашигт малтмал олборлогч

### Оршил

Монгол Улсад шилжилтийн үйл явцтай холбоотойгоор үүсэн бий болсон хувиараа ашигт малтмал олборлогч иргэд буюу бичил уурхай эрхлэгчид амьжиргаагаа залгуулах үүднээс нүүрс, алт, жонш зэрэг ашигт малтмалыг олборлож эхэлснээр уул уурхай дахь бичил хэмээх тодотголтой албан бус хөдөлмөр эрхлэлтийн эхлэл тавигдсанаас хойш даруй 20-иод жилийг ардаа орхижээ.

Хууль, журам батлагдаж хоёр жилийн хугацаа өнгөрсөн хэдий ч нийгэмд бичил уурхайн зөрчилтэй асуудал хэвээр байна. Далд аргаар бичил уурхай эрхлэгчид хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагааны талаар мэдлэггүйн улмаас олноор осолд орох, аж ахуйн нэгж, нутгийн иргэдийн хоорондох үл ойлголцол, бичил уурхайгаар олборлосон бүтээгдэхүүнийг хэрхэн борлуулах зэрэг тулгамдсан асуудлууд байсаар л байна.

### Бичил уурхай дэлхий дахинд

Өнөөдөр дэлхийд 55 орны нийт 50 орчим сая хүн бичил уурхай эрхэлж байгаагаас 30 гаруй хувь нь эмэгтэйчүүд, 8 хувь насанд хүрээгүй хүүхдүүд байгааг Олон улсын хөдөлмөрийн байгууллагын гаргасан судалгаагаар тогтоожээ. Энэ 50 орчим сая хүний гэр бүл болох 100 – 150 сая гаруй хүн бичил уурхайгаас амьдрал ахуйгаа залгуулж байна. Тэдгээрийг жлс орноор нь авч үзвэл:

*Хүснэгт 1*

Ази, Номхон далайн орнууд	17 сая хүн
Африк тивийн орнууд	10 сая хүн
Латин Америкийн орнууд	5 сая хүн
Хөгжиж байгаа орнууд	15 сая хүн

Олон улсад бичил уурхайн салбарыг дэмжсэн эрх зүйн зохицуулалт хийхдээ дараах 4 асуудалд анхаарал тавьжээ. Үүнд:

1. Эрдэс баялагийн нөөцийн ашиглалтыг удирдан зохион байгуулах асуудал хариуцсан нэгжийг бий болгох.
2. Салбарын хөрөнгө оруулалтыг дэмжих.
3. Бичил уурхайн хэвийн үйл ажиллагааг хуувьчлах.
4. Ашиглалтын талбайг лицензжүүлэх, хариуцлагажуулах, хяналтанд оруулах.

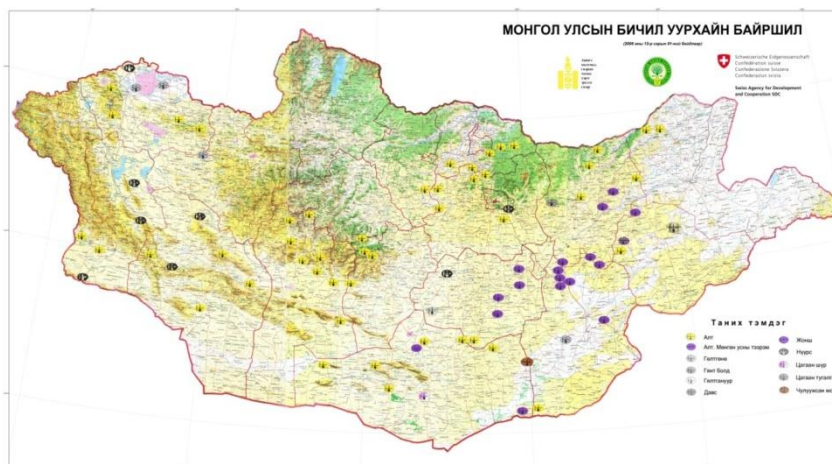
### Бичил уурхай эрхлэлтийн өнөөгийн байдал

1990-ээд оны үеэс гар аргаар ашигт малтмал олборлох болсон;

1999-2002 онуудад бичил уурхай эрхлэгч иргэд ихээр нэмэгдсэн;

2007 гэхэд улсын хэмжээнд 19 аймгийн 80 гаруй сумдын 100 гаран цэгт алт, нүүрс, жонш, гянт болд зэрэг 10 гаран нэр төрлийн ашигт малтмал 100 мянгаар тоологдох иргэд олборлох болсон.

2010 оны байдлаар нийт 16 аймаг, Улаанбаатар хотын 1 дүүрэгт нийт 107 цэгт хувиараа ашигт малтмал олборлогч иргэд буюу бичил уурхайчид ажиллаж байна. (Зураг 1)



1-р зураг. Бичил уурхайн байршил

Хувиараа ашигт малтмал олборлогчдын 98.42 хувь нь алтны үндсэн ба шороон орд, 0.38 хувь нь гянтболдын орд, 0.71 хувь нь жоншны орд, 0.28 хувь нь нүүрсний орд, 0.14 хувь нь цагаан тугалганы орд, 0.04 хувь нь давсны орд дээр тус тус олборлолт явуулж байна. (График 1)

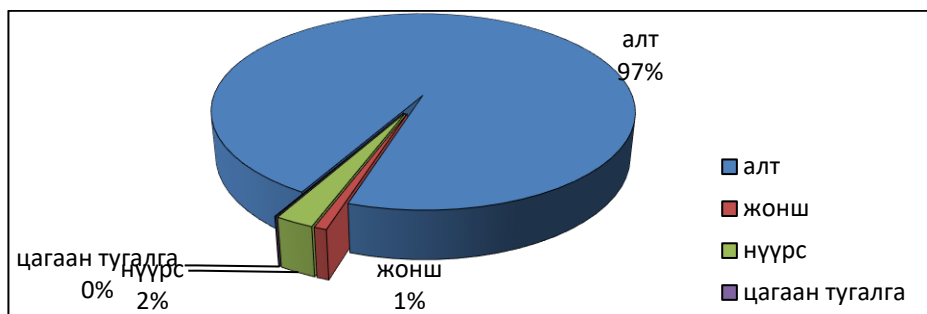


График 1. 2010 оны байдлаар бичил уурхай эрхлэгчдийн 97% алт олборлож байна.

Өнөөдрийн байдлаар Монгол Улсын нийт ажиллах хүчний 6 хувийг бичил уурхай эрхлэгчид эзэлж байна. Ашигт малтмалын газраас гарсан судалгаанаас үзэхэд 2008 оны байдлаар 53,9 мянган иргэн хувиараа ашигт малтмал олборлох үйл ажиллагаа явуулж байсан бол 2009 оны байдлаар тэдгээрийн тоо 42,3%-иар буурч 35124 болсон бөгөөд 2010 онд өмнөх оноос 36,5%-иар өсч 61000 хүн болжээ. (Хүснэгт 1)

*Хувиараа ашигт малтмал олборлогч иргэдийн тоо*

*1-р хүснэгт*

№	Аймаг, орон нутгийн нэр	2006	2007	2008	2009	2010
1	Архангай	4050	700		127	200
2	Баянхонгор	10000	24400	5200	7675	5680
3	Баян-Өлгий	300	620	620	25	200
4	Булган	600	600		138	300
5	Говь-Алтай	2340	5050	2340	2581	29000
6	Дархан-Уул	750	1430	1180	160	1100
7	Дорноговь	2090	3353	1180	516	1730
8	Дундговь	2200	550	820	160	180
9	Завхан	16	20	15	15	20
10	Өвөрхангай	30500	15700	15000	19200	12000
11	Өмнөговь	1340	3556	15540	548	300
12	Сүхбаатар	85	82	52		
13	Сэлэнгэ	1550	1550	1730	1710	1560
14	Төв	8800	900	3200	702	1800
15	Увс	5430	4890	1290		560
16	Ховд	126	200	126	548	450
17	Хэнтий	840	1050	3840	120	2200
18	Хөвсгөл		28	150	649	2380
19	Дорнод			200	153	240
20	Налайх	1800		1476	914	1100
	<b>НИЙТ</b>	<b>72817</b>	<b>64679</b>	<b>53959</b>	<b>35124</b>	<b>61000</b>

**Хууль, эрх зүйн орчин**

Бичил уурхайн асуудлаар дараах хууль, журам мөрдөгдөж байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын тухай хууль /2010.07.01/
- Газрын тухай хууль /2010.10.21/

- Орлогыг нь тухай бүр тодорхойлох боломжгүй ажил үйлчилгээ хувиараа эрхлэх иргэний орлогын албан татварын тухай хууль /2010.10.21/
- Бичил уурхайгаар ашигт малтмал олборлох журам /2010.12.01 –ны өдрийн ЗГ-ын 308 дугаар тогтоол/
- Бичил уурхайг 2015 он хүртэл хөгжүүлэх дэд хөтөлбөр

### Бичил уурхайн зохицуулалт

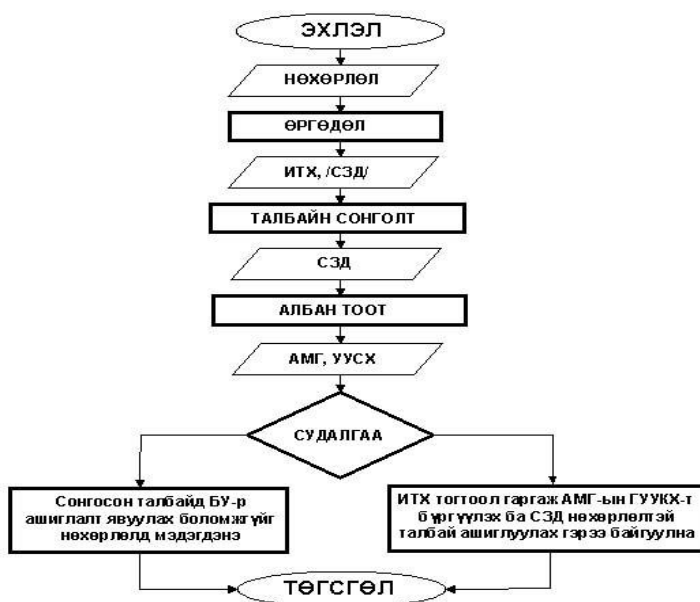
Бичил уурхайгаар ашигт малтмал олборлож болох газрыг орон нутаг хуулийн дагуу тусгай хэрэгцээндээ авч геологи, уул уурхайн асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагаас дүгнэлт гарснаар тус талбайд үйл ажиллагаа явуулах эрхтэй болно. Бичил уурхайгаар ашигт малтмал олборлох эрх зүйн харилцаанд дараах байдлаар оролцож байна.

Иргэд	-нөхөрлөл байгуулна
Орон нутаг	-газар олголт
АМГ	-газрын дүгнэлт
Аж ахуйн нэгж	- Орон нутаг, нөхөрлөлтэй гурвалсан гэрээ

Газрын дүгнэлт гаргахдаа дараах байдлыг авч үздэг. Үүнд:

- Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн бус агуулгатай эдийн засгийн үр ашиггүй орд, ашиглалтын болон технологийн хаягдлаар бий болсон үүсмэл орд, илрэл мөн эсэх;
- Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглахыг хязгаарласан буюу хориглосон, эсхүл тусгай хэрэгцээ, нөөцөд авсан, түүнчлэн хүчин төгөлдөр тусгай зөвшөөрлөөр нэгэнт олгогдсон талбайтай бүхэлдээ буюу хэсэгчлэн давхацалтай эсэх;

Схем 1





### **Тулгарч буй асуудал**

Бичил уурхайн үйл ажиллагаа нь иргэдийн амьжиргааг дээшлүүлэх, үйлдвэрлэлийн аргаар ашиглах боломжгүй газрын баялагийг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулах, ажлын байр бий болгосон зэрэг эерэг үр нөлөөтэй боловч анхаарч шийдвэрлэх шаардлагатай асуудлууд байсаар байна. Тухайлбал:

- Орон нутагт бичил уурхай эрхлэгчид байгаль орчин, нийгмийн өмнө хүлээсэн үүргээ орхигдуулж, холбогдох хууль, тогтоомжуудыг үл хүндэтгэн ашигт малтмал олборлосон газраа нөхөн сэргээлгүй орхих тохиолдол түгээмэл байна.
- Осол, аваарийн тоо буурахгүй байна. Осол, аваарийн 53,7% нь угаартах, 11,3% нь шороонд дарагдах, 3,0% нь түлэгдэх, 32,0% нь чулуу болон багаж хэрэгсэлтэй холбоотойгоор хөнгөн бэртэл авдаг.
- Орон нутагт бичил уурхайн хууль, тогтоомжийг сурталчлах, таниулах ажиллагаа хангалтгүй байна.
- Эрүүл мэнд, нийгмийн даатгалд хамруулах, тэдэнд нийгмийн бусад халамж үйлчилгээ хүргэгдэхгүй байна.

Үүнээс гадна бичил уурхай эрхлэгчдийн олборлосон ашигт малтмалыг борлуулах асуудлыг өнөөг хүртэл бүрэн шийдвэрлээгүй байна.

### **Цаашдын чиг хандлага, дэвшүүлж буй санал**

Бичил уурхайгаар ашигт малтмал олборлох үйл ажиллагаа явагдсаар 20-иод жил болсон. Тиймээс энэ үйл ажиллагааг зохицуулах шаардлага зүй ёсоор Монголын төрд тулгарсан. Гэхдээ хөгжүүлэх бодлого баримтлах уу, эсвэл хязгаарлагдмал байлгах уу гэдэг нь эргэлзээтэй юм. Гэхдээ бичил уурхайгаар дамжин орон нутгийн эдийн засаг, нийгмийн хөгжилд ахиц гарц ашигтай байх хандлагатай байна. Бүрмөсөн зогсоох боломжгүй ч хөгжүүлэх шаардлагагүй гэж үздэг. Иймд зарим асуудлуудыг шийдвэрлэх талаар дараах хэдэн саналыг дэвшүүлэн тавьж байна. Үүнд:

- Бичил уурхай эрхлэгчдийн олборлосон ашигт малтмалыг борлуулах асуудлыг хуульчлах.
- Хууль, тогтоомжийн дагуу зохион байгуулалтанд ороогүй болон нийгмийн баталгаа нь хангагдаагүй нөхцөлд иргэдийн ашигт малтмал олборлох үйл ажиллагааг явуулахгүй байх, таслан зогсоох.
- Уул уурхайн мэргэжлийн чиглэл олгох, хөдөлмөр хамгаалал, аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн сургалтанд хамруулах.
- Өөр салбарт үйл ажиллагаа явуулах чиглэл, хөтөлбөрийг болосруулах, жижиг дунд үйлдвэрлэл эрхлэхэд нь дэмжлэг үзүүлэх.
- Байгаль орчны нөхөн сэргээлтийн ажилд бичил уурхай эрхлэгчдийг татан оролцуулах.

### **Дүгнэлт**

Бичил уурхай нь баталгаатай ажлын байр мөн үү, энэ үйл ажиллагааг дэмжих нь зөв үү гэх зэрэг олон асуултуудын хариултыг олох хэрэгтэй. Нэгэнт үүсэн бий болсон нөхцөл байдлыг зохицуулах нь зүй ёсны хэрэг юм. Нийгмийн өмнө хүлээсэн үүргээ хариуцлагатай

биелүүлэх сэтгэхүйг төлөвшүүлэх, хуулийн дагуу байх шаардлагатайг ойлгуулах нь чухал. Хэдийгээр бичил уурхай эрхлэгчдийн үйл ажиллагааг зохицуулах эрх зүйн орчин бүрдсэн хэдий ч энэ асуудал нь Засгийн газар, орон нутаг, аж ахуйн нэгж, иргэдийн оролцоотой зохицуулагдах учраас оролцогч бүх талуудын хүрээнд шийдвэрлэх асуудлууд байсаар байна.

#### **Ашигласан материалын жагсаалт:**

1. “Жонш үйлдвэрлэлийн өнөө, ирээдүй, далд уурхайн технологийн хөгжил” онол – практикийн бага хурлын илтгэлийн эмхэтгэл 2012 он
2. Тогтвортой бичил уурхай төсөл “Монгол улс дахь уул уурхайн дэд салбар – бичил уурхай” 2011 он
3. М.Приестер. “Олон улсын туршлагаас товч танилцуулах нь” 2005 он
4. Хамтран ажиллацгаая “Уул уурхайн компани, бичил уурхай эрхлэгчидтэй хамтран ажиллах тухай” гарын авлага 2012 он

### **НҮҮРСНИЙ АЖ ҮЙЛДВЭРИЙН ХӨГЖЛИЙН ХЭТИЙН ТӨЛӨВ БА НҮҮРСНИЙ ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЭ ЧИГ ХАНДЛАГА**

*Профессор Б.Лайхансүрэн (ШУТИС-УУИС)*

*Доктор Р.Сундуй (Энержи Ресурс ХХК-ийн Зөвлөх)*

#### **Нийтлэг үндэслэл.**

Монгол орны хувьд газрын тос, байгалийн шатдаг хийн найдвартай нөөц илрээгүй байгаа өнөөгийн нөхцөлд манай орны нүүрсний арвин нөөц нь эрчим хүчний эх үүсвэрийн болон төмөрлөг, химийн аж үйлдвэрийн үндсэн түүхий эд, манай улсын эдийн засгийн хөгжлийг хурдасгахад шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэх үндэсний баялаг болж байна.

Өнөөгийн хэрэглээгээр дэлхийн газрын тосны нөөцийг 40-50 жил, байгалийн шатдаг хийг-55—60 жил, нүүрсний нөөцийг 250-300 жил ашиглахад хүрэлцээтэй гэж үзэж байна. 1 баррель нефтийн үнэ сүүлийн жилүүдэд эрс нэмэгдэж сүүлийн жилүүдэд 147 ам.дол/баррель-д хүрээд буусан боловч цаашдаа өсөх хандлага ажиглагдсаар байна. Газрын тосны үнэ 50 ам. доллараас давсан үед нүүрснээс газрын тосны бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэн гаргах үйлдвэрийг барих нь эдийн засгийн хувьд үр ашигтай гэж нүүрс боловсруулах салбарын дэлхийн тэргүүлэх эрдэмтэд үздэг.

Газрын тосны бүтээгдэхүүн нийлүүлэгч орнууд экспортонодоо улирлын хориг тавьж, тоо хэмжээг хязгаарлаж эхэлсэн зэрэг нь импортлогч орнуудыг газрын тосны бүтээгдэхүүнийг нүүрснээс гаргах бодлого баримтлахад хүргэж байна. Монгол улсад ч мөн адил нүүрсний баялагаа газрын тосны бүтээгдэхүүний эх үүсвэр болгон ашиглаж, эдийн засгийн аюулгүй байдлаа бататгах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна.

Манай улсын нийслэл болон томоохон хот суурин газруудад нүүрсийг боловсруулалгүй түүхийгээр нь түлшинд хэрэглэж байгаа явдал нь агаарын бохирдлыг ихэсгэх гол хүчин зүйл болж байна. Иймд утаагүй шахмал түлш, нүүрсний хийн ба шингэн түлш зэрэг нүүрсний цэвэр технологийн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх шаардлага урган гарч байна.

Дэлхийн хөгжлийн чиг хандлагад тулгуурлан улсын эдийн засгийн хөгжлийг түргэтгэхэд гол үүрэг гүйцэтгэж өрсөлдөх чадвар бүхий нүүрс-химийн аж үйлдвэрийн шинэ бүтэц бий болгоход нүүрсний талаар төрөөс баримтлах шинэ бодлогыг боловсруулж хэрэгжүүлэх нь чухал байна. Энэхүү бодлого нь нүүрсний үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх, нүүрснээс хийн болон шингэн түлш гарган авах, эрчим хүч үйлдвэрлэх нүүрсний цэвэр технологи, нүүрс боловсруулах, кокс-химийн болон нүүрс-химийн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх чиглэл, бодлогыг тодорхойлсон урт хугацааны стратегийн баримт бичиг байх тул үүнд салбарийн эрдэмтэд, мэргэжлийн шинжээчид, хөндлөнгийн экспертүүдийн санал дүгнэлтийг тусган улмаар Засгийн газар, УИХ-аар хэлэлцүүлэн хуульчлан баталгаажуулах нь зүйтэй.

**Түлхүүр үг:** Нүүрс, эрчим хүч, нүүрс-хими, инноваци, шинэ технологи

### **Нүүрсний нөөц, баялаг.**

Монгол улс нүүрсний нөөцөөрөө дэлхийн улс орнуудын дунд эхний 10 орны тоонд багтаж байна. Одоогийн байдлаар 12 сав газар, 3 талбайд хамаарагдах нийт 300 гаруй нүүрсний орд, илрэл байгаа бөгөөд үүнээс 80 орчим ордод геологийн судалгаа хийгдсэн байна. Манай орны нүүрсний геологийн таамаг нөөц 170 тэрбум тонн бөгөөд цаашдаан өсөх боломжтой. Ихэнх аймаг, бүсийн түлш, эрчим хүчний найдвартай эх үүсвэр нь нүүрс байсаар байгаа ба цаашдаан ч энэ хандлага хэвээр үргэлжлэх болно.

Бүсүүдийн хөгжилд чухал нөлөөтэй томоохон орд, илрэлүүд нь:

#### **Баруун бүсэд:**

Нүүрст хотгор, Хар тарвагатай, Хүдэн, Явар, Хөшөөт, Олонбулаг, Зээгт

#### **Хангайн бүсэд:**

Алагцахир, Өвөрчулуут, Шинэжинст, Баянтээг, Могойнол, Жилчигбулаг, Эрээн, Баяндүүрэх

#### **Төвийн бүсэд:**

Өвдөгхудаг, Тэвшийнговь, ШивээОвоо, Багануур, Хөөт, Тавантолгой, Ухаахудаг, Баруунаран, Нарийнсухайт, Гурвантэс, Цагаантолгой, Элдэв, Алагтолгой, Хамрын хурал, Хашаатхудаг, Цайдамнуур, Төгрөгнуур, Баянжаргалан, Хөөтийн хонхор, УлаанОвоо

#### **Зүүн бүсэд:**

Талбулаг, Чандгантал, Адуунчулуун, Хулстнуур, Булангийн хоолой, Баянцогт зэрэг нүүрсний орд байна.

Эдгээр ордууд нүүрс олборлох, боловсруулах үйлдвэр барьж байгуулах, түлш, эрчим хүчний болон нүүрс-химийн аж үйлдвэрийн томоохон цогцолборыг байгуулах нөхцлийг бүрдүүлж байна. Эдийн засгийн зарим бүс нутгуудад дэд бүтцийн сүлжээг бий болгох, байгаа дэд бүтэцдээ түшиглан Тавантолгой, Ухаахудаг, Сайншанд, Багануурын гэх зэрэг үйлдвэрлэл технологийн парк байгуулах зарим эхлэл тавигдаад байна. Тухайлбал сүүлийн 3 жилийн хугацаанд Ухаахудагийн орд дээр жилд 15 сая тонн нүүрс олборлох, баяжуулах уулын үйлдвэрийг авто болон төмөр замын тээвэр, нисэх онгоцны буудал, усан хангамж, дулааны цахилгаан станц, орон сууцны хороолол зэрэг нийгэм соёл, дэд бүтцийн байгууламж бүхий аж үйлдвэрийн иж бүрэн цогцолборыг барьж байгуулах ажлыг “Энержи Ресурс” ХХК амжилттай хэрэгжүүлж байна.

## Нүүрсний үйлдвэрлэл, хэрэглээний өнөөгийн байдал

2011 онд 32,9 сая тонн нүүрс олборлож, 22,5 сая тонн нүүрс экспортонд нь тус салбарын түүхэнд дээд үзүүлэлт болж байна. Үүний тулд улсын хэмжээнд 2011 онд- 125,3 сая м3 хөрс хуулсан байна. Үүнээс: “Энержи Ресурс” ХХК 36сая м3, “Тавантолгой” ХХК -12,1 сая м<sup>3</sup>, “SGS”- 18,2, “МАК”- 17,5, “Багануур” ХК 15,4 тус тус сая м3 хөрс хуулсан байна.

2012 оны 7 дугаар сарын 1-ны байдлаар улсын хэмжээнд 13,4 сая тонн нүүрс олборлож, 8,5 сая тонн нүүрс экспортлолсон байна. Нүүрс олборлож буй уурхайнууд нийтдээ 63,9 сая м3 хөрс хуулалтын ажил гүйцэтгэсэн байна

Нийт олборлосон нүүрсний 84 хувь нь хувийн өмчит аж ахуйн нэгжүүдэд ноогдож байна. Нүүрсний олборлолтыг нэмэгдүүлэх, экспортын хэмжээг огцом өсгөхөд бизнесийн байгууллагын идэвхтэй оролцоо, шуурхай үйл ажиллагаа асар их үүрэг гүйцэтгэж байна.

Коксжих болон сайн чанарын чулуун нүүрсийг экспортын зориулалтаар олборлож байгаа бол хүрэн нүүрсийг дотоодын цахилгаан дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэхэд зориулан олборлож байна.

Манай орны говийн болон баруун бүс нутагт коксжих нүүрс, чулуун нүүрс өргөн тархсан байна. Харин зам тээвэр, эрчим хүчний дэд бүтцийн сүлжээ сайн хөгжсөн тус орны зүүн бүс, төвийн бүс нутагт хүрэн нүүрсний ихээхэн нөөц бүхий олон орд голлон байршиж байна.

Улсын хэмжээний нийт цахилгаан, дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн 95 % - ийг нүүрснээс үйлдвэрлэж байна.

Хөдөөгийн орон нутгийн нүүрсний бага чадлын уурхайнуудад техникийн шинэчлэлийг хийсэн нь зохих үр дүнгээн өгч орон нутгийн төв суурин газруудын ялангуяа алслагдсан аймаг, сумдын түлшний хангамж сайжирч бүсчилсэн хөгжлийн зорилтыг хэрэгжүүлэх урьдчилсан нөхцлийг бүрдүүлэх боломж олгож байна.

## Нүүрсний үйлдвэрлэлийн хөгжлийн хэтийн төлөв

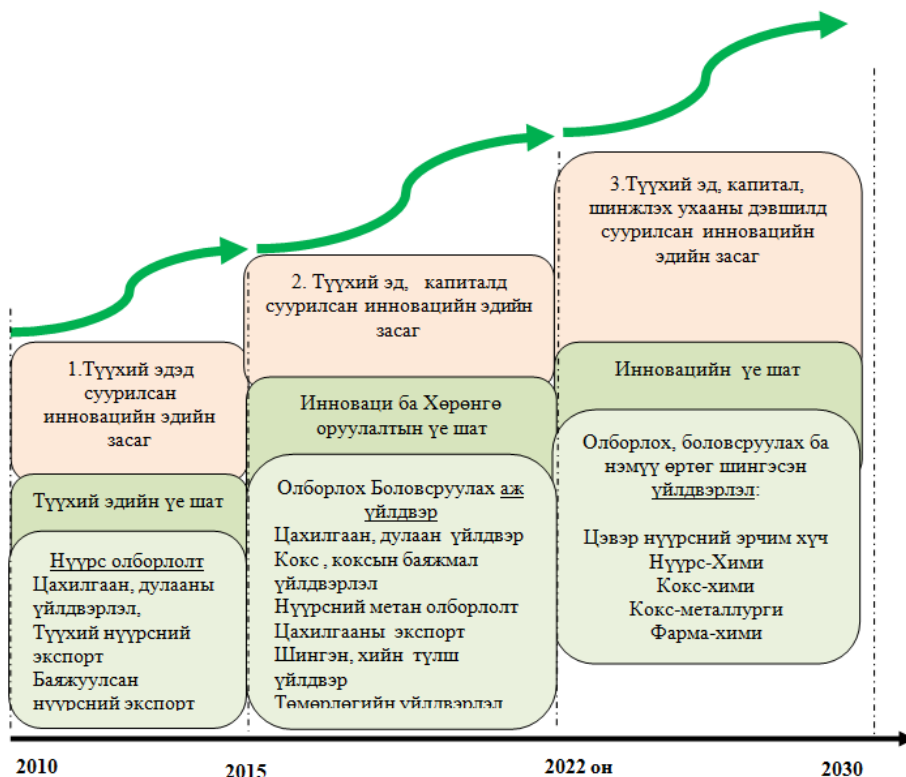
Эрчим хүчний экспортыг нэмэгдүүлж, газрын тосны бүтээгдэхүүний импортыг бууруулж, гадаад худалдааны тэнцлийг сайжруулан нүүрсний салбарыг эрчимтэй хөгжүүлэх бодлогыг баримтлан нүүрсний баялаг нөөцөд тулгуурлан нүүрсний цэвэр технологийг нэвтрүүлэн, нүүрсний гүн боловсруулалтыг практикт хэрэгжүүлэхээр ажиллаж байна.

Эхний үе шатанд хайгуул судалгаа харьцангуй сайн хийгдсэн, төвийн болон говийн бүсийн нүүрсний орд, сав газруудад нүүрс-химийн болон кокс-химийн цогцолбор байгуулах судалгаа хийх, төсөл, үндэслэл боловсруулах ажлыг нилээд олон компани хийж эхлээд байна.

“Монгол Улсын бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлал” болон “Бүсүүдийн хөгжлийн дунд хугацааны стратеги” –ийн зорилттай уялдуулж, нүүрсний үйлдвэрүүдийн хүчин чадлыг өргөтгөх, нүүрсний ордуудыг эзэмшин цахилгаан эрчим хүч, авто ба төмөр замын тээвэр, холбооны дэд бүтцийг эдийн засгийн 4 бүсэд жигд бий болгон хөгжүүлэх асуудал тавигдаж байна.

**Баруун бүсэд** Нүүрст хотгор, Хар тарвагатай, Зээгт, **Хангайн бүсэд** Баянтээг, Могойнол, Өвөрчулуут, **Төвийн бүсэд** ШивээОвоо, Багануур, Хөт, Тавантолгой, Ухаахудаг, Барууннаран, Нарийнсухайт, Элдэв, Алагтолгой, Цайдамнуур, Төгрөгнуур, УлаанОвоо, **Зүүн бүсэд** Талбулаг, Чандгантал, Адуунчулууны нүүрсний уурхайнуудын олборлолтыг нэмэгдүүлднэ.

Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн хэтийн чиг хандага нь хөгжлийн S муруйн зарчмаар дараах үе шаттайгаар өрнөх төлөв байдал ажиглагдаж байна.

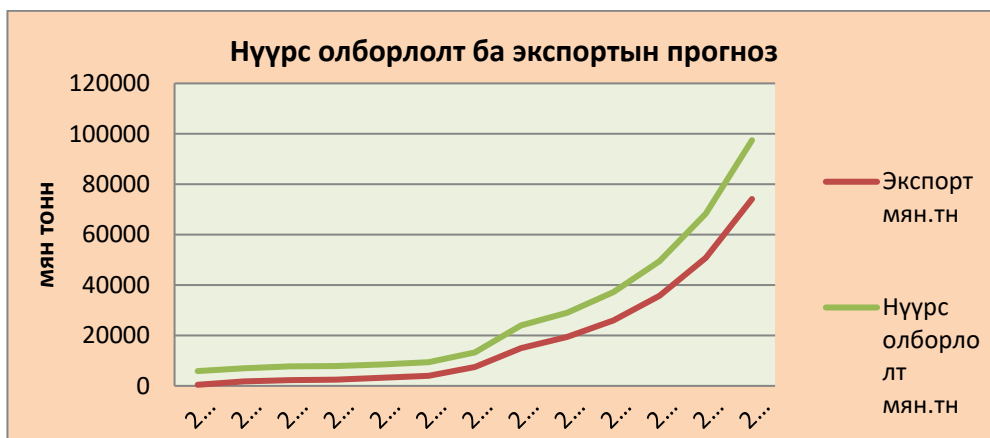


Зураг 1. Нүүрс олборлолтын хэтийн төлөвийг диаграммаар харуулав.

Нүүрсний олборлолт ба экспорт

Хүснэгт 1.

Он	Экспорт мян.тн	Нүүрс олборлолт мян.тн
2003	429,4	5861,9
2004	1774,5	6999,3
2005	2253,9	7765,3
2006	2450,6	7863,9
2007	3245,3	8523,7
2008	3965,1	9409,2
2009	7500	13232,2
2010	15000	24000
2011	22500	32900
2012	25943,71	37181,537
2013	35769,04	49470,855
2014	50820,65	68297,094
2015	74131,41	97453,695



Зураг 2. Нүүрсний олборлолт ба экспортын ойрын 5 жилийн хандлага

### Нүүрсний хэрэглээний шинэ хандлага ба технологийн инноваци

Дэлхийн уул уурхай, нүүрс боловсруулах технологийн хөгжлийн туршлагад тулгуурлан манай орны онцлогтой уялдуулан нүүрсний цэвэр технологийн дараах 5 чиглэлийг хэрэгжүүлэхийг төрийн байгууллага, хувийн хэвшлийн хүрээнд гол зорилго болгон ажиллаж байна. Үүнд:

1. Нүүрс хийжүүлэх
2. Нүүрс шингэрүүлэх
3. Нүүрснээс газрын тосны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх
4. Нүүрс-химийн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх
5. Кокс-металлургын үйлдвэрлэл хөгжүүлэх

Эдгээр чиглэлийг хэрэгжүүлсний дүнд:

Коксын баяжмал, кокс, төмрийн хүдрийг боловсруулж төмөр үйлдвэрлэх

Коксыг дахин гүн боловсруулталанд оруулж идэвхижүүлсэн нүүрс,

Коксыг шохойн чулуутай хольж хайлуулан кальцийн карбидын үйлдвэрлэл

Кальцийн карбидаас ацетилин үйлдвэрлэх, түүнд үндэслэн полимер химийн аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх

Нүүрсний гүнзгий боловсруулалтын эцсийн бүтээгдэхүүн- нийлэг полимерууд үйлдвэрлэснээр төрөл бүрийн хуванцар, каучук, органик будаг, лак, цавуу, нийлэг мяндас \капрон\ зэргийг дотооддоо үйлдвэрлэх боломж нээгдэнэ.

Хүрэн нүүрсийг технологийн инновацийн хөгжлийг ашиглан боловсруулж хагас кокс болгох, шингээгч шүүгч бодис үйлдвэрлэх, гумины бордоо, хөрс сайжруулагч бордоо, аммонын бордоо, түүнээс тэсрэх бодис зэргийг үйлдвэрлэх,

Малын дархлааг сайжруулагч эм бэлдмэл, хүний арьсны үрвэслийн эмчилгээний түрхлэг зэрэг олон төрлийн бодис, бэлдмэлийг үйлдвэрлэх боломж байна

### Хүрэх үр дүн:

Нүүрснээс газрын тосны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх дунд хүчин чадлын үйлдвэр ашиглалтанд оруулснаар 2025 онд газрын тосны бүтээгдэхүүний дотоодын хэрэглээний 50-иас доошгүй хувийг, 2035 онд 100 хувь хангах зорилт тавьж байна.

2025 онд 30 шахам сумын төвийн цахилгааны ба дулаан хангамжийг нүүрсний хийн түлшээр ажилладаг бага оврын станц байгуулах замаар шийдвэрлэх бөгөөд импортын дизелийн түлшийг хямд өртөгтэй нүүрсний хийн түлшээр орлуулах нөхцөл бүрдэнэ.

Утаагүй шахмал түлшний үйлдвэрийг ашиглалтанд оруулснаар нийслэл хот болон томоохон хот суурин газрын агаарын бохирдлыг бууруулна.

Говийн бүсийн аж үйлдвэрийн цогцолборыг хөгжүүлснээр Тавантолгойн нүүрсний ордод тулгуурлан кокс-химийн үйлдвэр барьж, 2025 онд 25-30 сая тонн кокс, химийн зарим төрлийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэнэ.

Бүс нутгийн нэгдсэн дэд бүтцийн хөгжлийг дагалдан ажлын байр шинээр нэмэгдэж, ядуурлыг бууруулах, үндэсний нийт бүтээгдэхүүний хэмжээ өсөх зэрэг нийгэм, эдийн засгийн нааштай үр дүн гарна.

Нүүрс-химийн аж үйлдвэрийн салбар манай улсын эдийн засгийн хөгжлийг тодорхойлогч салбарын нэг болж, улсын төсөв, экспортод эзлэх байр сууриараа тэргүүлэх түвшинд хүрнэ.

### **Ашигласан ном зүй**

1. П.Очирбат, Я.Гомбосүрэн, З.Төмөрбаатар. “Монгол улсын нүүрсний аж үйлдвэр 20 дугаар зуунд” УБ. 2002 он
2. П.Очирбат. “Тавантолгой өчигдөр, өнөөдөр, маргааш” УБ. 2006
3. Б.Лайхансүрэн, Р.Сундуй, Г.Тулга “Монгол улсын нүүрсний салбарын өнөө ба ирээдүй”, Шинжлэх ухаан технологийн их сургуулийн “Эрдмийн чуулган-2008” чуулган, Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл 1 2/99 Улаанбаатар хот 2008
4. Р.Сундуй, Б.Лайхансүрэн “Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн инновацийн стратеги” Улаанбаатар хот, 2012 он
5. Р.Сундуй /ГЭХЯам/ “Монгол улсын түлш, эрчим хүчний бодлого ба Зүүн Азийн хамтын ажиллагаа”, “Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи” эмхэтгэл, ШУТИС-ийн Уул уурхайн Инженерийн сургуулийн Эрдэм шинжилгээний 35 дугаар бага хурал-2007 Улаанбаатар 2007 он

## **ГУРАВ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТ**





## RESEARCH OF PROCESSING TECHNOLOGY FOR OXIDE ORE IN ALTAN TSAGAAN OVOO'S GOLD-POLYMETAL DEPOSIT

*Doctorate Mandakhtuya. N School of Mining Engineering, MUST*

*Research manager Altantuya. B (Ph.D) School of Mining Engineering, MUST*

### **Introduction**

Nowadays the geology, mining sections are very speed developing and reopening rather new deposit in the Mongolia.

There are increase new deposits and kind of beneficial minerals when the natural resources are important to treatment of good quality technology and methodology. So this is main purposes of mineral processing engineers.

This research aim is decrease of condition derived deposit and full treatment of mining recourses. Therefore the technology research is reasonable to treatment of the oxide ore.

The oxide ore of the gold-precious metals deposits studied based on the widespread practice and treatment of the oxide ore in the examined sections. The oxide ore deposits of the gold and precious metals called the Altan Tsagaan Owoo and located in Dornod province.

The simple of ATO was performed on laboratories in Xstrata Support Process of Canada and ALS Metallurgy-Ammtec of Australia. The results of test suitable to treatment heap leach.

The column leaching test describe via indicator in result of the heap leaching tests. Therefore part test of the oxide ore was performed column leaching test on laboratory in the Boroo Gold LLC.

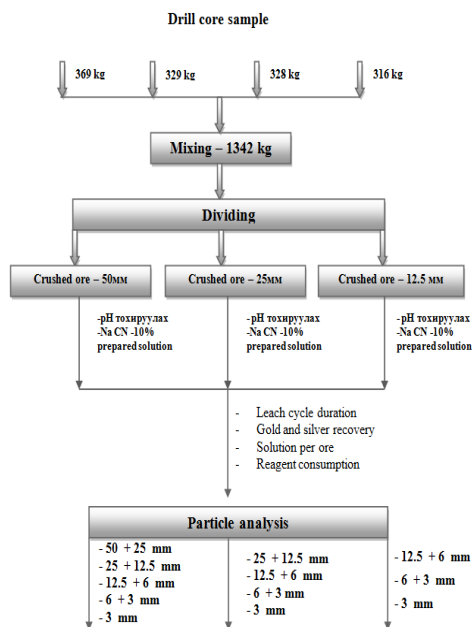
### **Research objective:**

Heap leach technology optimization of ATO

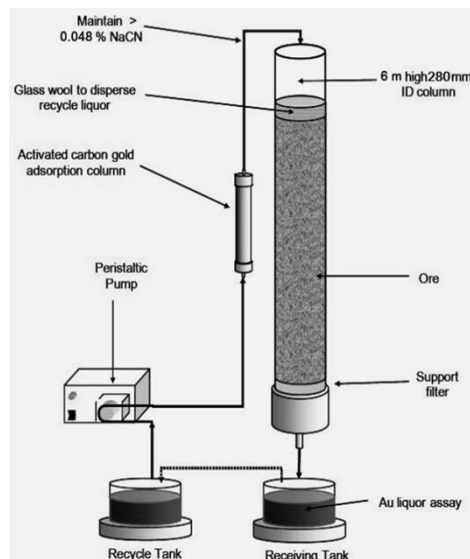
### **Methodology of test**

- The dimensions of the gold distribution and investigation of oxide ore mineralogical are based on there comminution in the examined sections. There crushed sizes separated -50mm, -25mm, and -12.5mm. There was leaching three columns with 280mm diameter.
- The leaching columns give lime solution when the ore need to pre damping off from 2 to 3 hours.
- Make stable conditions (pH=10.0-11.0) of the lime solution and returned.
- After that make stable of lime solution, the sodium cyanide preparing with 10% concentrate and will give to plus to average level of 300-500mg/l.
- Adsorption tanks are loading pregnant solution when it will adsorb of gold and these operations carried out to less 0.1 mg/l in barren solution.
- Control constant of cyanide concentrate and condition of barren solution.
- Describe with frequency 3 days for solution per ore and metal recovery.

- The ore should wash by fresh water for end test. This action object is re-separating remnant cyanide and gold.
- Perform this action of adsorption column.
- After washed, make to analyze again particles size in the ore.
- Describe to content of gold and silver in each classification.
- Combine conclude for result of test



Picture 1. Technology flow sheet



Picture 2. Column equipment

## Column test work

- The column test work was executed in three column of 280 mm diameter during 57 days in compliance with Technology methodology and flow sheet. A 1342 kilogram sub-sample of the Column Leach Composite, crush size less than -12.5mm, -25 mm, -50mm was subjected to a 57 day column cyanidation leach.

- Before loaded column, make to analyze particles size in the ore. Percolation is considered sufficient when a discharge liquor flow rate of higher than 200 l/m<sup>2</sup>/hr is achieved from the column. Leach solution application rate was 12 l/m<sup>2</sup>/hr.

We were defined leach cycle duration, gold and silver recovery, solution per ore and reagent consumption in compliance with the column leach test [methodically](#). The results were showed the following tables.

Table 1.

Column test work's condition

Column number	Crushed ore	Content of ore, (g/t)		Free cyanide in enriched solution, mg/l	Average pH
		Gold	Silver		
1	-12.5 mm	1.25	16.8	370	10.53
2	-25 mm	1.34	13.8	488	10.75
3	-50 mm	1.12	8.1	628	10.86

The gold extraction after 57 days of column cyanidation leaching was excellent at 72.23 percent, whilst the silver extraction was at 64.24 percent.

Table 2.

Gold and Silver recovery as function of leaching time

Column number	Crushed ore	Gold recovery % (day)						Recovery , %	
		5	15	25	35	45	57	Gold	Silver
1	-12.5mm	39.83	66.69	70.61	71.73	72.58	72.65	72.65	68.15
2	-25 mm	54.01	66.78	69.80	71.15	71.91	72.23	72.23	64.24
3	-50 mm	39.44	51.93	55.32	56.71	57.99	58.47	58.47	55.65

The gold extraction after 57 days of column cyanidation leaching was solution per ore 2.38-2.60:1.

Table 3.

Solution per ore

Column number	Crushed ore	Gold recovery, %	Time, day	Solution rate, l/min/m <sup>2</sup>	Gold recovery, %	Time, day	Solution rate, l/min/m <sup>2</sup>
		Solid : Liquid = 1 : 1			Solid : Liquid = 2 : 1		
1	-12.5mm	70.59	23	0.21	72.58	46	0.2
2	-25 mm	69.80	24	0.2	71.91	45	0.22
3	-50 mm	55.32	24	0.2	58.23	47	0.2

There was consumption of the 1.34 kg/t cyanide and 2.71 kg/t lime in the -25mm crushed ore. The dimensions of the consumption reagent indicate on each crushed ore in following table.

Table 4.

Reagent consumption in each crushed ore

Column number	Crushed ore	Unit	Lime	Na CN
1	-12.5 mm	kg/t	3.45	1.48
2	-25 mm	kg/t	2.71	1.34
3	-50 mm	kg/t	2.75	1.10

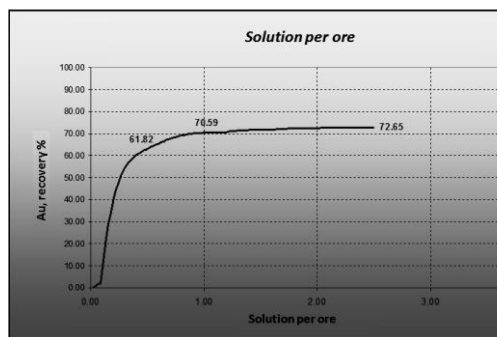
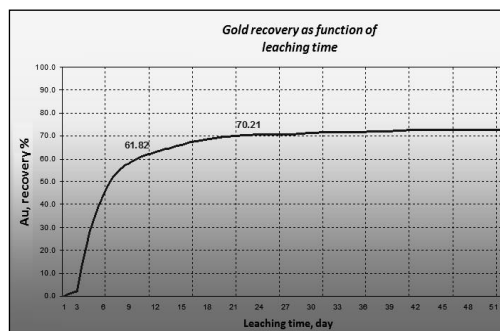
This part is adsorption of pregnant solution. It give to adsorbing in activate carbon of gold and silver. The results of test indicate in the following table.

Table 5.

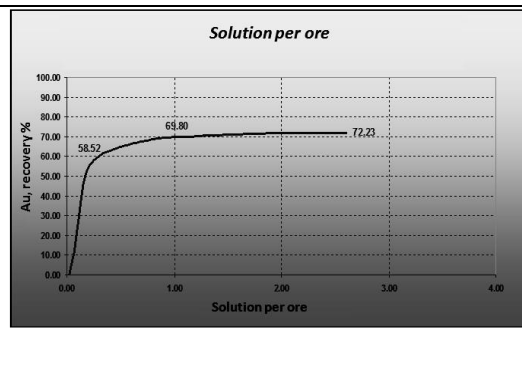
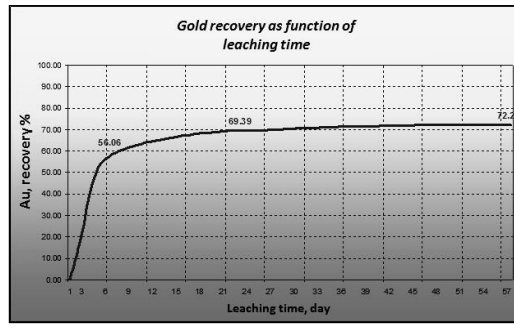
Loading carbon

Column number	Crushed ore	Activated Carbon weight , g	Loading carbon, g/t		Metal in carbon, mg	
			Gold	Silver	Gold	Silver
1	-12.5 mm	17353	13	4.2	226	73
2	-25 mm	14754	22	3.4	325	50
3	-50 mm	10579	25	3.4	264	36

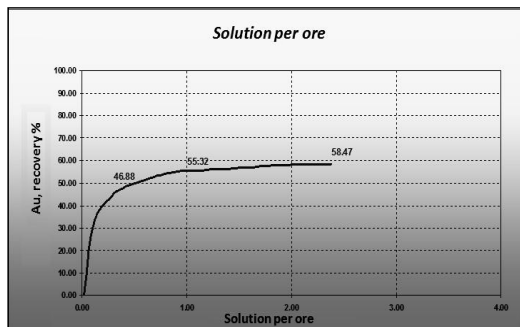
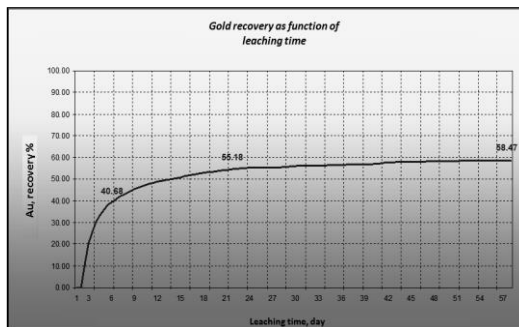
Crushed ore - 12 mm



Crushed ore - 25 mm



Crushed ore - 50 mm



## CONCLUSIONS

- The gold extraction until 35 days of column cyanidation leaching was incremented then 57 days was relatively stabilized.

- The column test composite at a crush size 12.5mm was gold and silver recovery excellent at 72.65% and 68.15%, but reagent consumption was relatively high, being sodium cyanide 1.48 kg/t and lime 3.45 kg/t.

- Heap leach process design was:

- Crush size -25 mm
- Leach cycle duration - 57 day
- Solution per ore - 2.6:1
- Sodium cyanide consumption - 1.34 kg/t
- Lime consumption - 2.71 kg/t

There was gold recovery - 72.23%, silver recovery - 64.24%.

## ХӨӨТИЙН НУУРСНИЙ САВ ГАЗРЫН “ЭЭДЭМТ-2” ШАТДАГ ЗАНАРЫГ ОРДЫН ТЕХНОЛОГИЙН ТУРШИЛТ СУДАЛГААИЙГ ӨНДӨР, АШИГЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СОНГОЛТ, НЭГЭЙ

*Г. Бадамхатан, Д. Далайцэцэг, Д. Нямдаваа, Д. Хүдэрмөнх, Р. Оюунбат*

**Судалгааны аажуу зорилго:** Хөөтийн идааг занарын хими-технологийн шинж, бүтцийн онцлогийг судалж, тэдгээрийг иж бүрэн зохистой ашиглах чиглэлийг тогтооход оршино. Энэ зорилга хэрэгжүүлэхийн тулд дараахи зорилтуудыг тавьж шийдвэрлэв.

- Эдэмт-2 ордын занарын халуун задралын зүй тогтол, онцлог, урвалын идэвхийг судалж халуун-химийн аргаар боловсруулах технологийн зохистой горимыг тогтоох
- Занарын давирхайг ИК, ЯМР, рентгендифрактометр, хромато-массспектрийн

аргуудаар судалж, тэдгээрийн найрлага, бүтцийн онцлогийг тайлбарлах  
 - Хөөтийн хотгорын Үэдэмт-2 ордын занарын дээжийг халуун уусгалтын аргаар боловсруулах туршилт явуулах  
 - Ээдэмт-2 ордын занарыг энерго-технологийн чиглэлээр боловсруулах арга, технологийн хувилбарыг сонгож  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{O}$

**Ээдэмт-2 ордын занарын найрлага, хими-технологийн шинж чанар.**

Ээдэмт-2 ордын занарын дээжийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг 1-р хүснэгтэд харуулав.

1-р хүснэгт

Орд	Гадаад байдал	Өнгө	Нягт, г/см <sup>3</sup>	Q <sup>в</sup> Ккал/кг
Ээдэмт, Э-2	Хатуу, хуудсархаг	Хүрвэтэр саарал	1,9335	2010

Ээдэмт-2 ордын занар шаварлаг эрдэс-51%, органик бодис 25%, лимонит 5%, кальцит ба доломит 10%, хээрийн жонш ба кварц 1%, эпидот 6%, гетит 2% тус тус агуулдаг.

Занарын дээжийг бөмбөлөгт тээрэмд 2 цаг нунтаглан, янз бүрийн ширхэглэлтэй фракциуд гарган авч, гарц ба үнслэгийг нь тодорхойлж, 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р хүснэгт

*Шигшүүрийн шинжилгээний дүн*

№	Ширхэглэл, м	Үзүүлэлтүүд	
		Гарц, %	Үнслэг, %
1.	0,8-аас дээш	1,52	57,58
2.	0,45 - 0,8	0,86	51,73
3.	0,36 - 0,45	0	-
4.	0,125 - 0,36	64,33	59,03
5.	0,08 - 0,125	31,27	63,03
6.	0,08 -аас бага	2,11	66,13

Шинжилгээний дүнгээс үзэхэд, ширхэглэлийн хэмжээ ихсэхэд үнслэгийн хэмжээ бага зэрэг буурах хандлага байдаг.

3-р хүснэгт

*Үлементийн найрлага*

Ордын нэр	C <sup>daf</sup> , %	H <sup>daf</sup> , %	N <sup>daf</sup> , %	O <sup>daf</sup> + S <sup>daf</sup> , %	Атомын харьцаа Н/С	Хураангуй томъёо (С-ийн 100 атомд тооцсон)
Ээдэмт, Э-2	62,84	7,65	2,79	26,72	1,46	C <sub>100</sub> H <sub>146</sub> N <sub>3,8</sub> S <sub>х</sub> O <sub>у</sub>

Олон улсын үйлдвэрлэлийн ангилалаар 1600 ккал/кг-аас илүү илчлэгтэй, 10%-аас их давирхайн гарцтай занарыг эрчим хүч технологийн чиглэлээр ашиглаж болно, харин 2000 ккал/кг-аас илүү илчлэгтэй, 15%-аас их давирхайн гарцтай занарыг технологийн чиглэлээр ашиглаж болно гэж үздэг. Үүнээс үзвэл, Ээдэмт-2 ордын занарыг технологийн чиглэлээр ашиглаж болох нь илэрхий байна. Өөрөөр хэлбэл, 26,27г кероген 13,3г давирхай өгч байна.

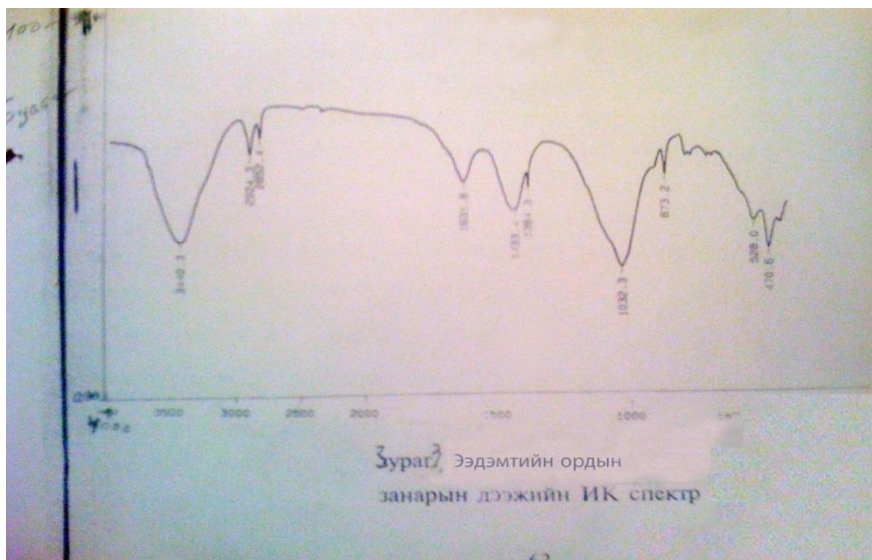
**Ээдэмт-2 ордын занарын халуун задралын төлвийг дериватографийн аргаар судалсан нь.**

Халууны энергийн нөлөөгөөр хатуу түлшний задран хувирах процессийн төрх төлөвийг

хамгийн олон үзүүлэлтээр тодорхойлдог аргын нэг дериватограф юм.

Агаарын орчинд авсан дериватограммууд дээр занарын органик бодисын хувиралд хамааруулж болох 2-3 оргил цэг ДТА ба ДТГ муруйнууд дээр ажиглагдлаа. 1-р оргил цэг бага температурын исэлдэлтийн агаарын (А) болон азотын (Б) орчинд авсан термограммууд процесстой холбоотой.

Энэ процесс органик бодис дахь устөрөгчийн агуулгыг багасгаж давирхайн гарцыг бууруулах нөлөөтэй. 2 ба 3-р оргил цэгүүдийг устөрөгчөөр ядуурсан органик бодисын исэлдэлтэд (шаталт) хамааруулж болно. Үүнээс үзвэл, халуун задралын орчинд бага зэргийн хүчилтөрөгч байхад л занар исэлдэж (шатаж) CO, CO<sub>2</sub> гэх мэтийн хүчилтөрөгчит дэгдэмхий нэгдлүүдийг үүсгэн давирхайн гарцыг бууруулах нь тодорхой ааёёйа. Мөн агаарын орчинд авсан ТГ муруйнуудын жингийн бууралтын хурд азотын орныхаас их байна.



1-д сэдвэ. Үүгүйдээй идэйт сәидүй аүүәдәй нәдәд

Занарын азотын орчин дахь задралыг 3 үе шат болгон авч үзэж болохоор байна. Үүнд: Халаалтын эхний үе буюу 300<sup>0</sup>С хүртэлх үе, органик хэсгийн эрчимтэй задралын үе буюу 300-540<sup>0</sup>С, коксжих ба эрдэс хэсгийн задралын үе буюу 500-900<sup>0</sup>С.

Идэвхжилийн энергийг задралын хамгийн эрчимтэй хэсэгт ДТА ба ТГ муруйг ашиглан тооцож 22,98 ккал/моль (98,28 кДж/мин) болохыг анх удаа тодорхойлйа. Мөн уг ордын занарын халуун задралын урвал нь нэгдүгээр эрэмбийн (1,0)-х болохыг тооцов.

Термограммуудыг ашиглан бодож гаргасан үзүүлэлтүүдийг 4-р хүснэгтэд харуулав.

4-р хүснэгт

Ээдэмт-2 ордын занарын халуун задралын үзүүлэлтүүд

№	Үзүүлэлтүүд	Ээдэмт-2	
		Азот	Агаар

1.	Хувирлын оргил цэгүүд, °C	120	350+
		400+	405+
		435	480+
		560+	750
2.	Задралын эхлэл, °C	289	350
	Задралын оргил цэг	435	
3.	Дэгдэмхий бодисын гарц, %		
	540 °C хүргэл	25,5	28,6

+экзоэффектийг тэмдэглэв.

Жингийн бууралтын 10%-тай тохиох цэгийг хувирал эхлэх температураар авав. Дээрхи хүснэгтээс харахад, хувирлын хамгийн эрчимтэй үе нь 350°C тохиож байв.

Занарын халуун тэсвэрлэх чанарыг үнэлэх зорилгоор түүний индексийг дериватограммын ТГ муруйгаас тооцоолон гаргаж 5 - р хүснэгтэд үзүүлэв.

5-р хүснэгт

Занарын халуун тэсвэрлэлтийн индексүүд

№	Занар	Халуун тэсвэрлэлт, °C			
		Агаарын орчинд %		Азотын орчинд %	
		T <sub>5</sub>	T <sub>30</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>30</sub>
1.	Ээдэмт-2	300	600	145	690

Занарын дериватографийн термограммыг үндэслэн тооцоолж эрдэс ба органик хэсгийн хэмжээ, CO<sub>2</sub>, пиролизын бүтээгдэхүүнүүдийн гарц зэргийг тооцоолж 6-р хүснэгтэд үзүүлэв.

6-р хүснэгт

Занарын техник анализ ба дериватографийн шинжилгээний дүнгийн харьцуулалт

Занар	Техникийн анализ						Дериватографийн анализ					
	OM	CO <sub>2</sub>	A <sup>c</sup>	Пиролизын дүн			OM	CO <sub>2</sub>	A <sup>c</sup>	Пиролизын дүн		
				шингэн ба бүтээгдэхүүн	хийн	хагас кокс				шингэн ба бүтээгдэхүүн	хийн	хагас кокс
Ээдэмт-2	26,27	11,3	62,46	24,29		75,7	30,2	8,0	61,8	26,55		73,45

OM-занарын органик масс

Ээдэмт-2 ордын занарын пиролизын нөхцөл, горимын судалгаа.

Хөөтийн занарын дээжийг пиролизын аргаар боловсруулах зохимжтой нөхцөлийг сонгох туршилтуудыг явууллаа. Эхлээд пиролизын бүтээгдэхүүний гарц, халаалтын температурын хамаарлыг судалж дүнг нүүрс, ээдэмцэр зэрэг бусад түүхий эдийн өгөгдхүүнтэй харьцуулан 7-р хүснэгтэд үзүүлэв.



Пиролизын бүтээгдэхүүний гарц ба температурын хамаарал

Дээж	Температур $^{\circ}\text{C}$	Пиролизын бүтээгдэхүүний гарц, $^{\circ}\text{C}$			
		Давирхай	Задралын ус	Хий	Хатуу үлдэгдэл
Ээдэмт-2 ордын занар	300	5,72	3,60	1,88	88,90
	400	11,98	4,29	2,90	80,83
	450	13,56	4,35	5,21	76,88
	500	14,10	5,04	6,71	74,14
	550	15,62	3,93	6,99	73,45
	600	14,47	3,25	9,83	72,45
	650	13,44	4,47	10,03	72,06
Ээдэмцэр	200	-	3,05	11,20	83,74
	300	15,95	5,48	15,19	63,67
	400	23,64	8,97	23,67	43,71
	450	27,16	12,98	19,32	40,53
	550	37,78	13,23	20,84	28,33
	600	36,50	12,60	21,72	30,82

Занарын пиролизын бүтээгдэхүүний гарц ба халаалтын хурдын хамаарал

	Халаалтын хурд, $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$	Бүтээгдэхүүний гарц, %			
		Давирхай	Ус	Хий	Хатуу үлдэгдэл
Ээдэм-2 Занар	7	8,42	1,09	18,92	75,189
	9	11,38	2,11	11,1	75,38
	17	13,8	4,30	7,59	74,3
	25	12,5	4,68	8,6	74,2
	45	13,07	5,15	5,5	76,2
	92	17,2	3,28	6,0	73,5

	137	18,5	1,4	6,3	73,8
	254	12,9	2,03	7,9	77,2
Ээдэмцэр	20	37,38	13,23	20,84	24,33
	36	44,84	16,59	20,7	28,30
	92	46,65	18,26	17,20	18,08
	100	45,84	19,00	18,40	16,76

Энэ туршилтын дүнгээс үзвэл, халаалтын хурдыг нэмэгдүүлэхэд давирхайн гарц өсөх зүй тогтол ажиглагдаж байна. Давирхайн гарц 137<sup>0</sup>С/мин (давирхайн гарц 17,2%) хурдад хамгийн их байгаа боловч техникийн боломжийн үүднээс үзвэл, 92<sup>0</sup>С/мин-г зохимжтой нөхцөл гэж үзэж болох юм.

**Ээдэмт-2 ордын занарын пиролизын давирхайн бодисын бүрдэл, фракцийн найрлага.**

Занарын пиролизын томруулсан туршилтыг ретортонд удаа явуулж хуримтлуулсан давирхайг хуурай CaCl<sub>2</sub>-оор усгүйжүүлсний дараа физик химийн үзүүлэлт, химийн ба фракцын найрлагыг тодорхойлов.

9-р хүснэгт

Давирхайн үндсэн үзүүлэлтүүд

№	Давирхай	Гадаад байдал	Үнэр	Нягт, 20 <sup>0</sup> С г/м <sup>3</sup>	Хугарлын илтгэгч, 20 <sup>0</sup> С	Дундаж молекул масс
1	Ээдэмт ийн	Өтгөн хүрэн, нефьттэй төстэй	Өвөрмөц хурц үнэртэй	0,891	1,50	208

Гарган авсан давирхайн химийн найрлагыг (бүлэг органик нэгдлээр) 10-р хүснэгтэд үзүүлэв.

10-р хүснэгт

Органик түүхий эдүүдийн пиролизын давирхайн химийн бүрэлдэхүүн

№	Үзүүлэлтүүд, бүлэг органик нэгдлүүдээр	Ээдэмцэр	Модны үртэс	Багануурын нүүрс	Шарын голын нүүрс	Ээдэмт-2 ордын занар
1.	Чөлөөт нүүрс-	4,52	9,37	6,18	6,02	0,32
2.	Органик сууриуд	38,60	8,79	2,45	4,84	3,67
3.	Органик хүчлүүд	0,64	1,69	0,31	0,78	0,59
4.	Фенолууд	7,75	20,67	15,89	16,91	0,64
5.	Асфальтенууд	0,97	3,93	18,72	3,23	3,71
6.	Парафинууд	1,30	2,67	-	1,90	3,80
7.	Саармаг тоснууд	16,20	6,38	32,69	16,20	21,56

8.	Завсрын тунадас ба алдагдал	30,10	46,50	23,76	50,12	65,71
----	-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

10-р хүснэгтээс үзвэл, занарын давирхайд саармаг тосны бүлгийн бодисууд хамгийн их, органик хүчлүүд ба фенолт нэгдлүүд бага байна.

Дээр дурдсан зохимжтой нөхцөлд гарган авсан занарын пиролизын давирхайг хуримтлуулан уснаас нь бүрэн салгасны дараа ерийн нөхцөлд нэрж, янз бүрийн буцлах температурын хязгаар бүхий фракцудыг гарган авлаа.

11-р хүснэгт

Ээдэмт-2 ордын занарын давирхайны нэрлэгийн фракциудын гарц ба төлөв байдал

Буцлах температурын хязгаар,	Фракцийн гарц, %	Төлөв байдал
180 хүртэл	15,7	Нефтийн бензинтэй төстэй, (хөнгөн)
180-280	31,5	Дизелийн түлштэй төстэй (дунд фракц)
280-320	5,4	Тосорхог өтгөн шингэн (хүнд фракц)
320-оос дээш	40,8	Битум ба пектэй төстэй (үлдэгдэл) халаахад уяран хайлна
Алдагдал ба шингэрээгүй хэсэг	6,6	

11-р хүснэгтээс үзвэл, давирхайн зонхилох хэсэг нь дунд ба үлдэгдлийн фракциуд байна. Ээдэмтийн занарын давирхайн нэрлэгийн фракцудад элементийн шинжилгээ хийж гарсан дүнгээр түүний молекулын томъёог тооцон гаргаж 12-р хүснэгтэд үзүүлэв.

12-р хүснэгт

Давирхайн фракциудад хийсэн элементийн анализын дүн

№	Фракц, °C	H, %	C, %	N, %	S+ O, %	Молекулын нүүрс-гөрөгчийн 100 атомд болсон томъёо
1	Ээдэмтийн давирхай	11,36	82,88			$C_{100}H_{164}N_xO_yS_z$
2	0-150	11,63	83,96	0,62	3,79	$C_{100}H_{166}N_{0,6}O_yS_z$
3	150-180	11,67	83,86			$C_{100}H_{167}N_xO_yS_z$
4	180-230	12,48	83,19	1,24	3,09	$C_{100}H_{180}N_{1,3}O_yS_z$
5	230-280	12,79	82,46	0,25	4,59	$C_{100}H_{186}N_{0,26}O_yS_z$
6	280-320	10,46	88,48			$C_{100}H_{142}N_xO_yS_z$

1-р хүснэгтээс харахад, фракцудын элементийн бүрэлдэхүүн нь ерөнхийдөө ойролцоо байгаа ба харин 180-230°C-д буцалдаг фракцид азот харьцангуй их байна.

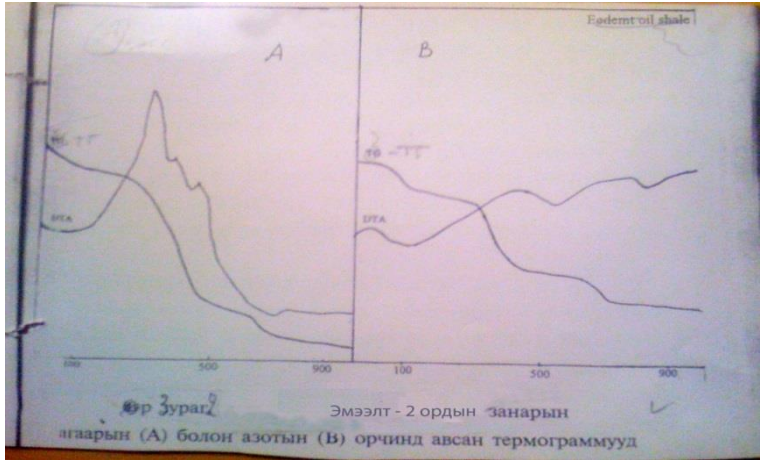
Шатдаг занарыг пиролизийн өөр нэг чухал бүтээгдэхүүн нь задралын ус юм. Бид занарын задралын усанд фенол тодорхойлоход 1,72 г/л гарч байгаа ба энэ нүүрснийхээ харьцангуй бага боловч, бас ч ашиглаж болохоор хэмжээ юм.

**ЭЭДЭМТ-2 ОРДЫН ЗАНАРЫН БОДИСЫН ХИМИЙН БҮТЭЦ, НАЙРЛАГА**

**ИК спектрийн судалгаа.**

Ээдэмт-2 ордын дээжүүдийн ИК-спектрийг 2-р зурагт үзүүллээ.

ИК-спектрийн тоон өгөгдөхүүнийг 13-р хүснэгтэд үзүүлэв.



2-д сэдвээ. Үүгүйд-2 идэйд сэтгэдүүд айддүүд айейт асгидүүд ид-эйд аанай дэддиддэддүүд

13-р хүснэгт

Занарын дээжүүдийг ИК-спектрийн тоон үнэлгээ

	A, $10^2 \cdot \text{см}^2/\text{г}$										B, $10^4 \cdot \text{см}/\text{г}$		
	3424	2924	2852	1704	1631	1434	1384	1032	526	471	874	80	714
Ээдэмт	2,12	2,35	1,55	-	1,49	4,50	1,71	8,0	1,6	2,1	1,3	1,9	0,4

Энэ хүснэгт дэх өгөгдөхүүн Ээдэмтийн занар карбонат болон шаварлаг эрдэс ихтэй, органик бодис нь алифатик нүүрс-устөрөгчийн уртавтар гинжин хэлхээ, нафтены цагираг фрагментүүдээс голлон тогтсоныг үзүүлж байна.

14-д бүснэгт

Шатдаг занарын спектрийн харьцуулалт

Занарын орд	$D \frac{\nu_{\text{OH}} \dots \text{O}}{3400}$	$D \frac{\nu_{\text{CO}_3}}{1440}$	$D \frac{\nu_{\text{Si-O-Si}}}{1040} \text{min}$	$D \frac{\nu_{\text{Si-O-Si}}}{1040} \text{min}$	$D \frac{\nu_{\text{CO}_3}}{1440}$
Туровын орд	1,2	1,1	8,0	5,7	2,1
Кукерсит	0,4	2,2	1,1	0,8	32,0
Ээдэмт	0,90	1,91	3,4	1,9	2,4

**ЯМР спектрийн шинжилгээ.** Ээдэмт-2 ордын занараас гарган авсан давирхайг Н ЯМР-спектрийн аргаар судаллаа. Давирхайн бодис дахь протонууд нүүрсустөрөгчийн янз бүрийн бүлгүүдэд хэрхэн хуваарилагдсаныг интегралчлах аргаар тооцсон дүнг 15-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Ээдэмт-2 ордын занарын давирхай дахь протоны хуваарилалт

№	Протоныг агуулж байгаа бүлэг	Химийн шилжилт, с.х	Агуулга, %
			Ээдэмт
1.	Төгсгөлийн метил бүлэг	0,5-1,1	13,3
2.	Ароматик цагирагийн хажуугийн шугаман хэлхээнд байгаа $\beta$ байрлалын $\text{CH}_2$ бүлэг	1,1-1,6	39,5
3.	Ароматик цагираг хажуугийн хэлхээний $\beta$ байрлалд байгаа нафтенын бүлэг	1,6-1,9	11,3
4.	Олефины	4,0-6,0	5,05
5.	Бензолын болон нафталины	6,0—7,8	12,85

Ээдэмтийн занарын  $^1\text{H}$  ЯМР спектр 15-р хүснэгтээс харахад, протонын ихэнх хэсэг нь (39,5-41,7%) ароматик цагирагийн хажуугийн шугаман хэлхээнд байгаа  $\beta$  байрлалын  $\text{CH}_2$  бүлэгт байрлаж байна. Харин ароматик цагирагийн хажуугийн хэлхээний  $\alpha$  байрлал дахь метилын болон метиленийн бүлэг дэх устөрөгч 18-20,0 %-ийг эзэлж байна.

Энэ дүнгээс үзэхэд, давирхай дахь протонын бараг 85% нь алифатик болон нафтенеэн протонууд байна. Иймд энэ дүн нь ИК спектрийн дүнг үндсэндээ бүрэн баталж байна.

**Давирхайн хромато-масс-спектрийн судалгаа.** Ээдэмт-2 ордын занарын давирхай болон давирхайн фракциудад хромато-масс-спектрийн шинжилгээг хийсэн болно. Ээдэмт-2 занарын дээжийн давирхай 100-620 молекул масстай, 8-44 нүүрстөрөгчийн атом агуулсан алифатик, нафтен ба ароматик нэгдлүүдээс голлон тогтсон байна.

Давирхайн найрлагад алкан, циклоалкан 50% орчим, бензолын уламжлалууд 30% орчим, үлдсэн хэсэг нь бусад төрлийн нүүрс устөрөгч байна.

**Занар дахь эрдэс бодисуудыг петрографийн болон рентгенфазын аргаар судалсан нь.**

Ээдэмтийн ордын занарын эрдэс бодисын бүрдэл ба үнсний химийн найрлагыг петрографийн болон рентгендифрактометрын аргуудаар судлав. Судалгааны дүнд занарын дээж нь янз бүрийн хэлбэр дүртэй, үелсэн буюу хуудсархаг гадаад цогцолбортой, 1-60 мкм-ын хэмжээ бүхий хэсгүүдээс тогтсон болох нь тогтоогдсон болно.

**Петрографийн судалгаа.** Занарын дээжийг петрографийн аргаар судалж шаварлаг эрдэс-51%, органик бодис 25%, лимонит 5%, кальцит ба доломит 10%, хээрийн жонш ба кварц 1%, эпидот 5%, гегит 2% тус тус агуулдагийг илрүүллээ. Шаварлаг эрдэс нь изотроф ба хагас изотроф оптик шинж чанартай, шар ногоон өнгөгэй, 0,004 мм-ийн хэмжээтэй, изометрлэг буюу хялгас шиг нарийн мөхлөгүүдийн байдалтай ажиглагдана. Шаврын бичил мөхлөгүүд нь бие биендээ шүргэлцэн ширэлдэж 0,018-0,09 мм-ийн хэмжээтэй изометр призм маягийн дүртэй контур бүхий биетүүдийг үүсгэсэн байна.

**Занарын эрдсийн химийн найрлага.**

Генетик-петрографийн хүчин зүйлүүд нь шатдаг занарын органик хэсгийн найрлаганд нөлөөлөхөөс гадна мөн эрдэс хэсгийн найрлаганд нөлөөлсөн байдаг.

Рентгенфазэн анализын дүн ба үнсний химийн найрлагад үндэслэн тооцоо хийж Ээдэмтийн занар 38% иллит, 13% монтморилинит агуулдагийг тогтоов.

Ээдэмт-2 ордын занарыг эрдэс бодисынх нь найрлагаар алюмосиликат-карбонатын төрөлд хамааруулж болохоор байна.

16-р хүснэгт

Занарын дээжийн үнсний хайлалтын цэгүүд

№	Дээжүүд	Үнсний хайлах температур, °C			
		t <sub>a</sub>	t <sub>b</sub>	t <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>
1	Ээдэмт, Э-2	1370	1390	1410	1440

Дээрхи хүснэгтээс үзвэл, Ээдэмтийн занарын үнсний хайлах температур нь нилээд өндөр байна. Иймд Ээдэмтийн занарыг эрчим хүчний ба технологийн чиглэлээр боловсруулахад үнс-шаарган хаягдал нь хайлж шлак үүсгэхгүй бөгөөд үнсийг хуурай аргаар зайлуулах агрегатыг ашиглах нь зүйтэй юм.

#### Занарын найрлага дахь химийн элементүүд.

Ээдэмтийн занарын үнсэнд ДФС-8 спектрофотометр багажаар спектрийн хагас тоон шинжилгээ хийв. Дүнг 18-р хүснэгтэд үзүүлэв.

18-р хүснэгт

Занарын үнсэнд хийсэн спектрийн хагас тоон шинжилгээний дүн

№	Нарийвчлал	Ээдэмт, Э-2
1.	Агуулга нь бүхэл тоогоор тодорхойлогдсон элементүүд	Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na
2.	0,1 хувиар	Ti, Mn
3.	0,01 хувиар	Sr, Ba, Zr
4.	0,001 хувиар	Cr, Ni, Co, V, Cu, Pb, Zn, Ga, Li, Nb, Y
5.	0,0001 хувиар	Sc, Mo, Sn, Yb, Be
6.	0,00001 хувиар	Ag

Цөмийн шинжилгээний аргаар занарын дээжийн эрдэс элементийн бүрэлдэхүүнүүдийг тодорхойлсон дүнг 19-р хүснэгтэд үзүүлэв.

19-р хүснэгт

Занарын эрдэс дэх элементүүд

№	Элементүүд	Занар	Занарын үнс
1.	K, %	1,528	0,6958
2.	Ca, %	7,936	5,114

3.	Ti, %	0,335	0,6941
4.	Fe, %	7,558	10,92
5.	Mn, г/т	3850,0	3593,0
6.	Ni, г/т	8,412	0
7.	Cu, г/т	12,39	13,71
8.	Zn, г/т	86,34	315,9
9.	Br, г/т	6,5	1
10.	Rb, г/т	129,1	165,1
11.	Sr, г/т	800,1	499,3
12.	Y, г/т	17,89	12,27
13.	Zr, г/т	210,6	272,8
14.	Nb, г/т	3,372	1,488
15.	Mo, г/т	186,7	247,1
16.	Pb, г/т	66,92	120,0

Энэ ажлын дүн спектрийн хагас тооны болон рентген-флуоресцензын шинжилгээний дүнтэй тохирч байна.

### **Э э д э м т - 2 о р д ы н Нүүрсийг шатдаг занарын оролцоотойгоор халуун уусгалтын аргаар боловсруулсан туршилт**

Ээдэмт-2 орд бол сайн чанарын нүүрс (нөөц 56385,17 мян.т) ба занарын багагүй нөөцтэй ихээхэн ирээдүйтэй орд юу. Үүрс занарын халуун уусгалтын аргаар нүүрс занарыг хамтад нь боловсруулахад занар нь устөрөгчийн донорын үүрэг гүйцэтгэж болох талтай. Эдгээр боломжийг үнэлэх зорилгоор Москвагийн Шатдаг ашигт малтмалын хүрээлэн (ИГИ) дээр нүүрс занарын халуун уусгалтын туршилт хийсэн.

Туршилтыг 410<sup>0</sup>C-ийн температурт (эцсийн), азотын орчинд 0,5 л-ын эргэдэг автоклавд явуулав. Даралт 36-52 атм байв. Паста үүсгэгчээр гудрон ашиглав. Хугацаа 30 минут, Занар:нүүрс=3:1 ба 9:1. Туршилтаас үзэхэд, хатуу фазад занарын агуулгыг нэмэгдүүлэхэд ЗНОМ-ын уусах чанар ихэсч байгаа боловч, хий болон бензиний гарч багасч байна. Занар нь нүүрсний уусгалтын процесст устөрөгчийн донорын үүрэгтэй оролцож байна. Нүүрсний энэхүү хийжүүлэлт нь тохирсон катализатор хэрэглэснээр улам үр дүнтэй явагдаж синтез-хий (CO+H<sub>2</sub>) буюу нийлэг-хий болон өөрчлөгдөнө. Нүүрсний энэхүү хийжүүлэлт нь тохирсон катализатор хэрэглэснээр улам үр дүнтэй явагдаж синтез-хий (CO+H<sub>2</sub>) буюу нийлэг-хий болон өөрчлөгдөнө. Энэхүү нийлэг хий нь үйлдвэрийн технологийн эрэмбээр боловсорч шингэн түлш (бензин, шатахуун) болно. Үйлдвэрийн технологийн явцад мазут, үнс, (барилгын материал) зэрэг дагалдах бүтээгдэхүүн бий болдог. Ийм байдлаар Үэдэмт-2 ордын шатдаг занар, хүрэн нүүрсийг хамт шингэн түлш боловсруулах үйлдвэрийн түүхий эд болгон ашиглахад боломжтой.

### **Ээдэмт-2 ордын занарыг ашиглах технологийн сонголт, боловсруулах ёбай**

Ээдэмтийн ордын занарыг технологийн чиглэлээр ашиглах бүдүүвчийг боловсруулахдаа, эхлээд занарыг шнекэн тэжээгчээр хатаагч төхөөрөмж руу оруулна. Энэ төхөөрөмжийг

зуухны хийгээр халаана. Дараа нь хатсан занарыг пиролизын (реторт) төхөөрөмж рүү оруулно. Энэ төхөөрөмжинд занар пиролизод орох ба ялгарсан уур хийн холимог цэвэрлэх камераар дамжин (тоос, механик хольцоос цэвэрлэх) хөргөх төхөөрөмж рүү орно. Ретортын доод хэсгийг газогенератор гэж нэрлэх ба тэнд пиролизоор үүссэн хагас коксыг шатааж занарын халуун задралд шаардагдах эрчим хүчийг бий болгоно.

Хагас коксын шатаалтын халуун хийн бүтээгдэхүүн дээш өгсөж дээрээс орж ирж байгаа занарыг халааж пиролизод оруулна. Шатаалтаар үүсч байгаа үнсний тодорхой хэсгийг бага зэрэг хөргөн пиролизын температуртай ойролцоо болгосны дараа хатаагчаас гарсан занартай хамт реторт руу оруулж дулааны нэмэгдэл эх үүсгэвэр болгож ашиглана.

Харин занарын үнсний үлдсэн хэсгийг цементийн эсвэл барилгын материалын аль нэг үйлдвэрт нийлүүлнэ. Хөргөх төхөөрөмж олон үе шаттай байх ба эхэнд нь давирхайн хүнд фракци шингэрнэ. Дараагийн сепараторт бензины фракц ба давирхайн ус шингэрнэ. Шингэрээгүй үлдсэн хийг цааш цэвэрлэх камераар дамжуулан цэвэрлэсэний дараа тодорхой хэсгийг нь ретортын газогенераторын галын хотол руу өгч шаталтыг дэмжихэд зориулах ба үлдсэн хэсгийг нь гаднын хэрэглэгчид нийлүүлнэ. Давирхайн уснаас фенол, түүний уламжлалууд, органик суурь, хүчлүүдийг гарган авна.

Давирхайг нэрэх төхөөрөмжинд оруулна. Давирхайн хөнгөн фракциудаас бензин, керосин, дизелийн түлш гаргана. Хүнд фракциас нэвчүүлгийн тос хийгээд техникийн тосолгооны материалуудыг гарган авна. Эсвэл крекинг, катализт крекингийн аргаар дахин боловсруулж тунгалаг шингэн түлш гарган авна.

Энэ нийлвэрийг дагуу жилд 1 сая тонн Эдэмтийн шатдаг занар боловсруулахад багаар бодоход 100 мян.тонн давирхай, 60000 мян.м<sup>3</sup> шатдаг хий, 600 мян.тонн барилгын материалын түүхий эд гарган авна. 16 мян. тонн бензин, 32 мян тонн дизелийн түлш, мөн тосолгооны материал, химийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ. Үнс-шаарган материалыг цемент тоосгоны үйлдвэрлэлд ашиглана гэвэл жилд 37,5 сая ширхэг тоосго гаргана.

Мөн давирхайн фракциудыг химийн аргаар цэвэрлэх явцад 670 орчим тонн фенол, нилээд хэмжээний органик сууриуд ялган авах бөгөөд эдгээр нь нийлэгийн химийн нэн чухал түүхий эд бөгөөд экспортод гаргах боломжтой.

## ДҮГНЭЛТ

- Петрографийн шинжилгээгээр, Эдэмт-2 ордын шатдаг занар нь шаварлаг эрдэс -51%, органик бодис [кероген] 25%, лимонит 5%, кальцит ба доломитын агуулга 10%, хээрийн жонш ба кварц 1%, эпидот 6%, гетит 2% тус тус агуулж байгааг тогтоов.
- Эдэмт-2 ордын шатдаг занарыг пиролизын аргаар боловсруулж давирхай гарган авах зохистой нөхцөл нь температур 550°C, халаалтын хурд 92°C/мин болохыг тогтоов.
- Эдэмт-2 ордын занарын халуун исэлдэн задрах ба пиролизын механизмыг харьцуулан тайлбарлаж, задралын хамгийн эрчимтэй цэг дээрхи урвалын хурд (3,2 мг/мин), эрэмбэ (n=1), идэвхжиллийн энерги (22,98 ккал/моль буюу 98,28 кДж/моль)-ийг тооцоолон дулаан тэсвэрлэлтийн индексийг тодорхойлов.
- ИК-, ЯМР- спектр, хромато-масс-спектрийн судалгааны дүнгүүдэд үндэслэн Эдэмт-2 ордын шатдаг занарын органик бодис урт гинжин алифатик хэлхээ болон нафтенын цагирагаас голлон тогтсон, карбоксил, гидроксильн бүлгүүдтэй, ароматик цагираг халагч бүхий халууны нөлөөгөөр задарч янз бүрийн молекул масстай алифатик, нафтен, ароматик, гетероцагирагт нэгдлүүдийг үүсгэдэг регуляри биш бүтэцтэй өндөр молекулт бодис гэсэн төсөөлөлийг дэвшүүлэв.
- Эрдэс бодисынхоо найрлагаар (кварц, кальцит, доломит, монтморилонит, иллит,



галлуазит, хээрийн жонш гидрослюда зэрэг эрдсээс тогтсон) Ээдэмтийн занар алюмосиликат-карбонатын төрөлд хамаарагдана.

- Ээдэмт-2 ордын занар нь нүүрсний халуун уусгалтанд эерэг, (устөрөгчийн донорын) нөлөөзүүлдэгийг илрүүлэв. Нүүрс, занарын хольцыг халуун уусгалтын аргаар боловсруулах нь Э э д э м т - 2 ордыг ашиглах хамгийн ирээдүйтэй чиглэлийг тогтоох боломж олгоно гэж үзэв.

- Ээдэмтийн занарыг технологийн чиглэлээр ашиглах аргын хувилбарыг сонгож технологийн бүдүүвч зохиов.

## АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛИЙН ЖАГСААЛТ

1. Горький Ю.И., Уров К. Э., Лукьянова З.К. Метод расчета количества органического вещества горючих сланцев. //ХТТ, 1985, №2, стр.21-25.

2. Д.Т. Кузнецов. Горючие сланцы мира.М., Недра, 1975, 365 с.

3. Гинзбург А.И. Место горючих сланцев в ряду твердых каустобиолитов.//ХТТ. 1984. №2. стр.6-9.

4. Л. Ш. Давиташвили. Эволюция условий накопления горючих ископаемых. Изд-во. Наука. М., 1971. стр. 18-23.

5. В.В. Веселовский. Испытание горючих ископаемых. Госгеолиздат, М., 1951. стр.14-15, 24-31. 38-39. 182-186. 222-223.

6. Н.И. Зеленин и т.д. Химия и технология сланцевой смолы. М. Химия. 1976. 437 с.

7. Формации горючих сланцев. Валгус. Таллин. 1973. под.ред. С.С. Баукова. стр.141-152.

8. С. М. Крыпина, К.Е. Ковалев, В. И. Саранчук, Л.Н. Исаева.

Исследование термического разложения горючих ископаемых.//ХТТ, 1989, №4, стр.16-22.

9. Н. М. Караваев. Основы общей классификации ископаемого топлива.//ХТТ. 1972. №2. стр.3-16.

10. Тягунов Б.И., Стельмах Г.П., Чикул В. И., Гаврилин А. В., Аранович Ю.В., Долгополов Б. М. Современное состояние и перспективы использования горючих сланцев в энергетике и технологии. //ХТТ.1982. №3. стр.26-35.

11. A concise dictionary of chemistry. Oxford University. Press. 1980.p.240.

12. Горючие сланцы. под ред. Т.Ф. Иена, Дж. В. Чилингаряна. Л., Недра. 1980, стр.259.

13. Ю.И. Бяланин и др. Перспективы технологической переработки горючих сланцев. В сб: VII конференция по химии и технологии твердого топлива России и стран СНГ. гЗвенигород. 1996, стр.28-29.

14. Руденский А.ж., Руденская М.М., Пошехонова Т. А., Воль-Эпштейн А.Б., Шпильберг М.Б., Горлов Е.Г. Органическое вяжущие для дорожного строительства на основе продуктов термического растворения прибалтийских и сернистых сланцев Поволжья. //ХТТ.1983. №5. стр.53-59.

15. М.К. Юлин. и др. Ожижение бурового угля в смеси с горючим сланцем под давлением 6 МПа. //ХТТ. №6, 1996. стр.63-69.

16. В.М. Ефимов. Состояние и перспективы развития техники полукоксования кускового сланца. Горючие сланцы. №4, 1978, стр.11-15.
  17. Кушнир С.В., Вивчар О.И. Превращения сернистых соединений при полукоксовании карпатских битуминозных глинистых сланцев. //ХТТ 1982. №2. стр.107-111.
  18. Озеров И.М., Полозов В.Ф. Основы промышленной классификации горючих сланцев. -В.Кн.:“Доклады на Симпозиуме ООН по разработке и использованию запасов горючих сланцев” Таллин, 1970, с.167-171.
  19. Гонцов А.А., Трофимова С.С. Особенности выделения сероводорода при термическом разложении горючих сланцев. //ХТТ. 1985. №3. стр. 73-77.
  20. Л. В. Лопаченок, Ю.И. Белянин, В.А. Проскураков. Пористая структура и удельная поверхность горючего сланца. //ХТТ, 1976, №1, стр.15-17.
  21. Горький Ю.И., Лукьянова З.К., Юркевич Е. А., Зеньков В.С., Стригуцкий В.П. О взаимосвязи органического и минерального вещества горючих сланцев БССР. //ХТТ. 1984. №6. стр.132-137.
  22. И.В.Гринберг, Т.В.Панькова. Пиролиз карпатских менилитовых сланцев и получение из них ячеистых материалов. //ХТТ 1976. №5. стр.17-33.
  23. Горький Ю.И., Лукьянова З.К., Макеева Г.П., Юркевич Е. А. Особенности состава и свойств органической и минеральной частей горючих сланцев Туровского месторождения БССР //ХТТ. 1983. №6. стр.17-22.
  24. М.А. Менковский. Комплексное использование горючих и нерудных ископаемых. ГОСГОРТЕХ. Издат. М.,1962.стр.114-119.
  25. А.Я. Аарно, К.Э. Уров. О некоторых терминах в области горючих сланцев. //ХТТ, 1973, №6, стр.149-151.
  26. дунд говь аймгийн баянжаргалан, гурвансайхан сумдын хөөтийн нүүрсний сав газрын “ээдэмт-2” ордын шатдаг занарын дээжийн технологийн туршилт судалгааны ажлын тайлан
- Г. Бадамхатан, Д. Далайцэцэг, Д. Нямдаваа, Д. Хүдэрмөнх, Р. Оюунбат 1а᠔

Ц. Туяа /Ph.D<sup>1</sup>, Ц. Нэргүй<sup>2</sup>

“Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ийн Шинжилгээний төв лаборатори.

## ТОВЧ УТГА

Ашигт малтмал баяжуулах үйлдвэрийн технологийн аудит нь технологийн үр ашгийг тооцох, бүтээгдэхүүний шинж чанарыг тодорхойлох цогц судалгаа, шинжилгээний ажил бөгөөд тухайн орд газрыг хамгийн оновчтойгоор ашиглах шийдлийн үндэслэл болно. Технологийн аудитыг мэргэисэн судалгаа, шинжилгээний байгууллага, мэргэжилтэн нар гүйцэтгэх нь мэргэжлийн болон үр дүнгийн итгэл үнэмшилийн өндөр түвшинд явагдах гол нөхцөл болно. Иймд технологийн аудитын хамрах хүрээ, зарчим, үе шат, тооцооны арга, дүгнэлтэд тавигдах шаардлага зэргийг заасан “Ашигт малтмал баяжуулах үйлдвэрийн технологид аудит гүйцэтгэх стандарт”-ыг боловсруулсан.

**Түлхүүр үг.** Технологийн аудит, технологийн аудит гүйцэтгэх стандарт, технологийн сорьцолт.

## 1. ОРШИЛ

Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй ашигт малтмал боловсруулах үйлдвэрүүдийн технологийн үйл ажиллагаа, бүтээгдэхүүний шинж, баланс зэрэгт тавих хяналтын талаар холбогдох хуулиудад заасан боловч, хэрэгжүүлэх журам, хэрэглэх аргачлал нь уул уурхай, ашигт малтмал баяжуулах салбар эрчимтэй хөгжиж, үйлдвэрүүд шинээр байгуулагдсаар байгаа өнөө үед шаардлага хангахгүй байна. Иймд энэхүү хяналтыг сайжруулах, бүтээгдэхүүний балансын тооцоог нарийвчлан тогтоох технологийн аудитын стандарт болон аргачлалыг шинээр боловсруулж, эрх бүхий байгууллагуудаар баталгаажуулан, хэрэгжүүлэх шаардлага зайлшгүй тулгараад байна.

Монгол улсын газрын хэвлийн тухай хуулийн 33 дугаар зүйлийн заалтад эрдэс түүхий эдийг боловсруулахдаа дор дурьдсан үндсэн шаардлагыг хангасан байвал зохино гэжээ:

- эрдэс түүхий эдэд байгаа ашигтай бүрэлдэхүүн хэсгийг иж бүрэн, бүрэн гүйцэд ялган авах технологи хэрэглэх [1].
- эрдэс түүхий эдийн ашигтай бүрэлдэхүүн хэсгийн ялгарцын түвшин, хэмжээг боловсруулалтын шат бүрт бүртгэж, хяналт тавьж байх [1].
- эрдэс түүхий эдийн найрлага, технологийн шинж чанарыг цаашид судлан, боловсруулалтын технологийг боловсронгуй болгох [1].
- эрдэс түүхий эдийг боловсруулахад гарсан хаягдлыг ашиглах, ашигтай бүрэлдэхүүн хэсгийг агуулсан бөгөөд ашиглаагүй байгаа үйлдвэрлэлийн хаягдлыг бүртгэн тооцож, хамгаалж байх [1].

Эдгээр заалт нь ашигт малтмалыг ашиглахдаа ашигт бүрэлдэхүүнийг иж бүрэн, бүрэн гүйцэт ялган авах оновчтой технологийг хэрэглэх, технологийн үзүүлэлтүүдийг шат бүрт хянаж, бүртгэх мөн технологийг боловсронгуй болгох, хаягдлыг дахин ашиглах ёстойг харуулсан. Уг заалтын хэрэгжилтэд тавих хяналт, шалгалтын ажлыг Төрийн хяналт шалгалтын хуулийн 10-р зүйлд мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газрын улсын байцаагчид даалгасан бөгөөд тус ажилд мэргэжилтэн, мэргэжлийн байгууллагуудыг татан оролцуулах талаар тусгасан байдаг [2]. Дээрх хуулийн дагуу хяналт шалгалт нь баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрийн технологийн бүх шат, дамжлагын үр ашгийг тогтоох,

бүтээгдэхүүний балансыг тооцох, технологийн хаягдлын шинж чанарыг тодорхойлох судалгаа, шинжилгээний цогц ажил юм. Иймээс технологийн аудит гүйцэтгэх стандарт боловсруулах судалгааны ажлыг Монголын ашигт малтмал баяжуулагчдын холбоотой хамтран гүйцэтгэсэн юм.

## 2. ТЕХНОЛОГИЙН АУДИТЫН ХАМРАХ ХҮРЭЭ

Технологийн аудит нь Монгол улсын нутаг дэвсгэрт үйл ажиллагаа явуулж буй ашигт малтмалыг баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрүүдийн технологи ба бүтээгдэхүүнийг үнэлэх үйл ажиллагааг хамрах ба аудитын аргачлал, стандарт, техникийн шаардлага нь түүхий эдийн төрлөөс хамаарч өөр өөр байна.

Аудитын зорилго ашигт малтмалын төрлөөс үл хамааран, уурхайн олборлолтоос бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэн гарах хүртэлх технологийн бүх шат дамжлага, ус хангамжийн болон хаягдлын аж ахуйн бүх хэсэгт дээжлэлт, сорьцлолт явуулах, технологийн үйл ажиллагааны үр ашгийг тооцох, авсан дээжийн эрдэс, химийн бүрдэл, физик шинж чанар зэргийг тодорхойлж, тухайн үйлдвэрийн технологийг оновчлох, сайжруулах ба бүтээгдэхүүнийг бодитоор үнэлэхэд оршино. Ашигт малтмалын төрөл бүрт тохирсон аудитын стандарт боловсруулах ёстой ба үүнийг дараах байдлаар харуулав.

- Өнгөт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт,
- Үнэт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт,
- Төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт,
- Нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт.

## 3. ТЕХНОЛОГИЙН АУДИТАД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

Технологийн аудит гүйцэтгэх стандартыг стандартын бүтэц ба боловсруулах дүрэм MNS 1-2:2006, сiдeсoйi áíeii øaeáaèø òíðèðòóóeáüi eááíðàòíðeéi +ááááðeä òàáèð áðøíðeé øàáðaeááà MNS ISO/IEC 17025:2007, хяналтын ажил эрхэлдэг төрөл бүрийн байгууллагын ажиллагаанд тавих шаардлага MNS ISO/IEC 17020:2013 зэргийг мөрдлөг болгон боловсруулсан.

Аудитыг стандартын дагуу мэргэшсэн судалгаа шинжилгээний байгууллага, МУ-ын мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газрын хүсэлтийн дагуу мэргэшсэн мэргэжилтний хяналтан дор гүйцэтгэх ба энэ тухай Төрийн хяналт шалгалтын хуулийн 10-р зүйлд дараах байдлаар тусгасан байна.

- Улсын ерөнхий байцаагч, улсын ахлах байцаагч энэ хуулийн 10.9-д заасан нийтлэг бүрэн эрхээс гадна, дараах бүрэн эрхийг хэрэгжүүлнэ [2].
- Холбогдох байгууллагатай тохиролцон, зохих мэргэжлийн хүмүүсийг хяналт шалгалтын ажилд татан оролцуулах, шаардлагатай асуудлыг магадлах зорилгоор лабораторийн буюу магадлан шинжилгээг мэргэжлийн байгууллагаар гүйцэтгүүлэх [2].

Технологийн аудитыг баталгаажуулсан стандарт, аргачлалын дагуу мэргэшсэн судалгаа шинжилгээний байгууллага, мэргэжилтэн нар гүйцэтгэх нь мэргэжлийн болон үр дүнгийн итгэл үнэмшлийн өндөр түвшинд явагдах гол нөхцөл болно.

## 4. ТЕХНОЛОГИЙН АУДИТЫН ҮЕ ШАТУУД

Технологийн аудит нь тухайн үйлдвэрийн технологийн үр ашиг, баяжмал ба хаягдал, химийн урвалж, технологийн усны шинж чанарыг тодорхойлох зорилготой ба тогтсон үе шатуудын дагуу явагдана.

4.1. Үйлдвэрлэлийн баримт бичгийг судалж, технологийн сорьцолтыг төлөвлөх.

Орд газрын геологийн үүсэл гарлын төрөл, ашигт малтмалын шинж чанар (эрдсийн бүрдэл, текстур-структур, химийн агуулга г.м.), баяжуулах технологийн зарчим, схем, горим, холбогдох техникийн шаардлага, стандарт зэргийг судалж, сорьцолтын ажлыг нарийвчлан төлөвлөх. Иймд орд газрын геологийн тайлан, техник-эдийн засгийн үндэслэл зэрэг баримт бичигтэй танилцаж, шаардлагатай мэдээллийг цуглуулна.

4.2. Технологийн сорьцолт гүйцэтгэх.

4.1-д боловсруулсан төлөвлөгөөний дагуу олборлолтоос бүтээгдэхүүн гарах хүртэлх технологийн бүх шат дамжлага, ус хангамжийн болон технологийн хаягдал хуримтлуулах хэсэг (хаягдлын цөөрөм), эцсийн бүтээгдэхүүн зэргээс сорьцол авсан дээжийн судалгаа, шинжилгээ, тооцооны үндсэнд технологийн үзүүлэлтүүд, бүтээгдэхүүний шинж чанарыг тодорхойлж, балансыг тооцно.

4.3. Технологийн үр ашиг болон бүтээгдэхүүний үнэлгээг тооцох.

Сорьцолтын үр дүнг 4.1-д тодорхойлсон стандарт, техникийн шаардлагатай харьцуулан тооцно.

4.4. Аудитын дүгнэлт ба зөвлөмж.

Технологийн үр ашгийг дээшлүүлэх, бүтээгдэхүүний үнэлгээг өсгөх боломжийг судалж, шинэ санаа, шийдлийг гаргана. Технологийн дүгнэлт ба зөвлөмж гаргахдаа дараах зарчмыг баримтална. Үүнд:

- Технологийн зарчим, схем, горим нь ашигт малтмалын шинж чанарт тохирсон эсэх, мөн ашигт бүрдлийг иж бүрэн ашиглах талаар авч хэлэлцсэн эсэхэд онолын дүгнэлт хийнэ.
- Үйлдвэрлэлийн үзүүлэлтүүд нь төслийн зорилгод болон уулын ажлын төлөвлөгөөтэй нийцэж буйг үнэлнэ.
- Технологийн үзүүлэлтүүд нь горим, техникийн шаардлага, стандартад тохирч буйг шалгана.
- Технологийн усны шинж чанарыг судлах, мөн зарцуулалтыг тооцож төсөл ба холбогдох стандартаар харьцуулан дүгнэх.
- Хаягдлын цөөрмийн дээжийн шинж чанарт дүн шинжилгээ хийж, тухайн ашигт малтмалыг бүрэн гүйцэд, хаягдал багатай ашигласан эсэх, мөн дахин ашиглах боломжтой эсэхэд дүгнэлт гаргана.
- Дээрх үнэлгээ, дүгнэлтүүдэд үндэслэн, тухайн технологи нь оновчтой эсэхийг тогтооно.

4.5. Технологийг сайжруулах.

Аудитын дүгнэлтэд үндэслэн технологийг сайжруулахдаа оновчтой технологи дахин боловсруулах туршилт, судалгааг мэргэжлийн байгууллагаар гэрээт ажлын хүрээнд гүйцэтгүүлнэ.

## **5. ДҮГНЭЛТ**

Технологийн аудит нь үйлдвэрийн технологийг оновчилж, үр ашгийг дээшлүүлэх, ашигт малтмалд дагалдах үнэт бүрдлийг иж бүрэн олборлон боловсруулж, эдгээрийг бүтээгдэхүүний үнэлгээнд тооцох боломжийг тогтоох шинжлэх ухааны үндэслэлтэй судалгаа-шинжилгээ-үнэлгээний цогц ажил юм. Иймд тодорхой хугацааны давтамжтайгаар ашигт малтмал баяжуулах үйлдвэрийн технологид аудит явуулах нь

тухайн технологийн дутагдлыг илрүүлэх, залруулах боломжийг олгохын зэрэгцээ, аудитын дүгнэлт нь орд газрыг хамгийн оновчтойгоор ашиглах шийдлийн чухал үндэслэл мөн.

Технологийн аудитыг баталгаажуулсан стандартын дагуу мэргэшсэн судалгаа шинжилгээний байгууллага, мэргэжилтэн нар гүйцэтгэх нь мэргэжлийн болон үр дүнгийн итгэл үнэмшлийн өндөр түвшинд явагдах гол нөхцөл болно.

Технологийн аудитын стандарт нь MNS 1-2:2006, ISO/MNS 17025, ISO/MNS 17020 зэрэг үндэсний стандартыг мөрдлөг болгон боловсруулагдсан бөгөөд эрх бүхий байгууллагуудаар хүлээн зөвшөөрөгдөж, баталгаажуулснаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийг хянах үндсэн стандарт болж чадна.

Тухайн стандартын агуулга нь ашигт малтмалын төрлөөс хамаарч өөрчлөгдөх тул дараах төрөлд тохирсон цуврал стандартуудыг боловсруулах нь Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй бүх баяжуулах үйлдвэрүүдийн технологийг бүрэн хянаж, үнэлэх боломжийг бүрдүүлнэ.

- Өнгөт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт (хавсралт 1),
- Үнэт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт,
- Төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт,
- Нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт.

Иймд эдгээр стандартуудыг боловсруулах нь зайлшгүй юм.

<sup>1</sup>- Ц. Туяа. “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ийн Шинжилгээний төв лабораторийн дарга, ашигт малтмалын баяжуулагч инженер, техникийн ухааны доктор, МУ-ын зөвлөх инженер. [res\\_lab@erdenetmc.mn](mailto:res_lab@erdenetmc.mn).

<sup>2</sup>- Ц. Нэргүй. “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ийн Шинжилгээний төв лабораторийн инженер, хими-технологич инженер. [nergui\\_ts@erdenetmc.mn](mailto:nergui_ts@erdenetmc.mn).

## АШИГЛАСАН НОМ, МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

1. Монгол улсын хууль. Газрын хэвлийн тухай хууль. Улаанбаатар. 1988 он
2. Монгол улсын хууль. Төрийн хяналтын тухай хууль. Улаанбаатар. 2003 он.
3. Монгол улсын стандарт. Стандартын бүтэц ба боловсруулах дүрэм MNS 1-2:2006
4. Монгол улсын стандарт. Хяналтын ажил эрхэлдэг төрөл бүрийн байгууллагын ажиллагаанд тавих шаардлага MNS ISO/IEC 17020:2013.
5. Монгол улсын стандарт.  $\tilde{N}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{o}\tilde{u}\tilde{i}\ \tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\ \tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{o}\ \tilde{o}\tilde{i}\tilde{o}\tilde{e}\tilde{d}\tilde{o}\tilde{o}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{u}\tilde{i}\ \tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{o}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{i}\ \tilde{-}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\ \tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{o}$  MNS ISO/IEC 17025:2007.

### Хавсралт 1.

## Өнгөт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт

Ашигт малтмалын төрлөөс хамаарч цуврал стандартуудыг дараалан боловсруулах бөгөөд энэ удаад “Өнгөт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандарт”-ын бүтцийг бүдүүвчээр харуулав.

## Өнгөт металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологид гүйцэтгэх аудитын стандартын бүтэц



## ANALYSES OF RECURRENT CONCENTRATION OF INDUSTRIAL WASTES OF TAYANNUUR ORE CONCENTRATION PLANT

*M.Sc. Erdenenyam Ch*, School of Mining Engineering, MUST

*Ph.D.Altantuya.B* School of Mining Engineering, MUST

**Abstract-** Iron ore of Tayannuur deposit is subject of dry magnetic concentration production process with two: main and refining stages, and three stages of reduction to 3 mm and the iron content of waste is to higher than permitted value. Therefore from plants technology stage were taken mineral and granulation analyses, for every class were made determination of usable content distribution, and was determined effective variance of concentration process flow-sheet. And also were suggested possibility to obtain high quality concentrate, meeting standard requirements by the way of recurrent concentration of dry concentration waste.

### Grounds of subject:

Magnetite granules of Tayannuur deposit is fine granule of has size of 0.06-1mm, and although presents possibility to obtain high quality concentrate with high iron content by the way of concentration by wet magnetic separator after granulating to average size of 0.4-0.5mm, low water resources in this local territory leads to use of dry magnetic concentration method

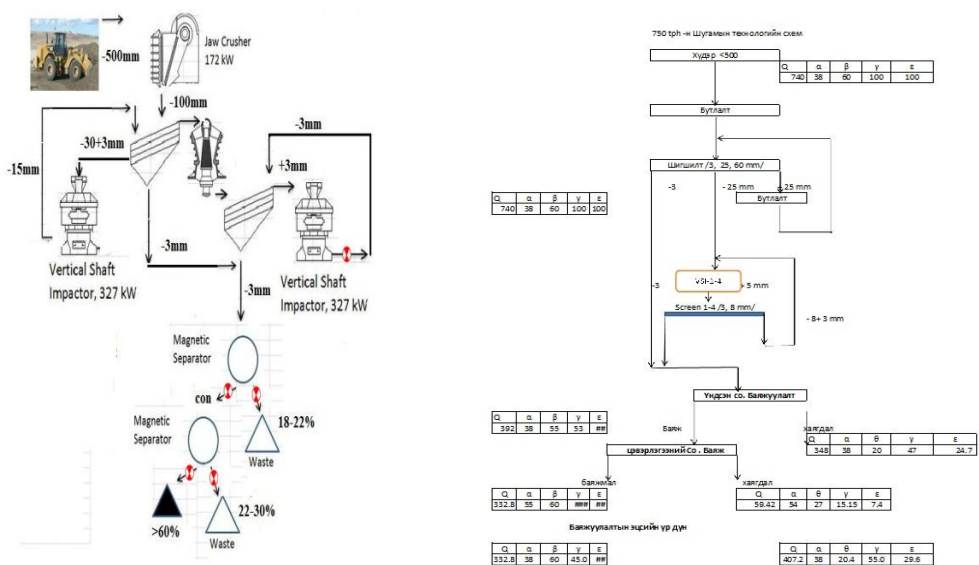


Figure 1. Currents process flow-sheet

Content of concentrate of main concentration of Tayannuur deposit iron ore dry concentration process is 54%, iron content in waste is 23%, content of concentrate of refining concentration is 63%, iron content in waste exceeds permitted level or equal to 35-38%.



### Characteristics of Tayannuur's iron ore

Main mineral of iron ore is Magnetite and its distribution in skarn is 6-28%, in ore – 35-85% and most content or 30-75% located within ore body.

Mineralogical analyses shows:

1. Determination by Atom absorption spectrometer method shows: Fe, Au, S, Mn, Mo, Pb, Zn, As, Co
2. X-ray fluorescent method shows: (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Fe, K<sub>2</sub>O, MgO, Mn, P, S, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>)

Chemical composition of magnetite and rare secondary and sulfide minerals shown in next table.

*Table 1*

#### ***Results mineragraphy of iron ore of Tayannuur mine***

No	Minerals	Specific gravity, g/cm <sup>3</sup>	Chemical equation	Content of Elements of Mineral %			Explanations
				Fe	Cu	C	
1	Magnetite	5,0	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	72,04	-	-	Mineral of primary iron ore
2	Martite	4,8	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70,0	-	-	New mineral that is as a result of forming by the decomposition of the solid solution in magnetite inside.
3	Hydrogoethite	4,3	FeOOH	63,3	-	-	Oxidized iron mineral
4	Pyrite	5,0	FeS <sub>2</sub>	56,0	-	-	Primary iron sulfide
5	Chalcopyrite	4,6	FeCuS <sub>2</sub>	35,0	34,6	-	Primary iron sulfide

6	Graphite	2,2	C	-	-	100,0	New mineral that is formed by the metamorphism.
---	----------	-----	---	---	---	-------	---

Main mineral of ore with industrial importance is magnetite and content of detrimental contaminant of phosphor is relatively low or – 0,01%, sulphur – 0,25-0,4%, arsenic – 0,05g/t, copper – 0,01%, zinc – 0,005%, lead – 0,003-0,0005%.

### Objectives of research work:

Determine effective variance of technology of recurrent concentration of Tayannuur deposit dry magnetic concentration plants waste

### Goal of research work:

- Determination of useful mineral’s distribution in waste granulation classes
- Make tests of technology of recurrent concentration of waste

### Sieve analyses of waste

Samples were taken from main and refining waste products of Tayannuur deposit concentration plant and were made average granulation analyses and technological tests of determining concentration capacity.

For the purposes of determining waste granulation distribution and abatement were made sieve analyses and its results shown in figure.

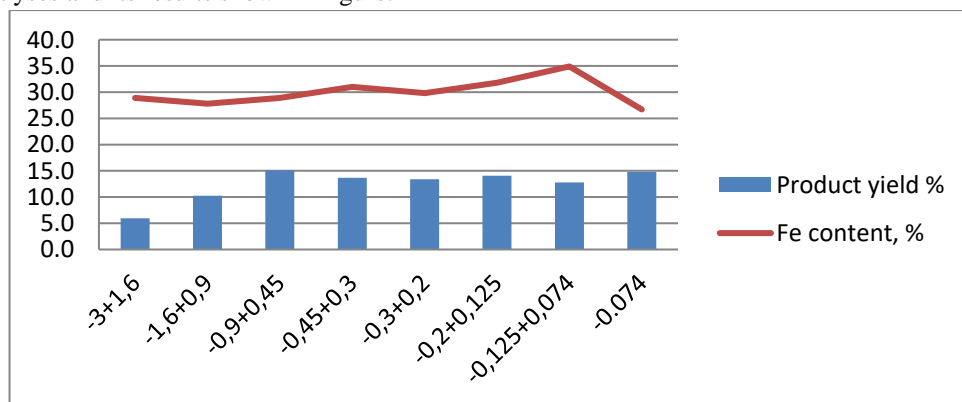


Figure 2. Granulation distribution curve

As we see from results of sieve analyses yield of granulation class of waste products and iron content in every classes are evenly distributed. Therefore magnetite mineral abatement for every classes were determined by XSH-7G microscope with 10x16 magnification.

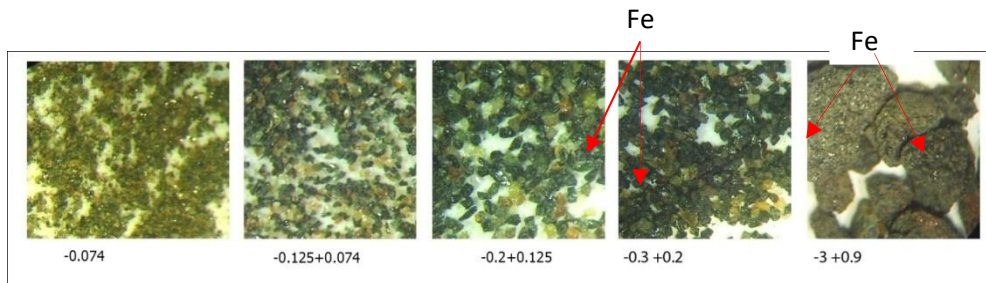


Figure 3. Microscope view of waste samples

Microscope analyses shows that magnetite of  $-3+0.9\text{mm}$ ,  $-0.9+0.3\text{mm}$  are not fully opened and abated and in  $-0.2\text{mm}$  classes are fully abated.

Therefore reasons of high iron content in waste is:

1. In  $+0.3\text{mm}$  magnetite are not fully abated
2. In  $-0.2\text{mm}$  class too fine non-magnetic minerals covers surface of magnetite and lowers its magnetic capabilities

For full releasing of magnetite with fine incrustation from adhered minerals its need to be granulated to proper size.

For the purposes of determining of all and every product classes concentration capability every products were concentrated by dry magnetic separator with  $1.5\text{A}$  magnetic voltage and the results shown in table 3. Results of yield product shows average iron content in waste equal to  $30.04\%$ .

Test scheme shown in Figure 4, product characteristics in Table 3.

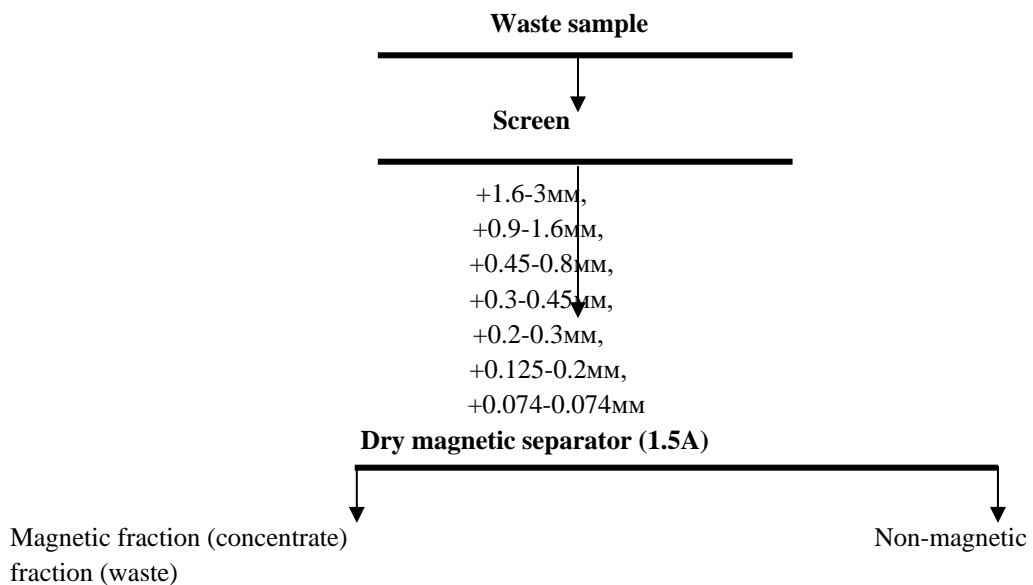


Figure 4. Technological flow-sheet of dry concentration

## Results of dry concentration for all classes

Granulation class	Voltage of magnetic field /Ampere/	Product	Yield		% Fe, content	Metal extraction
			gr	%		
-3 +1.6	1.5A	Magnetic fraction	31	36,9	27,05	34,6
		Non-magnetic fraction	53	63,1	29,95	65,4
		Primary	84	100,0	28,9	100,0
-1.6 +0.9		Magnetic fraction	33	22,8	34,78	28,5
		Non-magnetic fraction	112	77,2	25,76	71,5
		Primary	145	100,0	27,8	100,0
-0.9 +0.45		Magnetic fraction	61	28,4	34,4	33,8
		Non-magnetic fraction	154	71,6	26,72	66,2
		Primary	215	100,0	28,9	100,0
-0.45 +0.3		Magnetic fraction	31	16,1	43,2	22,5
		Non-magnetic fraction	161	83,9	28,64	77,5
		Primary	192	100,0	31,0	100,0
-0.3 +0.2	Magnetic fraction	45	24,2	48	39,0	
	Non-magnetic fraction	141	75,8	24	61,0	
	Primary	186	100,0	29,8	100,0	
-0.2 +0.125	Magnetic fraction	72	36,2	51,22	58,4	
	Non-magnetic fraction	127	63,8	20,72	41,6	
	Primary	199	100,0	31,8	100,0	
-0.125 +0.074	Magnetic fraction	78	45,1	54,74	70,8	
	Non-magnetic	95	54,9	18,57	29,2	

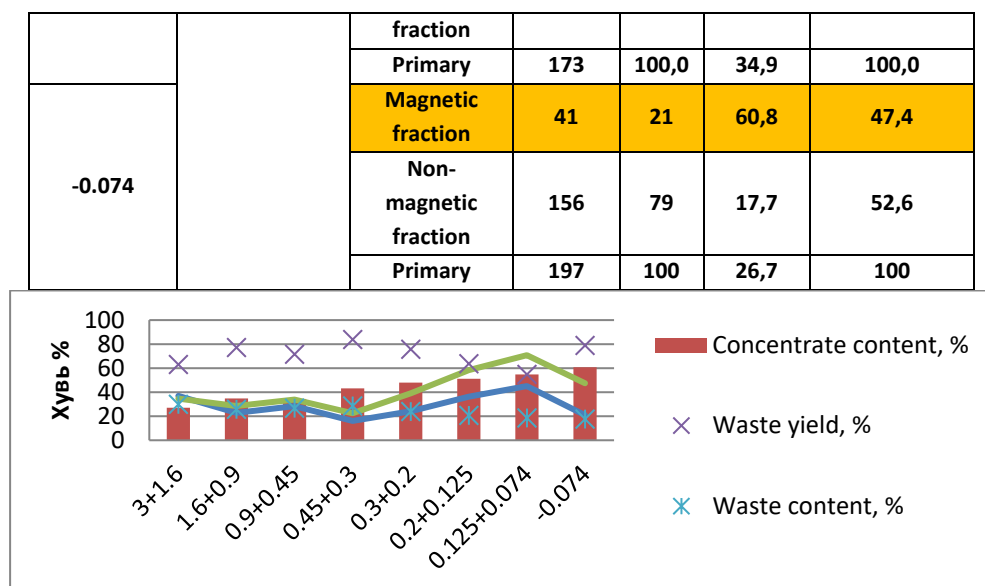


Figure 5. Results of dry concentration 1.5A

Test results shows that magnetite minerals in large granules (-1.6 +0.9mm, -3 +1.6mm, -0,9+0,3m) class are not fully abated and its lowers iron concentrate quality. In fine granules (-0.2 +0.125mm, -0.125 +0,074mm, -0.074) class magnetite minerals are fully abated and in -0.074mm class content of iron concentrate reaches sufficient level.

Tests show necessity of granulation of non-abated classes to size of -0,2mm. In a case of full abatement of useful minerals, non-magnetic minerals in powder dust will be attracted to magnetite surface and lower its concentration capabilities. Therefore separation of non-magnetic dust by air flow distribution and making dry magnetic concentration will bring better results.

### Tests of separation of iron ore waste by air flows

In tests were taken sample of 500 gr wastes with 10% powder dust and separation by air flow separates 70% of all dust.

By tests were determined current separation, yield of large and fine granulated products, and effectiveness of separation. Tests were made for -0,2mm granules class.

Table 3

### Results of separation

Name	500gr sample			
	Powder dust content %	Classified product gr	Waste powder dust	Effectiveness of separation %
Waste	9,4	467	33	70,2
-	8,8	464	36	81,8
0,2mm	9	462	38	84,4

### Mineral separation in test 1

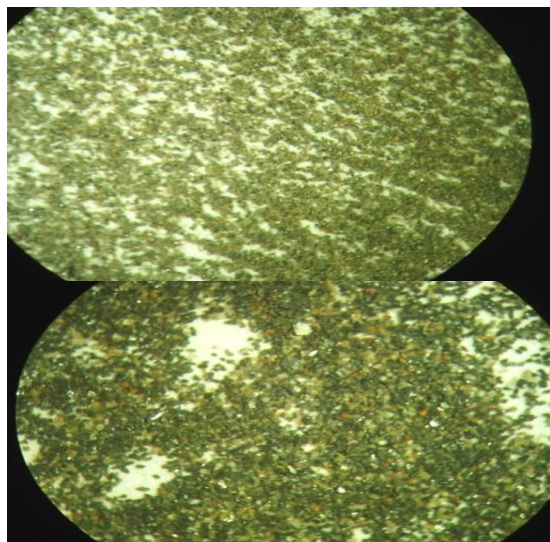
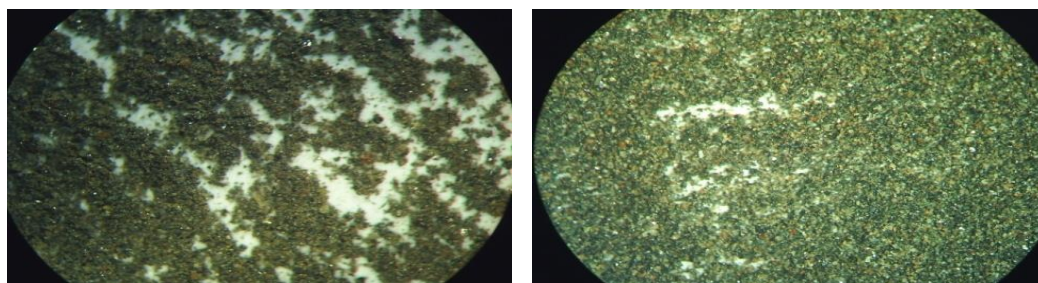


Figure 6. Surface of waste product granules

### Separation after tests



A. Non-magnetic powder dust

B. Useful minerals

Figure 7. Granules classification differences

As seen from test results, effectiveness of dry separation is high and cleaning of useful minerals surface will increase concentration capabilities. In the sequel rises possibility of granulation of

wastes, separation of non-magnetic powder dust by air flow and concentration in dry magnetic separator.

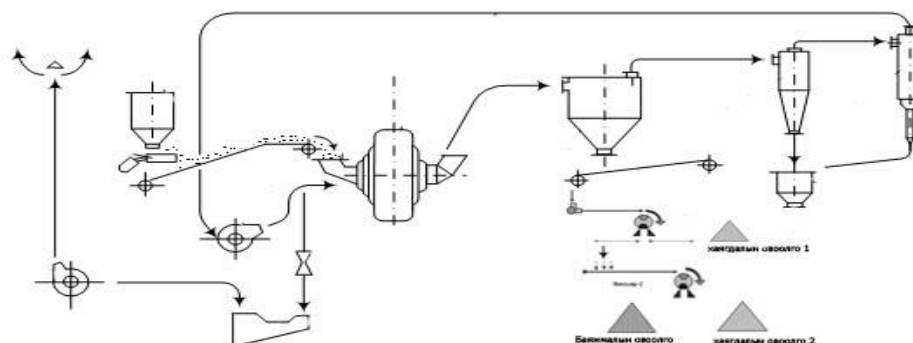


Figure 8. Suggested technological flow-sheet of concentration in dry environment

## Conclusion

1. Useful iron minerals in waste situated in form of granules and in -0,2mm class useful minerals starts to abate. Non-magnetic minerals attracted to magnetite surface and lower its concentration capabilities.
2. Separation of waste by method of air flow and simultaneously use method of dry magnetic concentration will give possibility to increase concentrate quality.
3. By concentration according to suggested technological scheme of concentration in dry environment will give possibility to increase concentrate content to 60-61%, and concentrate yield to 25-30%.

## REFERENCES

1. Tayannuur iron ore concentration research works report Institute of Ecological education, Ulaanbaatar, 2007
2. B.Altantuya "Concentration process modeling and test planning" Ulaanbaatar, 2010
3. "Iron ore in world economy" Current condition and near-term outlook. Mining Journal 2005. №3
4. K.A.Razumov Designing of concentration plants "Nedre" 1970, Moscow
5. Derkach.V.G, Nicolskii D.A "Specifics of foreign magnetite ore concentration plants Mekhnabor. issue 101 1976
6. Iron ore in the world economy "and Condition of the near prospect. in 2005. number 3

## ТӨВӨӨС ЗУГТАХ ХҮЧНИЙ ТҮРЭЛТГҮЙ СЕПАРАТОР ДАХЬ ШИНГЭНИЙ УРСГАЛЫН ХӨДӨЛГӨӨНИЙ ОНОЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Ц.Оюунцэцэг (ШУТИС, УУИС)

### ᠶᠠᠮᠠᠨᠠᠭᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠠᠨ

Сүүлийн үед шороон ба үндсэн ордын хүдэрт агуулагдах (1-0,001) мм -ээс микрон ширхэглэлтэй хүнд эрдсийг төвөөс зугтах хүчний сепаратораар ялган авах боломжтой боллоо. Гэвч одоо хэрэглэгдэж байгаа төвөөс зугтах хүчний сепараторууд нь нарийн тохиргоо шаардагддаг, ус, энергийн зарцуулалт ихтэй, зөвхөн цэвэр ус ашигладаг зэрэг шалтгаанаас болж үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглээг олж чадахгүй байна. Иймд төвөөс зугтах хүчний сепараторын хийцийн болон технологийн шийдлээр дээрх дутагдлуудыг арилгах замаар хэрэглээг нэмэгдүүлэх зорилт тавьж ажилласан юм. Мөн төвөөс зугтах хүчний орчинд эрдсийг ялгарах процессын онолын зүй тогтолд тулгуурлан түрэлтгүй төвөөс зугтах хүчний сепараторын шинэ хийцийг бүтээхэд судалгааны зорилго оршино.

**ᠣᠵᠡᠳᠡᠭᠡᠳᠡ ᠵᠢᠭᠠ:** Куэттийн систем, шингэний хөдөлгөөн, потенциал урсгал

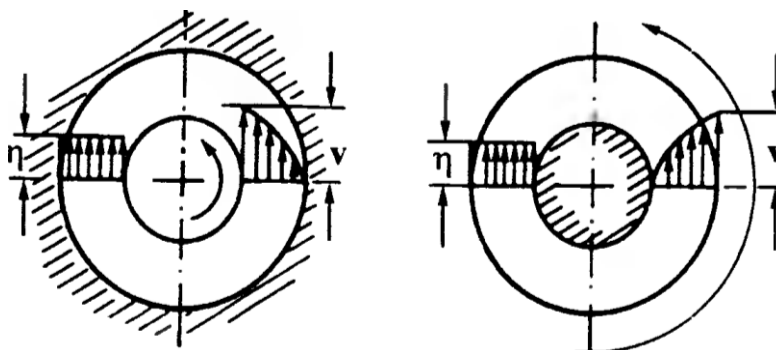
### Үндсэн хэсэг

Төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр ялгах роторын гадна үүсэх шингэний урсгалын хөдөлгөөнийг Куэттийн потенциал урсгалын онолын зүй тогтолыг ашиглан тодорхойлов.

Төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр нэг нь нөгөөгийн дотор эргэх хоёр цилиндрийн ханын дагуу үүсэх шингэний урсгал нь Куэттийн потенциал урсгалын загвараар явагдана. Куэттийн потенциал урсгал нь хоёр хатуу гадаргуугаар хязгаарлагдах орчин дахь шингэний хөдөлгөөн юм [1]. Куэттийн потенциал урсгал нь:

- гаднах цилиндр эргэж, доторх нь хөдөлгөөнгүй (Серлегийн систем);
- гаднах цилиндр нь хөдөлгөөнгүй доторх нь эргэх (Куэттийн систем);
- гаднах доторх цилиндр нь хоёулаа эргэх (Куэттийн систем)

тохиолдлуудыг авч үздэг (1-р зураг).



а) Серлегийн систем

б) Куэттийн систем



1-р зураг. Куэттийн урсгалын хурдны энтюр

Бид цаашид гаднах цилиндр хөдөлгөөнгүй, зөвхөн доторх цилиндр эргэх үеийн тэдгээрийн хоорондох шингэний хөдөлгөөний шинжийг авч үзье.

а. Куэттийн урсгал дахь шингэний хөдөлгөөний тархалт нь дараах тэгшитгэлээр бичигдэнэ:

$$\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dx} = \frac{d^2V}{dy^2}; \quad (1)$$

Энд:  $V$  - урсгалын хурд, м/с;

$\mu$  - шингэний динамик зунгааралтын коэффициент.

Захын нөхцөл нь:  $V|_{y \rightarrow 0} - V|_{y \rightarrow r} = U$ ; байна

Дээрх тэгшитгэлийг интегралчилж шингэний хөдөлгөөний хурдны утгыг тодорхойлбол:

$$V = \frac{y}{h} U - \frac{h^2}{2\mu} \frac{dp}{dx} \frac{y}{h} \left( 1 - \frac{y}{h} \right); \quad \text{болно.} \quad (2)$$

Шингэний даралт "тэг" хүртэл унах үед хурдны тархалт нь шугаман байна [2]:

$$V = \frac{y}{h} U; \quad \text{байна.}$$

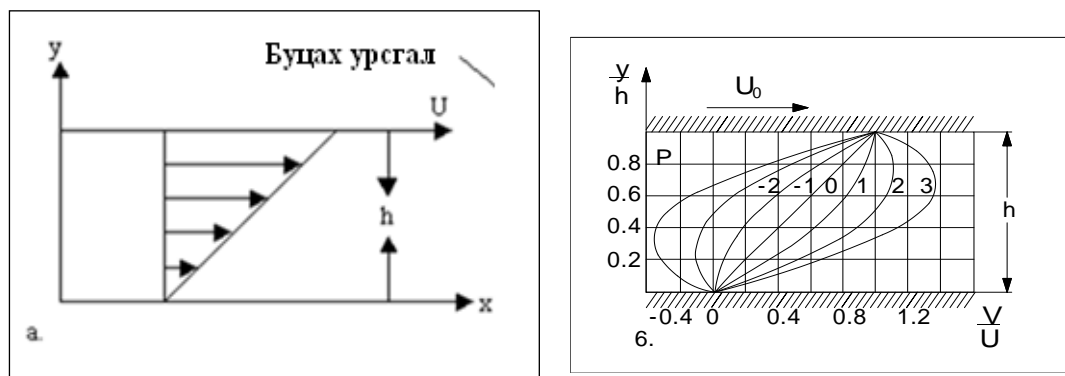
Ийм Куэттийн энгийн урсгалын хурдны тархалт буюу цэвэр хөдөлгөх урсгал гэж нэрлэнэ. Харин шингэний түрэлт буурах үед цилиндрүүдийн хоорондох орон зайд дахин Куэттийн энгийн урсгал үүснэ. Куэттийн урсгалын хурдны тархалтын муруйн хэлбэр нь даралтын градиентээр (нэгжгүй) тодорхойлогдоно:

$$P = \frac{h^2}{2\mu U} \left( -\frac{dp}{dx} \right); \quad (3)$$

$p > 0$  үед даралтын бууралт хананы дээд хэсгийн хөдөлгөөний чиглэлд, нийт өргөний дагуу эерэг байна.

$p < 0$  үед хөндлөн огтлолын зарим хэсгээр хурд сөрөг буюу буцах урсгалтай байна (2-р зураг). Цилиндрийн эргэлтийн хурд өндөр байх үед цилиндрүүдийн хоорондох шингэний урсгалын дундаж хурд нь цилиндрийн эргэлтийн хурдны 1/3-тэй тэнцүү байна[1,3].

$$U_u = \frac{U_m}{3};$$

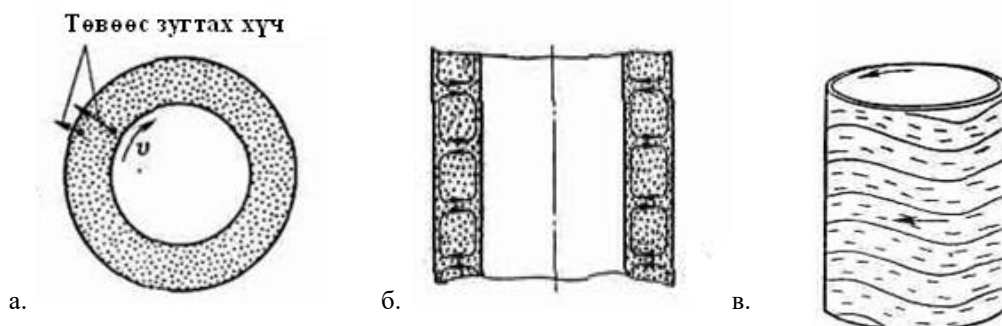


2-р зураг. Хөдөлгөөнгүй ба хөдөлгөөнтэй гадаргуугийн хоорондох шингэний урсгал

Иймд цилиндруудийн хооронд  $V_{ц}$  хурдтай тойрог цагираган шингэний турбулент (Куэттийн потенциал урсгал) урсгал бий болно.

б. Хэрэв дотор талын цилиндрийг аажим хурдасган эргүүлж эхлэхэд онцын өөрчлөлт гарахгүй (3-р зургийн *a*) бөгөөд эргэлтийн хурдыг нэмэгдүүлж төвөөс зугтах хүчний орчинд хүртэл эргүүлэхэд өөрчлөлт гарч эхлэнэ.

Шингэний хуйлрал хэвтээ чиглэлийн дагуу тархаж (3-р зургийн *б*) урсгалын хурд нь нэмэгдэж хөдөлгөөний чиглэл нь гадагш тэмүүлж, төвөөс зугтах хүч нь түлэх даралтаас их болно. Ингэхэд шингэний бүх давхарга нь жигд хөдлөхөд түүний замд нь цилиндрийн гаднах хана саад болно. Иймд шингэний хөдөлгөөн нь циркуляцид орж урсгалын хөндлөн үеүдэд хуваагдана (3-р зургийн *в*). Энэ урсгалын хөндлөн үеүд нь цилиндрийн дээд хэсгээр илүү эрчимтэй үүснэ.



3-р зураг. Куэттийн потенциал урсгалын байдал

а). Хөдөлгөөнгүй цилиндр дотор эргэх цилиндрийн гадна үүсэх урсгал; б) Шингэний урсгалын хөндлөн үеүдийн зүсэлт; в). Шингэний урсгалын хөндлөн үеүд үүссэн байдал.

Цаашид бүх давхаргын бүсүүд долгионсох (3-р зургийн б, в) ба долгион нь цилиндрийн бүх тойроогоор тархана. Цилиндрийн хоорондох шингэний хөдөлгөөний байдлаас ажиглахад 1-рт тогтвортой тогтмол урсгал, 2-рт өөрчлөмтгий, зохицуулах боломжгүй урсгалын олон нийлмэл үеүдээс бүрдэнэ. Иймд хоёр цилиндрийн хоорондох орон зайд үүссэн шингэний чөлөөт хуйларсан урсгалыг эргүүлэн ашиглаж, төвөөс зугтах хүчний сепараторын ялгах роторын ханан дахь олон тооны нүхээр сийрэгжүүлэх даралттай усыг өгнө. Роторын ховилд түрүүлэн тунасан хөнгөн эрдсийг түлхэж, орчныг сийрэгжүүлсэнээр орон зайд хүнд эрдсүүд тунах зарчмаар ялгалтын процесс явагдана.

## ДУГНЭЛТ

Төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр ялгах роторын гадна үүсэх шингэний урсгалын хөдөлгөөнийг Куэттийн потенциал урсгалын онолын зүй тогтолыг ашиглан тодорхойлов. Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй орчинд явагдах процессын Куэттийн потенциал урсгалын онолын зүй тогтолыг ашиглан, ялгах роторын гадна үүсэх урсгалын хурд, түүний эпюрийг тодорхойлох боломжтой.

## ÀÒÈÃËÀÑÀÍ ÎÎ ÕÝÀËÛË

1. А. К. Абрамян, Л. В. Миранцев, А. Ю. Кучмин, “Моделирование течения Куэтта простой жидкости в плоском канале наноразмерной высоты”, (2012), хуудас 3–21 .
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. М.: Наука, 1970. Хуудас 720 .
3. Макуров Л.З., Исследование центробежной сепарации полезных ископаемых в сепараторах с высоким критерием разделения. М.Недра. 1971.

## КАРБОНАТ-ФЛЮОРИТЫН ХУДРИЙН ФЛОТАЦИЛАГДАХ ЧАНАРТ ЖКТМ БА ФЛОТОЛ 7,9 УРВАЛЖУУД БОЛОН БУЛИНГЫН ШИНГЭН ФАЗЫН ШИНЖ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

докторант Ш. Эрдэнэбаатар (ШУТИС, УУИС)

*Хураангуй: В связи с тем, что большая часть легкообогатимых руд Южно-Керуленского района в Хэнтийском и Дорногобиском аймаках отработана, в последние годы остро встал вопрос о создании технологии, позволяющей вовлекать в переработку бедные по содержанию, труднообогатимые руды, с высоким содержанием карбонатов. Основная проблема при переработке карбонатно-флюоритовых руд в обогатительной фабрике ГОК-а Бор-Ундур разделение флюорита и кальцита. Традиционно обогащение кварцево-флюоритовых руд проводилось методом флотации с использованием собирателя рода жирных кислот. В связи с ростом содержания карбонатов в рудах необходимо ненадолго научно обосновать, разработать и реализовать экономически эффективную и*

*отвечающую экологическим требованиям технологию обогащения тонковкрапленных флюоритовых руд с большим содержанием карбонатов месторождений Уруген и Хух дэл. В исследованиях рассмотрены факторы, влияющие на процесс селекции минералов кальцийсодержащей группы, и определена зависимость показателей их разделения от типа выбранного собирателя и характеристики среды. В результате установлено, что наиболее высоким селективными свойствами обладает выбранный реагент флотол 7,9.*

**Түлхүүр үг:** Карбонат-флюоритын хүдэр, ЖКТМ (таллын тосны тосны хүчил), флотол 7,9, үр ашгийн шалгуур.

### Оршил

Бор-Өндөрийн УБУ-ийн баяжуулах фабрикийн баяжуулалтад 34 – 38 %-ийн флюоритын, 0,9 - 1,9 %-ийн кальцитын агуулга бүхий хүдрийг оруулдаг байсан учир карбонатын модуль хамгийн багадаа 17,89 байсан. Харин сүүлийн жилүүдэд Өргөн, Хөх дэлийн карбонат-флюоритын ордуудад их хэмжээний олборлолт явуулж, баяжуулах фабрикт нийлүүлэх болсон, Бор-Өндөрийн кварц-флюоритын ордын олборлолт багассантай холбоотойгоор баяжуулалтад орж буй хүдрийн карбонатын модуль эрс багасахад хүрсэн. Үүнээс үүдэн хөвүүлэн баяжуулалтад хэрэглэгдэж буй ЖКТМ урвалжийн сонгох чанар хангалтгүй болж, баяжмалын технологийн үзүүлэлтүүдийг бууруулж байна.

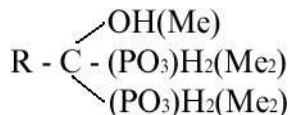
Явуулсан судалгааны гол зорилго нь флюорит, кальцитын эрдсүүдийг хөвүүлэн баяжуулалтаар ялгах ажиллагааны үр дүнд сонгон авсан цуглуулагч урвалжуудын төрөл болон зарцуулалт, хүчиллэг ба шүлтлэг орчин хэрхэн нөлөөлж буйг тодруулах явдал юм.

### Үндсэн хэсэг

Флюорит ба кальцитын хольц дахь эрдсүүдийн флотацилагдах чанарыг тодорхойлох туршилтыг хольц дахь монофракцуудын харьцаа 1:1 байхад, – 0,1 мм хүртэл нунтаглагдсан хүдрийг ашиглан, 50 мл-ийн багтаамжтай лабораторийн хөвүүлэх машинд явуулав. Харилцан адилгүй хүчиллэг ба шүлтлэг орчнуудад явуулсан эрдсүүдийн хөвөх чанарыг тогтоох судалгаанд дараах хоёр урвалжийг сонгон авч ашиглав. Үүнд:

1. ЖКТМ – баяжуулах фабрикт уламжлал болгон ашиглаж буй тосны хүчлийн бүлгийн хөөсрүүлэх чанар бүхий цуглуулагч урвалж.
2. Флотол 7,9 – Идэвхитэй хэсэг нь 1 – оксиалквиден-1, 1 – фосфорын хүчлийн холимгоос бүрдэх цуглуулагч.

Ерөнхий томъёо:



,энд R – нүүрсустөрөгчийн радикал, Me – кали эсвэл натри.

Туршилтуудад орчин тохируулагч болон цуглуулагч урвалжаас өөр урвалжуудыг хэрэглээгүй бөгөөд гарган авсан үзүүлэлтүүдэд бусад хүчин зүйлүүдийн нөлөөллийг оруулахгүйн тулд цэвэрлэх флотацийг явуулаагүй. Туршилтуудаас гарган авсан үр дүнгүүдэд тулгуурлан Хенкок-Лнойкены үр ашгийн шалгуурыг ашиглан баяжуулалтуудын үр ашгийг тодорхойлов.

$$E = \frac{\gamma(\beta-\alpha)}{\alpha(100-\alpha)},$$

энд  $\alpha$  - хүдэр дэх  $\text{CaF}_2$  – ийн агуулга,  $\gamma$  – хөөсөн бүтээгдэхүүний гарц,  $\beta$  – хөөсөн бүтээгдэхүүн дэх  $\text{CaF}_2$  – ийн агуулга.

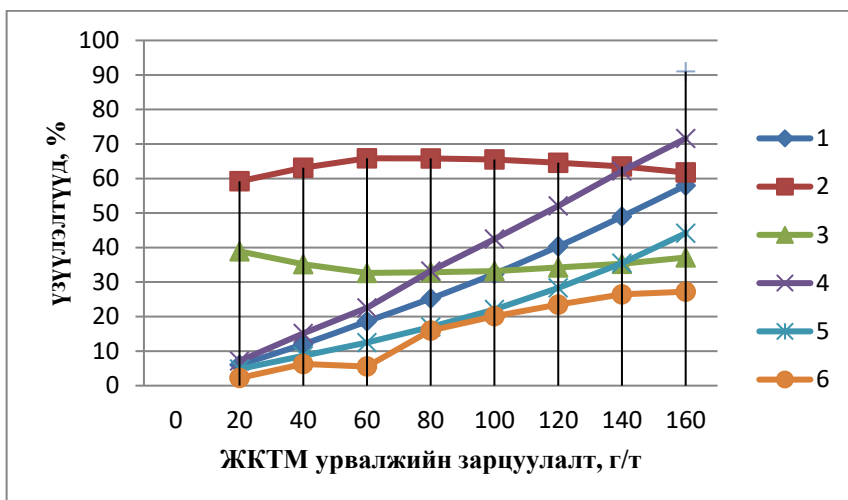
Эрдсүүдийн холимгийг шүлтлэг ба хүчиллэг орчинд ялгах туршилтын үр дүнгүүдийг 1-4 –р хүснэгтэд, графикуудыг 1-4-р зурагт тус тус үзүүлэв.

1-р хүснэгт. Шүлтлэг орчинд ЖКТМ урвалжийг ашиглан явуулсан туршилтын үр дүн

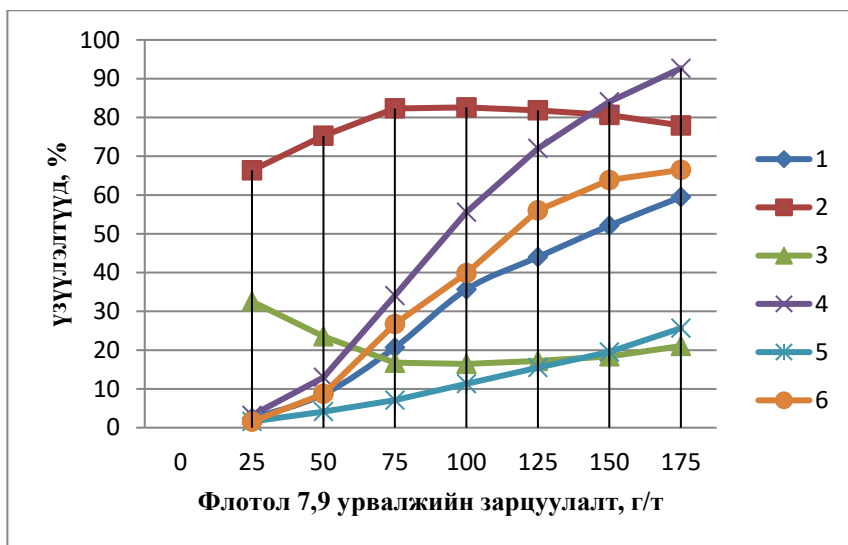
Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %		Авалт, %		$\frac{\text{CaCO}_3}{\text{CaF}_2}$	Үр ашиг, E, %	Туршилтын нөхцөл
		$\text{CaF}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{CaF}_2$	$\text{CaCO}_3$			
Баяжмал 1	6,04	59,19	38,91	7,15	4,82	1:1,52	2,22	- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ – 1,5 кг/т
Баяжмал 2	5,94	67,13	31,37	7,97	3,82	1:2,14		
Баяжмал 1+2	11,98	63,11	35,17	15,12	8,64	1:1,79	6,28	- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ – н холилт – 5 мин
Баяжмал 3	6,65	70,85	28,15	9,42	3,84	1:2,51		
Баяжмал 1-3	18,63	65,86	32,66	22,54	12,48	1:2,01	5,54	- ЖКТМ- н зарцуулалт – 20 г/т хэмжээгээр 8 удаа нэмэгдүүлэх
Баяжмал 4	6,60	65,66	33,44	8,67	4,53	1:1,96		
Баяжмал 1-4	25,23	65,81	32,87	33,21	17,01	1:2,00	15,96	- ЖКТМ- н зарцуулалт – 20 г/т хэмжээгээр 8 удаа нэмэгдүүлэх
Баяжмал 5	7,18	64,44	34,36	9,25	5,06	1:1,88		
Баяжмал 1-5	32,41	65,50	33,19	42,46	22,07	1:1,97	20,10	- ЖКТМ- н зарцуулалт – 20 г/т хэмжээгээр 8 удаа нэмэгдүүлэх
Баяжмал 6	7,92	60,66	38,44	9,61	6,24	1:1,58		
Баяжмал 1-6	40,33	64,55	34,22	52,07	28,31	1:1,89	23,48	- ЖКТМ- н зарцуулалт – 20 г/т хэмжээгээр 8 удаа нэмэгдүүлэх
Баяжмал 7	8,64	58,52	40,28	10,12	7,15	1:1,45		
Баяжмал 1-7	48,97	63,50	35,29	62,19	35,46	1:1,80	26,44	- ЖКТМ- н зарцуулалт – 3 мин
Баяжмал 8	9,01	52,14	47,07	9,40	8,70	1:1,11		
Баяжмал 1-8	57,98	61,74	37,12	71,95	44,16	1:1,66	27,22	- Флотацийн хугацаа – 3 мин-аар 8 удаа
Хоргын бүтээгдэхүүн	42,02	33,81	64,79	28,41	55,84	1:0,52		
Тэжээл	100,00	50,00	48,75	100,0	100,00	1:1		

2-р хүснэгт . Шүлтлэг орчинд Флотол 7,9 урвалжийг ашиглан явуулсан туршилтын үр дүн

Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %		Авалт, %		CaCO3 CaF2	Үр ашиг, E, %	Туршилтын нөхцөл
		CaF <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	CaF <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>			
Баяжмал 1	2,40	66,35	32,56	3,18	1,60	1:2,04	1,56	- Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 1,5 кг/т
Баяжмал 2	6,21	78,79	20,06	9,79	2,55	1:3,93		
Баяжмал 1+2	8,61	75,26	23,54	12,97	4,15	1:3,20	8,72	-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> –н холилт – 5 мин
Баяжмал 3	12,07	87,32	11,90	21,08	2,94	1:7,34		
Баяжмал 1-3	20,68	82,32	16,75	34,05	7,09	1:4,91	26,74	
Баяжмал 4	12,95	83,03	15,95	21,50	4,23	1:5,20		
Баяжмал 1-4	35,63	82,60	16,44	55,55	11,32	1:5,02	39,84	- Флотол 7,9 - н зарцуулалт – 25 г/т
Баяжмал 5	10,36	79,37	19,65	16,45	4,17	1:4,04		
Баяжмал 1-5	43,99	81,83	17,20	72,00	15,49	1:4,76	56,05	хэмжээгээр 7 удаа
Баяжмал 6	8,12	74,14	24,81	12,04	4,13	1:2,99		
Баяжмал 1-6	52,11	80,64	18,38	84,04	19,52	1:4,39	63,86	нэмэгдүүлэх
Баяжмал 7	7,35	58,71	40,06	8,63	6,03	1:1,47		
Баяжмал 1-7	59,46	77,93	21,06	92,67	25,65	1:1,37	66,47	- Флотол 7,9 - н холилт – 3 мин
Хоргын бүтээгдэхүүн	40,54	9,04	89,55	7,33	74,35	1:0,10		
Тэжээл	100,00	50,00	48,75	100,0	100,00	1:1		- Флотацийн хугацаа – 3 мин-аар 7 удаа



1-р зураг. Шүтлэг орчин дахь флюорит ба кальцитын дагнасан флотацййн үзүүлэлтүүд ба ЖКТМ урвалжийн зарцуулалтын хоорондын хамаарал  
 1 - баяжмалын гарц; 2 -  $\text{CaF}_2$ -ын агуулга; 3 -  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга;  
 4 -  $\text{CaF}_2$ -ын авалт; 5 -  $\text{CaCO}_3$ -ын авалт; 6-баяжуулалтын үр ашгийн шалгуур



2-р зураг. Шүтлэг орчин дахь флюорит ба кальцитын дагнасан флотацййн үзүүлэлтүүд ба Флотол 7,9 урвалжийн зарцуулалтын хоорондын хамаарал  
 1- баяжмалын гарц; 2 -  $\text{CaF}_2$ -ын агуулга; 3 -  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга;  
 4 -  $\text{CaF}_2$ -ын авалт; 5 -  $\text{CaCO}_3$ -ын авалт; 6-баяжуулалтын үр ашгийн шалгуур

3-р хүснэгт. Хүчиллэг орчинд ЖКТМ урвалжийг ашиглан явуулсан туршилтын үр дүн

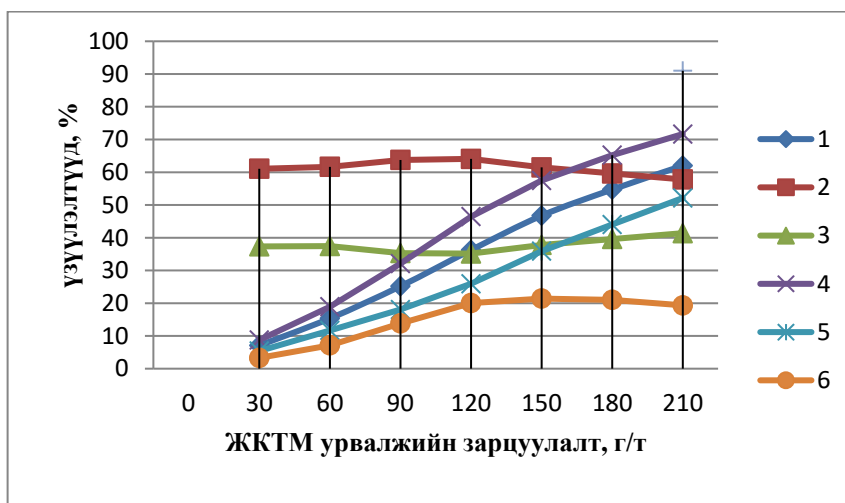
Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %		Авалт, %		$\frac{\text{CaCO}_3}{\text{CaF}_2}$	Үр ашиг, E, %	Туршилтын нөхцөл
		CaF <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	CaF <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>			
Баяжмал 1	7,09	61,07	37,35	8,74	5,38	1:1,65	3,30	Давсны хүчил - HCl – 2 кг/т
Баяжмал 2	8,25	61,64	37,54	10,17	6,30	1:1,64		
Баяжмал 1+2	15,34	61,65	37,45	18,91	11,68	1:1,64	7,14	- HCl –н холилт – 5 мин
Баяжмал 3	9,84	67,04	31,91	13,19	6,38	1:2,10		
Баяжмал 1-3	25,18	63,76	35,29	32,10	18,06	1:1,81	13,84	
Баяжмал 4	11,06	64,82	35,04	14,34	7,88	1:1,85		
Баяжмал 1-4	36,24	64,08	35,15	46,44	25,94	1:1,82	2,04	-ЖКТМ- н зарцуулалт – 30 г/т хэмжээгээр 7 удаа нэмэгдүүлэх
Баяжмал 5	10,50	52,47	46,64	11,02	9,94	1:1,12		
Баяжмал 1-5	46,74	61,47	37,78	57,46	35,88	1:1,63	21,40	
Баяжмал 6	7,98	48,70	50,28	7,77	8,15	1:0,97		
Баяжмал 1-6	54,72	59,61	39,60	65,23	44,03	1:1,50	21,02	
Баяжмал 7	7,28	44,09	54,86	6,42	8,11	1:0,80		
Баяжмал 1-7	62,00	57,79	41,39	71,66	52,14	1:1,40	19,32	- ЖКТМ- н холилт – 3 мин
Хоргын бүтээгдэхүүн	38,00	37,29	61,93	28,34	47,86	1:0,60		
Тэжээл	100,00	50,00	49,20	100,0	100,00	1:1		- Флотацийн хугацаа – 3 мин-аар 7 удаа

4-р хүснэгт. Хүчиллэг орчинд Флотол 7,9 урвалжийг ашиглан явуулсан туршилтын үр дүн

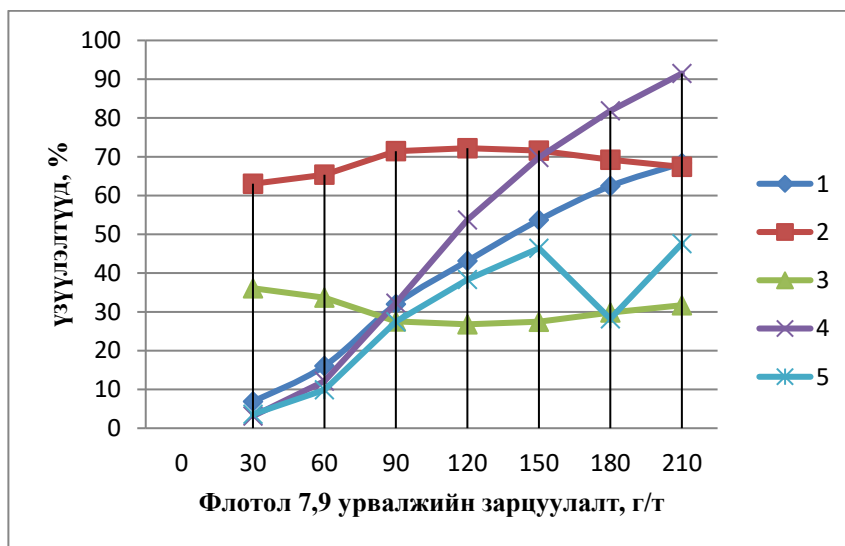
Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %		CaF <sub>2</sub> -н авалт, %	$\frac{\text{CaCO}_3}{\text{CaF}_2}$	үр ашиг, E, %	Туршилтын нөхцөл
		CaF <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>				



Баяжмал 1	6,90	63,03	36,09	3,11	1:1,75	3,60	HCl – 2 кг/т
Баяжмал 2	9,15	67,14	31,84	9,02	1:2,11		
Баяжмал 1+2	16,05	65,37	33,66	12,13	1:2,15	9,88	- HCl –н холилт – 5 мин
Баяжмал 3	15,92	77,56	21,36	20,12	1:1,94		
Баяжмал 1-3	31,97	71,44	27,53	32,25	1:3,63	27,46	- Флото 7,9 - н зарцуулалт – 30 г/т
Баяжмал 4	11,14	74,40	24,65	21,45	1:2,59		
Баяжмал 1-4	43,11	72,21	26,79	53,70	1:3,02	38,34	хэмжээгээр 7 удаа нэмэгдүүлэх
Баяжмал 5	10,57	69,03	30,12	16,10	1:2,70		
Баяжмал 1-5	53,68	71,58	27,45	69,80	1:2,29	46,40	- Флото 7,9 - н холилт – 3 мин
Баяжмал 6	8,76	55,14	44,41	12,04	1:1,24		
Баяжмал 1-6	62,44	69,24	29,83	81,84	1:2,32	48,20	- Флотацийн хугацаа – 3 мин-аар 7 удаа
Баяжмал 7	5,90	47,40	51,64	9,63	1:0,92		
Баяжмал 1-7	68,34	67,39	31,71	91,47	1:2,13	47,60	
Хоргын бүтээгдэхүүн	31,66	12,41	86,54	8,53	1:0,14		
Тэжээл	100,00	49,98	49,97	100,0	1:1		



3-р зураг. Хүчиллэг орчин дахь флюорит ба кальцитын дагнасан флотацийн үзүүлэлтүүд ба ЖКТМ урвалжийн зарцуулалтын хоорондын хамаарал  
1- баяжмалын гарц; 2 - CaF<sub>2</sub>-ын агуулга; 3 - CaCO<sub>3</sub>-ын агуулга;  
4 - CaF<sub>2</sub>-ын авалт; 5 - CaCO<sub>3</sub>-ын авалт; 6-баяжуулалтын үр ашгийн шалгуур



4-р зураг. Хүчиллэг орчин дахь флюорит ба кальцитын дагнасан флотацийн үзүүлэлтүүд ба Флотол 7,9 урвалжийн зарцуулалтын хоорондын хамаарал  
 1- баяжмалын гарц; 2 -  $\text{CaF}_2$ -ын агуулга; 3 -  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга;  
 4 -  $\text{CaF}_2$ -ын авалт; 5 баяжуулалтын үр ашгийн шалгуур

## ДУГНЭЛТ

1. ЖКТМ урвалжийг ашиглан холимгийг ялгахад хүчиллэг болон шүлтлэг орчнуудын аль алинд хөөсөн ба хоргын бүтээгдэхүүнүүдийн эрдсүүдийн агуулга бие биеэсээ давуу бус байна. Эрдсүүдийн хуваагдлын шалгуурын дээд утга хүчиллэг орчинд 21,9 %, шүлтлэг орчинд 27,2 % байгаа нь дагнасан флотацийн хувьд хангалтгүй үзүүлэлтүүд юм. Иймээс ЖКТМ урвалжийг ашиглан холимгийг ялгах нь эрдсүүдийн дагнасан флотацийн хувьд тохиромжгүй.

2. Флотол 7,9 урвалжийг цуглуулагчаар хэрэглэхэд флюоритын сонгогдох чанарыг дээшлүүлэх ба флюорит, кальцитын хольцыг хөөсөн ба хоргын бүтээгдэхүүн болгон хуваах боломжтой болох нь харагдаж байна. Шүлтлэг орчинд хөөсөн бүтээгдэхүүн дэх флюоритын авалт 80 %-иас дээш гарах бөгөөд флюорит ба кальцитын харьцаа 4,39:1 – д хүрч байна. Эрдсийн хуваагдлын шалгуурын утга энэ үед 63,86 % байлаа. Хуваагдлын энэхүү өндөр үр дүн хүчиллэг орчинд хадгалагдан үлдэнэ. Хөөсөн бүтээгдэхүүн дэх флюорит ба кальцитын харьцаа 3,66:1 – д хүрч, флюоритын авалт 90 %-иас дээш гарсан. Энэ үед хуваагдлын шалгуурын утга энэ үед 64,2 % байна. Гэвч дундаж үзүүлэлтүүдийн түвшин шүлтлэг орчинд гарсан үзүүлэлтүүдийнхээс бага зэрэг доогуур байна.

3. Дээрх үзүүлэлтүүдээс харвал флотол 7,9 урвалжийг карбонат-флюоритын хүдрийг баяжуулахад ашиглах бүрэн боломжтой ба шүлтлэг орчинд илүү сайн үйлчилнэ. Цаашдын судалгааг флотол 7,9 урвалжийг ашиглан, шүлтлэг орчинд явуулбал илүү зохимжтой ба флотол 7,9 урвалжийг ашиглан флюорит ба кальцитыг ялгах технологийг үйлдвэрлэлийн нөхцөлд хэрэгжүүлж чадваас тулгамдаж буй асуудлыг бүрэн шийдэх боломжтой.

## НОМ ЗҮЙ

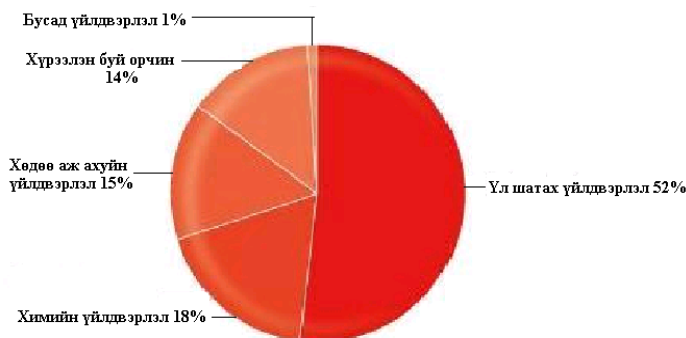
1. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения / А.А. Абрамов. -М.:Недра, 1984.

2. Голов, В.М. Технология обогащения флюоритовых руд, составляющих сырьевую базу Ярославского ГОКа. Аналитический обзор, Тема 695. Предприятие п/я А-1997 / В.М. Голов., А.Н. Недорезов., Н.В. Егоров; Ярославский ГОК, Москва, 1980.
3. Киенко, Л.А. Флотация флюорита из карбонатных руд / Л.А. Киенко, Л.А. Саматова, Г.Ю. Зуев, В.З. Шестовец, Л.Н. Плюснина // Обогащение руд. - 2007. - № 4. - х. 11-14.
4. Обогащение руд. Специальный выпуск. Иркутск. Издательство ИрГТУ.

## МАГНЕЗИТИЙН ХҮДРИЙГ БАЯЖУУЛАХ БОЛОМЖ ХЭТИЙН ТӨЛӨВ

*Магистр Г.Зулзая (ШУТИС, УУИС)*

Магнезитын эрдэс нь шаварлаг хольц, кварц, опал, хальцедон, гематит, гетит зэрэг хольцоос тогтдог. Цельсийн 600-700 градуст улайсдаг ба энэ үед нүүрй хүчлээ алдаж үйрмэг хэлбэртэй болох ба үүнийг каустик магнезит гэнэ. Температурыг ихэсгэж 1500 - 1800 градус болгоход магнезитын молекулын структуурын бүтэц өөрчлөгдөж периклаз болж хувирна. Периклаз нь металлургийн магнезит гэж нэрлэгддэг бөгөөд энэ үнэ цэн бүхий өндөр чанарын галд тэсвэртэй материал юм. Магнезит нь элсэн цөл болон гүн нуурын ёроолд ихээр хуримтлагддаг. Магнезитийг батерей болон нарны энерги хуримтлуулахад, галд тэсвэртэй барилгын материал үйлдвэрлэхэд маш ихээр хэрэглэдэг. Литийн ионоор хийсэн батерей нь 200 Вт/кг байхад магнийн батерей 1500 Вт/кг бүтээмжтэйгээр ажилладаг байна. Устөрөгчөөр 1 гВт энерги хадгалахын тулд 10 м өндөртэй, 1 км өргөнтэй контейнер хэрэгтэй бол магнезитаар 15 м өргөнтэй, 10 м өндөртэй контейнер хэрэгтэй. Магнезитаар энерги хадгалахад аюулгүй, хүчин чадал өндөртэй, удаан хугацаанд хадгалж болох давуу талтай.

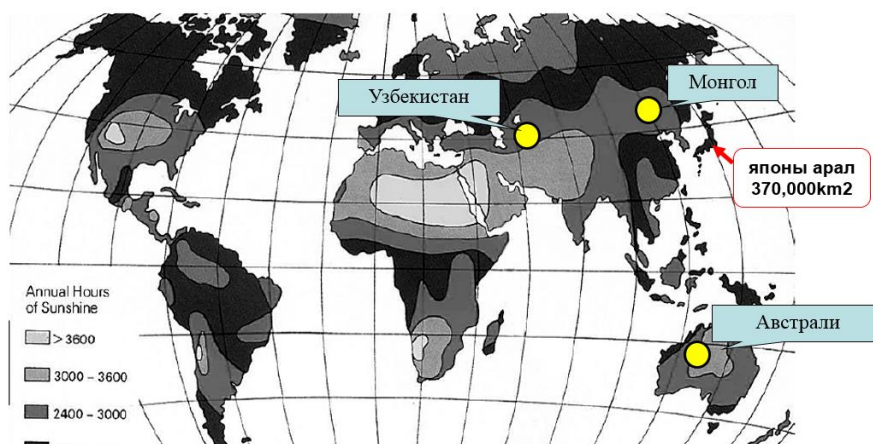


*1-р зураг. Магнезитийн хэрэглээний үзүүлэлт*

Дэлхийн магнезитийн батлагдсан нөөц одоогоор 13 миллиард тонн бөгөөд үүний 92%-г 6 орон бүрдүүлдэг байна. Үүнд

- 1.БНХАУ-26%
- 2.БНСАУ-23%
- 3.ОХУ-21%

- 4.Чех улс-10%
- 5.Австрали -7%
- 6.Бразил -5% тус тус байна



2-р зураг. Магнетитийн үйлдвэрлэл байгуулах боломжтой улсуудын нэр

Монгол орны хувьд Говь-Алтай аймгийн  $\Lambda\eta^{\circ}\text{ia}\acute{o}\acute{e}\acute{a}\acute{a}$ , Тайшир сумын нутагт орших Бидэрийн гол ордын магнетитийн нөөц нь 2478,3мян/тн юм. Бидэрийн гол ордын эрдсийн технологийн шинжилгээний үр дүнг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

1-р хүснэгт

**Эрдсийн технологийн шинжилгээний үр дүн**

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Агуулга %	Талстын хэмжээ, микрон
Магнетит		95-95	0,003-0,03
Доломит		1-2	0,003-,003
Кальцит		1-2	0,003-0,03 мм
Арагонит		1-2	0,009-0,012 мм
Серпентинит		1 ойролцоогоор	0,009-0,010 мм
Цахир		1 ойролцоогоор	
Лимонит		1 ойролцоогоор	
гидромагнетит		-	

Технологийн дээжээс авсан дундаж дээжинд хийсэн химийн шинжилгээний үр дүнг харуулсан.

2-р хүснэгт

**Химийн шинжилгээний үр дүн**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1.27	0.21	0.24	1.32	46.47	0.07	0.54	-	0.046

Бидэрийн голын хүдрийн технологийн дээжийн ширхэглэлийн хамгийн том хэмжээ 130 мм, 50-100 мм хэмжээтэй хүдэр голлосон байна.

Технологийн дээжээс авсан дундаж дээжийн ширхэглэлийн шинжилгээг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

3-р хүснэгт

**Ширхэглэлийн шинжилгээний үр дүн**

№	Ширхэглэлийн ангилал, мм	Гарц %	Дээд анги, %	Доод анги, %
1	+100	8,2	8,2	100,0
2	70-100	22,2	34,4	91,8
3	50-70	22,2	52,6	69,6
4	40-50	10,5	63,1	47,4
5	30-40	7,5	70,6	36,9
6	20-30	6,7	77,3	29,4
7	15-20	3,5	80,8	22,7
8	10-15	2,9	83,7	19,2
9	5-10	4,7	88,4	16,3
10	3-5	2,0	90,4	11,6
11	-3	9,6	100,0	9,6
	нийт	100	-	0

Магнезит<sup>ий</sup> 620–750<sup>о</sup> С хүртэл улайсгахад магнезит<sup>ин</sup> хүдэр задрах үедээ нийт жингийнхээ 51%-г алддаг. Галд тэсвэртэй материал буюу тоосго үйлдвэрлэхэд 90 хувьд нь магнезит шаардлагатай байдаг.

**ДҮГНЭЛТ**

Монгол улс магнезитийг олборлон баяжуулснаар энергийн эх үүсвэртэй болох боломж бий болно. Мөн галд тэсвэртэй барилгын материал үйлдвэрлэх болно. Магнезитийн нөөц нь батлагдсан 1 орд байгаа бөгөөд илрэлц байдлаар судлагдсан 3 орд байна. Магни нь элсэрхэг цөл газар ихээр хуримтлагддаг байна. Иймээс манай орон говийн бүсдээ энергийн эх үүсвэрийг бий болгож болно.

## ЗЭС МОЛИБДЕНИЙ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ЭРЧИМТ ТЕХНОЛОГИ

Ц.Туяа, Ж.Баатархүү “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК

### Хураангуй

Халькопиритийн байгалийн баяжигдах чадвар нь баяжуулах процессын толгой хэсэгт цуглуулагч хэрэглэхгүй зэс ба молибденийг баян агуулгатай авах үндсэн нөхцлийг бүрдүүлж, “зөөлөн” орчинд алкилКх хүчлийн аллилын эфир цуглуулагчаар баяжуулахад металл авалт өсөх боломжтой байна. Энэ асуудлыг шийдэх хүрээнд судалгааны ажлыг “Чаналтгүй” технологийн шат дамжлага бүрийн үзүүлэлтүүдэд дүн шинжилгээ хийж молибдений хаягдаж буй хэлбэрийг тогтоох, Зэсийн анхдагч эрдэс халькопирит болон бусад хүдрийн эрдсүүдийн технологийн онцлогийг тогтоох чиглэлээр гүйцэтгэв. Иймээс “чаналтгүй” технологийг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрийн хэтийн төлөвийг найдвартай хангах асуудал тулгарч, хүдрийн шинж чанарын хувьсалд тохирох зэсийн анхдагч хүдрийг баяжуулах шинэ технологийг онолын болон практик судалгаанд үндэслэн боловсруулсныг толилуулав.

### Оршил

Эрдэнэт үйлдвэр ашиглалтын хугацаанд хүдэр дэх зэсийн агуулга 1.5 дахин буурч, цаашид ордын гүн рүү, зэсийн анхдагч эрдсүүдийн хэмжээ нэмэгдэж, хүдэр дэх зэсийн агуулга буурах зайлшгүй тулгарах геологийн зүй тогтол нь үйлдвэрлэх баяжмалын гарц багасч улмаар эдийн засгийн үр ашигт сөргөөр нөлөөлөх технологийн хүндрэлийг дагуулна.

Тус ордын 1978-2006 онуудад зэс молибдений хүдэр баяжуулсан технологийг үндсэнд нь дараах 2 үе шатад хуваан авч үзэв. Үүнд:

1-р үе шат. 1978-2000 онуудад ажилласан, зэсийн хоёрдогч эрдэс зонхилсон хүдэр боловсруулсан “чаналттай” технологи

2-р үе шат. 2000 оноос хойш ажилласан зэсийн анхдагч эрдэс давамгайлсан хүдэр боловсруулсан “чаналтгүй” технологи.

Дээрх технологиудын өөрчлөлт нь хүдрийн эрдсүүдийн өөрчлөлттэй уялдан шинэчлэж байсан ба сүүлийн 2000-2005 онуудад ажилласан “чаналтгүй” технологи:

-пиритийг сонгон сул үйлчилдэг цуглуулагчдыг хэрэглэн зэс авалтын буурарлтыг тогтвортой түвшинд барьсан ч молибден авалт буурсан;

-өндөр чанартай хам баяжмалыг шохой ихээр хэрэглэн авах болсон нь түүний зарцуулалтыг 25-30% өсгөсөн;

-зэс ба молибдений баяжмалыг салгахад хүхэрт натрийн зарцуулалт нэмэгдсэн зэрэг сул талыг дагуулсан юм.

Иймээс “чаналтгүй” технологийг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрийн хэтийн төлөвийг найдвартай хангах асуудал тулгарч, хүдрийн шинж чанарын хувьсалд тохирох зэсийн анхдагч хүдрийг баяжуулах шинэ технологийг онолын болон практик судалгаанд үндэслэн боловсруулах, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлага нэн тэргүүнд шийдэх зүй ёсны асуудал болсон.

### Судалгаа

1. Флотацийн үндсэн дамжлагуудын 2000-2006 онуудад гүйцэтгэсэн олон тооны сорьцлолтын үр дүнд шинжилгээ хийж, 45-55% зэсийн анхдагч хүдэр баяжуулахад молибден 3 бүтээгдэхүүнд дараах байдлаар хаягдаж буйг тогтоов.(1-р зураг)Үүнд:

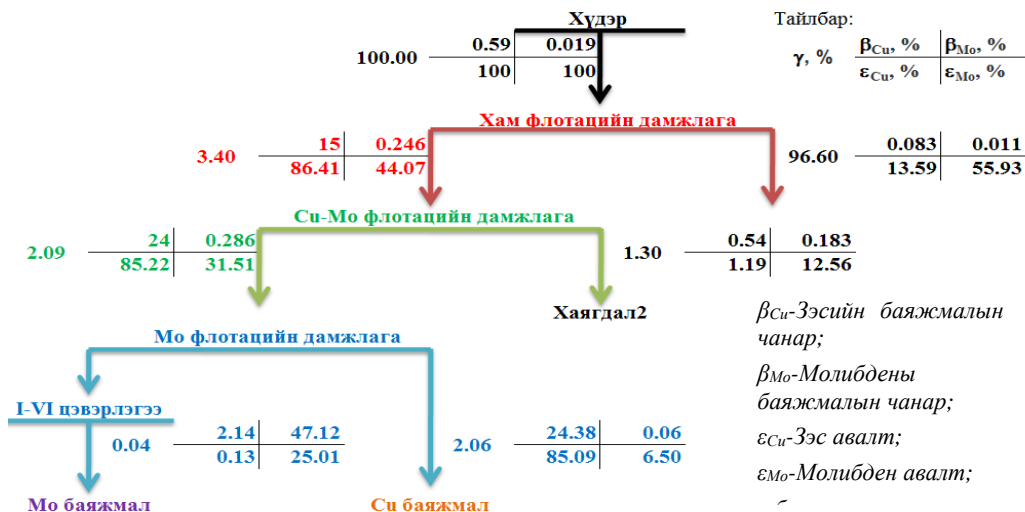
- хам флотацийн хаягдалд (нийт молибдений 55-60%);
- зэс-молибдений флотацийн хаягдалд (10-15%);

- зэсийн баяжмалд (5-7%) .

Молибден, хам флотацийн дамжлагад хамгийн ихээр хаягдаж байгаагаас тус дамжлагыг судалгааны ажлын үндсэн объектоор авав.

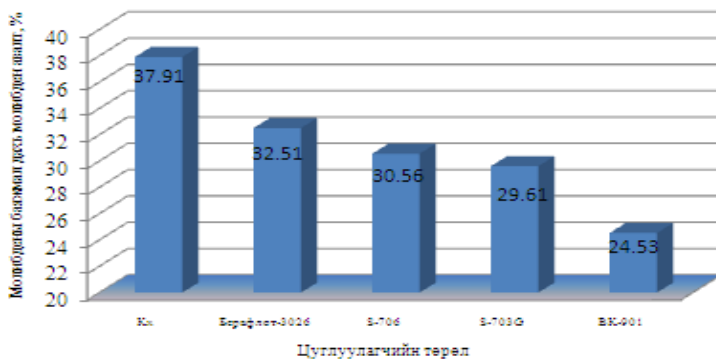
Хам флотацийн дамжлагын балансын бүтээгдэхүүнүүдэд хүдрийн эрдсүүдийн орших хэлбэр, сулралыг тодорхойлох минераграф-петрографийн болон шигшүүрийн шинжилгээ хийж, хүдрийн эрдсүүд хангалттай суларч, флотацийн технологийн горимын шаардлагыг хангасныг тогтоов.

Мөн хаягдлын -74 мкм ангид нийт зэсийн 50.49%, молибдений 67.91%, төмрийн 77.14% орших нь эрдсүүд бүрэн суларсан, цуглуулагчийн оновчтой сонголтод авах боломжтойг гэж үзэв.



1-р зураг. Зэсийн анхдагч хүдэр баяжуулсан “чаналтгүй” технологийн тоо чанарын схем

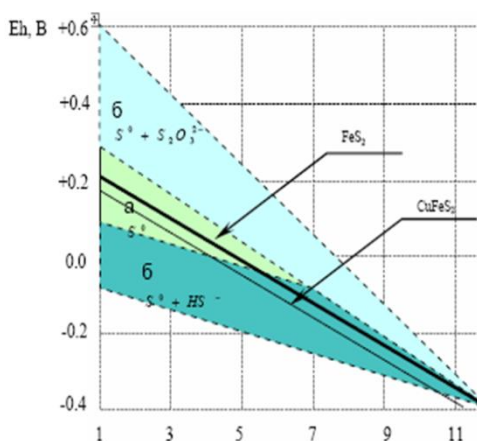
2000-2006 онуудад “чаналтгүй” технологид хэрэглэсэн пиритэд сул үйлчилдэг цуглуулагчид S-703G (АНУ), S706, Берафлот 3026 (ОХУ), ВК-901В (Хятад), Ксантогенат (ОХУ)- н молибден авалтыг 2-р зурагт үзүүлэв. 2005 оноос дагнан түүнийг хэрэглэсэн ВК-901В-д молибден авалт 24,53% -д хүрсэн.



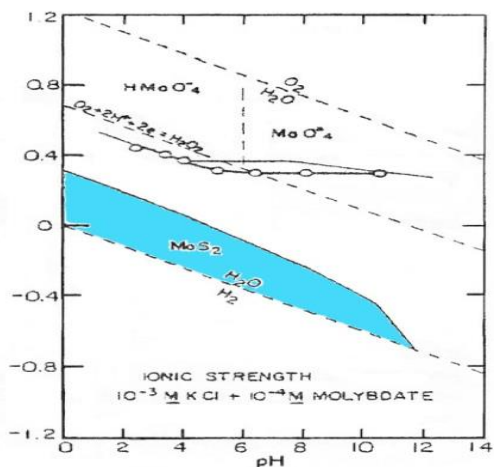
2-р зураг. Цуглуулагчийн төрөл ба молибден авалт (2000-2006 он)

Дээрх цуглуулагчдын физик хими шинж чанарыг харьцуулахад, рН-ийн бага утгад цуглуулагчид молибден авалт харьцангуй өндөртэй ажиллаж, өсөлтөд буурсан зүй тогтолтой байв. Нөгөө талаас пиритийг сонгон дарах хүчтэй цуглуулагчид рН-ийн өндөр орчинд үйлчлэн зэс авах нөхцлийг хангах авч зэс болон молибден авалтын харилцан урвуу хамаарлыг бий болгосон. Иймээс рН-ийн бага утга “зөөлөн” горимд, зэсийн чанар өндөртэй хам баяжмалд молибден авалтыг өсгөх асуудлыг цуглуулагчийг оновчтой сонгох замаар шийдэх нь зүйтэй гэж үзэв.

2. Хам баяжмалд зэс болон молибден авалт хамт өндөр байх цуглуулагчийг сонгох гол үндэслэл нь халькопирит, молибденит эрдсүүдийн гидрофоб шинжээ тогтвортой хадгалах термодинамикийн муж, ИАП-ын оновчтой утгад оршино. Иймээс 3 ба 4-р зургаас молибденит рН-8-10, халькопирит рН-10-11-д флотацлагдах чадвар тогтвортой байхыг тогтоов. Харин пирит шүтлэг орчинд рН-7-оос их утгад гидрофиль болох нь халькопирит, молибденит 2-н идэвхитэй флотацлагдах ИАП-ын 200-400 мВ утгатай давхцана. рН-9-10 утгад Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдрийн эрдсүүдийн флотацлагдах зүй тогтолыг сульфидуудын исэлдэх, исэлдэн ангижрах, байгалийн гидрофоб чанарын онолд үндэслэн судлав.



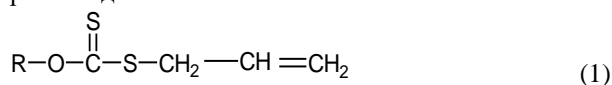
2-р зураг Эрдсийн гадаргууд дан элемент хүхрийн тогтвортой орших термодинамикийн муж



3-р зураг. Молибденитийн гадаргууд молибдат ион болон  $\text{HMoO}_4^-$  үүсэх термодинамикийн муж

Судалгааны үр дүнд үндэслэн, пиритэд сул, халькопирит-пирит, сфалерит-пиритийг салгахад илүү сайн сонгон үйлчлэх, хам флотацийн дамжлагад рН-ийн бага утгад өндөр чанартай ялгах боломж олгох, маш жижиг бүхэллэгтэй эрдсүүдэд флокул үүсгэх чадвартай, дараагийн шатны дамжлагын үр ашигтай ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх чанартай цуглуулагч шаардлагатайг тогтоон, өмнөх цуглуулагчдын найрлагад ороогүй, алкилксантогенатийн хүчлийн аллилийн эфир илүү зохимжтойг тодорхойлсон.

АлкилКх хүчлийн аллилийн эфир, сульфид эрдсүүдэд зориулсан ионоген биш цуглуулагч ба дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.



“Зөөлөн горимд” ажиллах алкилКх хүчлийн аллилын эфирийн бүлгийн бүтээгдэхүүний дээрх онцлог чанарыг халькопиритийн байгалийн флотацийн чадвартай хослуулан



баяжуулах технологи боловсруулах нь өмнө тавигдсан тулгамдсан асуудлыг шийдэх гол үндэслэл болох юм.

“Зөөлөн горимд” ажиллах цуглуулагчийн сонголт, сульфид эрдсүүдийн усанд үл норох чанар, гадаргууд элемент хүхрийн дагнасан давхарга үүсэх байгалийн флотацлагдах чадварын технологид үзүүлэх нөлөөтэй шууд холбоотой тул шинэ цуглуулагчийн үндсэн найрлагад алкилКх хүчлийн алиллилийн эфир ба үнэрт нүүрс-устөрөгчид байхыг тогтоож, оновчтой харьцааны үндсэнд АНУ-н Cytec компани АероМХ төрлийн цуглуулагчийг анх удаа үйлдвэрлэв.

### Туршилт

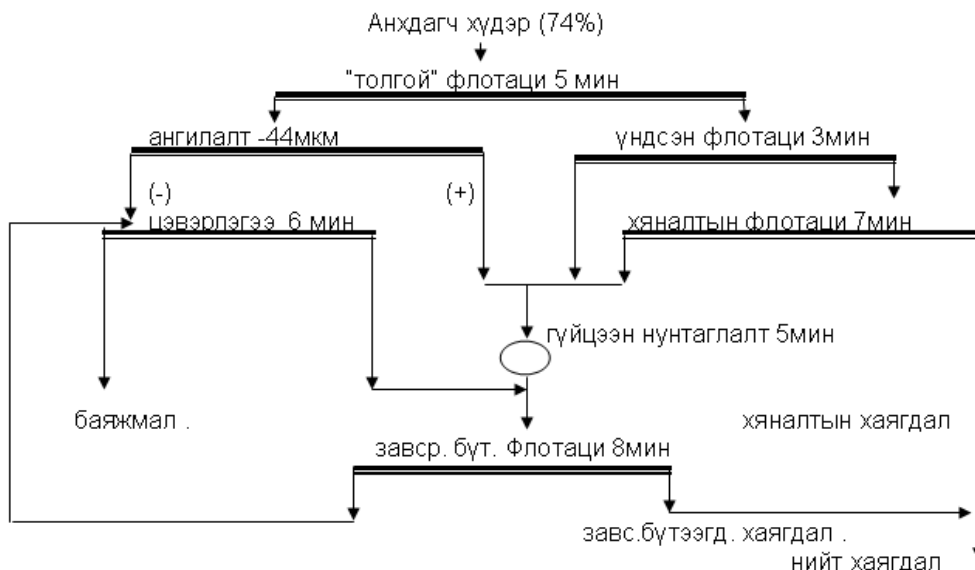
Сульфидуудын байгалийн флотацлагдах чадварын технологид үзүүлэх нөлөөг 74%-ийн анхдагч зэсийн агуулгатай хүдрийн дээжид урвалжийн стандарт горимтой харьцуулан судлав.

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чанарт үндэслэн “толгой” флотацийг цуглуулагчгүй дан хөөсрүүлэгч хэрэглэн 4-р зурагт үзүүлсэн схемээр явуулж, үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

1-р хүснэгт

### Туршилтын үр дүн

Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %			Металл авалт, %		
		Си	Мо	Fe	Си	Мо	Fe
Нийт баяжмал	1,78	26,6	0,43	29,84	84,23	66,08	36,03
Нийт хаягдал	98,22	0,09	0,005	0,96	15,77	33,92	63,97
Анхдагч хүдэр	100,0	0,56	0,012	1,47	100,0	100,0	100,0



4-р зураг. Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадварын нөлөөг тогтоох туршилтын схем

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадвар, цуглуулагчгүй “өлсгөлөн” горимоор процессын толгой хэсэгт баян баяжмал авч, баяжмалын чанарыг өсгөх боломжтойг батлав. Лабораторийн туршилтын үр дүнд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийн Парето оновчтой цэг тодорхойлох замаар математик программчлалын бодлого боловсруулан загварчилж, зэсийн анхдагч эрдэс 70%-иас их хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулав.

Туршилтад авсан дээжийн шинжилгээний дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р хүснэгт

**Судалгааны дээжийн элементийн болон фазын шинжилгээний дүн**

Туршилтын дээж №	Элементийн агуулга, %						Зэсийн тархалт, %		
	Cu	Cu-I	Cu-II	Cu <sub>исэлд</sub>	Mo	Fe	Cu-I	Cu-II	Cu <sub>исэлд</sub>
Хүдэр №4	0.54	0.38	0.14	0.024	0.022	2.97	70.37	25.93	4.44

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадварыг ашиглан цуглуулагчгүй, Na<sub>2</sub>S-ийг хөөсрүүлэгчтэй (МИБК-16г/т) толгой хэсэгт өгч 23.5%-аас дээш зэсийн чанартай баян хэсгийг ялган, үлдсэн металаа үндсэн флотацид цуглуулагч AeroMX өгч гүйцээн авах лабораторийн туршилтыг горимоор, хам флотацийн дамжлагад баталгаажуулах өргөтгөсөн туршилтыг “Canadian Process Technology” компаний “CPT-CFM-12” маркийн хагас үйлдвэрлэлийн төхөөрөмжид СА3-А-009/10 стандартын дагуу явуулав.

Өргөтгөсөн хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгээс, толгой флотацид 25.29%-ийн зэсийн агуулгатай, 57.15%- зэс авалттай хам баяжмалыг авч 1-р цэвэрлэгээний баяжмалтай хамт 2-р шатанд цэвэрлэн 2.02%-ийн гарцтай, 25.05%-ийн зэсийн агуулгатай, 88.98%-ийн зэс, 75%-ийн молибден авалттай хам баяжмал авсан (3-р хүснэгт).

Хам флотацийн дамжлагад 23.5% зэс агуулсан хам баяжмал авах боломж нь туршилтаар батлагдсанаар дараагийн Cu-Mo флотацийн гүйцээх дамжлагагүй, шууд молибдений флотацийн дамжлагад салган зэс болон молибдений товарын баяжмалуудыг үйлдвэрлэх нөхцөл бий болно. Өөрөөр хэлбэл нийт хаягдал дахь металлын алдагдал буурч, товарын баяжмалууд дахь зэс, молибден авалт тус бүр өснө.

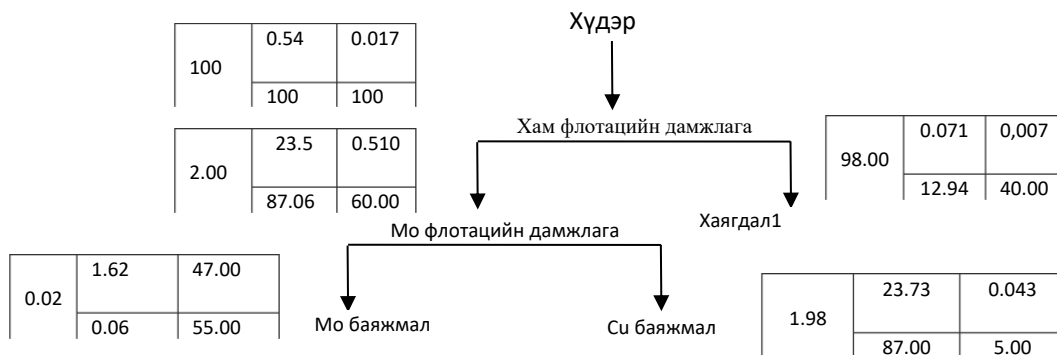
Зэс болон молибдены товарын баяжмалыг авах эрчимт технологийн схем ба металлын балансын тооцоог 5-р зурагт үзүүлэв.

Эрчимт технологийн тооцоогоор зэсийн болон молибдены товарын баяжмалуудыг харгалзан 87% ба 55% металл авалттай авахад баяжмалуудын гарц өнөөгийн түвшингээс буураагүй үр дүн өгч байна. 4-5 өргөтгөсөн хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын балансын бүтээгдэхүүний химийн шинжилгээний дундаж дүнг нэгтгэн технологийн үзүүлэлтийг тооцон үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

3-р хүснэгт

**Химийн шинжилгээгээр тооцсон туршилтын үр дүн**

Бүтээгдэхүүн	γ, %	β <sub>Cu</sub>	ε <sub>Cu</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>
тэжээл	100	0.569	100	0.02	100
Хам баяжмал	2.02	25.05	88.98	0.747	75.51
Эцсийн хаягдал	97.98	0.064	11.02	0.005	24.49



5-р зураг. Эрчимт технологийн схем ба металлын балансын тооцоо

Энэ технологиор, хүдэр дэх ашигт элементүүдийн агуулга багатай (ядуу) хүдэр боловсруулахад баяжмалын чанар буурах болно.

**ДҮГНЭЛТ**

1. Зэсийн анхдагч хүдрийн шинж чанарт тохирох, пиритийг сонгон сул үйлчилдэг цуглуулагчийн үндсэн бүрдлээр алкилКх хүчлийн алилийн эфир болон нефтийн гаралтай үнэрт нүүрст-устөрөгчийн нэгдлийг сонгон хоорондын зохимжит харьцаа байна.
2. Туршилт судалгааны үр дүнд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийн Парето оновчтой цэг тодорхойлох замаар математик программчлалын бодлого боловсруулан загварчилж, зэсийн анхдагч эрдэс 70%-иас их хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулав.
3. Эрчимт технологийг дэлхийн болон өөрийн орны зэс порфирын ижил төстэй ордуудыг ашиглахад хэрэглэнэ.
4. Шинэ AeroMX углуулагчийг полиметаллын сульфидийн хүдэр баяжуулахад хэрэглэх боломжтой.

**ӨӨЛӨӨҮҮҮҮӨӨ ҮЙЦӨАҢНҮА АЙЕІАҢӨІІАӨЕ АЙЕАІӨ СУДАЛГАА**

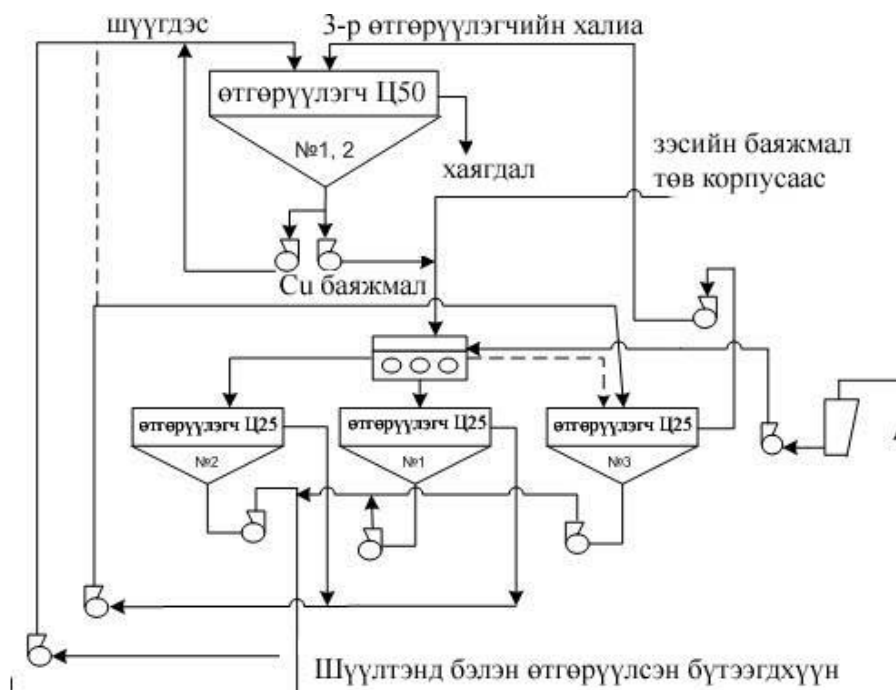
Ц. Туяа, Крамачёва.Н.Ф, М. Гантулга.

“Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК Шинжилгээний төв лаборатори

**1. ҮЙЦӨҮҮӨӨ**

Эрдэнэтийн зэс молибдений орд газрын уул-геологийн нөхцөл хүндэрч, хүдэр дэх зэс, молибдений агуулга жил ирэх бүр буурч байгаа нь үйлдвэрлэлийн үр ашгийг бууруулах үндсэн гол хүндрэл болж буй бөгөөд хүдэр боловсруулах жилийн 0.5-1.0% 35 түүнийд хүргэх нь дээрх асуудлыг шийдвэрлэх нэг чухал арга зам хэмээн үйлдвэрийг хөгжүүлэх хэтийн концепцид тусгасан байдаг. Энэ хүрээнд шат дараатайгаар техник технологийг шинэчлэх, хүч чадлыг өргөтгөх ажил, тухайлбал 0.5-1.0% 0.5-1.0% 0.5-1.0% [7], хаягдлын





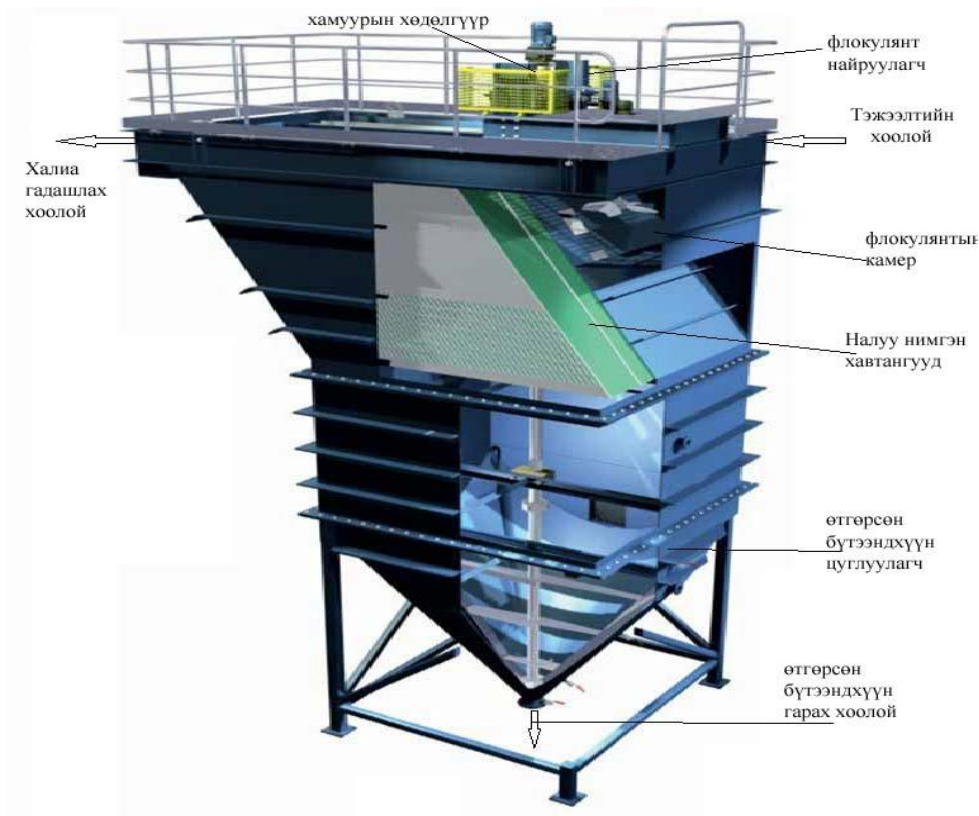
2-р зураг. Өгөгдлийн баазын дүн шинжилгээний өгөгдлийг өөрчлөх баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм

Өгөгдлийн баазын системийн үндсэн зарчмууд, ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм ба өгөгдлийн баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм.

- Өгөгдлийн баазын системийн үндсэн зарчмууд, ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм ба өгөгдлийн баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм.
- Өгөгдлийн баазын системийн үндсэн зарчмууд, ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм ба өгөгдлийн баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм.
- Өгөгдлийн баазын системийн үндсэн зарчмууд, ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм ба өгөгдлийн баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм.
- Өгөгдлийн баазын системийн үндсэн зарчмууд, ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм ба өгөгдлийн баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм.

**6. Өгөгдлийн баазын системийн үндсэн зарчмууд, ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм ба өгөгдлийн баазын системийн ажлын зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан диаграмм.**

Орчин үед уул уурхайн баяжуулах технологид нимгэн хавтант өтгөрүүлэгч өргөн хэрэглээг олж байна. Жишээ нь “Metso” фирмын IPS загварын хавтант өтгөрүүлэгчид юм. (3-р зураг) [5].

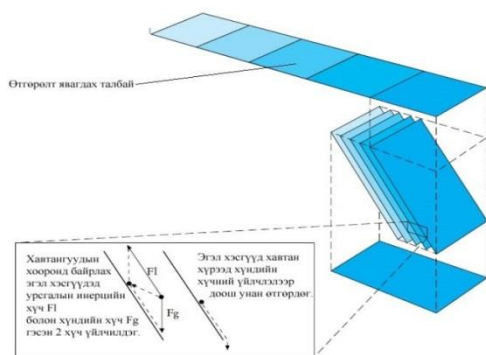


3-р зураг “Metso” фирмын IPS загварын өтгөрүүдэгч

Өтгөрөх процесс явагдах талбайд нимгэн хавтангуудын байрлуулсанаар (дээрээс харсан проекц тул) бага талбай ашиглан, өтгөрүүлэх нэгж гадаргыг ихэсгэсэн байна [5]. (4-р зураг)

Уг иёлгүй хавтанг өтгөрүүлэгч дараах давуу талуудтай. Үүнд:

- Бага хэмжээний талбай эзлэх авч налуу олон тооны хавтангуудын тусламжтайгаар нобөөд туналт үааааао аааадаабоо йууаааааа.
- Туналт нь налуу хавтангуудын хооронд явагддаг тул чөлөөт уналтын зай уламжлалт өтгөрүүлэгчдээнхээс хэд дахин бага тул тунах хурд аааааааааа.
- Флокулянт найруулах камерийн тусламжтайгаар флокулянтын зарцуулалт, агуулгыг нарийн хянах, түүнийг жигд тархаах боломжтой.
- Үйлдвэрийн технологид дасан зохицох чадвартай.г.м[4]



4-р зураг. Өтгөрүүлэлт явагдах талбай.

## 7. Баяжуулах фабрикийн өтгөрүүлэх процессыг сайжруулах санал.

Энэ судалгааны ажлаар өтгөрүүлэх процессыг дараах аргуудаар сайжруулж болно гэж үзлээ. Үүнд:

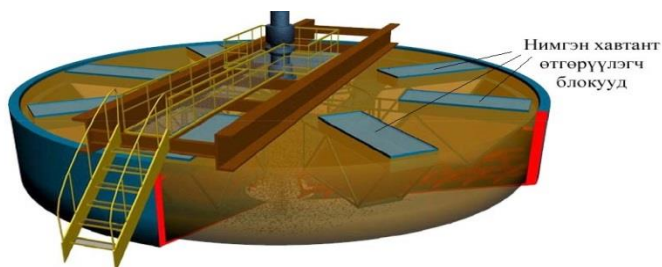
- Шинэ нимгэн хавтанг өтгөрүүлэгчээр (жишээ нь METSO IPS) шүүн хатаах хэсгийн Ö25 маркийн 1-р өтгөрүүлэгчийг сольж, хяналтын 3-р өтгөрүүлэгч болон нунтаглан баяжуулах хэсгийн Ц50 маркийн 1,2-р өтгөрүүлэгчийн ачааллыг бууруулна.

Гэвч энэ аргаар өтгөрүүлэх процессыг дараах аргуудаар сайжруулж болно гэж үзлээ. Үүнд:

- Ашиглагдаж буй уламжлалт Ц25 болон Ц50 маркийн өтгөрүүлэгчдэд нэмэлт илүүдэл блокууд суулган, хосолсон загварын болгон ашиглах нь эдийн засгийн зардал харьцангуй бага, ажлын бүтээмжийг эрс нэмэгдүүлэх давуу талтай. [6]

Эрдэнэт үйлдвэрийн баяжуулах фабрикийн хувьд ашиглагдаж буй өтгөрүүлэгчид нэмэлт блок суурилуулж, хосолсон загварын болгон ашиглах хувилбарыг дэлгэрэнгүй авч үзье.

Ашиглагдаж буй Ö50, Ö25 маркийн өтгөрүүлэгчдийн чаныг ашиглан, периметрийн дагуу нимгэн хавтанг блокуудыг суурилуулахад (5-р зураг) өтгөрүүлэх процесс тэнд явагдана. Харин өтгөрсөн бүтээгдхүүн төвийн дотор уламжлалт өтгөрүүлэгчийн хамуурын тусламжтайгаар гадна дийлж байна. [4]



5-р зураг Хосолсон өтгөрүүлэгч

## 6. Өтгөрүүлэх процессыг сайжруулах санал.

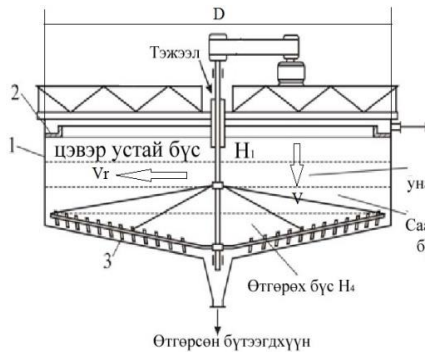
➤ Чөлөөт уналтын зай бага тул туналт явагдах  $\delta < \delta_{\text{н}}$ .  
 Өөрөөр хэлбэл  $\delta < \delta_{\text{н}}$  нь нимгэн хавтанд хүрэх хугацаа, шингэн материал уг хавтангийн доод ирмэгээс дээд үзүүр хүрэх хугацаанаас бага байх хэрэгтэй.

Өөвийн дамжуулгатай өтгөрүүлэгчид тунаах процесс явагдах үндсэн нөхцөл нь

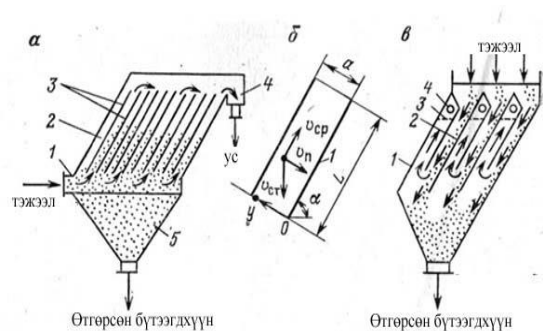
$t_1 > t_2$  буюу өтгөрүүлэгчид орж буй шингэн материал тэжээлийн хоолойноос халианы хоолой хүрэх хугацаа  $t_1$  нь, шингэн дэх хатуу материал тэжээлийн хоолойноос өтгөрүүлэгчийн ёроолд хүрэх хугацаанаас  $t_2$  ямагт их байх юм [7]. (6-р зураг)

Иймд  $\delta < \delta_{\text{н}}$  тунаах процесс явагдах үндсэн нөхцөл нь давтангаас а зайд орших үед  $\delta < \delta_{\text{н}}$  тулд дараах нөхцөл биелэх ёстой. [7] (76-р зураг)

$$\frac{a}{v_n} < \frac{L}{v_{cp}}$$



6-р зураг. Төвийн айаагаар дамжуулах



7-р зураг. Иймд  $\delta < \delta_{\text{н}}$  тунаах процесс явагдах үндсэн нөхцөл нь давтангаас а зайд орших үед  $\delta < \delta_{\text{н}}$  тулд дараах нөхцөл биелэх ёстой.

### Өтгөрүүлэгчийн ерөнхий бүтэц

Өөрөөр хэлбэл үед  $\delta < \delta_{\text{н}}$  нь нимгэн хавтанд хүрэх хугацаа, шингэн материал уг хавтангийн доод ирмэгээс дээд үзүүр хүрэх хугацаанаас бага байх хэрэгтэй.

➤ Өтгөрүүлэх талбай ихэсгэснээр цагийн бүтээмж  $\delta < \delta_{\text{н}}$  нэмэгдэнэ. (8-р зураг).

Өтгөрөх процесс явагдах талбай нь нимгэн хавтангуудын дээрээс харсан проекц байдаг тул бага талбай ашиглан, өтгөрүүлэлт явагдах нэгж гадаргыг ихэсдэг.





## ЗЭС-МОЛИБДЕНЫ ХҮДРИЙН БАЯЖУЛАЛТАНД NSG ФЛОТОРЕАГЕНТИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА

*С. Норжинбадам МУИС, ХХИС, ШМХТТөв,  
Б. Ханджамц ШУА, ЭБТХүрээлэн*

### **Товч утга**

*Манай орны органик гаралтай түүхий эд материалаас ашигт малтмалын хүдрийн баяжуулалтанд хэрэглэх боломжтой, үнэргүй, амархан уурих шинж чанаргүй, хүний биед сөрөг нөлөөгүй, шатамхай чанаргүй флотореагентын шинж чанартай бодисыг гарган авах боломжтойг бидний судалгааны үр дүнгээс ажиглагдаж байна.[1]*

*Дэвшүүлж буй хүдэр баяжуулах технологийн схемээр, зэс-молибдены хүдрийг баяжуулах процесст, NSG ба бусад урвалжуудын орцын харьцааг оновчтой хэмжээгээр авч хэрэглэхэд, импортын цуглуулагч флотореагент Аеро-МХ-ын 38%-ыг, хөөсрүүлэгч урвалж МИБК-ийн орцын 40- 49,39%-ыг болон ВК флотореагентийг хэмнэх боломж байгааг энэхүү судалгааны ажлын дүн харуулж байх бөгөөд уг флотореагентыг хэрэглсэнээр импортын худалдааны гадаад валютын урсгалыг багсгах боломж бүрдэнэ.*

**Түлхүүр үг:** урвалж, цуглуулагч, нано-микрореагент

### **ОРШИЛ**

Монгол орны ойрын ирээдүйн эдийн засгийн үндсэн хөшүүрэг нь ашигт малтмалын олборлолт, боловсруулалтын дэвшилтэт технологи, эцсийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд оршиж байна.

Баяжмалын чанар болон бүтээгдэхүүний нэр төрлөөс болон худалдан авагч орнуудын тухайн үеийн хэрэгцээнээс үүдэн зарим үед Лондонгийн металлын бирж дээр манай бүтээгдэхүүнүүд үнийн эрсдэлд орох магадлал өндөртэй байдаг нь ихэвчлэн бүтээгдэхүүний чанарын шаардлагатай холбоотой байдаг.

Нөгөө талаар хүдрийн баяжуулалтанд хэрэглэдэг өндөр үнэтэй флотореагентүүдийг импортоор авдаг нь бүтээгдэхүүний өөрийн өртгийг нэмэгдүүлж, үйлдвэрийн ашигт ажиллагааг бууруулахаас гадна флотореагентүүдийг үйлдвэрлэдэг технологи нь тухайн фирм, компанийн нууц бөгөөд түүнийг патентын эрхээр хамгаалсан байх ба тэдгээрийн үнэ жилээс жилд өсөн нэмэгдэж байна. Импортын урвалжуудын үнэ, өртгийн огцом өөрчлөлт, нэр төрлийн ялгаанууд (хүдрийн шинж чанараас хамаарч) болон импортын бүтээгдэхүүний нийлүүлэлтийн хугацааны эрсдэлээс болж тасралтгүй ажиллагаатай үйлдвэрлэлд хохирол гарах боломж нээгддэг.[2]

Одоогийн байдлаар, зэс-молибдены ашигт малтмалын ордуудын олон жилийн олборлолт боловсруулалтын явцад харьцангуй хялбар баяжигддаг ашигт эрдсийн нөөц хомсдож улмаар янз бүрийн хугацаа, орон зайд үүсч бий болсон ашигт эрдсийн бүтэц, найрлагийн өөрчлөлтөөс хамаарч уламжлалт аргаар баяжуулах боломжгүй болгож, улмаар хүдэр баяжуулах процесст хүндрэл учруулж байгаагаас тухайн нөхцөл дэх эрдэсүүдэд сонгомол үйлчилгээтэй өндөр үнийн флотореагентүүдийг импортоор авч хэрэглэхээс аргагүйд хүргэж байгаа бөгөөд энэ нь бүтээгдэхүүний өөрийн өртгийг үлэмж хэмжээгээр нэмэгдүүлдэг. [3], [4]

Харин манай орны органик гаралтай түүхий эд материалаас ашигт малтмалын хүдрийн баяжуулалтанд хэргэлэх боломжтой, үнэргүй, амархан уурших шинж чанаргүй, хүний биед сөрөг нөлөөгүй шатамхай чанаргүй флотореагентыг гарган авах боломжтойг бидний судалгааны үр дүн харуулж байна. Энэхүү шинэ нэрийн флотореагентийг хэрэглэх нь импортын худалдааны гадаад валютын урсгалыг багсгах боломж бүрдэнэ.

Нөгөө талаар одоогийн хэрэглэж буй урвалжууд нь шатамхай, хүний биед зарим нэг сөрөг нөлөө үзүүлэх шинж чанартай бөгөөд тухайлбал, АероМХ нь, хурц үнэртэй, амархан ууршдаг, нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийг бүрэн хэргэлэхийг шаарддаг бөгөөд ВК нь, хурц үнэртэй, амархан ууршдаг, шатамхай чанартай, нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийг бүрэн хэргэлэхийг шаарддаг ба МИБК нь хурц үнэртэй, амархан ууршдаг, шатамхай чанартай, нэг бүрийн хамгаалах хэрэгслийг бүрэн хэргэлэхийг шаарддаг, үргэлжийн ажилгаатай салхивчтай өрөөнд хадгалах шаардлага тавигддаг. [3], [4]

Баяжуулах технологийн процесст үзүүлэх NSG флотореагентын нөлөөллийн зүй тогтол нь түүний бүтэц байгууламж, шинж чанартай холбоотой бөгөөд тухайлбал, NSG-ыг байгалийн органик гаралтай түүхий эдээс гарган авсан нийлмэл нэгдэл буюу химийн гүнзгий болвсруулалтаар түүний молекулын бүтэцэд зориуд идэвхитэй функциональ бүлэг суулгасантай холбоотой болно. Үүний мөн чанар нь NSG бодис нь ашигт эрдсийн хатуу биетийн жижиг хэсгийн гадаргууд химийн болон хемосорбцын холбоогоор адсорбцлогдон түүний гадаргууг гидрофоб төрхтэй болгон улмаар тэдгээрийг агаарын гадаргууд адсорбцлогдсон хөөсрүүлэгчид наалдах боломжийг бүрдүүлж өгөх бөгөөд дарагчид бэхлэгдсэн пирит болон хоосон чулуулгыг флотаторын ёроолд живихэд идэвхитэй нөлөө үзүүлж буй судалгааны дүнгээс харвал, NSG ба бусад урвалжуудын орцын өөр хоорондын харьцааг оновчтой хэмжээгээр авч дэвшүүлж буй хүдэр баяжуулах технологийн нөхцөлөөр зэс-молибдены хүдрийг баяжуулвал, импортын цуглуулагч флотореагент Аеро-МХ-ын 38%-ыг, хөөсрүүлэгч урвалж МИБК-ийн орцын 40-49,3%-ыг болон ВК флотореагентийг хэмнэх боломж байгааг харуулж байна.

### **1. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG флотореагентийг хэргэлсэн судалгаа**

Зэс агуулагч 240 гаруй эрдэс байдаг бөгөөд тэдгээрээс гол нь куприт, тенорит, халькозин, малахит, азурит, ковелин, борнит, зэрэг 20 орчим эрдэс байдаг.

**Зэсийн металлогений хойт муж нь:** Орхон, Сэлэнгэ мөрний сав газрын дагуу уртаараа 500 гаруй, өргөнөөрөө 150 км талбайг хамрах ба энэ мужид зэс-порфирын /Эрдэнэтийн-Овоо/, зэст колчеданы /Борц-Уул/, зэст-никелийн /Оюуттолгой/ формицийн төрлийн орд, илэрцүүд байдаг.


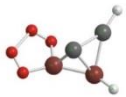
**Зэсийн металлогений төв муж нь:** Монгол улсын зүүн хилээс Баруун-Урт, Дундговийг дайран Шаргын говийн хотгор хүртэл үргэлжилсэн 1000 гаруй км урт, 150-300 км өргөн бүс нутгийг хамарна.

**Зэсийн металлогений өмнөд муж:** Сайншанд орчмоос Аж богдын нуруу хүртэлх 700 гаруй км урт, 150-200 км өргөн талбайг хамарна. Энэ мужид Цагаансуварга, Хөнгөөтийн, Нарийнхүдгийн, Хармагтайн, Дэлгэрэхийн зэсийн зангилааг тогтоосон ба Цагаан суваргын судалгаа харьцангуй сайн судлагджээ.

Манай улсын нутаг дэвсгэрт зэсийн хүдрийн нийт нөөц 3810,8 сая.тн, зэсийн нөөц 15,9 сая.тн, байгаагийн 63,5% буюу 2421,4 сая.тн хүдэр, 68,5% буюу 11,1 сая.тн зэс нь баттай тогтоогдсон.




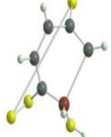




Урьдчилсан сангийн хүдрийн 64,3% /801,9 сая.тн/, зэсийн 71,5% /3268,2 мян.тн/ нь Эрдэнэтийн-Овооны орчимд тогтоогдсон.



5			<p>Ääëàòíñèò [Cu<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>] –øàðíäë ýì àÿäëéí êðëíðàäëë ÷÷ñäýäý äà ò÷÷íëé ÿëääðëúí òýíäýý äà òýëäýð íü ýíç áçð äáéò äà òààà 2 ñì òçðäýä.</p>
---	---	---	---

2 -р хүснэгт

Анхдагч хүдрийн эрдсүүд

1			<p>Халькопирит (CuFeS<sub>2</sub>): Найрлагандаа Cu-34,57%, Fe-30,54%, S-34,9% орно. Мөн хольц байдлаар Ag, Au, Ti ордог. Тетрагональ сингонид талстжина. Байгаль дээр гол төлөв агергатын байдлаар байна.</p>
2			<p>Áíðíèò (Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>) -çýñëéí òí,ðáíäч äч òíëáíäíëòíé ÿðäýñ, äáí ÿðáñëéí ÿëääðëääð ÷÷ñäýä, ñàëëáíòàð, ìèðèò ìäðëíä-, òäëüëíìèðèò áíëíí òäëüëíçëí äà ñàëëäðëèòèòäë äçðýëäýý.</p>
3			<p>Õäëüëíçëí (Cu<sub>2</sub>S) íü òçäýðò ýíç áçðëéí òýíäýýòýé (3-5 ñì) øëäòäýýäý í°è°ä äáëëäääð ìðíëòíò äà 6-7 ñì çóçàáíòäë ñàäëäíòäðóä ÷÷ñäýý.</p>
4			<p>Éíääëëéí (CuS) íü òäëüëíçëíüä áíäáíë äáäà òýíäýýäýýð ìðíëòíí ç°ä áóñ òýëäýð äà òýëääñáí ñàääë ÷÷ñäýýíí, ìèèðíñêíò ò° òëä òäð ò° ò° íá°òýé òäðäääáíä.</p>

Судалгаанд авсан дээж нунтаглалтын хугацааг туршилтууд явуулах замаар сонгов. Сонгосон хугацаагаар нунтагласан дээжийн техникийн үзүүлэлтийг 3-р хүснэгтэд тусгав.

3-р хүснэгт

Судалгаа явуулсан дээжийн ширхэглэлийн шинжилгээний дүн (нунтаглалтын хугацаа 15 минут)

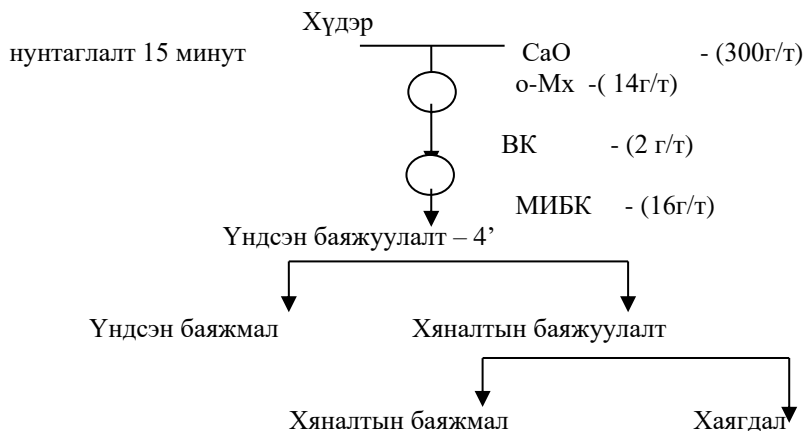
Дээж №322		Бүхэллэгийн ангилал, мм						нийт жин
		0.212	0.15	0.106	0.075	0.045	-0.045	
гарц	г	2.2	11.7	22.3	28.5	26.7	108.6	200.0
	%	1.1	5.9	11.2	14.3	13.4	54.3	100.0

### 1.2. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд импортын флотореагентуудыг хэргэлсэн судалгаа

Бидний судалгаанд авсан дээж нь хүнд баяжилттай хүдэрт тооцогддог бөгөөд ашигт эрдсийн агуулга багатай исэлсэн хүдэр зонхилсон болно. Эрдэнэтийн УБҮйлдвэрт дээрх төрхийн хүдрийн баяжуулалтанд өөрийн өртөг өндөртэй АНУ-ын Аеро-МХ болон Хятад улсын ВК хэмээх зэс-молибдены хүдэрт сонгомол үйлчилгээтэй цуглуулагч флотореагентуудыг импортоор авч хэргэлж байгаагаас гадна хөөсрүүлэгчээр МИБК, орчин тохируулагчаар Ca(OH)<sub>2</sub>-ыг тус тус хэрэглэж байна.[3], [4]

Судалгааг явуулахдаа Эрдэнэтийн УБҮ-ийн үйлдвэрлэлийн лабораторид явуулсан бөгөөд зэс-профирын хүдрийн баяжуулалтанд эх орны түүхий эдээс гарган авсан NSG гадаргуугийн идэвхит бодисын үзүүлэх нөлөөллийг, импортын цуглуулагч урвалжуудын үзүүлэлттэй харьцуулан судалгааг явуулсан болно.

Судалгаа, туршилтын ажлыг явуулахдаа 322-р дээжийг сонгосон бөгөөд энэхүү дээж нь ашигт эрдсийн сульфидын болон исэлдсэн хүдрийг агуулсан дээж байв. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалт явуулах технологийн ерөнхий схемийг 1-р зурагт тусгав.



1-р зураг. Зэс-молибдены хүдрийг импортын флотореагентууд хэргэлж баяжуулсан технологийн ерөнхий схем

4-р хүснэгт

Зэс-молибдены хүдрийг баяжуулсан харьцуулах туршилтын дүн

	Гарц		Агуулга, %			Металл авалт, %		
	г	%	Cu	Mo	Fe	Cu	Mo	Fe
Үндсэн баяжмал	38.00	3.80	12.82	0.401	21.89	84.15	64.10	33.46

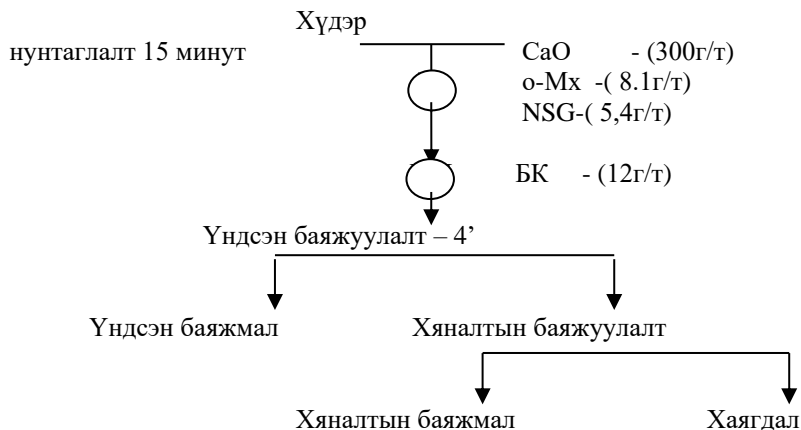
Хяналтын баяжмал	10.80	1.10	4.32	0.350	13.85	8.05	15.90	6.02
Нийт баяжмал	48.80	4.88	11.04	0.39	20.11	<b>92.20</b>	<b>80.00</b>	<b>39.48</b>
Хаягдал	951.0	95.12	0.048	0.005	1.58	7.90	20.00	60.52
Хүдэр	999.80	100.0	0.579	0.024	2.486	100.0	100.0	100.0

Эрдэнэтийн зэс-молибдены ордын нэг тонн баяжуулах материалын 5-7% нь ашигт эрдэс байх ба 93-95% нь хоосон чулуулгаас тогтсон байдаг бөгөөд өөрөөр хэлбэл нэг тонн баяжуулах материалд агуулагдах 5-7%-ын ашигт эрдсийг төрөл бүрийн флотореагентуудыг хэрэглэх замаар баяжуулж зэс-молибдены хам баяжмалыг гарган авдаг болно.

Дээрх харьцуулах туршилтын буюу импортын уламжлалт флотореагентүүдийг хэрэглэсэн судалгааны дүнгээс харахад баяжмалын гарц 4.8%, зэсийн металл авалт 92,2%, молибдены металл авалт 80.0%, баяжмал дахь төмрийн агуулга 39.48% байна.

### I.3. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG -5.4 г/т флотореагент хэргэлсэн судалгаа

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд МИБК-ын орцыг тогтмол 12 г/т-оор авч, харин Аеро-Мх ба NSG флотореагентүүдийн орцын харьцааг өөрчлөх замаар туршилтууд явуулав. Судалгааны дүнг 2-р зураг, 5-р хүснэгтэд тусгав.



2-р зураг. Зэс-молибдены хүдрийг баяжуулахад NSG -5.4 г/т флотореагент хэргэлсэн технологийн схем

Хүдэр баяжуулсан технологийн нөхцөл: pH=10, Аеро-Мх-8.1 г/т, NSG -5.4 г/т, МИБК – 12г/т

5-р хүснэгт

	Гарц	Агуулга, %	Металл авалт, %
--	------	------------	-----------------

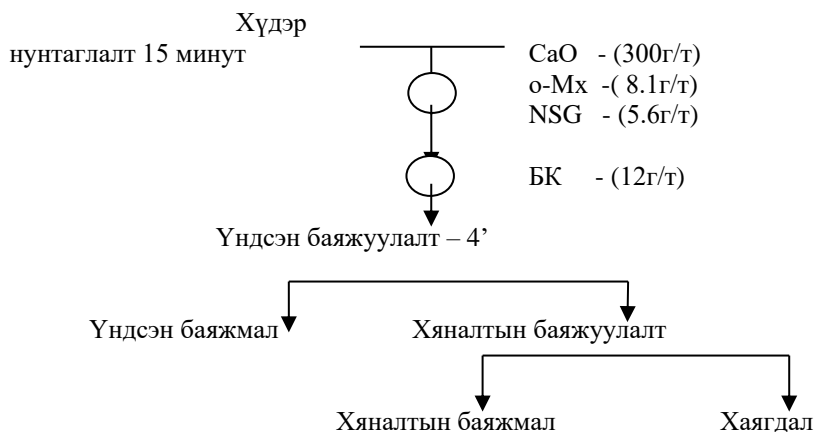
	г	%	Cu	Mo	Fe	Cu	Mo	Fe
Үндсэн баяжмал	30.30	3.03	15.31	0.481	22.56	80.18	62.69	27.33
Хяналтын баяжмал	10.75	1.08	6.21	0.361	14.38	11.54	16.69	6.18
Нийт баяжмал	41.05	4.11	12.93	0.45	20.42	<b>91.71</b>	<b>79.38</b>	<b>33.52</b>
Хаягдал	958.8	95.89	0.05	0.005	1.73	8.29	20.62	66.48
Хүдэр	999.89	100.0	0.579	0.023	2.501	100.0	100.0	100.0

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG флотореагентыг 5.4 г/т орцоор нэмсэн туршилтын дүн

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд, импортын флотореагент МИБК-ыг 49,3%-иар цуглуулагч урвалж Аэро-Мх-ын ердийн орцыг 38%-иар тус тус бага авч, NSG-1 флотореагентыг 5.4 г/т хэргэлэн баяжуулалт явуулсан бөгөөд энэхүү туршилтын баяжмалын гарц 4.11%, зэсийн металл авалт 91.71%, молибдены металл авалт 79.38% байгаа нь харьцуулсан туршилтын зэсийн металл авалт болон молибдены металл авалттай ойроцоо дүн гарсан байна. Харин баяжмал дахь төмрийн агуулга харьцуулах туршилтын төмрийн агуулгаас 6%-иар бага байгаа нь баяжмалын чанар дээшилсэн болохыг харуулж байна.

#### 1.4. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG-(5.6г/т) флотореагент хэргэлсэн судалгаа

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG-(5.6г/т) флотореагент хэргэлсэн судалгааны дүнг 55-р зураг, 84р хүснэгтэд тусгав.



3-р зураг. Зэс-молибдены хүдрийг баяжуулахад NSG - (5.6г/т) хэргэлсэн баяжуулалтын технологийн схем

Хүдэр баяжуулсан технологийн нөхцөл: pH=10, Аэро-Мх-8.4 г/т, NSG - 5.6 г, МИБК - 12 г/т

6-р хүснэгт

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG флотореагентыг 5.6г/т орцоор нэмсэн туршилтын дүн

	Гарц	Агуулга, %	Металл авалт, %
--	------	------------	-----------------



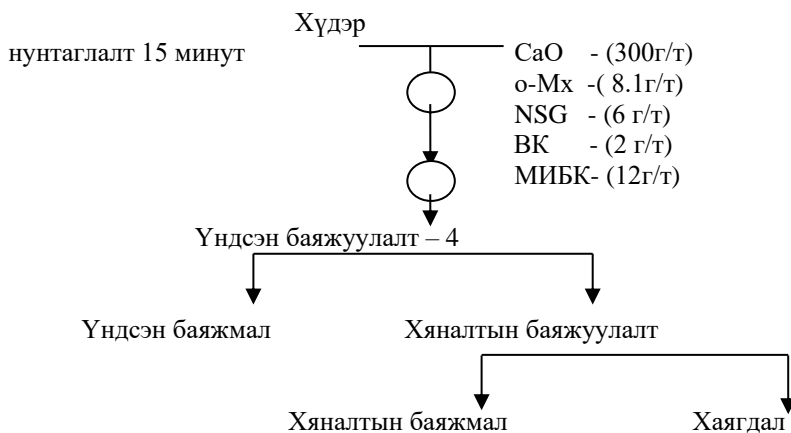
	г	%	Cu	Mo	Fe	Cu	Mo	Fe
Үндсэн баяжмал	32.00	3.21	14.93	0.438	22.20	82.25	60.81	28.18
Хяналтын баяжмал	11.20	1.12	5.20	0.38	14.12	10.03	18.47	6.27
Нийт баяжмал	43.20	4.33	12.41	0.42	20.11	<b>92.27</b>	<b>79.28</b>	<b>34.46</b>
Хаягдал	955.0	95.67	0.047	0.005	1.73	7.73	20.72	65.54
Хүдэр	998.20	100.0	0.582	0.023	2.525	100.0	100.0	100.0

Судалгааны дүнгээс харахад баяжмалын гарц 4.33%, металл авалт 92.27% байгаа нь баяжмалын гарц болон зэс, молибдены металл авалт харьцуулах туршилтын үр дүнтэй ойролцоо байгаа нь Аеро-Мх цуглуулагчийн 38% хүртэлх хувийг, МИБК-ын орцын 40% болон ВК флотореагентийг NSG флотореагентаар орлуулах боломж байж болохыг судалгааны дүн харуулж байна.

Нөгөө талаар NSG флотореагент хэргэлсэн туршилтын баяжмал дахь төмрийн агуулга харьцуулах туршилтын баяжмал дахь төмрийн агуулгаас 5%-иар бага байгаа нь тэрээр баяжмалын чанарыг сайжруулах нөлөөтэйг судалгааны дүн харуулж байна.

### 1.5. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG-(6г/т флотореагент хэргэлсэн судалгаа

Зэс-молибдений хүдрийн баяжуулалтанд NSG-(6г/т) флотореагент хэргэлсэн судалгааны дүнг 4-р зураг, 7-р хүснэгтд тусгав.



4-р зураг. Зэс-молибдены хүдрийг баяжуулах NSG-(6г/т флотореагент хэргэлсэн технологийн схем

Хүдэр баяжуулсан технологийн нөхцөл: рН=10, ВК- 2 г/т, Аеро-Мх-8, 4 г/т, NSG- 6 г/т, МИБК -12 г/т

7-р хүснэгт

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG флотореагентийг 6г/т орцоор нэмсэн туршилтын дүн

	Гарц	Агуулга, %	Металл авалт, %
--	------	------------	-----------------

	г	%	Cu	Mo	Fe	Cu	Mo	Fe
Үндсэн баяжмал	28.30	2.84	16.01	0.538	21.61	78.37	64.96	24.46
Хяналтын баяжмал	8.52	0.85	6.90	0.400	14.22	10.17	14.54	4.84
Нийт баяжмал	36.82	3.69	13.90	0.51	19.90	<b>88.53</b>	<b>79.50</b>	<b>29.30</b>
Хаягдал	960.8	96.31	0.069	0.005	1.84	11.47	20.50	70.70
Хүдэр	997.66	100.0	0.580	0.023	2.507	100.0	100.0	100.0

Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG флотореагентыг бг/т орцоор нэмсэн туршилтын дүнгээс харахад баяжмалын гарц 3.69%, зэсийн металл авалт 88.53% буюу харьцуулсан туршилтын үзүүлэлтээс 3,3%-иар бага байх боловч баяжмал дах төмрийн агуулга, харьцуулсан туршилтын баяжмал дах төмрийн агуулгаас 10%-иар бага байгаа нь баяжмалын чанар сайжирсаныг харуулахаас гадна молибдены металл авалт харьцуулсан туршилтын дүнтэй ойролцоо байгаагаас үзэхэд, NSG ба АероМХ –ын харьцааг оновчтой хэмжээгээр авах шаардлагатайг харуулж байна.

Нөгөө талаар NSG флотореагентийн орцыг нэмэгдүүлэх нь баяжуулалтын процесст сөрөг нөлөөтэй байж болохыг судалгааны дүн харуулж байх ба NSG ба ВК цуглуулагчийг хамт хэрэглэх нь тохиромжтой биш байж болох юм.

Баяжуулах технологийн процесст үзүүлэх NSG флотореагентын нөлөөллийн зүй тогтол нь түүний бүтэц байгууламж, шинж чанараас хамаарах бөгөөд тухайлбал, NSG-ыг байгалийн органик гаралтай түүхий эдээс гарган авсан нийлмэл нэгдэл буюу химийн гүнзгий болвсруулалтаар түүний молекулын бүтэцэд зориуд идэвхитэй функциональ бүлэг суулгасантай холбоотой болно. Үүний мөн чанар нь NSG бодис нь ашигт эрдсийн хатуу биетийн жижиг хэсгийн гадаргууд химийн болон хемосорбцын холбоогоор адсорбцлогдон түүний гадаргууг гидрофоб төрхтэй болгон улмаар тэдгээрийг агаарын гадаргууд адсорбцлогдсон хөөсрүүлэгчид наалдах боломжийг бүрдүүлж өгөх бөгөөд дарагчид бэхлэгдсэн пирит болон хоосон чулуулгыг флотаторын ёроолд живихэд эерэг нөлөөлөл үзүүлж байгаагаас харвал, дэвшүүлж буй технологийн нөхцөлөөр зэс-молибдены хүдрийг баяжуулвал, импортын цуглуулагч флотореагент Аеро-МХ-ын 38%-ыг, хөөсрүүлэгч урвалж МИБК-ийн орцын 49,3%-ыг болон ВК флотореагентийг хэмнэх боломж байгааг туршилт судалгааны дүн харуулж байна.

Ашигт эрдсийг хөвүүлэн баяжуулах процесст NSG үзүүлэх нөлөөллийн мөн чанар нь, баяжигдах масс буюу булинга дах хатуу-шингэн-хийн фазуудын гадаргуугийн заагт туйлширсан усны молекулын зүгширсэн хөдөлгөөний явцад ашигт эрдэсийн хатуу биетийн жижиг хэсгийн гадаргууд тухайн эрдэст сонгомол үйлчилгээтэй цуглуулагч флотореагентийн туйлт болон туйлгүй бүлгүүд цэнэгийн харилцан үйлчлэлийн хуулийн дагуу эрэмбэлэгдэн зүгширэх замаар явагдах физик, химийн адсорбцийн процессоор түүний гадаргууг гидрофоб төрхтэй болгосоны дүнд ашигт эрдсийг хөөсөн үед бэхлэгдэх боломжийг бүрдүүлэхэд оршино.

Өөрөөр хэлбэл, эрдсүүдийн гадаргуу харилцан адилгүй норох чанартай байдаг боловч хөвүүлэн баяжуулах технологийн шаардлагыг хангадгүй болно. Иймээс ашигт эрдсийн гадаргууг гидрофоб төрхтэй болгон хөөсөн үед хуримтлуулах, ашиггүй хэсгийг гидрофиль төрхтэй болгон булингын ёроолд тунааж хаягдалд гаргахын тулд тухайн баяжуулах масс дах эрдсүүдийн физик, химийн шинж чанарт тохирсон төрөл бүрийн сонгомол үйлчилгээтэй химийн урвалжуудыг хүдэр баяжуулах процесст ашигладаг болно.

Нөгөө талаар NSG хөөсрүүлэгч урвалжын тодорхой хувийг хэмнэж байгаа нь түүний нийлмэл нэгдэл болохыг харуулахаас гадна хөөсрүүлэх шинж чанартай функциональ бүлэг агуулдагтай холбоотой бөгөөд тэдгээр нь ус-агаарын нийлсэн гадаргуугийн заагт

хийн гадаргууг бүрхэх замаар адсорбцлогдон агаарын бөмбөлгийн нийлэхийг тогтворшуулж, механик бэхжилтыг сайжруулж, агаарын бөмбөлгийн диспержилтийг ханган түүнийг бүх ашигт эрдэст шүргэлцэх орчинг бий болгоход туслан, аль болох ашигт эрдсийн гадаргууд цуглуулагч урвалжуудын бэхлэгдэх боломжийг хангаж өгөх талтай. Өөрөөр хэлбэл, баяжуулах процесст NSG хөөсрүүлэх чанар нь шингэн-хийн фазуудын гадаргуугийн зааг дээр хөөсрүүлэгч урвалжийн туйлт бүлэг туйлширсан усны диполийн бүлэгтэй холбогдон тодорхой чиглэлд эрэмблэгдэн зүгширдэгтэй холбоотой. Энэ усжсан үе бөмбөлгүүдийг бат бэх болгож, тэдний нийлэх процесст саад болохоос гадна хөөсөн дэх бөмбөлгүүдийн завсраар урсах булингын хурдыг багасган хөөст хэсгийг хамж авахад эерэг нөлөө үзүүлдэгт оршино.

## **ДҮГНЭЛТ**

1. Зэс-молибдены хүдрийг баяжуулалтанд NSG флотореагентыг 5,6г/т ыг хэрэглэхэд, баяжмалын гарц 4.33%, металл авалт 92.27% байгаа нь баяжмалын гарц болон зэс, молибдены металл авалт харьцуулах туршилтын үр дүнтэй ойролцоо байгаа нь Аеро-Мх цуглуулагчийн 38% хүртэлх хувийг, МИБК-ын орцын 40% болон ВК флотореагентыг хэмнэх боломж байж болохыг судалгааны дүн харуулж байна.

2. Зэс-молибдены хүдрийг баяжуулалтанд NSG-1 флотореагентыг 5.4 г/т хэргэлэхэд, импортын МИБК-ын орцыг 49,3%-иар, цуглуулагч урвалж Аеро-МХ-ын ердийн орцыг 38%-иар, ВК цуглуулагч урвалжийг тус тус хэмнэсэн туршилтын дүнгээс харахад, баяжмалын гарц 4.11%, зэсийн металл авалт 91.71%, молибдены металл авалт 79.38% байгаа нь харьцуулсан туршилтын зэсийн металл авалт болон молибдены металл авалттай ойроцоо дүн гарсан бөгөөд баяжмал дахь төмрийн агуулга харьцуулах туршилтын төмрийн агуулгаас 6%-иар бага байгаа нь чанартай баяжмал гарган авч болохыг харуулж байна.

3. Зэс-молибдены хүдрийн баяжуулалтанд NSG флотореагентыг 6г/т орцоор нэмсэн туршилтын дүнгээс харахад баяжмалын гарц 3.69%, зэсийн металл авалт 88.53% буюу харьцуулсан туршилтын үзүүлэлтээс 3,3%-иар бага байх боловч баяжмал дах төмрийн агуулга, харьцуулсан туршилтын баяжмал дах төмрийн агуулгаас 10%-иар бага байгаа нь баяжмалын чанар сайжирсаныг харуулахаас гадна молибдены металл авалт харьцуулсан туршилтын дүнтэй ойролцоо байгаагаас үзэхэд, NSG ба АероМХ –ын харьцааг оновчтой хэмжээгээр авах шаардлагатайг харуулж байна.

Нөгөө талаар NSG флотореагентын орцыг нэмэгдүүлэх нь баяжуулалтын процесст сөрөг нөлөөтэй байж болохыг судалгааны дүн харуулж байх ба NSG ба ВК цуглуулагчийг хамт хэрэглэх нь тохиромжтой биш байж болох юм.

## **АШИГЛАСАН НОМ**

[1]. Норжинбадам,С., Нордов,Э., Алимаа,Ө., Эх орны түүхий эдээс гарган авсан гадаргуусгийн идэвхит бодисын цементийн түүхий эдийн хольцын зутангийн шингэрэлт болон хүдрийн баяжуулалтанд үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа, 2010 он

- [2]. Хан Г.А., Габриелова Л.А., Власова Н.С., Флотационные реагенты и их применение, М., 1986
- [3]. Дамдинсүрэн.Д, Балдан.Ж, Нармандах.Ш, Гансүх.Д, Баяжуулах фабрик урвалжийн хэсэг (2007 он)
- [4]. Цэрэнчимэд.Д, Цэдэв.Г, Оюунсүрэн.П “Эрдэнэтийн-Овоо ордын зэс-молибдены хүдэр баяжуулах технологийн заавар” (2009 он)
- [5]. Мавлет У. нар. Монгол орны эрдэсийн баялаг. 1999он. УБ /77-71х/
- [6]. Даваасамбуу.Д, Лхамсүрэн.Ж, Дамдинжав.Ж , “Эрдэс-элементийн олборлолт үйлдвэрлэл хэрэглээ” 2000 он



**“ХҮРЭН ГОЛ” ОРДЫН ХҮНД БАЯЖИГДАХ НҮҮРСНИЙ ҮНСЛЭГ БУУРУУЛАХ  
ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА**

*Магистр Ч.Эрдэнэням, ШУТИС, УУИС*  
*Профессор Б.Алтантуяа, ШУТИС, УУИС*

**Хураангуй**

Хүрэн гол ордын чулуун нүүрс нь хүнд баяжигдах шинж чанартай бөгөөд түүхий нүүрсний үнслэг 50%-иас их байна. Иймд түүхий нүүрсний механик хольцыг уурхайд дээр анхан шатны боловсруулалт хийж бууруулах боломжийг тодорхойлох судалгаа явуулав.

**Түлхүүр үг:** механик хольц, тархалт, бутлагдал

### Зорилго

Хүрэн гол ордын түүхий нүүрсний үнслэг 50%-иас их бөгөөд түүний ихэнх хэсгийг механик хольц бүрдүүлж байгаа бөгөөд энэ нь хатуулаг ихтэй чулуу, барьцалдаж хатуурсан шавар голлоно. Иймд түүхий нүүрсний механик хольцыг уурхай дээр анхан шатны боловсруулалт хийж бууруулах зайлшгүй шаардлага гарч байна.

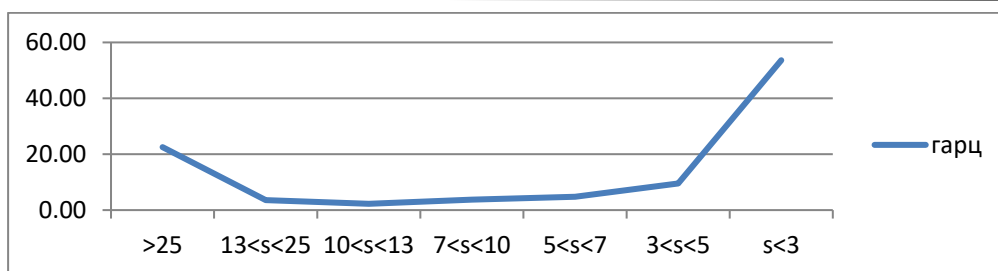
Уг ордын нүүрсийг дараагийн дамжлага руу тээвэрлэхээс өмнө уурхай дээр анхан шатны боловсруулалтанд оруулж механик хольцыг бууруулах технологийн сонголт хийх зорилго тавилаа.

Иймд механик хольцын бүрдэл хэсгүүдийн ялгагдах чадварыг нэмэгдүүлэхийн тулд ширхэглэлийн болон фракцийн тархалт, хатуулаг болон бутрамтгай чанарыг тодорхойлох шаардлагатай.

### 1. Ширхэглэлийн шинжилгээ

Тус ордын нүүрс нь шавар ихтэй, бутрамтгай шинж чанартай тул олборлолт, тээвэрлэлтийн явцад амархан бутарч анхдагч шламын хэмжээ харьцангуй их байна. Нүүрсний үнслэг ширхэглэлийн тархалтыг тодорхойлох зорилгоор 48,49-р цооногын дээжинд ширхэглэлийн шинжилгээг гүйцэтгэж, үр дүнг хүснэгтэнд үзүүлэв.

№	Гүний интервал, м	Ширхэглэлийн хэмжээ, мм	Гарц		1-р хүснэгт Нийлбэр гарц	
			Жин, гр	%	+	-
44	188,4-189,4	+25	631	22,54	53,63	77,46
		-25+13	100	3,57	63,13	73,88
		-13+10	63	2,25	67,88	71,63
		-10+7	105	3,75	71,63	67,88
		-7+5	133	4,75	73,88	63,13
		-5+3	266	9,5	77,46	53,63
		-3	1501	53,63	100	0
		Дүн	2799	100		



1-р зураг. Ширхэглэлийн гарц болон тархалтын муруй

Шигшүүрийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад хүрэн гол ордын олборлолтын нүүрс нь механик хольц болох чулуу, шавар нь ширхэглэлийн ангилалд харьцангуй жигд тархалттай байна. Энэ нь олборлолт тээвэрлэлтийн явцад амархан бутардаг. Хүрэн гол ордын нүүрсний ширхэглэлийн гарц жигд бус, анхдагч нүүрсэнд шламын хэмжээ харьцангуй их буюу -3мм ангийн гарц дунджаар 53,63% байна.

Уг дээжүүдийн 50мм-с дээш ангилалд бул чулуу, бүхэл хатуурсан шавар ихтэй бөгөөд 10мм-с доош ангилалд үйрмэг шавар ихтэй байна.

## 2. Фракцийн шинжилгээ

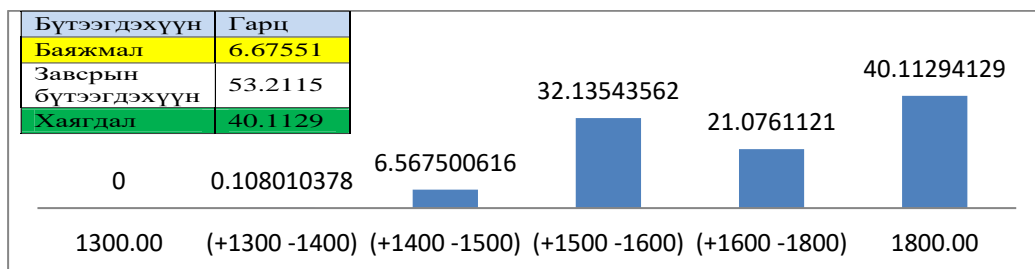
Нүүрсэнд агуулагдах органик бус механик хольцын хэмжээг тэдгээрийн нягтын ялгаан дээр үндэслэн ISO 7936 стандартын дагуу тодорхойлов.

DH-49 44 дээжний фракцийн шинжилгээний дүн

2-р хүснэгт

Фракцуудын нягт	Фракцуудын гарц		Фракцуудын ерөнхий гарц	
	гр	%	Хөвсөн	Живсэн
1300		0		100
(+1300 -1400)	0.092	0.10801	0.108010378	100
(+1400 -1500)	5.594	6.5675	6.675510995	99.89198962
(+1500 -1600)	27.372	32.1354	38.81094662	93.32448901
(+1600 -1800)	17.952	21.0761	59.88705871	61.18905338
1800	34.167	40.1129	100	40.11294129
Дүн	85.177	100		
Үүсмэл шлам	14.823	14.823		
Бүгд	100			





2-р зураг. ДН-49 44 Фракцуудын гарц

Хүнд шингэнээр механик хольц тодорхойлох бүлэг туршилтын үр дүнгээс үзэхэд анхдагч нүүрс нь 1300-1400, 1400-1500 нягттай шингэн дэх бүтээгдэхүүний гарц маш бага 1500-1600, 1600-1800 хооронд буюу завсрын бүтээгдэхүүний гарц өндөр, зарим үеийн хаягдлын гарц өндөр байгаа нь уг ордын нүүрс бүхэлдээ маш хүнд баяжигдах шинж чанартай байна.

### 3. Бад бөх чанар тодорхойлох

Хүрэн гол ордын үеийг тодорхойлох аад аодөөг аааиу үгэд үгэ а-ааеөүа оодөөг аидиа бэ-аеөөүг эеө-еуеүүд үгүдэз, эүүд -аидиуа пресс ПСУ-10, Solidworks програм ашиглан тодорхойлов.

Өадөөдүй аад аодөөг бүүаад үү

$$\sigma_{c/p} = \frac{P}{F} \tag{1}$$

энд: P - ааддөөүг үгээүүд бэ-аүүг [i<sup>1</sup>]

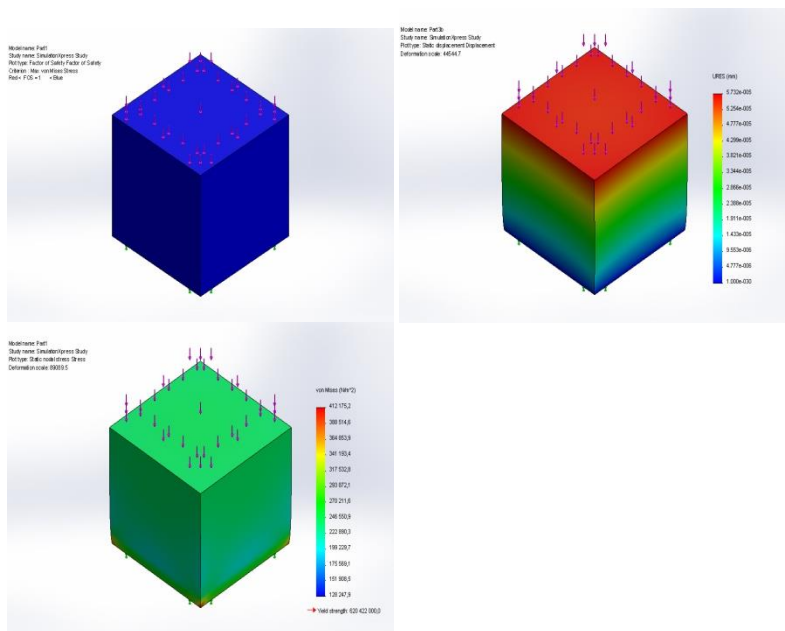
F - ааддөөүг бөиэөүг аидеиүг даеаае [i<sup>2</sup>]

Шахалтын бат бэхийн хязгаар

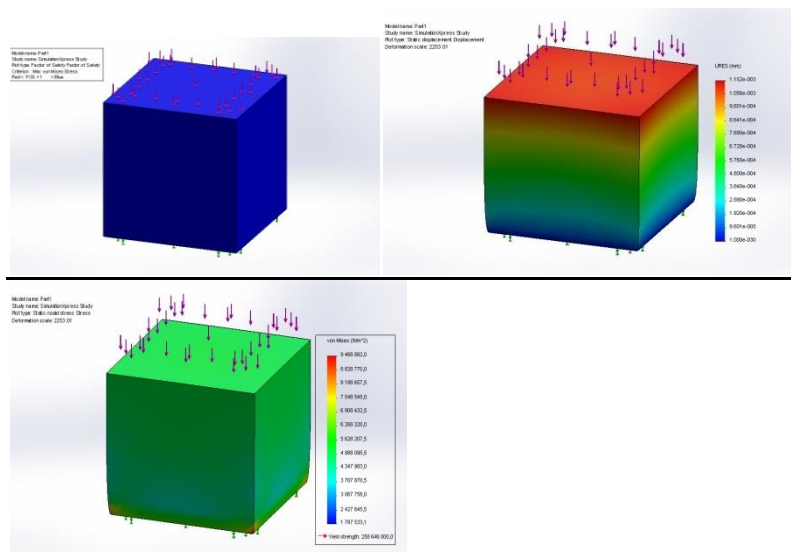
3-р хүснэгт

Материалын нэр	Бат бэхийн хязгаар $\sigma_{\text{нэ}} [\text{Н/м}^2]$
Чулуу	54
Чулуу	42
Нүүрс	7
Нүүрс	8
Шавар	0,6
Шавар	0,75

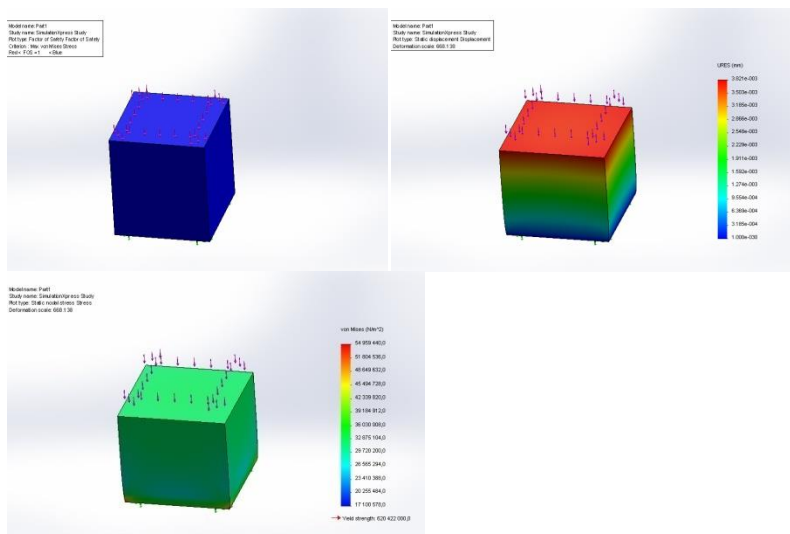
Шахалтын бат бэхийн хязгаарыг Solidworks программ ашиглан загварчлав.



3.1-р зураг. Шавар 150 Н шахах үе



3.2-р зураг. Нүүрс 3170 Н шахах үе



3.3-р зураг. Чулуу 21250 Н шахах үе

### 3.1. Аоддайддаае ÷агад

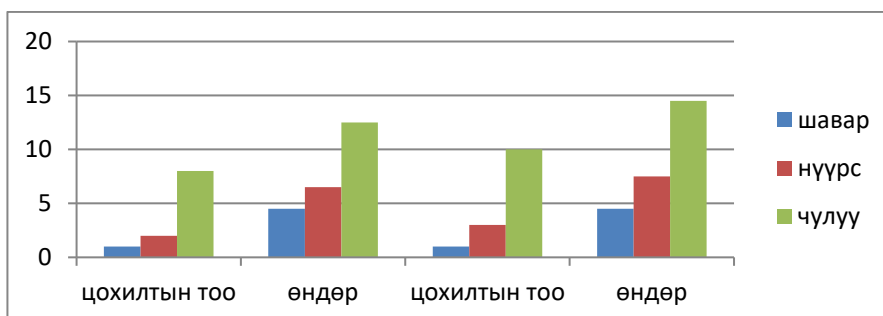
Хүрэн гол ордын үбөөи ÷бөөеаеи аоддайддаае ÷агаднā йауаауоꝑео оүй гаеаддае оуа ааеөдәэяүд үаауо туухайн аргаар стандартын дээж бэлтгэн тодорхойлов [2].

Йададдаеаеи аоддайддаае ÷агаднā 2 еа-и дөддәеа дийддөиē гад°n йаā нī -үд дөддәеаи нидиуи йаауо оꝑддөуө өиддөддөи дийддөиēоов.

Бутрамтгайн чанар

4-р дэгиүд

Материалын нэр	Өиддөддөи өи	Аоддайддаае сүдүаеүе
Чулуу	8	Соддайддаае
Чулуу	10	Соддайддаае
Нүүрс	2	Аоддайддаае
Нүүрс	3	Аоддайддаае
Шавар	1	Ео аоддайддаае
Шавар	1	Ео аоддайддаае



3.4-р зураг. Цохилтын тоо, өндөр

### Дүгнэлт:

1. Нүүрсний +40 мм-ийн ангиллын үнсжилт 70% орчимд хүрч, гарц 31,25-48,1% -ийн хооронд гарч байна. Энэ нь +40 мм-ийн том ангилалын нүүрсэнд ойролцоогоор 70% хувийн хаягдал агуулагдаж байгаа бөгөөд хаягдлын хатуулаг маш өндөр байна (чулууных  $\sigma = 42 - 54 \text{ МПа}$ , хатуурсан шаврынх  $\sigma = 0,6 - 0,75 \text{ МПа}$ ).
2. Мөн -25 мм жижиг ангийн нүүрсэнд 60-85%-ийн хаягдал агуулагдаж байна.
3. Бутрамтгай чанарыг тодорхойлоход уг ордын чулуу нь зóбòàìðãàé, нүүрс нь бóòбàìðãàé, шавар нь иò áòðбàìðãàé ангилалд хамрагдаж байна.
4. Судалгаанаас үзэхэд уг ордын нүүрсийг уурхай дээр эргэлтэт бутлуураар бутлан шавраас нь салгаж дараа нь шигшилтээр чулуу болон шавраас нь ялгах боломжтой.

### Ашигласан материал

1. Ж.Нарангэрэл, Нүүрсний хими, технологийн үндэс, УБ, 2011
2. Августевич И.В. и другие Стандартные методы испытания углей. Классификации углей. - М., 2008. -368 с.,

## ТҮРЭЛТГҮЙ ТӨВӨӨС ЗУГТАХ ХҮЧНИЙ СЕПАРАТОРЫН ЯЛГАЛТЫН ҮР АШГИЙГ НЭМЭГДҮҮЛЭХ БОЛОМЖ

*Магистр Ц.Оюунцэцэг ШУТИС-УУИС*

### Õòãàìãàé

Гравитацийн аргаар ялган авах боломжгүй жижиг (<0,25мм) ширхэглэлтэй алтыг т<sup>о</sup>а<sup>оо</sup>й сòбòàìðãàé òç±íèé сепаратораар 92-99% хүртэл ялган авах боллоо. Төвөөс зугтах хүчний сепараторын ялгах роторын эргэлтийн хурдатгалаар шингэний урсгалын чөлөөт гадаргуугийн геометр хэмжээсийг оновчлон тодорхойлох замаар ялгалтын үр ашгийг нэмэгдүүлнэ.

Òçèòçèð çã: шингэний чөлөөт гадаргуу, эргэлтийн хурдатгал

### Íðèè

Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй сепараторын роторын эргэлтэнд булинга нь тэгш хэмт гурван хэмжээст мушгиа тойрог урсгалын хөдөлгөөнийг үүсгэнэ. Центрифугийн ялгалтын үр ашигт шингэний урсгалын өнцөг хурд, мөхлөгийн гидравлик ширхэглэл, төхөөрөмжийн хүчин чадал зэрэг технологийн хүчин зүйлс нөлөөлөхөөс гадна хүнд металлыг сийрэгжүүлэн тунаахад эргэлтийн хурдатгалыг зөв зохистой оновчтой тогтоох нь чухал нөлөөтэй.

Төвөөс зугтах хүчний сепараторын роторын ханын дагуу эргэлдэх хөдөлгөөний хурдатгалаар үүсэх шингэний урсгалын чөлөөт гадаргуугийн оновчтой хэлбэр хэмжээсийг тогтоосоноор ялгалтын үр ашгийг дээшлүүлнэ.

### ᠶᠠᠮᠠᠨᠠᠳᠠᠭᠤ ᠠᠭᠠᠨᠠᠭᠤ

Баяжуулах төхөөрөмж дэх эрдсийн мөхлөгт үйлчлэх төвөөс зугтах хүч нь хүндийн хүчнээс олон дахин их учир тойрогт шахагч чиглэлээр үйлчилж, шингэний урсгалын хүчийг эрчимжүүлснээр ялгалтын үр ашгийг дээшлүүлнэ. Булингын тойрог хөдөлгөөний явцад эрдсийн мөхлөгт төвөөс зугтах хүч болон хүндийн хүч үйлчилж, ялгалтын бүс руу хүнд металлыг шахан оруулж, хүнд эрдсийг ялгана.

Эрдсийн мөхлөгүүд шингэний албадмал тойрог хөдөлгөөний урсгалд автагдах роторын хананы дагуу параболоид мушгиа урсгалыг үүсгэнэ. Төвөөс зугтах хүчний албадмал тойрог хөдөлгөөний үйлчлэлд үүсэх шингэний чөлөөт гадаргуугийн хэлбэр хэмжээс (1) тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ[1,2].

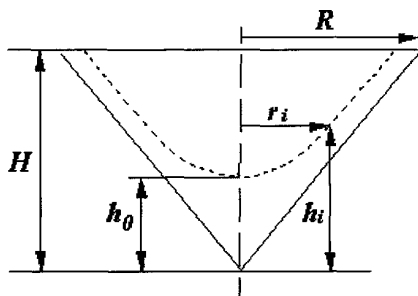
Төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр үүсэх шингэний чөлөөт гадаргуугийн радиусыг А.Г. Лопатин дараах тэгшитгэлээр тодорхойлжээ:

$$r_i = \sqrt{2g(\rho - \rho_0) / \omega}; \quad (1)$$

Энд,  $r_i$  - шингэний тойрог хөдөлгөөний чөлөөт гадаргуугийн радиус;

$\rho, \rho_0$  - шингэний урсгалын  $r = r_i$  ба  $r = 0$  цэгүүдэд үйлчлэх статик даралт;

$\omega$  - шингэний тойрог хөдөлгөөний өнцөг хүрд.



1-р зураг. Төвөөс зугтах хүчний сепараторын геометр хэмжээс ба шингэний чөлөөт гадаргуугийн байдал

Шингэний чөлөөт гадаргуугийн хэмжээсийг Л.З. Макуровын томъёогоор илэрхийлвэл :

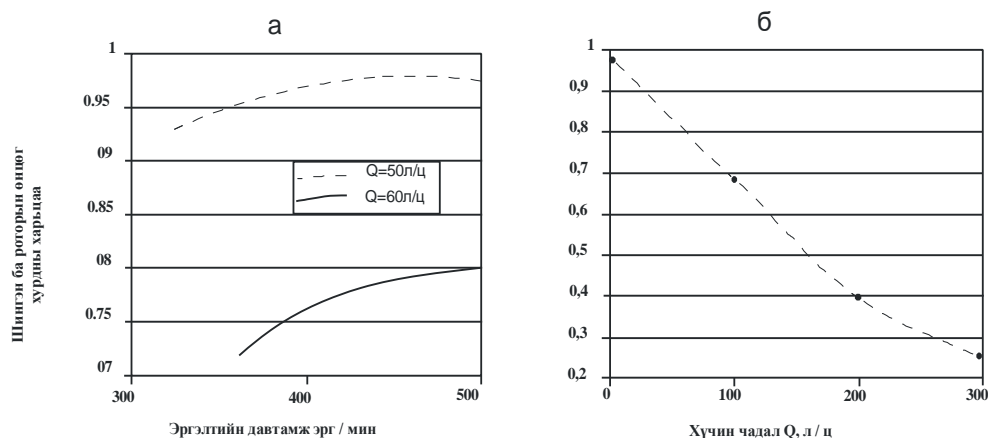
$$H = \frac{\omega^2 r^2}{2g} + H_0; \quad (2)$$

Энд,  $H$  - шингэний параболоид эргэлтийн өндөр;

$H_0$  - тогтмол хэмжигдэхүүн;

Тэгшитгэлээс үзэхэд, шингэний урсгалын параболоид эргэлтийн орой нь  $H_0 > 0$  байх тохиолдолд роторын ёроолоос дээш,  $H_0 < 0$  байвал ёроолоос доош орно.

Дээрх (1, 2) томъёогоор төвөөс зугтах хүчний орчинд шингэний урсгалын өнцөг хурд роторын бүх хөндлөн огтлолд ижил байна. Роторын хананы ойролцоох шингэний урсгалын өнцөг хурд ротортой ижил байна[4]. Шингэний параболоид эргэлт нь роторын чөлөөт гадаргууд ойртох тутам урсгалын хурд багасана.



2-р зураг. Шингэний ба роторын эргэлтийн өнцөг хурдны хамаарал

а. Роторын эргэлтийн давтамжаас, эрг/мин, б. Центрифугийн бүтээмжээс, л/цаг

Тойргийн дагуух шингэний урсгалын зөөгдөл зөвхөн роторын эргэлт эрчээс бус, шингэний эргэлтийн радиус, орчны зуурамтгайн шинж болон мөн урсгалын хурд, төхөөрөмжийн хүчин чадал зэргээс хамаарна. Хэрэв ротор дахь чөлөөт гадаргуугийн ойролцоох шингэний урсгалын зөөгдөл их байвал роторын ханыг дагуух шингэний урсгалын эрч 30% -иас их байна[5]. Роторын эргэлт, шингэний эргэлтийн давтамжаас хоцорч явагддаг (2-р зураг). Центрифугт өгөх тэжээл нэмэгдэхэд роторын эргэлтийн давтамж багасана.

Төвөөс зугтах хүчний сепараторын ажиллах горим шингэний хөдөлгөөний өнцөг хурд, төхөөрөмжийн хүчин чадалын харьцаагаар тодорхойлогдоно. Ротор дахь шингэний параболоид урсгалын хурд, төхөөрөмжөөс хальж гарах булингын урсгалын хурдтай шууд хамааралтай.

Шингэн роторын эргэлтээр параболоид урсгал үүсэх ба эргэлдэх хөдөлгөөний зүй тогтолд үндэслэн чөлөөт гадаргууг тодорхойлно[5].

Төвөөс зугтах хүчний сепараторын роторын хананы дагуу эргэлдэх шингэний урсгалын өнцөг хурд нь ялгах аяганыхтай ижил байна. Параболоид эргэлтийн хөдөлгөөн чөлөөт гадаргууд ойртоход ( өөрөөр хэлбэл дотор талын давхарга руугаа шилжихэд) шингэний урсгалын хурд багасна[1,2].

Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй сепараторын бүтээмж, урсгалын өнцөг хурдны харьцаа  $(Q/\omega)$  нь бүх төрлийн сепараторын хийцийн параметрийг илэрхийлэх гол хүчин зүйл болдог бөгөөд тэнхлэгийн дагуух ба тойрогийн урсгалын хурдыг тодорхойлдог. Ротор дахь шингэний хөдөлгөөний жигд хурдны горимын үед  $(Q,\omega)$  харьцааны утга нотлогдоно.

Шингэний тойрог хурд аяганыхаас хоцрох  $(\omega/\omega_p < 1)$  тохиолдолд  $(Q/\omega)$  харьцаа шугаман хуулиар өөрчлөгдөнө.  $(Q/\omega)$  параметрийн утга өндөр байх үед тэнхлэгийн дагуу урсгалын хурд их болох бөгөөд энэ нь тээвэрлэлтийн тохиромжтой горимыг

бүрдүүлдэг. Харин  $(Q/\omega)$  параметрийн утга бага болох тохиолдолд центрифугт эрдсүүд тунаж өтгөрөх ажиллагаа явагдана. Иймд  $(Q/\omega)$  параметрийн дундаж утгын үед түрэлтгүй шингэний урсгалд эрдсийн мөхлөгүүд хагас тэнсмэл байдалд орж, гравитацийн баяжуулах процесс үр дүнтэй явагдах нөхцөл бүрдэнэ.

Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй сепараторын ялгалт нь шлюзийн процессоос зарчмын ялгаагүй бөгөөд нэмэлт хүчний үйлчлэлээр төхөөрөмжийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлдэг. Шингэний урсгалын өгсөх хурдыг төхөөрөмжийн босоо тэнгхэгийн дагуух түвшин бүрт тодорхойлдог.

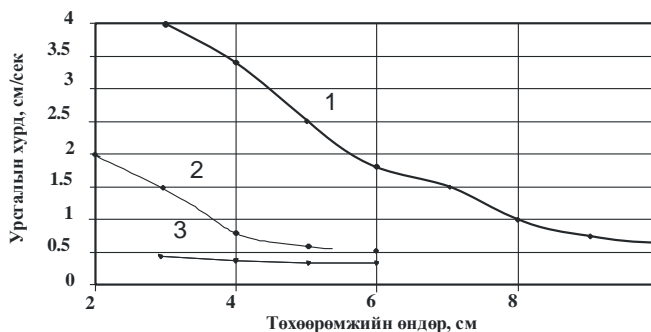
Усны зарцуулалт, аяганы диаметр, өндрийн хэмжээг ашиглан сийрэгжүүлэх усны урсгалын хурдыг (хэвтээ ба босоо тэнхлэгийн дагуу аяганы янз бүрийн түвшинд) тодорхойлно.

Шингэний урсгалын хөндлөн огтлолыг (S) роторын доторх хананы цагирган тээглүүрийн хэмжээ ба шингэний чөлөөт гадаргуугийн параболоид эргэлтээс хамааран тодорхойлно (3-р зураг).

$$\bar{U}=Q/S; \tag{3}$$

Энд,  $\bar{U}$  – урсгалын өгсөх хурд; Q- сепараторын хүчин чадал;

$S=\pi(R_i^2-r_i^2)$  – шингэний урсгалын талбайн зүсэлт;  $R_i=\sqrt{R^2-(R-h)^2}$ ; -роторын радиус.



3-р зураг. Роторын өндрөөс хамааран өөрчлөгдөх шингэний урсгалын дундаж хурд

1- шувтан ротор  $60^\circ$ , 2 –цилиндр ротор  $90^\circ$ , 3- хагас бөмбөрцөг хэлбэрийн ротор

(1.2) ба (1.3) томъёог орлуулвал:

(1.4)

$$\bar{U}=\frac{Q}{\pi [R_i^2-2g(h-h_0)/\omega]};$$

Түрэлтгүй төвөөс зугтах хүчний сепаратор дахь шингэний урсгалын хурд роторын босоо тэнхлэгийн дагуу өөрчлөгдөж байдаг. Төхөөрөмжийн түвшингийн доод хэсэгт төвөөс зугтах хүчний эрчимшил  $(\omega = const)$  байх нөхцөлд ч дээд түвшнийхээс R/r дахин бага байна. Үүнээс үзэхэд хананы дагуух сийрэгжүүлэх усны урсгалын хурд роторын доод түвшнөөс дээшлэх тутам багасаж, төвөөс зугтах хүчний эрч нэмэгддэг. Иймд роторын





## Судалгааны хэсэг

### 1. Дулааны горимын сонголт ба материалыг шатаах

Замын улааны талбайн перлитийн шинжч чанар ба түүний стандартын нийцэлийг ОХУ –ын “Уралын барилгын материалын шинжилгээ судалгааны хүрээлэн” –ээр гүйцэтгүүлсэн болно.

#### 1.1. Туршилтанд зориулан дээж авсан болон буталж явуулсан тухай

Хагас үйлдвэрийн туршилтанд зориулан ирүүлсэн №5 дээж нь 700 кг бөгөөд савалсан шуудай болгоноос тэнцүү хэмжээгээр дээж авч бүгд 180кг дээж бэлтгэв. Авсан дээжийг хацарт ба алхан бутлуураар дараалуулан бутлав. Үр дүнг 1.1 хүснэгтэд үзүүлэв.

*Лабораторийн дээжийн асгаасан нягт ба ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн*

*Хүснэгт 1.1*

Ангилал, мм	Жин, кг	Гарц, %	Асгаасны нягт, кг/м
+10	0,755	0,42	
-10+5	19,4	10,68	1286
-5+2,5	24,6	13,54	1351
-2,5+1,25	68,4	37,64	1340
-1,25+0,63	17,6	9,69	1229
-0,63+0	50,95	28,03	
Дүн:	181,705	100%	

Хүснэгтээс хархад чулуу нь бутлалтын дараа 10мм-ээс бага ширхэгтэй бөгөөд элс-5+0 нь 88% , дайрга -10+5 нь 10,68% гарчээ. Материал нь маш бутрамхай чанартай тул хацар хоорондох зайг 20мм-ээс их тавьж бутлуурт бутлаад дараа нь шүүрийн хэмжээг 25мм болгож алхан бутлуурт бутлахад 0,63+0мм-ийн гарц нь 28% байна.

#### 1.2. Чулуулгийн физик-химийн шинж чанар

Туршилтанд зориулан өрөмийн керн хэлбэрээр авсан Замын улааны ордын туршилтын дээж нь бараан саарал өнгөтэй нягт шиллэг чулуулагаас тогтсон байна. Чулуу нь амархан бутардаг, бат бэхээр хэврэг байна. Чулуулагийн зүсэлтээс үзэхэд шар ногоовтор өнгөтэй метаморфизмийн нэгдлээр дүүрсэн, торолсон ан цавтай. (зураг 1.1)



Зураг 1.1. Чулуулгийн структура

Цайвар өнгөтэй плагиоклазын жижиг хэсгүүд чулуулагийн эзэлхүүний 1-2%- ийг эзлэнэ. Чулуулагийн нимгэн зүссэн гэрэлд харагдах хавтгайд нарийн ширхэгтэй (0,1-0,2мм хүртэл) бараан хэсгүүд нь магнетит болно. Чулууг нунтаглан соронзон оронд байлгахад бараан өнгөтэй жижиг хэсгүүд ялгарсан бөгөөд шиллэг фазитай холилдон тогтсон болно. Агууламж нь 1%-иас ихгүй.

Эндээс үзэхэд чулуулагийн үндсэн хэсэг нь шиллэг фаз бөгөөд түүнд 0,2мм- ээс жижиг магнетитийн хэсгүүд болон зарим тохиолдолд (1 см хүртэлх) плагиоклаз жигд тархсан байна. Харин хагарлын завсарт оливиний найрлагатай хүрэн ба төмөрлөгийн төрлийн хоёрдогч чулуулаг байрлана. Эдгээрийн агууламж нь 3-4%-иас хэтрэхгүй.

Чулуулагийн химийн найрлагын хувьд 70% нь кремнеземээс бүрдэнэ. 14% нь глинозем, 7% нь шүлтийн исэл, 6% нь силикат уусгасан уснаас тогтоно. (улайсгалтын дараах жингийн хорогдолын үзүүлэлт өндөр) Төмөр ба кальцийн ислийн агууламж тус бүр 2% хүртэл, магнийн болон хүхэрт нэгдлийн ислийн агууламж тун бага хэмжээтэй байна. (хүснэгт 1.2) Байгалийн цаадах ордууд дотроос практикт өргөн хэрэглээтэй Мухар талын ордын перлитийн чулууны химийн найрлагын үзүүлэлтийг харьцуулах үүднээс хүснэгтэд оруулж өгөв. Энэхүү харьцуулалтаар Замын улааны ордын перлитийн чулууны химийн найрлага нь Мухар талынхтай адил байна гэж болно.

Перлитийн химийн бүтэц

Хүснэгт 1.2

Орд	Ауулга, % /жин/									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Ппп
Замын-Улаан	69,75	14,18	1,67	-	1,96	0,25	3,02	3,97	0,21	6,09
Мухор-Талинск	70,06	13,73	0,60	0,47	0,95	0,24	4,20	3,80	0,17	5,50

Чулууг халаах үед явагдах процессийг Q1500MOM дериватографаар хийж гүйцэтгэв. 1.2-р зургаас үзэхэд 10град/мин хурдтайгаар чулууллагийг халаахад үндсэн перлитийн чулуунд нь 250-500°C-ний жингийн үндсэн алдагдал гарч байна.

Температурын энэхүү завсарт перлитийн усны (6%) үндсэн хэсэг ялгаран гарч байна. Цаашид 1000°C хүртэл халаахад жингийн хувьд өөрчлөлт (алдагдал) гарахгүй байна. 1000°C хүртэл халаасан чулууг дахин халаахад 20-100°C-ны жингийн 0,2% нь алдагдан цаашаа 1000°C хүртэл халаахад дахин алдагдал гарахгүй байв.

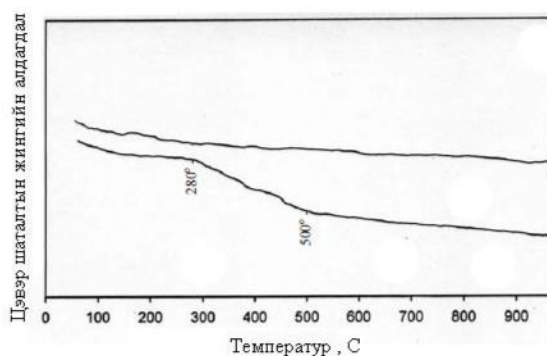
Нам температурт (20-100°C) гарсан жингийн алдагдал нь агаараас авсан чийгтэй холбоотой. Дифференциал-термографийн муруйд 220-230°C-т эндо эффект 340-350°C-т

мөн эрчимтэй эндо эффект өгчээ. (зураг 1.3) Энэ нь химийн холбоотой ус эрчимтэй ялгарсантай холбоотой.

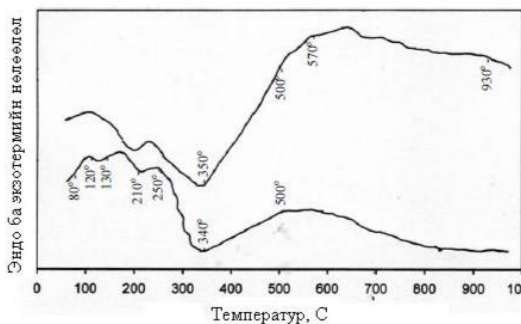
Үндсэн чулуулагтай адил дүр зураг 1000°C хүртэл халаасан дээжид ажиглагдаагүй. Перлит дилатограммаас (зураг 1.4) үзэхэд 350-400°C деформац эхэлж 950-1000°C-д бага хэмжээтэй байх ба энэ нь энэхүү чулуу нь хөөлт үзүүлэх чадвартайг харуулна.

Температур ба халаалтын хурдаас хамаарсан хамаарлыг материалын хөөлтийн оновчтой горим тогтооход хэрэглэж болох юм. Замын улааны ордын чулуулагийг огцом шатаалтын үед хөөж сүвэрхэг хөнгөн материал болох перлитэд хамааруулж болно.

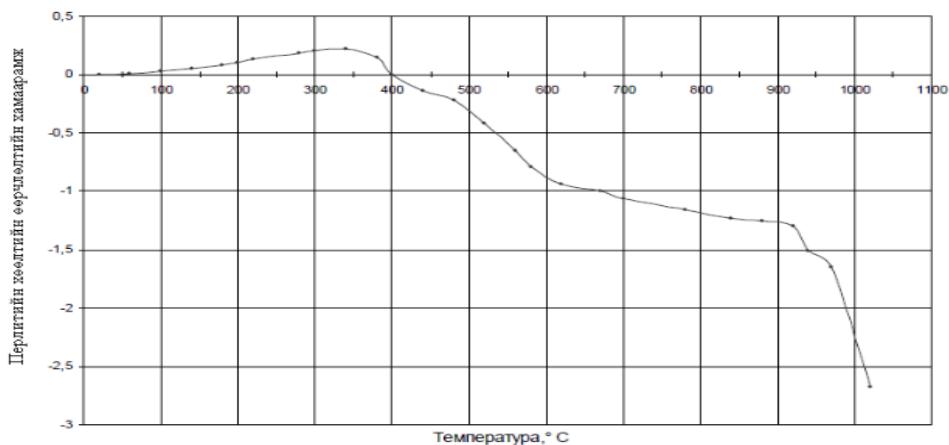
ГОСТ 25226-96 (хүснэгт 1.1)-ээр энэхүү чулуулаг нь “Б” ангилалд хамаарах чулуулаг болно. (Улайсгалтын дараах жингийн хорогдол 4,5%-иас их 10% хүртэл сүвэрхэг чанар нь 10% хүртэл)



Зураг 1.2. Температур болон цэвэр шатаалтын жингийн алдагдал хоорондын хамаарал /1 –Түүхий, 2 -1000°C –дэх шатаалат/



Зураг 1.3. Перлитийн термограмм /1 – Түүхий, 2 -1000°C –дэх шатаалат/



Зураг 1.4. Перлитийн дилатограмм



1.5. Жижиг перлитийн гадаад төрх (5-10мм хэмжээтэй) /1 –түүхий, 2 –Хөөлгөсөн/

Зураг



Зураг 1.6. Элсэрхэг перлитийн гадаад төрх (1.25-2.5мм хэмжээтэй) /1 –түүхий, 2 – Хөөлгөсөн/

### 1.3. Дулааны боловсруулалтын горим сонгож шатаалт явуулсан тухай

Буталсан перлитийн чулууг СНОЛ-1.6, 2,5.1/9-М2 Ч42 маркийн лабораторийн муфель зууханд явуулав. Зуухны үндсэн хэмжээ нь  $U^* \Theta^* \Theta = 310 \times 170 \times 115 \text{мм}$   $390 \text{см}^2$  талбайтай халуунд тэсвэртэй ган тавиур хэрэглэв. Тасалгааны температуртай материалыг тусгай хэмжигчээр хэмжиж жигд зузаантай тарааж хийв.

Ингэснээр материалыг жигд халааж, жигд хөөх боломж олгов. Энгийн нүдэнд харагдахад хөөлт эрчимтэй явагдан зарим чулуу хагарч байв. Горим сонгоход жижиг ширхэгтэйгээс (-0,63+0,16) том ширхэгтэй рүү шилжих (-5+2.5) замаар явуулав. Элсийг шатаасан горимноос сонгон -10+5мм дайргыг шатаав. Шатаалтыг 950-1100°C-т ба 1,2 ба 4 минутын барилттай хийсэн ба дээжийн жин 10-аас 100гр байв. Гарсан үр дүнг хүснэгт 1.3-д харуулав.

Тавиур тавцан дээр перлит шатаахад чулууны ширхэг бүрт халууны урсгал жигд ирэх шаардлагатай байгаа нь туршилтаар харагдав. -0,63+0,16мм ширхэглэлтэй хэсгийг 950°C-т шатаахад сорьцны жин 100,50,20гр ихсэх бөгөөд 2 минут барилттай шатаахад харгалзах асгаасан нягт нь  $\rho_{869} = 616,439 \text{кг/м}^3$  бол харин сорьцны хэмжээ нь 10гр болж багасахад

асгаасан нягт нь 376кг/м<sup>3</sup> болж буурч байв. Температурыг 1100°С хүртэл өсгөөд сорьцыг 1-2 минутын хугацаатай шатаахад асгаасан нягт нь 400-аас буурч байв. Температурыг 1100°С хүртэл өсгөхөд асгаасан нягт бага зэрэг буурч байгаа ба энд 1 минутын хугацаа хангалттай. Энэ нь перлитийн бусад - 1,25+0,63: -2,5+1,25: ба 5+2,5мм ширхэглэлтэй хэсгийг шатаахад батлагдаж байв. Ширхэглэлтийн хэмжээ өсөхийн хэрээр температурыг 1100°С хүртэл, магадгүй 1200°С хүртэлч өсгөх шаардлагатай. (бидний хувьд зуухны температур энэ хэмжээнд хүрч чадсангүй).

*Зуухны шатаалтын горимоос хамаарсан хөөсөн перлитийн дээжний нягт*

*Хүснэгт 1.3*

Ширхэглэл, мм	Зуухны шатаалтын горим			Асгаасны нягт, кг/м
	Температура, °С	хугацаа, мин	жин, г	
-0,63+0,16	950	1	10	363
	950	1	20	440
	950	2	10	376
	950	2	20	439
	950	2	50	616
	950	2	100	869
	950	4	10	350
	950	4	20	394
	1000	1	10	347
	1000	2	10	323
	1000	2	20	381
	1000	4	10	352
	1100	1	10	293
	1100	2	10	342
-1,25+0,63	950	1	10	291
	950	2	10	326
	950	4	10	355
	1000	1	10	237
	1000	2	10	250
	1000	4	10	307
	1100	1	10	256
-2,5+1,25	950	1	10	391
	950	2	10	329
	950	4	10	317
	1000	1	10	253
	1000	2	10	257
	1000	4	10	266
	1100	1	10	287
	1100	2	10	289
-5+2,5	1100	2	10	244

*Муфель зууханд шатаах горимоос хөөсөн перлитийн асгаасан нягт хамаарх байдал*

*Хүснэгт 1.4*

Ширхэглэл, мм	Муфель зууханд шатаах горим			Шатаасан сорьцын асгаасан нягт, кг/м, гарц(%)		
	Температур, °С	Шатаах хугацаа, мин	Сорьцын жин, гр	-10+5	-5+1,25	-1,25+0,16
-10+5	1000	2	10	58/337	36/363	6/330

Хүснэгт 1.4 –д -10+5мм жижиг дайрганы 1000°C 2 минут барьж шатаасан туршилтын үр дүнг үзүүлэв. Шатаалтын явцад дайрга бутарч жижигэрэн 42% нь 5мм-ээс жижиг болов. Бүх ширхэглэлийн асгаасан нягт нь 330-363 кг/м<sup>3</sup> багассан бөгөөд өөрөөр хэлбэл ГОСТ 10832-91 “Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн шаардлага”-ын 400 маркийн шаардлагыг хангаж байна.

*Буталсан перлитийг хөөлгөсөн хөөлтийн итгэлцүүр*

*Хүснэгт 1.5*

Түүхий эдийн ширхэглэл, мм	Түүхий эдийн нягт, кг/м	Шатаалтын дараах нягт, кг/м <sup>3</sup>	Хөөлтийн коэффициент, дахин
-10+5	1286	337	3,8
-5+2,5	1351	273	4,9
-2,5+1,25	1340	288	4,6
-1,25+0,63	1229	300	4,1
-0,63+0,16	1221	296	4,1

Энэхүү шатаалтаар Замын улааны ордын перлитийг лабораторын муфель зууханд шатаасны дараах (1000-1100°C-т 1мин) хөөлтийн итгэлцүүр нь 3.8-4.9 байна. Ном хэвлэлд тэмдэглэснээр Мухар талын перлитийг адил нөхцөлд (лабораторын хоолойт зууханд) 1150-1180°C-т шатаахад ойролцоогоор хөөлтийн итгэлцүүр нь 3-4 гарсаныг тэмдэглэжээ. Үүнээс үзвэл Замын улааны перлит үүнээс муугүй хөөлт үзүүлэх боломжтой.

**2. Хөөсөн перлитийн шинж чанар ба түүний стандартын нийцэл**

Дулааны боловсруулалтын горим сонгохоор шатаасан хөөсөн перлитийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд холбогдох ГОСТ-ийн шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг судлав. Энэ нь ГОСТ 10832-91 “Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн шаардлага” болно.

**2.1. Дулаан тусгаарлах чанар**

Дулаан солилцох шинж чанарыг перлитийн элсний ширхэгийн бүрэлдэхүүн, перлитийн ширхэгийн структур, түүний чийглэгийн хэмжээгээр тодорхойлно. Перлитийн элсний төлөв чанар нь түүнийг хөөлгөх явцад бүрэлдэнэ.

Сайн нягтарсан үед эзэлхүүнээ багасгаж асгаасан нягт нь нэмэгдэх хэмжээ нь 25% хүрдэг. Перлитийн элсний хувийн гадаргуу нь асгаасан нягт багасхад өсдөг. Одоо хүчин төгөлдөр байгаа стандартад перлитийн элсний ширхэгийн бүрэлдэхүүнийг ерөнхий байдлаар тогтоодог. ГОСТ 10832-91-ээр перлитийн элсийг ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнээс хамааруулан дараах бүлэгт хуваана.

- Ердийн 0,16 –аас 5,0 мл хүртэл
- Бүдүүн 1,25 –аас 5,0 мл хүртэл
- Дунд зэргийн 0,16 –аас 2,5 хүртэл
- Нарийн 0,16 –аас 1,25 мл хүртэл

- Нунтаг 0,16 мм хүртэл

Замын улааны ордын хөөсөн перлитийн дайрга элсний дулаан дамжилтын итгэлцүүр

Хүснэгт 2.1

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м <sup>3</sup>	Нягтаар тогоосон марк	Дулаан дамжуулалтын коэффициент, Вт/м.К	
	Температура, С	хугацаа, мин			зөвшөөрөгдөх, \ихгүй\	бодит
Дайрга -10+5 мм	1000	2	337	M400	0,081	0,072
Элс -5+2,5 мм	1000	1	273	M300	0,076	0,061
Элс -2,5+1,25 мм	1000	1	288	M300	0,076	0,050
Элс - 1,25+0,16 мм	1000	1	296	M300	0,076	0,048
Элс -5+1,25 мм	1000	2	363	M400	0,081	0,073

Туршилтын дээж нь дулаан дамжилтын итгэлцүүрийн үзүүлэлтээр ГОСТ10832-91 –ийн шаадлагыг хангаж байна.

## 2.2. Хөөсөн перлитийн бат бэх чанар

Хөөсөн перлигит бат бэхийг тухайн ширхэглэл тус бүрээр 75мм голчтой мөн 75мм өндөртэй ган цилиндрт тодорхойлов. Материалыг 100мм өндрөөс юлүүлээр асгаж хийв. Асгаасын ерөнхий өндөр 70мм байв. Пуансон 14мм-ээр буюу 20% дарав. Даралтыг шингэний ажиллагаатай 10 тн-ны прессээр хийв. Даралтын хурд секундэд 0,5-1мм байв. 14мм шахсаны дараа манометр заав. Туршилтын дүнг 4.2-р хүснэгтээр үзүүлэв.

Замын-улааны ордын хөөсөн перлитийн элс, хайрганы бат бэхийн хязгаар

Хүснэгт 2.3

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м	Нягтаар тогоосон марк	Бат бэх, МПа	
	Температура, С	хугацаа, мин			Зөвшөөрөгдөх, багагүй	Бодит
Дайрга -10+5 мм	1000	2	337	M400	Марка П50 0,7-0,9	0,75
Элс -5+2,5 мм	1000	1	273	мзоо	0,30	0,40
Элс -2,5+1,25 мм	1000	1	288	мзоо	0,30	0,50
Элс -1,25+0,16 мм	1000	1	296	мзоо	0,30	0,44

Туршилтын үзүүлэлт нь ГОСТ10832-91-ийн шаардлагын түвшинд байна.

## 2.3. Хөөсөн перлитийн дайрганы ус шингээлт

Хөөсөн перлитийн дайрганы ус шингэлтийг -10+5мм ширхэглэлтэй дээжид тодорхойлов. Туршилтын арга нь: Дундаж дээжийг тогтмол жинтэй болтол хатааж 5мм-ээс бага хэсгийг шигшиж ялгав. Дайрганы сорьцыг гуулин 0,35мм хэмжээтэй тор бүхий цилиндр саванд хийж ачаа дүүлэн (хөвөж гаргахгүйн тулд) устай саванд хийв. Усны түвшин материалаас 20мм дээр байв. Ийм байдалд 24 цаг байлгаад уснаас гарган чөлөөт усыг нойтон давуугаар авч доор нь савны хамт жинлэв.

Хөөсөн перлитийн дайрганы ус шингээлт

Хүснэгт 2.4

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м <sup>3</sup>	Нягтаар тогоосон марк	Ус шингээлт жингээр, %	
	Температура, С	хугацаа, мин			Зөвшөөрөгдөх, багагүй	бодит
дайрга -	1000	2	337	M400	50.0	35.0

10+5 мм						
---------	--	--	--	--	--	--

Туршилтын үзүүлэлт нь ГОСТ10832-91-ийн шаардлагын түвшинд байна.

#### 2.4. Хөөсөн перлитийн дайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт

ГОСТ 10832-91 "Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн шаардлага" -д зааснаар дайрга нь хүйтэнд тэсвэртэй байх ёстой.

Хөөсөн перлитийн дайргыг 15 мөчлөг хөлдөөж , гэсгээсний дараах жингийн хорогдол нь 8%-иас ихгүй байх шаардлагатай. Хөлдөөж гэсгээх туршилт хийхээс гадна хүхэр хүчлийн натрийн уусмалаар туршиж сорьцын жингийн хорогдлоор үнэлгээ өгөхийг зөвшөөрдөг.

#### Хөөсөн перлитийн дайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт

Хүснэгт 2.5

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м <sup>3</sup>	Нягтаар тогтоосон марк	Хүйтэн тэсвэрлэлт жингийн алдагдалаар, %	
	Температур, С	Хугацаа, мин			Зөвшөөрөг дөх, багагүй	Бодит
дайрга - 10+5 мм	1000	2	337	M400	8,0	7,2

Дайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт нь ГОСТ10832-91-ын техникийн шаардлагыг хангана.

#### 2.5. Технологийн туршилтын үр дүнгээр хийх дүгнэлт :

Замын улааны ордын перлитийн түүхий эдийн туршилтын үр дүн нь :

1. 0,16- аас 5 мм хүртэл ширхэглэлтэй хөөсөн перлитийн элс гаргаж авсан нь асгаасан нягтаар 300марк, хөөсөн перлитийн 5-10 мм ширхэглэлтэй дайрга нь 400 маркад тус тус хамаарна.
2. Элс , дайрганы физик - механик шинж чанарын үзүүлэлт нь дулаан дамжуулалт, бат бэх, ус шингэлт , хүйтэн тэсвэрлэлтээр ГОСТ10832-91-ийн “Хөөсөн перлитийн элс ба дайргын техникийн шаардлага”- ын шаардлагыг хангаж байна.
3. Хөөсөн элс гарган авах технологийн параметрийг оновчлох асуудал байж болохыг үгүйсгэхгүй.

### 3. Перлитийн хэрэглээний үндсэн чиглэл

Хөөсөн перлит нь хамгийн үр ашигтай дүүргэгч учраас төрөл бүрийн барьцалдуулагч хэрэглэн (битум , фосфат, шавар, гөлтгөнө, цемент болон бусад) үйлдвэрийн хөнгөн бетон, бас шатаасан ба шатаагаагүй болон автоклавын технологиор дулаан тусгаарлагч материал үйлдвэрлэхэд өргөн ашиглаж байна. Хөөсөн перлитийг барилгад хаших бүтээцийн хөнгөн бетоны дүүргэгч, дулааны суваггүй тавих төмөр хоолойн дулаалганд, дулаан тусгаарлах болон акустик материал үйлдвэрлэхэд, асгаасан дулаалга ба дуу тусгаарлахад, хуурай шавардлагын дүүргэгчээр, мөн линолеум хулдаас, пластмассан эдэлхүүн, резинэн эдэлхүүн, будаг, эмаль хийхэд дүүргэгчээр хэрэглэж байна.

Мөн металл хийцийг зэврэлтээс болон галаас хамгаалах бүрхүүл үе хийхэд хэрэглэнэ. Тэрээр тос, тосолгооны материал, химийн үйлдвэрлэлд шүүлтүүрээр хэрэглэгдэнэ. Бас



төрөл бүрийн ургамалын хөрсний бүтцийг сайжруулах ургамлын тэжээлийн бодисыг усаар дамжуулан өгөх, хорт бодисыг шүүхэд хэрэглэгдэнэ.

### **3.1. Перлитэн дүүргэгчтэй бетон, хөнгөн бетон**

Хөөсөн перлитийн элсийг бусад төрлийн хөнгөн дүүргэгчтэй хослон хэрэглэж, даацдулаан тусгаарлалтын зориулалтаар орон сууц, үйлдвэрийн барилгын гадна ханыг хавтгаалж, болон ханын материал үйлдвэрлэхэд түгээмэл ашиглана .

### **3.2. Битумо перлит**

Битумоперлит нь хайлуулсан битумтай хөөсөн перлитийн элсийг хольж гарган авсан дулаан, уур, ус тусгаарлах материал юм.

НИИСМИ институт битумоперлиг үйлдвэрлэх зориулалттай жилд 15 мян м<sup>3</sup> эдийн засгийн үр ашигтай авсаархан БПУ-15 маркын тоног төхөөрөмж зохион бүтээж байна. Ийм төхөөрөмж Украины олон хотод ашиглагдаж байна. Төмөр хоолойгоор дулааны шугамыг суваггүй тавих асуудал шийдвэрлэх асудлын нэг мөн. Битумоперлитын шинж чанарын судалгааг НИИСМИ институт Главкиевгорстрой, КИСИ-тэй хамтран хийдэг.

### **3.3. Фосфатан барьцалдуулагч хэрэглэсэн перлитэн дулаан тусгаарлагч материал**

Ниисмид фосфатын барьцалдуулагч хэрэглэн перлитэн материал үйлдвэрлэх судалгааны ажил явуулж түүнийг 700-1100°С -ын халуунтай гадаргууд дулаан тусгаарлагчаар хэрэглэх боломжтойг харуулсан. В.А.Кучеренкогийн нэрэмжит ЦНИИСК Фосфатан материал ба конструкцын лабораторт фосфатан барьцалдуулагчтай перлитос фосфатан эдэлхүүний судалгаа хийжээ.

### **3.4. Пластоперлит**

ВНИИСтрой полимер ба НИИСМИ (Киевийн) Институтэд пластоперлит буюу перлитопластобетон нэртэй дулаан тусгаарлагч материалыг перлитийн элс синтетик давирхай хэргэлэн гарган авсан. Мөн өөрийгөө даах хөнгөн хавтгайлжин дулаалгад хэрэглэх ба гадна үеийг нь шилэн пластик, асбестцемент, алюминий хэрэглэнэ. Дээвэрт хэлбэржүүлсэн хавтангын дулаалгад хэрэглэнэ.

### **3.5. Амархан хайлдаг барьцалдуулагчтай перлитэн шатаасан хөнгөн материал**

Шатаасан хөнгөн материал нь хөөсөн перлитийн элс , амархан хайлдаг барьцуулдагчаар үйлдвэрлэсэн шинэ нэр төлийн үр ашигтай материал болно. Материалын сүвэрхэг чанарыг бууруулалгүй барьцалдах чадвар өндөртэй материал хэрэглэхэд сайн үр дүнтэй.

Энэхүү материалыг эрчим хүч, үйлдвэрлэл, технологийн төхөөрөмжүүдийн халуун гадаргууг дулаалахад хэрэглэнэ. Өндөр даралтын уур дамжуулах , дулааны төхөөрөмж, цахилгаан турба зэрэг эрчим хүчтэй болох дулаалгад хэрэглэнэ. Үйлдвэрт барилгын хөнгөвчилсөн хийц элементийн дулаан тусгаарлалтанд өргөн хэрэглэнэ.

### **3.6.    Керамоперлиг, керамоперлитофосфат**

Хавтанцар тоосго, сегмент хэлбэртэй керамоперлитэн эдэлхүүнийг хөөсөн перлитийн элс ,шавран холбогчоор үйлдвэрлэнэ. Шаврын нийт хэмжээ 10% байна. Эзэлхүүнийг тосон шахуурганд пресенд 10-15кг/см<sup>2</sup> хүчээр шахаж хэвлэнэ.

Эзэлхүүн нь хэврэг бөгөөд үйлдвэрлэлийн зуух дулааны төхөөрөмжинд тусгаарлагчаар хэрэглэнэ. Керамоперлитофосфат эдэлхүүн нь керамоперлиттэй харьцуулахад фосфатан барьцалдуулагч эзэлхүүний шинж чанарыг сайжруулдаг. Онцгой хөнгөн галд тэсвэртэй БЛ-04 маркийн материалыг орлуулах боломжтой.

### **3.7.    Г өлтгөнөт перлит**

Хөөсөн перлигит элс барилгын гөлтгөнөөр барилгын гадна ханын дулаалгын хавтан, жижиг эдлэл, сегмент, дээврийн элемент, дулаан шавардлага, гөлтгөнөт перлитэн хамар хана хавтан болон бусад эдэлхүүн үйлдвэрлэнэ. Гөлтгөнөт перлитэн хамар ханын хавтанг шахаж хэвлэх аргаар бага хэмжээтэй эдэлхүүнийг цутгах аргаар хийнэ.

### **3.8.    Сүвэрхэгжүүлсэн перлитосиликат**

НИИСМИ (киев)-д хөөсөн перлитийн элс, шохой-цахиурлаг барьцалдуулан хий үүсгэгч, ус хэрэглэн автоклавт бэхждэг зохиомол сүвэрхэг материал гарган авах арга боловсруулжээ.

### **3.9.    Уутан перлит, үйлдвэрлэлийн перлит**

Уутан перлит нь хөөсөн перлитийн элсний цаасан уутанд савлан оёсон ширхэгийн дулаан тусгаарлагч материал гэж болно. Савлаад шахаж хэвлэх бөгөөд оёдол заадаст петролатум эсвэл битумээр шинээлэг хийнэ. Шахах үед элс нягтрах ба шахагдалт нь 1,5-1,6 дахин хүрнэ. Ийнхүү уутан перлитийг 75% -иас ихгүй агаарын чийглэгтэй үйлдвэрлэлийн ба иргэний барилгын дулаалгад хэрэглэнэ.

### **3.10.   Дулаан тусгаарлах болон галд тэсвэртэй шаардлага**

Дулаан тусгаарлах болон галд тэсвэртэй шаардлагад барьцалдуулдаг гөлтгөнө 400-аас багагүй марктай портландцемент шлакопортландцемент, хурдан бэхэждэг цемент, шохой, натрийн эсвэл калийн шингэн шил хэрэглэнэ. Шингэн шилний хатууруулагчаар портландцемент, нефелиний зутан, эсвэл феррохромын үйлдвэрлэлийн өөрөө задардаг шаарга хэрэглэнэ. Дулаалгын шавардлагын дүүргэгчээр хөөсөн перлит эсвэл хөөсөн вермикулит хэрэглэнэ.

### **3.11. Лигноперлит**

Лигноперлит үйлдвэрлэлд перлитийн элс, целлюлоз-цаасны үйлдвэрлэлийн хаягдал болох СДБ, бага зэрэг ортофосфорын хүчил (ОФК) эсвэл хүхэрийн хүчил, фенолспирт (ФС), кремнеорганик шингэн (ГКТ-10 эсвэл ГКЖ-11)-ийн холимог хэрэглэнэ. СДБ-лигнодельфанын хүчил ба түүний давснуудын усан уусмал бөгөөд эндээс Лигноперлит гэдэг нэршил үүсгэнэ. Бэлтгэсэн хавтанг хана, дээврийн дулаан тусгаарлалтанд мөн гадаргуу нь 200°C хүртэл халах үйлдвэрийн төхөөрөмжинд лигноперлит шатдаггүй (холбогчийн жингийн 7% хүртэл), эсвэл удаан шатдаг (20% хүртэл) гэж хуваана.

### **3.12. Эпсоперлит , термоперлит**

0,2-0,5МПА даралтад шахаж хэвлэх материалыг шатаах замаар эпсоперлитийг гарган авдаг. Үйлдвэрлэсэн түүхий эд нь хөөсөн перлитийн элс, мөн хүхэрхүчлийн магни буюу эпсомитийг 85:15-ын жингийн харьцаатай авч 30-40%-ийн чийгтэй шахна. Хүхэр хүчлийн магни нь сульфат магни бөгөөд байгалийн давсны талсжсан хэлбэр юм. Эдэлхүүний хавтан, скорлуп, хэлбэрээр үйлдвэрлэн гадаргуу нь 800°C хүртэл халалттай төхөөрөмж, труба хоолой, янз бүрийн дулааны төхөөрөмжийг дулаална.

### **3.13. Халуунд тэсвэртэй дулаан тусгаарлагч перлитобетон**

Үйлдвэрлэлийн зуухны (өнгөлгөө) доторлогоо, утааны яндан болон бусад дулааны агрегагыг доторлох зориулалтаар халуунд тэсвэртэй дулаан тусгаарладаг перлитобетон эдэлхүүн үйлдвэрлэдэг.

### **3.14. Перлитон ширхэгтэй хавтан**

Армикс-3 (ТЧ 21-478-82 Армен) нь хөөсөн перлитийн элс хаягдал картон ба цааснаас бүрдэх бөгөөд үйлдвэрийн барилгын дулаалганд хэрэглэнэ.

### **3.15. Перлитийг агротехник, химийн үйлдвэрийн болон бусад чиглэлээр ашиглах**

Хөөсөн перлит ХАА-д хөрсний агааржуулагч шингээгч шүүлтүүр хэлбэрээр ашиглагдана. Хэд хэдэн хүрээлэнгүүдийн судалгаагаар перлит нь ургамалын ургалтанд эерэг нөлөөтэй нь тогтоогджээ. Мөн ургацын хэмжээг нэмэгдүүлжээ. ХАА-д перлитийг хэрэглэх судалгааг маш өргөн фронтоор хийж байна. Украйны Шинжлэх Ухааны Академийн цутгалтын үйлдвэрлэлийн Институт перлитийг бат бөхөөр өндөр, үзүүлэлт нягт сайтай, хаягдал маш бага цутгамал гаргаж авахын тулд хэвний нимгэн хэсэгт хар ба өнгөт металлын хэвэнд хэрэглэсэн байна.

Перлитийн үйлдвэрлэлийн технологи нь шаарлагад нийцсэн уян хатан байх шаардлагатай. Ялангуяа хөөсөн перлитийг хүнсний зүйлийн шүүлтүүр , үрслэгчийг тээвэрлэх материал (савлах), пластмасс резин, линелуем, будаг гэх мэт материалын дүүргэгчээр ашиглах нь үр ашигтай.

### **Дүгнэлт**

Замын улааны ордын перлитийн судалгаа, туршилт болон бусад ордуудын хөөсөн перлитийг ашиглаж байгаа байдлыг үндэслэн дараах дүгнэлт хийж байна. Үүнд:

1. Тухайн перлитийг ойрын ирээдүйд ашиглах үндсэн салбар нь барилгын болон хөдөө аж ахуй салбар гэж үзэж байна.
2. Мөн бусад салбарт шүүлтүүр, өнгөлөх, гоёлын болон заслын бусад материал үйлдвэрлэхэд хэрэглэх боломжтой. Улс ардын аж ахуйн төрөл бүрийн салбарт олон нэр төрлийн эдэлхүүн үйлдвэрлэх боломж нь физик-механик шинж чанарын хувьд ялгаатай хөөсөн перлитийг үйлдвэрлэх технологи боловсруулахыг шаардаж байгаа юм.
3. Тухайлбал даац дулаан тусгаарлах зориулалттай бетон эдэлхүүнд хэрэглэх дайрганы асгаасан нягт 300-400кг/м<sup>3</sup> ба элснийх 180-250кг/м<sup>3</sup> байх шаардлагатай. Харин онцгой хөнгөн чанартай дулаан тусгаарлах материал үйлдвэрлэхэд 40-70кг/м<sup>3</sup> асгаасан нягттай хөөсөн элс хэрэглэдэг бол ердийн дулаалаганд 70-150кг/м<sup>3</sup> байна.
4. Замын улааны (Монгол Улс) ордийн перлитийн түүхий эдийг иж бүрэн судалгаа явуулаа. Гаргаж авсан хөөсөн перлитийг үйлдвэр, барилгын болон бусад салбарт хэрэглэх боломжийг тодорхойллоо.
5. Физик-химийн шинжилгээний дүнгээр Замын улааны перлит Б ангилалын нягт перлит (ГОСТ-35226-96)-д хамаарна. Улайсгалтын дараах жингийн хорогдол нь 4,5-10%, сүвэрхэг чанар нь 10%, бөгөөд 1000- 1100°C -д хөөлгөж 200- 400кг/м<sup>3</sup> нягттай хөөсөн перлитийг гарган авах боломжтой.
6. Лаборатор - технологийн туршилтаар 300 маркийн 5мм хүртлэх ширхэглэлтэй элс, 400 маркийн 5-10мм -ийн ширхэглэлтэй дайрга гарган авав.

Хөөсөн перлитийн физик-механик үзүүлэлт:

- Асгаасан нягт	200-400кг/м <sup>3</sup>
- Дулаан дамжилтын итгэлцүүр	0,048-0,073Вт/мк
- Шахалтын бат бэх	0,4-0,75МПа
- Ус шингээлт	35%
- 15 мөчлөгийн хүйтэн тэсвэрлэлт	7,2% бөгөөд

ГОСТ 10832-91 - Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн нөхцөлийн шаардлагын хүрээнд байна.

#### Ашигласан ном, материал, эх сурвалж

- I. ГОСТ 25226-96 «Хөөсөн перлит үйлдвэрлэх перлитийн элс ба дайрга.
- II. ГОСТ 10832-91 « Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн нөхцөл».
- III. ГОСТ 82690-97 «Барилгын үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэх хайрга ба дайрга. Физик-механикийн туршилтын арга».

#### ФЛОТАЦИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ФЛОТОРЕАГЕНТА NSG-2

*Профессор Г.Бадамхатан, (ШУА-ЭБТХ)  
С.Норжинбадам, (ШУА-ЭБТХ)  
Б.Ханджамц(ШУА-ЭБТХ)*

Флотационная технология переработки руд зависит от качества руды, его химического состава и сопутствующих элементов и ему пород. При подборе флотореагента необходимо определить его оптимальную концентрацию, рН и время измельчения [1-3]. В Молголии имеются многих месторождения бурых углей.

Установлено, что окисленные бурые угли высоким содержанием гуминовых кислот, можно использовать для получения новых синтетических флотореагентов так как NSG-2.

Поэтому целью настоящей работы является изучение влияния флотореагента NSG-2 на качество обогащенной руды.

Флотореагента NSG-2 испытан на горно-обогатительном комбинате в г. Эрдэнэт для обогащения медно-молибденовых руд. На данном комбинате в качестве флотореагента используют  $\text{Na}_2\text{S}$ . На данном комбинате в качестве флотореагента используют  $\text{Na}_2\text{S}$ .

Нами были определены оптимальные условия флотации медно-молибденовых руд с флотореагентом NSG-2: оптимальная NSG-2, рН и время измельчения.

Предварительно мы изучили, использованные в работе, медно-молибденовые руды (таб.1).

*Содержание Си в сульфидных рудах*

*Таблица 1*

Происхождение	Основные минералы	Химич. формула	Содержание Си,%
Превичные	Халькопирит Энгарит Теннатит	$\text{CuFeS}_2$	34.60
		$\text{Cu}_3\text{AsS}_4$	48.30
		$\text{Cu}_3\text{As}_4\text{S}_{13}$	44.00
Вторичные	Халькозин Ковеллин Борнит	$\text{Cu}_2\text{S}$	79.80
		$\text{CuS}$	66.50
		$\text{Cu}_5\text{FeS}_4$	63.50

*Был определен химический состав медно-молибденовых руд (табл.2).*

Cu	Mo	Fe
0.79	0.027	2.69

На рис. 1 представлена общая технологическая схема в обычном флотации медно-молибденовых руд, и следующих условиях флотации.

рН=9.7  
 $\text{Na}_2\text{S}$ =30г/т  
 Коллектор -12г/т  
 Топливо -30г/т  
 Пенообразователь -11г/т

*Извлечение металлов при флотации медно-молибденовых руд с флотореагентом  $\text{Na}_2\text{S}$*

Этапы флотации	Извлечение металлов в обогащенной руде, %		
	Cu	Mo	Fe
Основ. концентрат	77,1	67,5	23,8
Контрол. концентрат	6,8	7,7	5,7
Общ. концентрат	83,9	75,2	29,6
Хвосты	16,1	24,8	70,4
Руды	100,0	100,0	100,0

Следующим этапом определением оптимальное время измельчения руды при флотации с флотореагентом NSG-2 (рис.2).

Опыт проводили при следующих условиях флотации время измельчения руды: 12,13,14,15 минуты.

pH=9.7  
 NSG=50г/т  
 Коллектор= 12г/т  
 Топливо= 30г/т  
 Пенообразователь= 11г/т



Рис. Влияние времени измельчения руды на извлечение Cu при флотации

Из рис. 2 видно, что при времени измельчения медно-молибденовой руды 13 минут наблюдается максимальное извлечение меди в обогащенной руде.

Установили оптимальную среду pH при следующих условиях флотации: CaO-1.8; 2.8; 3.3; 3.8; 3.95 г/т.

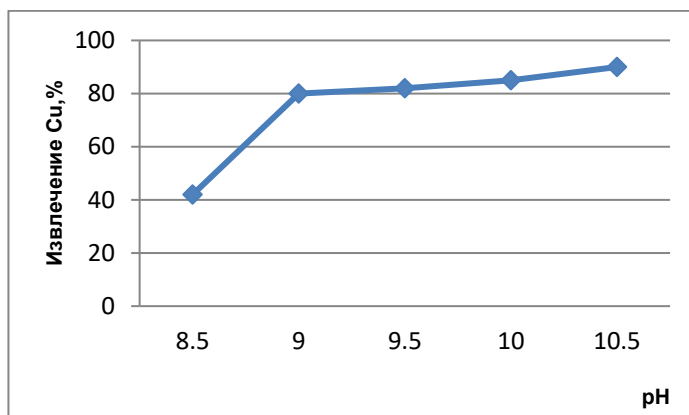


Рис. 3. Влияние pH среды на извлечение Cu при флотации

На основании полученных экспериментальных данных установили, что при не меньше pH=9,7 можно получить извлечения меди до 89,0%.

С целью определения оптимальной массы флотореагента NSG-2 при флотации медно-молибденовых руд для обогащения вводили 50г/т, 100г/т, 250г/т, 500г/т NSG-2, составляющей 50% от всей массы флотореагента (рис.4). Остальные 50% составлял флотореагент Na<sub>2</sub>S, т.е соотношение Na<sub>2</sub>S и NSG-2 (1:1). (рис.4)

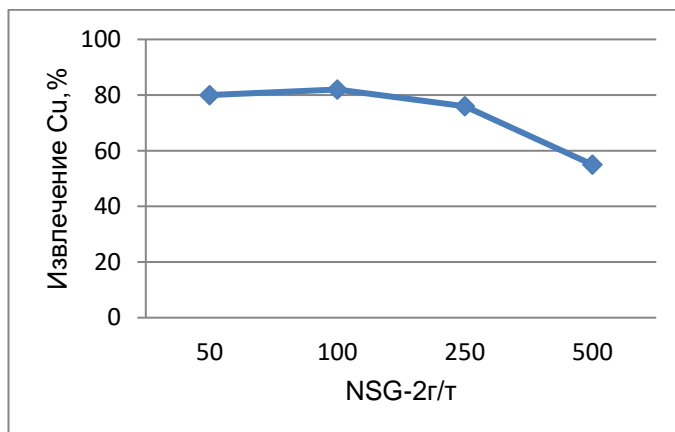
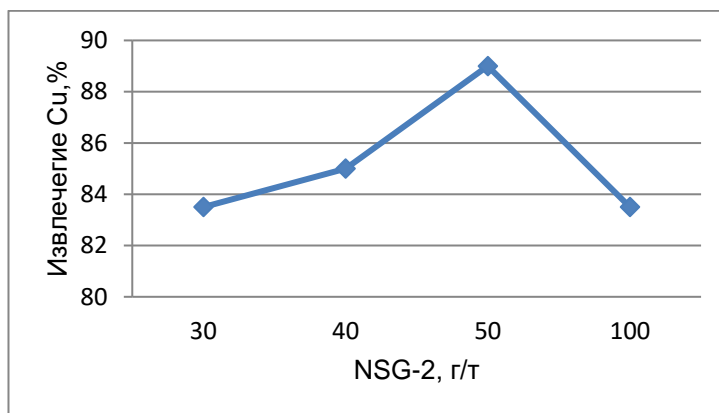


Рис. 4. Влияние массы флотореагента NSG-2 на извлечение Cu

Однако совместное действие флотореагентов NSG-2 и Na<sub>2</sub>S при флотации медно-молибденовых руд не дает хороших результатов. В связи с этим, было решено полностью заменить флотореагент Na<sub>2</sub>S на NSG-2.

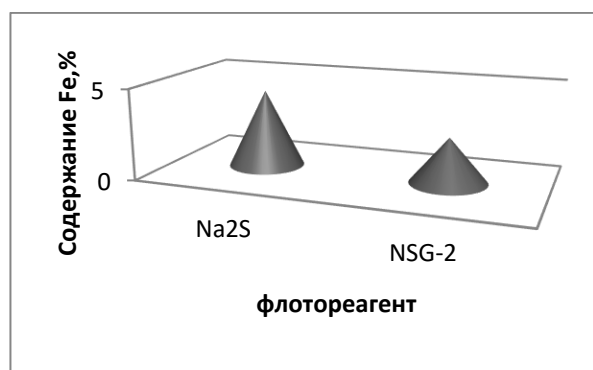
При обогащении руды флотацией вводили 100, 50, 40, 30 г/т флотореагента NSG-2 (рис.5).



**Рис. 5.** Влияние массы флотореагента NSG-2 на извлечение Cu при флотации Извлечение металлов при флотации медно-молибденовых руд с флотореагентом NSG-2 - 50г/т

Таблица 4

Этапы флотации	Извлечение металлов в обогащенной руде, %		
	Cu	Mo	Fe
Основ. концентрат	82.8	61.0	23.7
Контрол. концентрат	6.2	9.8	4.3
Общ. концентрат	89.0	70.8	28.0
Хвосты	11.0	29.2	72.0
Руды	100	100.0	100.0



**Рис.6.** Влияние флотреагента NSG-2 (50г/т) на содержание примесей Fe в обогащенной руде

На основании полученных данных выявили, что при использовании 50 г/т NSG-2 при флотации медно-молибденовых руд извлечение Cu в обогащенной руде повышается на 5-6% в сравнении данными по флотации с Na<sub>2</sub>S. Кроме того, при использовании NSG-2



уменьшается количество Fe в обогащенной руде, т.е NSG-2 уменьшается количество Fe в обогащенной руде, т.е NSG-2 флотореагента, понижает содержание таких минералов как кальцит, пирит, серицит, а увеличивают содержание меди в концентратах при флотации.

## Выводы

Впервые был использован флотореагент NSG-2 при флотации медно-молибденовых руд.

Оптимизированы условия проведения флотации медно-молибденовых руд: масса флотореагента 50 г/т, pH-11, время измельчения руды -13 минут.

Установлено, что при использовании флотореагента NSG-2 извлечение Cu на 5-6% выше, чем при использовании флотореагента Na<sub>2</sub>S для улучшения качества обогащенной руды.

## Литратура

1. А.М. Петро. Технология обогащения медно-молибденовых руд зарубежом // Обгащение руд. 1987. №3. С.40-43.
2. Пласкин. И.Н. причинах возникновения естественной гидрофобности сульфидных минералов в условиях флотации // Доклады АН СССР. 1949. №1, с 91-93.
3. Пласкин. И.Н., Околович. А.М., О десперсии пирита и арсенопирита при флотации в щелочной среде // Известия АН СССР, №6, 1949, с 907-922.
4. Л.М. Неваева. Т.Н. Рубцова. Некоторые особенности медно-молибденовой обогательной фабрики // Цветная металлургия. 1983. №3
5. Д.Даваасамбуу, Ж.Лхамсүрэн, Ж. Дамдинжав Эрдэс-элементийн олборлолт, үйлдвэрлэл, хэрэглээ // Эрдэнэт –Улаанбаатар 2000 он.
6. Д.Даваасамбуу, Н.Бямбадорж. Эрдэнэт үйлдвэрийн мониторингийн өнөөгийн төлөв байдал, цаашид хөгжүүлэх арга замууд // Эрдэнэт хот 2000 он.

## Summary

### **Study of influence new flotation reagent (NSG-2) for enrich of Copper-molebdenum ore at the flotation processis**

S.Norjinbadam, G.Badamkhatan, B.Khandjamts

We have been obtained a surface –active compounds named NSG-2, by means of synthensis from natural organic raw materials and studied it’s influence at the flotation processis for enrichment of copper-molebdenum ore.

It has been shown that employment of new reagent –NSG-2 allows to increase the content copper by 5.1%, and to reduce of content iron in concentriate of final product by 1.7%.

## НҮҮРС БОЛОВСРУУЛАХ АВТОТЕРМИКИЙН АРГА

*Профессор Г.Бадамхатан (ШУА-ЭБТХ)*

*С.Баяраа (ШУА-ЭБТХ)*

Карбоника ХХК-ний мэргэжилтэнүүд 1990-ээд онд хийжүүлэгч дэхь нүүрсийг агаараар үлээх замаар автотермик процесс явуулж хагас кокс гарган авах зарчмын хувьд шинэ технологи боловсруулсан юм.

Энэ технологид нүүрсний зөвхөн дэгдэмхий хэсгүүдийг хийжүүлэх боломж олгогч дулааны долгионы стационар бус эффектийг ашиглажээ.

Энэ технологи нь экологийн хувьд аюулгүй бөгөөд түүний хажуугийн бүтээгдэхүүн болох шатамхай хий нь пиролизийн хорт бодис болох давирхай хорт хий зэргийг эс агуулна. Энэхүү шатамхай хийг эрчим хүч үүсгэгч түлш буюу химийн үйлдвэрийн түүхий эд болгон хэрэглэж болно.

Хүрэн нүүрсний хагас кокс нь үлэмж хэмжээний хувийн гадаргуутай бөгөөд үнэр шингээх чадвартай байдаг. Иймд үүнийг эрчим хүч ба аж үйлдвэрт шингээгч болгон хэрэглэдэг. Энэ коксийг металлургийн үйлдвэрт хэрэглэж болно.

Энэ технологи нь ОХУ-ын судалгааны байгууллагуудад бүх шатны танилцуулга, баталгаажуулалт хийсэн бөгөөд одоо уг технологиор хэд хэдэн үйлдвэр амжилттай ажиллаж байна. Орчин үеийн нүүрс боловсруулах бүх технологи нь гаднаас дулааны энергийг зөөх дулаан зөөгчийг ашигладаг аллотермик зарчимд тулгуурладаг. Энэ технологи нь экологийн хувьд аюултай, эрчим хүчний алдагдалтай, ннүрсийг дулаанаар задлахад үүссэн дагавар материалуудыг ялангуяа шингэн дагавар материалыг боловсруулахад маш төвөгтэй байдаг учир ихээхэн бэрхшээлтэй тулгардаг. Автотермик нүүрс боловсруулалтын аргын зарчмын схем нь туйлын хялбар бөгөөд нэг шаттай явагддаг. 3-15 мм-ын хэмжээтэй нунтаглаж шигшсэн нунтаг нүүрсээр дүүргэгдсэн реакторт хийжүүлэлт явуулахад гаднаас өгөгдсөн агаарын нөлөөгөөр нүүрсний органик хэсэг нь шатамхай хий болон хувирна. Эцсийн бүтээгдэхүүн нь анхдагч түүхий эдийн метаморфизмийн зэрэг болон технологийн параметруудээс хамааран маш бага хэмжээний дэгдэмхий бодис агуулсан туйлын сэвсгэр бүтэцтэй хагас кокс буюу нүүрсстөрөгч шингээгч байна.

Автотермик схем нь үйлдвэрлэлд хэрэглэх эрчим хүчний зарцуулгыг дээд зэргээр хянаж чаддаг. Учир нь нүүрсийг задлахад шаардагдах энерги нь термохимийн хувирлын фронт дээр үүсдэг. Өөрөөр хэлбэл, энэ технологи хүрэн нүүрснээс дэгдэмхий бодисуудыг нь ялгах, синтезийн хийн дэх хорт бодис, торгтийг шүүх, хөргөх зэрэг дамжлагуудыг нэгэн зэрэг явуулдаг технологи юм. Энэ технологийг хэрэглэж нүүрсийг боловсруулахад нийт нүүрсний илчлэгийн 40 % дунд температурын кокс, 56% синтезийн хий, 4% дулааны алдагдал болдог ба 96% -ийн ашигт үйлийн коэффициенттэй технологи юм. Энэ технологийн бас нэг онцлон шинж нь түүний ялгаруулсан шатамхай хийнд давирхай огт агуулагдаагүй явдал юм. Учир нь эдгээр нэгдлүүд нь өндөр температурын бүсэд бүрэн хийждэг явдалд оршино. Ийм маягаар бүх уламжлалт хагас кокс ба шингээгчдийг үйлдвэрлэх технологид учирдаг экологийн аюултай хорт бодисуудыг зайлуулах ажил хялбархан шийдэгдэж байгаа юм. Энэ нь нэг талаас шатамхай хийг цааш нь уурын зуух, цахилгаан үүсгүүр ажиллуулахад хэрэглэх нөхцөлийг хялбаршуулж байгаагаас гадна техникийн эд ангиудыг давирхайгаар бохирдохоос хамгаална.

Энэ технологид хагас коксийг унтраахад ус хэрэглэгдэхгүй мөн дулааны зардлын бүтээгдэхүүнүүдийг хөргөж конденсацлуулах шаардлага байхгүй тул технологийн ус хэрэглэхгүй, хаягдал ус үүсэхгүй. Энэ технологийн бас нэг онцлог шинж нь реакторын

хана халдаггүй, эргэлдэгч ба хөлдөгч элемент хэрэглэхгүй тул төхөөрөмжүүд нь үлэмж бат бөх бөгөөд найдвартай ажиллах боломжийг олгодог.

Дээр дурьдсан давуу чанарууд нь бусад хагас кокс үйлдвэрлэх технолгиудтай харьцуулахад бүтээгдэхүүний өөрийн өртгийг үлэмж бага болгож байна.

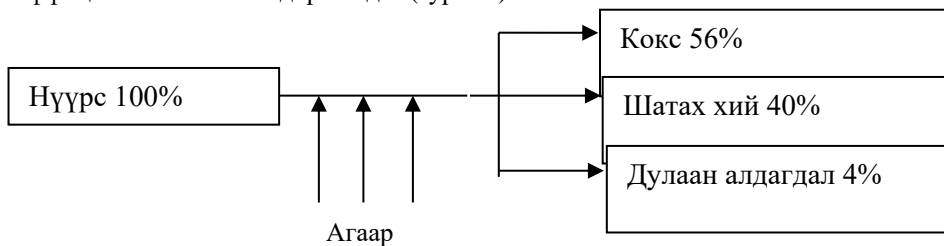
Нүүрсийг хагас коксжуулах термококс технологи нь 1990 оны дундуур ОХУ-ын “Сибтермо” ХХК-д шинээр боловсрогдон гарсан, дулааны долгионыг ашиглах зарчим дээр үндэслэгдсэн, нүүрсийг дунд температурт хэсэгчилсэн байдлаар хийжүүлж хагас кокс үйлдвэрлэх цоо шинэ технологи юм.

Энэхүү термококсын технологи нь бүх төрлийн хүрэн нүүрсэн дээр туршигдаж лабораторийн туршилтаас хагас үйлдвэрлэл, үйлдвэрлэлийн бүх шат дамжлаганд туршигдаж 20 гаруй шинэ бүтээлийн патент авч одоо үйлдвэрлэлд бүрэн нэвтэрсэн ба ОХУ-д 5 үйлдвэр, Болгарт 1 үйлдвэр байгуулагдан 10 гаруй жил ажиллаж байна.

Энэ технологиор Багануурын нүүрс хагас үйлдвэрлэлийн хэмжээнд, Цайдамын нүүрс лабораторийн хэмжээнд туршигдан энэхүү технологиор үйлдвэрлэл явуулах боломжтой болох нь эрдэм шинжилгээний байгууллагаар тогтоогдсон ба Багануурын нүүрснээс термококс гаргах төсөл 2010 оноос хэрэгжиж байгаа ба 2012 онд жилд 210 мянган тонн хагас коксон түлш үйлдвэрлэх цогцолбор ашиглалтанд орох гэж байна.

Термококс технологи нь дараах гол онцлогтой үүнд:

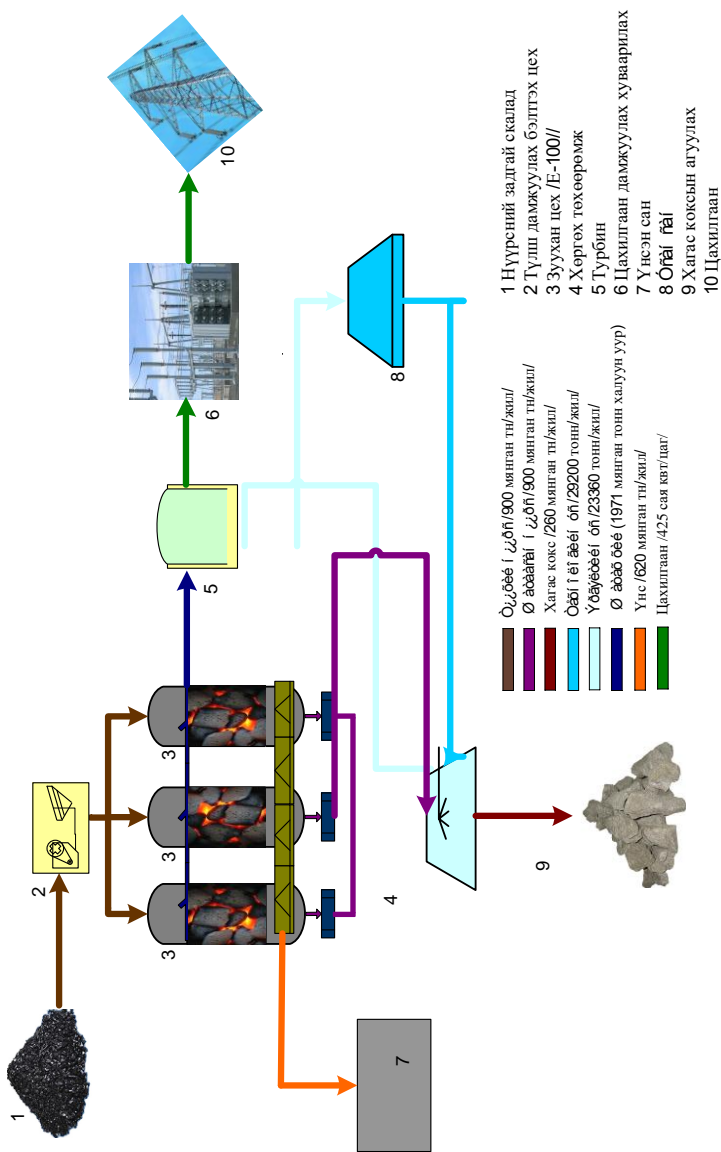
1. Одоогоор үйлдвэрлэлд нэвтэрсэн хагас кокс үйлдвэрлэхэд зарцуулдаг энергийн хувийн зарцуулалт хамгийн бага байдаг ба нүүрсний энергийн ашигт үйлийн коэффициент хамгийн өндөр байдаг (зураг 1)



2. Хагас коксжилтоос гарч байгаа шатах хийнд давирхай болон бусад хорт хий агуулагдгүй учир шатах хийг цааш ашиглахад цэвэрлэх байгууламж шаардагдахгүй тул хамгийн хямд өртөг зардалтай технологид тооцогддог.
3. ОХУ болон Европын стандартаар экологийн хувьд аюулгүй цэвэр технологи гэсэн сертификат авч баталгаажсан технологи юм.
4. Термококс технологиор гарч буй эцсийн бүтээгдэхүүнийг кокс, утаагүй түлш, нүүрстөрөгчийн сорбент, карбюризатор хэлбэрээр ашиглах бүрэн боломжтой өөрөөр хэлбэл термококсыг домен зуухнаас бусад өнгөт төмөрлөгийн салбарт төмрийн төмрийн баяжмалаас ангижруулсан төмөр үйлдвэрлэх, нийгэм ахуйн хэрэглэгчид утаагүй түлш хэрэглэх, хөнгөн хүнсгийн үйлдвэрт ус ундаа архи шүүх тамхины үйлдвэрт янжуурын шүүлт хийх, алт болон бусад гидрометаллургийн үйлдвэрт уусмалаас металлыг салгаж авахад, хот суурин газрын болон үйлдвэрийн бохир усыг дахин цэвэрлэх зэрэг олон салбарт өргөн ашиглаж байна.
5. Иймд термококсын хэрэгцээ манай оронд асар их байх юм. Мөн экспортын бүтээгдэхүүнээр борлуулах өргөн боломжтой байна.
6. Термококс технологиор Цайдамын 900 мянган тонн нүүрсийг боловсруулах цогцолборын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтийг доорх хүснэгтээр үзүүлэв.

*Техник эдийн засгийн үзүүлэлт*

№	Үзүүлэлт	Дүн
1	Хөрөнгө оруулалт сая.төг	82000.0
2	Үйлдвэрийн ашиглалтын зардал (түүхий эд орсон) сая.төг	22206
3	Хагас кокс борлуулалт сая.төг	33800
4	Эрчим хүч борлуулат сая.төг	37400
5	Нийт бүтээгдэхүүн борлуулалт сая.төг	71200
6	Татварын өмнөх нийт ашиг сая.төг/жил	48993
7	Жилийн орлого, ашиг сая.төг/жил	44094
8	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа	2 жил
9	Ашигт ажиллагааны түвшин	0.68
10	Зардлын түвшин	0.31
11	Нийт бүтээмж	3.2



Үйлдвэрийн технологийн шугамын бүдүүвч зураг

**Дүгнэлт:**

1. Нүүрсийг гүнзгий боловсруулах автотермикийн процесс нь нүүрс хагас коксжуулах бүх аргуудаас экологийн хувьд хамгийн аюулгүй хоргүй технологид зүй ёсоор орж байна.
2. Нүүрс хагас коксжуулах автотермикийн хагас кокс үйлдвэрлэх энергийн хувийн зарцуулалт бусад аргуудтай харьцуулахад хамгийн бага байна.
3. Термококс технологиор гарч буй эцсийн бүтээгдэхүүнийг кокс, утаагүй түлш, нүүрстөрөгчийн сорбент, карбюризатор хэлбэрээр ашиглах бүрэн боломжтой.
4. Манай орны орон нутгийн нүүрсний зарим уурхайн дэргэд нүүрс баяжуулах үйлдвэр барихын оронд нүүрсийг термококс гаргах чиглэлээр цахилгаан дулааны

үйлдвэрлэл, хагас кокс үйлдвэрлэх эрчим хүчний цогцолбор байгуулах асуудлыг судлаж үзэх нь зүйтэй.

### Ашигласан материал

1. ДЦС-2 ТӨХК-ийг түшиглэн 210 мянган тонн хагас коксжсон түлш үйлдвэрлэх хүчин чадалтай цогцолбор байгуулах техник эдийн засгийн үндэслэл (товч танилцуулга) УБ-2010 он
2. ШУА-ийн ЭБТХ-ийн захирал доктор, профессор Г.Бадамхатангийн ОХУ-ын Красноярск хотын эрчим хүчний технологийн “Сибтермо” компанид томилолтоор ажилласан тайлан УБ 2008 он.
3. “Сибтермо” Энергитехнологическая компания Автотермическая технология переработки угля термококс [termo@kr.ru](mailto:termo@kr.ru)
4. Б.Пүрэвсүрэн Я.Давааням УБ 2006 Зарим органик түүхий эдийн пиролизын судалгаа

### АЛТНЫ ҮНДСЭН ОРД ГАЗРЫН ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН АСУУДАЛД

*Профессор Г.Бадамхатан (ШУА, ЭБТХ)  
Магистр Б.Нямдаваа (ШУА, ЭБТХ)*

### Хураангуй

Алтны үндсэн орд газрын технологийн сорьцын хүдрийн төрлийг тогтоож, гравитаци, флотацийн аргаар баяжигдах чанарын судалгаа, туршилт шинжилгээ явуулан үр дүн гарган авах зорилт тависан.

**Түлхүүр үг:** алт, гравитаци, флотаци

### Оршил

Технологийн туршилт шинжилгээг Завхан аймгийн Завханмандал сумын нутагт орших Баруун шувуун уулын алтны үндсэн ордын сорьцод явуулсан. Хүдрийн петрографо-минераграфи, минералогийн шинж чанарыг судалсаны үндсэн дээр түүнийг гравитаци, флотаци ба гравитаци-флотацийн хосолсон аргаар баяжуулах схемийг боловсруулж алтыг нь ялган авах туршилтуудыг явуулав. Туршилтын явцад хүдрийн гравитациар баяжигдах чанар, нунтаграцыг тодорхойлон, цуглуулагч, хөөсрүүлэгч урвалжуудын үйлчлэлийг тогтоон сонголт хийж, туршилтуудын үр дүнг харьцуулав.

#### 1. $\bar{A}\bar{d}\bar{a}\bar{a}\bar{e}\bar{e}\bar{d}\bar{a}\bar{o}\bar{e}\bar{e}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{a}\bar{e}\bar{o}\bar{d}\bar{a}\bar{a}\bar{d}\bar{ } \bar{d}\bar{o}\bar{d}\bar{f}\bar{e}\bar{e}\bar{o}\bar{d}$

$\bar{A}\bar{d}\bar{a}\bar{a}\bar{e}\bar{e}\bar{d}\bar{a}\bar{o}\bar{e}\bar{e}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{a}\bar{e}\bar{o}\bar{d}\bar{a}\bar{a}\bar{d}\bar{ } 0.3\bar{ } \bar{i}\bar{ } \bar{ } \bar{n}\bar{ } \bar{o}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{e}\bar{d}\bar{ } \bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{a}\bar{ } \bar{o}\bar{y}\bar{i}\bar{a}\bar{y}\bar{u}\bar{y}\bar{u}\bar{d}\bar{ } \bar{a}\bar{e}\bar{a}\bar{e}\bar{a}\bar{ } \bar{a}\bar{e}\bar{d}\bar{ } \bar{a}\bar{i}\bar{e}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{e}\bar{d}\bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{n}\bar{a}\bar{i}\bar{ } \bar{n}\bar{o}\bar{e}\bar{u}\bar{o}\bar{e}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{a}\bar{u}\bar{a}\bar{ } \bar{y}\bar{e}\bar{a}\bar{a}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{a}\bar{o}\bar{ } \bar{a}\bar{i}\bar{e}\bar{n}\bar{a}\bar{o}\bar{i}\bar{e}\bar{ } .$

$\bar{A}\bar{d}\bar{a}\bar{a}\bar{e}\bar{e}\bar{d}\bar{a}\bar{o}\bar{e}\bar{e}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{a}\bar{e}\bar{o}\bar{d}\bar{ } \bar{e}\bar{a}\bar{a}\bar{i}\bar{d}\bar{a}\bar{o}\bar{i}\bar{d}\bar{e}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{a}\bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{a}\bar{e}\bar{o}\bar{d}\bar{ } \bar{o}\bar{e}\bar{d}\bar{y}\bar{u}\bar{g}\bar{ } \bar{a}\bar{o}\bar{e}\bar{a}\bar{e}\bar{a}\bar{i}\bar{ } \bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{n}\bar{a}\bar{i}\bar{ } .$  Туршилтын  $\bar{i}\bar{d}\bar{ } \bar{a}\bar{i}\bar{ } \bar{a}\bar{ } 2\bar{ } \bar{ } \bar{d}\bar{ } \bar{o}\bar{i}\bar{n}\bar{i}\bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{y}\bar{a}\bar{ } \bar{i}\bar{c}\bar{i}\bar{c}\bar{e}\bar{y}\bar{a}\bar{ }$

*Шөдүүгүйд  $\bar{a}\bar{a}\bar{y}\bar{a}\bar{o}\bar{b}\bar{o}\bar{e}\bar{n}\bar{a}\bar{i}\bar{ } \bar{d}\bar{o}\bar{d}\bar{f}\bar{e}\bar{e}\bar{o}\bar{d}\bar{i}\bar{ } \bar{i}\bar{d}\bar{ } \bar{a}\bar{i}\bar{ } \bar{ } \bar{i}$*

Ä/ä	Ä <sub>ζ</sub> δ <sub>υ</sub> γ <sub>α</sub> ä <sub>γ</sub> δ <sub>ζ</sub> ä <sub>ε</sub> é í <sub>υ</sub> δ	Ääð, %	Äèðí <sub>υ</sub> ääóóää,ä/ð	Äèð äääèð, %
Ä-1	1. Ää <sub>γ</sub> æiäè	2.4	313.26	35.1
	2. Öä <sub>γ</sub> äääè	97.6	14.22	64.9
	Äíðää÷ ò <sub>ζ</sub> ä <sub>γ</sub> δ	100.0	21.4	100.0
Ä-2	1. Ää <sub>γ</sub> æiäè	4.1	176.04	24.3
	2. Öä <sub>γ</sub> äääè	95.9	14.44	67.4
	Äíðää÷ ò <sub>ζ</sub> ä <sub>γ</sub> δ	100.0	21.16	100.0
Г-3	1. ää <sub>γ</sub> æiäè	4.2	285.89	35.4
	2. Öä <sub>γ</sub> äääè	95.8	9.7	64.6
	Äíðää÷ ò <sub>ζ</sub> ä <sub>γ</sub> δ	100.0	21.3	100.0

Ö<sub>ζ</sub>η<sub>ι</sub>äðèéí *ζ*ð ä<sub>ζ</sub>íä<sub>γ</sub>ñ ðàðàðää øèð<sub>γ</sub>ä<sub>γ</sub>ýð ää<sub>γ</sub>æóóääðää 24.3% – 35.4% ò<sub>ζ</sub>ðð<sub>γ</sub>è äèðí<sub>υ</sub> äääèðäè, äíðää÷ ò<sub>ζ</sub>ä<sub>γ</sub>δ ä<sub>γ</sub>ð äèðí<sub>υ</sub> ääóóää í<sub>υ</sub> 21.16-21,40 г\т ääéíä.

## 2. Öèíðäðèéí ää<sub>γ</sub>æóóääèðíí ðððøèð

Ý<sub>ι</sub> ä<sub>ζ</sub>é<sub>γ</sub>äð ò<sub>ζ</sub>äðèéä öèíðäðèäð ää<sub>γ</sub>æäääð äíèñæéä ñóääèñäí. Ö<sub>ζ</sub>äðèéí öèíðäðèäð ää<sub>γ</sub>æäääð ÷ ääääðíí ðððøèð øèíæèä<sub>γ</sub>ýä 2 òóäèéäðäð **задгай схемээр** ýäóóèñäí. *η* *ζ* *í*: 1–ðð: Äíðää÷ ò<sub>ζ</sub>äðèéä øóóä öèíðäðèäð; 2 - ðð: Øèð<sub>γ</sub>ýíéè ðä<sub>γ</sub>ääè<sub>υ</sub> öèíðäðèäð;

Öèíðäðèéí *η*º íóíðäæèèðíä ýäóóèñäí äºäºä òñäí íð÷èíä äºäºäð ð<sub>γ</sub>ýð<sub>γ</sub>íä ä<sub>ζ</sub>éö<sub>γ</sub>ðä<sub>γ</sub>ñ<sub>ι</sub>. Íóíðäæèð ä<sub>γ</sub>ýæèéä 1èä – ääð æèä<sub>ι</sub>ýí ää÷ øäððäæäðäðäè 1ºèºä ò<sub>ζ</sub>ðð<sub>γ</sub>è íóíðäæèñäí.

Íóíðäæèèðíí ðäðóó (ð), øèíä<sub>γ</sub>í (ø), äºäºäèéí (ä) òäð<sub>υ</sub>òä í<sub>υ</sub> ð:ø:ä = 1:1:5.6 äíèí.

Òððøèèðää ºä÷ äóé ò<sub>ζ</sub>äðèéí íóíðäæèèðíí ç<sub>γ</sub>ðäèéä íóíðäæèèðäñ ðäíäðñäí öèíðäðèéí ðððøèèðäñ äóñää ðððøèèðää èæèè 1ºðºèä ýäóóèñäí. Ö<sub>ζ</sub>äðèéä 240 ÌÈ íäðèèéí èäíðäðíðèéí äºäºäð ð<sub>γ</sub>ýð<sub>γ</sub>íä íóíðäæèñäí ää öèíðäðèéí ðððøèèðíä ÄÍÓ – í “ Ääíäð ” *ι* *ζ* *η* èéí öèíðñäøèíä ä<sub>ζ</sub>éö<sub>γ</sub>ðä<sub>γ</sub>ä.

## Øóóä öèíðäðèéí ðððøèèð

Шóóä öèíðäðèéí ðððøèèð<sub>γ</sub>г анхдагч хүдэрт ýäóóèñäí. Øóóä öèíðäðèéí ðä<sub>γ</sub>äääèä ð<sub>γ</sub>íäèðíí öèíðäðèéä òóäèóóää÷ ððäææ ä<sub>γ</sub>ðíðèð ( 1 – ð òóäèéäð ) ää ðäèèí ðíñ ( 2 – ð òóäèéäð ) äøèäææ ðäð<sub>υ</sub>óðèäð ðððøèèð ýäóóèñäí. Òððøèèðíí ñðäíèéä 1 – ð çóðäð, *ζ*ð ä<sub>ζ</sub>íä 2 – ð ò<sub>ζ</sub>η<sub>ι</sub>äð<sub>γ</sub>ä *ι* *ζ* *ζ* *é* *γ* *ä*.











## МОЛИБДЕНИЙ ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ТУРШИЛТ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

Профессор Г.Бадамхатан (ШУА, ЭБТХ)  
Магистр Б.Нямдаваа (ШУА, ЭБТХ)

### Хураангуй

Молибдений хүдрийн технологийн сорьцын бодисын найрлага, физик механик шинж чанарыг тогтоож флотацийн аргаар баяжигдах чанарын судалгаа, туршилт шинжилгээ явуулан үр дүн гарган авах зорилт тависан.

**Түлхүүр үг:** молибден, соронзон баяжуулалт, флотаци,

### Оршил

Олон улсын дэвсгэлийн үйлдвэрлэлд ашиглагдах молибден "Сбори на"-ийн нөөцүүдийн үндсэн үйлдвэрлэлийн дэдвэрлэлтэд ашиглагдах молибден дээжүүдийн найрлага. Молибдены дээжүүдийн найрлага, молибдены исэлдсэн эрдсийн агуулга бага байна. Дээж тус бүрд анхдагч зэсийн агуулга харьцангуй өндөр 66,7 ба 69,2%, харин усанд уусдаг зэс маш бага хэмжээтэй (0,4% ба 1%) агуулагдаж байна. Дээж бүрд агуулагдах төмрийн хэмжээ их биш ялангуяа 2-р хүдрийн дээжид харьцангуй бага (1-р хүдэр- 2,24% ба 2-р хүдэр- 1,53%) хэмжээтэй байна. Спектрометрийн анализаторийн шинжилгээгээр нийт зэс, молибден, төмрийн агуулга химийн дүнтэй ойролцоо гарсан ба дээрхи шинжилгээнүүдийн дүнгээс судалгаанд ирүүлсэн хүдрийн дээжүүд зэс, пиритийн агуулга багатай молибдены хүдэр болох нь тогтоогдов.

Өгүүлэлд флотацийн туршилт шинжилгээний үр дүнг харуулав.

### “Сбори на”-ийн нөөцүүдийн хүдрийн физик-химийн шинж чанарын судалгаа

#### Химийн шинжилгээ:

I(QS) ба II(GD) хүдрийн дээжүүдэд хийсэн химийн шинжилгээний үр дүнг 1 хүснэгтэд үзүүлэв.

Химийн шинжилгээний дүнгээр судалгаанд ирсэн 1-р дээжид молибден 0,088% , зэс 0,13%, 2-р дээжид молибден 0,069%, зэс 0,09% тус тус агуулагдаж байна. Зэс болон молибдены исэлдсэн эрдсийн агуулга бага байна. Дээж тус бүрд анхдагч зэсийн агуулга харьцангуй өндөр 66,7 ба 69,2%, харин усанд уусдаг зэс маш бага хэмжээтэй (0,4% ба 1%) агуулагдаж байна. Дээж бүрд агуулагдах төмрийн хэмжээ их биш ялангуяа 2-р хүдрийн дээжид харьцангуй бага (1-р хүдэр- 2,24% ба 2-р хүдэр- 1,53%) хэмжээтэй байна. Спектрометрийн анализаторийн шинжилгээгээр нийт зэс, молибден, төмрийн агуулга химийн дүнтэй ойролцоо гарсан ба дээрхи шинжилгээнүүдийн дүнгээс судалгаанд ирүүлсэн хүдрийн дээжүүд зэс, пиритийн агуулга багатай молибдены хүдэр болох нь тогтоогдов.

Химийн шинжилгээний дүн

Дээжийн нэр	Абсолют агуулга, %								Харьцангуй агуулга, %						
	Си <sub>нйг</sub>	Си <sub>нелд</sub>	Си <sub>г</sub>	Си <sub>п</sub>	Си <sub>ууслаг</sub>	Мо <sub>нйг</sub>	Мо <sub>нелд</sub>	Fe <sub>нйг</sub>	Си <sub>нйг</sub>	Си <sub>нелд</sub>	Си <sub>г</sub>	Си <sub>п</sub>	Си <sub>ууслаг</sub>	Мо <sub>нйг</sub>	Мо <sub>нелд</sub>
хүдэр-I	0.13	0.002	0.09	0.02	0.0005	0.088	0.001	2.24	100	1.5	69.2	15.4	0.40	100	1.25
хүдэр-II	0.09	0.002	0.06	0.02	0.0009	0.069	0.001	1.53	100	2.2	66.7	22.2	1.00	100	1.44

### “ Зуун мод ” ордын молибден-СҮҢБЭЭГ ХҮДРИЙН БАЯЖИЦЫН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

“Зуун мод” –ны ордын молибдены хүдрийн дээжийн баяжигдах чанарыг тодорхойлохын тулд шат дараалсан лабораторийн туршилтуудыг явуулав. Үүнд:

- Нунтаглалтын хугацаанаас хамааруулан баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтийн зохистой түвшинг тогтоох;
- Урвалжийн төрөл, хэмжээг оновчлох;
- Молибдены бэлэн баяжмал гаргаж авах.

#### Нунтаглалтын хугацаанаас хамааруулан баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүдийн зохистой түвшинг тогтоох

1, 2-р хүдрийн дээжүүдийг 10, 15, 20, 25 минутаар нунтаглаж, тухай бүрт флотацийн туршилт явуулж нунтаглалтын зохистой түвшинг баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүдэд үндэслэн хүдрийн дээж тус бүрт тодорхойлов.

Нунтаглах хугацаа бүрт үндсэн болон хяналтын операци бүхий задгай бүдүүвчээр (1 -р зураг) флотацийн туршилтыг явуулав. Үндсэн болон хяналтын операцийн хугацаа харгалзан 5 ба 7 минут байв.



## 2-р хүдрийн нунтаглалтын хугацааны өөрчлөлт бүр дэх туршилтын дүн

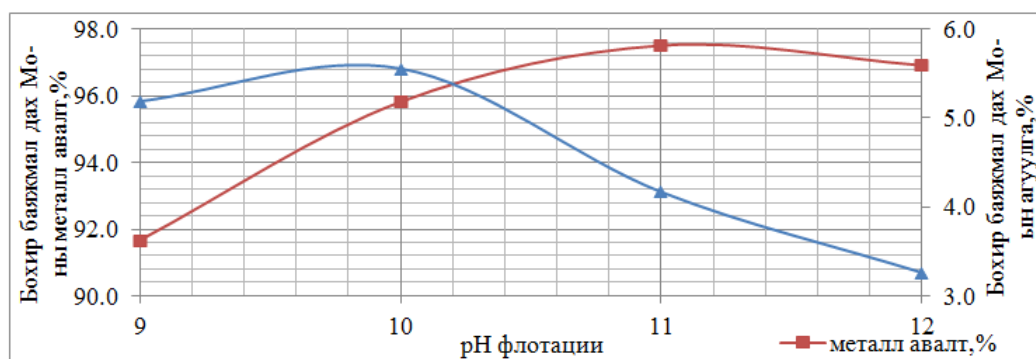
3-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Бүтээгдэхүүний нэрс											
	10			15			20			25		
	-0,075 мм ангийн агуулга,%											
	54,4			65,5			76,6			81,8		
	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>
Mo баяжмал 1	0,44	15,89	88,46	0,54	12,30	89,46	0,59	10,93	89,90	0,49	11,33	74,49
Mo баяжмал 2	0,27	1,90	6,49	0,43	1,11	6,52	0,53	0,99	7,32	0,57	2,84	21,55
Mo баяжмал 1+2	<b>0,71</b>	<b>10,57</b>	<b>94,95</b>	<b>0,97</b>	<b>7,30</b>	<b>95,98</b>	<b>1,11</b>	<b>6,22</b>	<b>97,22</b>	<b>1,06</b>	<b>6,78</b>	<b>96,04</b>
хаягдал	99,29	0,004	5,05	99,03	0,003	4,02	98,89	0,002	2,78	98,94	0,003	3,96
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,079</b>	100,0	100,0	<b>0,074</b>	100,0	100,0	<b>0,071</b>	100,0	100,0	<b>0,075</b>	100,0

Тус туршилтанд зэс-молибдены хүдрийн хам баяжуулалтанд голлон хэрэглэж байгаа AeroMX-5140 цуглуулагч урвалж болон хөөсрүүлэгч МИБК-г тус тус сонгосон ба цуглуулагч урвалжийг тээрэмд 16 г/т, хяналтын флотацид 15г/т тугнав. Булингийн рН- 10,0 байсан ба туршилтын эхэнд хөөсрүүлэгч МИБК-16 г/т тугнасан боловч ялангуяа хяналтын флотацийн хөөсрөлт муу байсан тул 4 г/т-ийг нэмж тугнав. Нунтаглалтын хугацааны өөрчлөлт бүр дэх лабораторийн туршилтын үр дүнг 2 ба 3 -р хүснэгтүүдэд үзүүлэв. Лабораторийн туршилтын үр дүнгээр баяжуулалтын үндсэн үзүүлэлтүүд болох металл авалт, баяжмал дахь молибдены агуулга нунтаглалтын хугацаанаас нилээд хамаарч (2 -р зураг) байна. Нунтаглалтын хугацаа 1-р хүдэрт 25 минут, 2-р хүдэрт 20 минут үед бохир баяжмал дахь молибдены металл авалт хамгийн өндөр байгаа бөгөөд нунтаглалтыг цааш үргэлжлүүлэхэд хаягдал дахь молибдены агуулга өссөнөөр металл авалт буурч байв. Үүнд 1-р хүдрийн нунтаглалтын хугацаа 25 минут үед хасах 75мкм-ийн бүхэллэгийн ангийн агуулга 76,3%, баяжмал дахь молибдены агуулга 4,17%, металл авалт 95,97%, харин 2-р хүдрийн хувьд нунтаглалтын хугацаа 20 минут үед хасах 75мкм-ийн бүхэллэгийн ангийн агуулга 76,6%, баяжмал дахь молибдены агуулга 6,22 %, металл авалт 97,22% байв.



Урвалжийн  $\delta^{\circ}\delta^{\circ}\epsilon$ ,  $\delta\dot{y}i\epsilon\dot{y}i\dot{y}\dot{a} \dot{i}\dot{n}\dot{a}:\dot{\epsilon}\dot{i}\dot{o}$



2-р зураг. Молибдены металл авалт булингын pH-аас хамаарсан хамаарал

1-р хүдрийн шохойны зарцуулалд

4-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	$\beta_{Mo}$	$\epsilon_{Mo}$	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	0,90	8,49	81,13	pH-9,3 CaO-0,55г/éä.
Мо баяжмал 2	0,77	1,30	10,54	
Мо баяжмал1+2	<b>1,67</b>	<b>5,19</b>	<b>91,67</b>	
хаягдал	98,33	0,008	8,33	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,094</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	0,85	9,52	85,88	pH-9,91 CaO-0,69г/éä
Мо баяжмал 2	0,77	1,21	9,94	
Мо баяжмал1+2	<b>1,62</b>	<b>5,56</b>	<b>95,82</b>	
хаягдал	98,38	0,004	4,18	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,094</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,39	6,30	89,21	pH-10,89 CaO-1,11г/éä
Мо баяжмал 2	0,91	0,90	8,30	
Мо баяжмал1+2	<b>2,30</b>	<b>4,17</b>	<b>97,51</b>	
хаягдал	97,71	0,003	2,49	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,098</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,47	5,60	87,15	pH-11,51 CaO-1,25 г/éä.
Мо баяжмал 2	1,34	0,69	9,76	
Мо баяжмал1+2	<b>2,81</b>	<b>3,26</b>	<b>96,92</b>	
хаягдал	97,19	0,003	3,08	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,095</b>	100,0	

Баяжуулалт явуулах тохиромжтой орчныг бүрдүүлэхийн тулд 78,9%-ийн идэвхижилттэй шохойны зарцуулалтыг 0,55-1,25 гр хооронд өгч булингын pH-ыг 9 – 11,5 хүртэл өсгөн, зөвхөн 1-р хүдэр дээр туршилт явуулав. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд (4-р хүснэгт)

булингын рН-11,0 үед нийт баяжмал дахь металл авалт, болон чанар хамгийн өндөр 97,51 % ба 4,17% байсан учир ( 2-р зураг ) цаашид флотацийн рН-11,0 байхаар тогтов. Харин булингын рН-ыг нэмэгдүүлэхэд гарц өсөхийн хэрээр чанар буурч байв.

Тус хүдрүүд дээр АероМХ-5140 цуглуулагч урвалжийн зэрэгцээ ксентогенат болон дизелийн түлш хэрэглэсэн туршилтууд явуулав. Эдгээр урвалжийн зарцуулалтыг 20, 40, 60 гр/т байхаар тооцон баяжуулалтын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлов. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд (5-р хүснэгт) 1-р хүдэрт ксентогенатийн зарцуулалт 60 г/т, 2-р хүдэрт (6-р хүснэгт) 20 г/т үед молибдены металл авалт 98,15% ба 97.37% байгаа нь АероМХ-5140 хэрэглэсэн туршилтын үр дүнгээс (97,51%) бага зэрэг өндөр буюу ойролцоо боловч бохир баяжмал дах молибдены чанарыг огцом бууруулж байв.

1-р хүдрийн ксентогенатийн зарцуулалт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц %	$\beta_{Mo}$ %	$\epsilon_{Mo}$ %	5-р хүснэгт
				Туршилтын нөхцөл
Мо баяжмал 1	1,63	6,19	94,43	Кх-20гр/т
Мо баяжмал 2	1,39	0,22	2,85	
Мо баяжмал1+2	<b>3,02</b>	<b>3,45</b>	<b>97,28</b>	
хаягдал	96,98	0,003	2,72	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,107</b>	100,0	Кх-40гр/т
Мо баяжмал 1	1,72	5,12	94,16	
Мо баяжмал 2	1,48	0,24	3,77	
Мо баяжмал1+2	<b>3,20</b>	<b>2,87</b>	<b>97,93</b>	
хаягдал	96,80	0,002	2,07	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,094</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	2,34	4,24	95,28	Кх-60гр/т
Мо баяжмал 2	1,15	0,26	2,87	
Мо баяжмал1+2	<b>3,50</b>	<b>2,93</b>	<b>98,15</b>	
хаягдал	96,50	0,002	1,85	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,104</b>	100,0	

2-р хүдрийн ксентогенатийн зарцуулалт

6-р хүснэгт

Ашигт малтмалын баяжуулалт, боловсруулалт

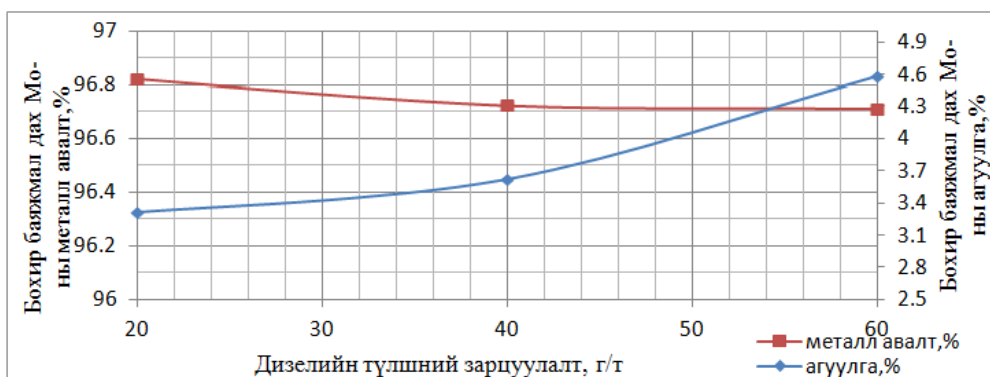
Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц %	$\beta_{Mo}$ %	$\epsilon_{Mo}$ %	Туршилтын нөхцөл
Мо баяжмал 1	1,27	5,55	95,17	Кх-20гр/т
Мо баяжмал 2	1,06	0,15	2,20	
<b>Мо баяжмал1+2</b>	<b>2,33</b>	<b>3,10</b>	<b>97,37</b>	
хаягдал	97,67	0,002	2,63	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,074</b>	100,0	Кх-40гр/т
Мо баяжмал 1	1,44	4,87	93,46	
Мо баяжмал 2	1,10	0,18	2,64	
<b>Мо баяжмал1+2</b>	<b>2,53</b>	<b>2,84</b>	<b>96,09</b>	
хаягдал	97,47	0,003	3,91	Кх-60гр/т
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,075</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,61	4,20	94,65	
Мо баяжмал 2	0,89	0,10	1,24	
<b>Мо баяжмал1+2</b>	<b>2,49</b>	<b>2,74</b>	<b>95,90</b>	
хаягдал	97,51	0,003	4,10	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,071</b>	100,0	

1-р хүдрийн дизелийн түлшний зарцуулалт

7-р хуснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц %	$\beta_{Mo}$ %	$\epsilon_{Mo}$ %	Туршилтын нөхцөл
Мо баяжмал 1	1,51	5,75	94,54	Д/т-20гр/т
Мо баяжмал 2	1,17	0,18	2,29	
<b>Мо баяжмал1+2</b>	<b>2,68</b>	<b>3,31</b>	<b>96,82</b>	
хаягдал	97,32	0,003	3,18	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,092</b>	100,0	Д/т-40гр/т
Мо баяжмал 1	1,39	6,12	94,97	

Мо баяжмал 2	1,00	0,16	1,75	
Мо баяжмал1+2	<b>2,38</b>	<b>3,63</b>	<b>96,72</b>	
хаягдал	97,62	0,003	3,28	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,089</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,02	7,42	84,94	
Мо баяжмал 2	0,86	1,22	11,77	
Мо баяжмал1+2	<b>1,89</b>	<b>4,58</b>	<b>96,71</b>	Д/т-60гр/т
хаягдал	98,11	0,003	3,29	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,089</b>	100,0	



3-р зураг. 1-р хүдрийн молибдены металл авалт дизелийн түлшний зарцуулалтаас хамаарсан хамаарал

2-р хүдрийн дизелийн түлшний зарцуулалт

8-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц %	$\beta_{Mo}$ %	$\epsilon_{Mo}$ %	Туршилтын нөхцөл
Мо баяжмал 1	1,07	6,52	91,45	
Мо баяжмал 2	0,66	0,69	5,97	
Мо баяжмал1+2	<b>1,73</b>	<b>4,28</b>	<b>97,42</b>	Д/т-20гр/т
хаягдал	98,27	0,002	2,58	

*Ашигт малтмалын баяжуулалт, боловсруулалт*

анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,076</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,05	6,81	90,66	
Мо баяжмал 2	0,77	0,70	6,86	
Мо баяжмал1+2	<b>1,83</b>	<b>4,22</b>	<b>97,51</b>	Д/т-40гр/т
хаягдал	98,17	0,002	2,49	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,079</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	0,81	8,01	85,06	
Мо баяжмал 2	1,20	0,78	12,36	
Мо баяжмал1+2	<b>2,01</b>	<b>3,68</b>	<b>97,41</b>	Д/т-60гр/т
хаягдал	97,99	0,002	2,59	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,076</b>	100,0	

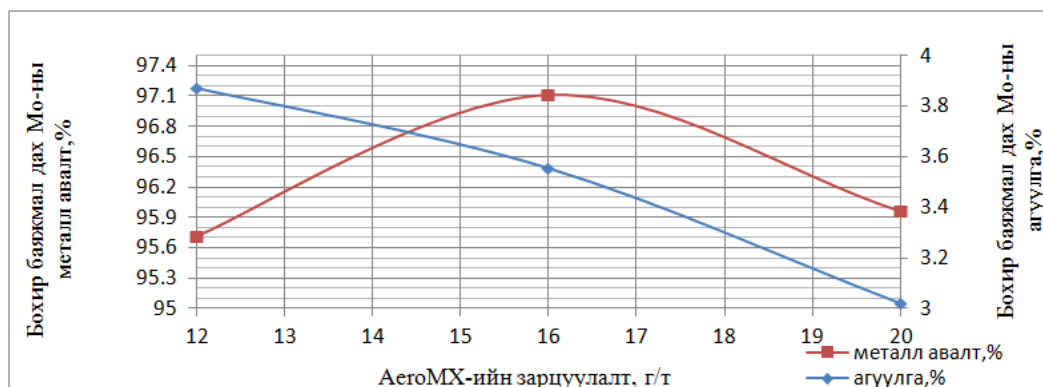
Дизелийн түлшийг 1-р хүдэрт 20г/т, 2-р хүдэрт 40г/т зарцуулах үед металл авалт тус тус 96,82% ба 97,51% гарсан хэдий ч мөн ксантогенатийн адил баяжмалын чанар буурч байв (7 ба 8-р хүснэгт).

*1-р хүдрийн Aero-MX-5140-ын зарцуулалт*

*9-д өгөгжөөд*

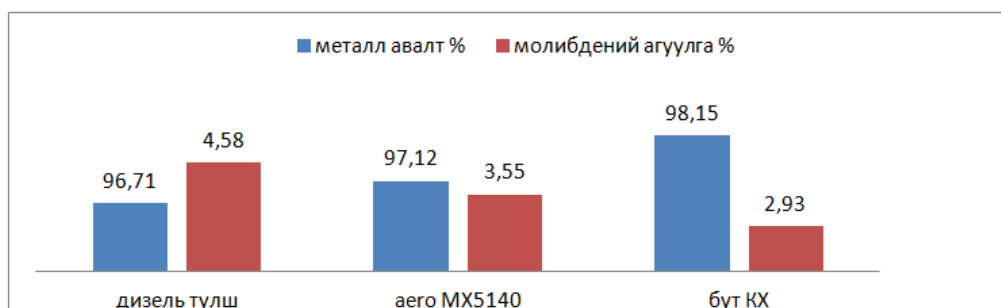
Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц %	β <sub>Мо</sub> %	ε <sub>Мо</sub> %	Туршилтын нөхцөл
Мо баяжмал 1	1,02	7,69	85,97	
Мо баяжмал 2	1,24	0,72	9,75	
Мо баяжмал1+2	<b>2,26</b>	<b>3,87</b>	<b>95,72</b>	Aero-MX-5140-12 г/т
хаягдал	97,74	0,004	4,28	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,091</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,43	6,33	89,76	
Мо баяжмал 2	1,33	0,56	7,36	
Мо баяжмал1+2	<b>2,76</b>	<b>3,55</b>	<b>97,12</b>	Aero-MX-5140-16 г/т
хаягдал	97,24	0,003	2,88	

анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,101</b>	100,0	Aero-MX-5140-20 г/т
Мо баяжмал 1	1,63	5,20	88,25	
Мо баяжмал 2	1,42	0,52	7,71	
Мо баяжмал1+2	<b>3,06</b>	<b>3,02</b>	<b>95,96</b>	
хаягдал	96,94	0,004	4,04	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,096</b>	100,0	



4-р зураг. Молибдены металл авалт AeroMX-ын зарцуулалтаас хамаарсан хамаарал

Цуглуулагч AeroMX-5140 –ийг тээрэмд 12г/т, 16г/т ба 20г/т зарцуулалттайгаар тус тус тугнасан ба үндсэн флотацид хөөсрүүлэгч МИБК -16 г/т, харин хяналтын флотацид AeroMX-5140 -15 г/т тугнан туршилт явуулав. Үүнд тээрэмд цуглуулагчийн зарцуулалт 16 г/т үед бохир баяжмал дах молибдены металл авалт хамгийн өндөр 97,12% ба чанар 3,55% байв.



5-р зураг. Цуглуулагчийн төрөл болон баяжмал дахь ийэдэйий металл авалт, айбобэйи хоорондын хамаарал

Дээрхи туршилтуудын үр дүнгээр урвалжийн зохистой горимыг дараах байдлаар тогтоов:

1. Булингын рН-11,0
2. Цуглуулагч AeroMX-ын зарцуулалт:

- үндсэн флотацид – 16 гр/т
- хяналтын флотацид -15 гр/т

3. Хөөсрүүлэгч - 20 гр/т

**Молибдены бэлэн баяжмал гаргаж авах туршилт**

Дээр тогтоосон урвалжийн горимоор 1-р хүдрээс молибдены бохир баяжмал цуглуулж, 5 удаагийн цэвэрлэгээ хийн бэлэн баяжмал гаргаж авахыг зорив. Үүнд туршилтыг 6-р зурагт үзүүлсэн схемын дагуу явуулав. Үндсэн болон хяналтын флотацийг 3 литрийн багтаамжтай флотомашинд, 1-р цэвэрлэгээний флотацийг 1 литрийн флотомашинд, харин 2 -5-р цэвэрлэгээний флотацыг 0,5 литрийн флотомашинд тус тус явуулав. 1-р цэвэрлэгээнд 10%-ийн хүхэрт натри 10мл-ээр өгч булинга дах хүхэрт натрийн үлдэгдэл концентрацийг 2.4 г/л болгон хөөсийг хоосортол буюу 10 минут флотацлав. 2 -5 -р цэвэрлэгээнд хүхэрт натрийн үлдэгдэл концентрацийг хэвээр нь хадгалан 5 минут дбй тус флотацлав. 1-р цэвэрлэгээний флотацийн хаягдал болон хяналтын флотацийн баяжмалыг нийлүүлэн завсарын бүтээгдэхүүний флотацийг (хөөсийг хоосортол)10 минут явуулав. 1-р цэвэрлэгээний флотацид хүхэрт натрийн концентрацийг 2.4 г/л болгон 1 минут хутгасаны дараа хөөсөнд молибдены агуулга илт нэмэгдэж, зэс болон пирит эрс багасаж байв.

*ᠮᠣᠯᠢᠪᠳᠡᠨᠢᠪᠡᠨᠪᠠᠶ᠋ᠠᠵᠢᠮᠠᠯᠠᠭᠢᠨᠪᠠᠶ᠋ᠠᠵᠢᠮᠠᠯᠠᠭᠢᠨᠲᠤᠷᠢᠰᠢᠯᠢᠮᠤ*

12-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	Агуулга, %		Металл авалт, %	
	%	Mo	Cu	Mo	Cu
<b>Молибдены баяжмал</b>	<b>0,11</b>	<b>51.80</b>	<b>0.08</b>	<b>64.75</b>	<b>0.08</b>
II цэвэрлэгээний флотацийн хаягдал	0,10	2,22	18,13	2,47	15,79
III цэвэрлэгээний флотацийн хаягдал	0,12	1,56	8,25	2,17	9,00
IV цэвэрлэгээний флотацыг	0,08	6,11	23,25	5,55	16,36
V цэвэрлэгээний флотацыг	0,06	24,88	12,60	16,96	6,65
Завсарын бүтээгдэхүүний флот. баяжмал	0,26	1,67	6,64	4,87	15,17
Завсарын бүтээгдэхүүний флот. хаягдал	1,69	0,050	1,31	0,96	19,66
Хяналтын флотацийн хаягдал.	97,58	0,003	0,020	3,31	17,29
Нийт хаягдал	<b>99,27</b>	<b>0,004</b>	<b>0,042</b>	<b>4,27</b>	<b>36,95</b>
Анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,088</b>	<b>0,11</b>	100,0	100,0







## ХҮДРИЙН АГУУЛГЫН ОНОВЧТОЙ УДИРДЛАГА

*Р.Энхбат, МУИС*

*Д.Баянжаргал, Профессор Б.Алтантуяа, ШУТИС-УУИС*

*Н.Бямбадорж, Ш.Гээгт, Эрдэнэт үйлдвэр*

### Хураангуй

“Эрдэнэт” үйлдвэрийн үйл ажиллагааны гол зорилго нь аль болох бага зардлаар зэс, молибдений металл авалтыг хамгийн их байлгахад оршдог. Үүний тулд үйлдвэрийн дамжлагат процессуудын үйл ажиллагааг цогц байдлаар авч үзэж, дамжлага тус бүр дээр оновчтой үйл ажиллагааг хангахыг зорьдог. “Эрдэнэт” үйлдвэрийн технологийн процесс нь ерөнхийдөө дараах үе шатуудаас бүрдэнэ. Үүнд:

- Геологи маркшейдер
- Ил уурхайн олборлолт, тээвэрлэлт
- Бутлан тээвэрлэх
- Нунтаглан баяжуулах
- Баяжмалыг шүүх ба хатаах хэсэг орно.

**Түлхүүр үг:** оновчтой дундачлал, цаг хугацааны хоцрогдол, тоон шийд,

### Оршил

Сүүлийн жилүүдэд орд гүнзгийрсний улмаас агуулга буурсан, хүдрийн баяжцын чанар улам муудаж металл авалтын зардал өссөнтэй холбоотойгоор “Эрдэнэт” үйлдвэрийн хүдэр байжуулалтын технологийг сайжруулах шаардлага тулгарч байна. Гэхдээ тус үйлдвэрийн геологич, баяжуулагч мэргэжилтнүүдийн ур чадварын хүчээр металл авалтын түвшин буурахгүй байгаа. Нөгөө талаас дэлхийн зах зээл дээр зэсийн үнэ ойрын жилүүдэд өсөж байгаа нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн салбарт шинэчлэл хийх таатай нөхцлийг бүрдүүлж байна.

Одоогийн байдлаар металл авалтын түвшинг хангахын тулд төлөвлөгөөт дундачлалын арга дээр тулгуурлан урвалжийг оновчтой сонгох замаар баяжуулах процесс явагдаж байна. Энэ нь баяжуулах процессын хувьд цаг хугацаа алдах учраас оновчтой урвалжийн хэмжээг тогтооход хүндрэл гардаг.

Гэхдээ баяжуулах хэсэгт ирэх хүдрийн агуулга нь санамсаргүй шинж чанартай бөгөөд энэ нь хүдрийн геологийн онцлог, ил уурхайн олборлолт, бутлан тээвэрлэлт, нунтаглах хэсгүүдийн үйл ажиллагаанаас хамаарна. Үүнд:

- Ил уурхайн олборлолтын явцад зайлшгүй үүсэх тооцооллын алдаа тухайлбал, мөргөцгийн агуулгыг нэгэн төрлийн гэж тооцох, техникийн саатлын улмаас төлөвлөсөн дараалал алдагдах, авто ачигчийн даац 20 тонноос 120 тонн болж нэмэгдсэн явдал;
- Бутлан тээвэрлэлтийн явцад агуулахад хүдэр хэрхэн хувиарлагдах зэрэг орно.

## Судалгаа

Үүнтэй холбоотойгоор хүдрийн агуулга нь баяжуулах процессд цаг хугацааны хоцрогдолтой орж ирэх учраас зэсийн агуулгыг төлөвлөгөөнд заасан хэмжээнд тогтмол барих хуваарилалтыг зөв сонгох, баяжуулахад орж ирэх хүдрийн агуулгыг урьдчилан тооцож цаг хугацаанд нь тохирсон зохицуулалтыг хийх нь чухал ач холбогдолтой юм.

Хэдийгээр эдгээрийг зохицуулах янз бүрийн аргыг хэрэглэж байгаа боловч хамгийн чухал болох оновчтой дундачлалыг тооцох, цаг хугацааны хоцрогдлыг тооцоход хангалтай биш байгаа юм. Хэрэв дээрх асуудлуудыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр шийдэж чадвал металл авалтыг ихэсгэх улмаар эдийн засгийн өндөр үр ашигтай ажиллах боломж байгаа юм.

Бид энэхүү судалгааны ажилд хүдрийн агуулгын оновчлолын асуудлыг оновчтой удирдлагын бодлого хэлбэрээр томъёолсон.

- $x(t)$ -нь  $t$  - хугацаан дахь хүдрийн агуулга;
- $x' = \frac{dx(t)}{dt}$  нь хүдрийн агуулгын өөрчлөлт,  $f(x, u, w, t)$  нь хүдрийн агуулга өөрчлөгдөх хууль;
- $u(t)$ - нь удирдлагын функц ( $t$ -хугацаан дахь тэргэнцрийн байрлал, эсвэл складын доод талын хавхлагийг нээх хэмжээ гэх мэт);
- $w$  - нь санамсаргүй процесс (экскаваторын эвдрэлийн тоо, авто ачигчийн эвдрэл, чулуулаг хатуулгын шинж чанар);
- $x^0$  - нь  $t_0$  хугацаан дахь хүдрийн агуулга,  $t_1$  нь анхны хүдрийн гарах хугацаа.

Тэгвэл  $t_1$  хугацаанд гарах хүдрийн агуулга анхны хүдрийн агуулга  $x^0$ -ээс хамгийн бага хазайх бодлогыг томъёолбол:

$$\begin{cases} J(u) = [x(t_1) - x^0]^2 \rightarrow \min \\ x' = f(x, u, w, t) \\ x(t_0) = x^0, \\ 0 \leq u(t) \leq 1, t_0 \leq t \leq t_1 \end{cases}$$

Одоо ил уурхайнд экскаватор, авто ачигчийн эвдрэл болон бусад санамсаргүй хүчин зүйлс байхгүй гэж үзэн, агуулгын өөрчлөлт нь агуулга ба удирдлагын функцтэй шугаман хамааралтай гэж таамаглан уг бодлогыг бичвэл:

$$\begin{cases} J(u) = (x(t_1) - x^0)^2 \rightarrow \min \\ x' = ax(t) + bu(t) \\ x(b_0) = x^0 \\ 0 \leq u(t) \leq 1, t_0 \leq t \leq t_1 \end{cases} \quad (1)$$

(1) Бодлогыг максимумын зарчмын тусламжтайгаар бодъё:

Понтрягины функц зохионо:  $H(\psi, x, u, t) = \psi[ax(t) + bu]$

Хосмог системийг бичье:

$$\begin{cases} \psi' = -\frac{\partial \psi}{\partial x} = -\psi a & (2) \\ \psi(t_1) = -\frac{\partial J}{\partial x} = -2(x(t_1) - x^0) & (3) \end{cases}$$

(2) тэгшитгэлийн шийд нь  $\psi(t) = ce^{-at}$  болох ба (3) нөхцлийг ашиглавал:

$$\begin{aligned}\psi(t_1) &= ce^{-at_1} = -2(x(t_1) - x^0) \\ c &= -\frac{2(x(t_1) - x^0)}{e^{-at_1}} = -2e^{at_1}(x(t_1) - x^0)\end{aligned}$$

(2) тэгшитгэлийн шийдийг бичвэл:

$$\psi(t) = -2e^{at_1}(x(t_1) - x^0)e^{-at} = -2e^{a(t_1-t)}(x(t_1) - x^0)$$

Оновчтой удирдлага  $u = u^*$  дээр максимумын зарчим биелэгдэнэ. Өөрөөр хэлбэл,

$$H(\psi^*, x^*, u^*, t) = \max_{0 \leq u \leq 1} H(\psi^*, x^*, u, t)$$

нөхцөл биелэгдэнэ.

$$H(\psi, x, u, t) = \psi(ax + bu) = -2e^{a(t_1-t)}(x(t_1) - x^0)(ax + bu)$$

Иймд (1) бодлогын аналитик шийдийг олох боломжгүй тул проекцийн градиентийн аргыг хэрэглэж болно. Үүний тулд дараах тэмдэглэгээг оруулъя:

$$U = \{u(t) \in R \mid \theta \leq u(t) \leq 1, t \in [t_0, t_1]\}$$

Проекцийн градиентийн аргын тусламжтайгаар  $\{u^k\}$  дарааллыг дараах дүрмээр байгуулъя:

$$u^{k+1} = P_U(u^k - \alpha_k J'(u^k)),$$

Үүнд,  $P_U(y)$  - нь  $u$  элементийн  $U$  олонлог дээрх проекц,  $J'(u^k) = b\Psi(t, u^k)$

$$\alpha_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{\int_{t_0}^{t_1} b\Psi(t, u^k)^2 dt}{|x(t_1, u^k - J'(u^k)) - x(t_1, u^k)|^2},$$

$$u^{k+1} = \begin{cases} 0 & \text{Хэрэв } u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) < 0 \\ u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) & \text{Хэрэв } 0 \leq u^k - \alpha_k b \Psi(t, u^k) \leq 1 \\ 1 & \text{Хэрэв } u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) > 1 \end{cases}$$

Тэгвэл  $\{u^k\}$  дарааллын хязгаар (1) бодлогын шийд рүү нийлнэ. Өөрөөр хэлбэл,

$$\lim_{k \rightarrow \infty} J(u^k) = \min_{u \in U} J(u)$$

## Дүгнэлт

1. Ийнхүү Эрдэнэт үйлдвэрийн хүдрийн агуулгыг тогтвортой түвшинд барих бодлогыг технологийн процессын оновчтой удирдлагын бодлого хэлбэрээр томъёолж бодох боломжтой байна.
2. Агуулгын өөрчлөлтийн (1) бодлогын жинхэнэ тоон шийдийг практик дээр  $f(x, u, t)$  функцийн хэлбэрийг конвейерын хурд болон тоон туршилтын өгөгдөл ашиглан байгуулж олж болно.

## ЗЭС МОЛИБДЕНИЙ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ЭРЧИМТ ТЕХНОЛОГИ

*Ц.Туяа, Эрдэнэт үйлдвэр ХХК*  
*Ж.Баатархүү, Эрдэнэт үйлдвэр ХХК*

### Хураангуй

Халькопиритийн байгалийн баяжигдах чадвар нь баяжуулах процессын толгой хэсэгт цуглуулагч хэрэглэхгүй зэс ба молибденийг баян агуулгатай авах үндсэн нөхцлийг бүрдүүлж, “зөөлөн” орчинд алкилКх хүчлийн аллилын эфир цуглуулагчаар баяжуулахад металл авалт өсөх боломжтой байна. Энэ асуудлыг шийдэх хүрээнд судалгааны ажлыг “Чаналтгүй” технологийн шат дамжлага бүрийн үзүүлэлтүүдэд дүн шинжилгээ хийж молибдений хаягдаж буй хэлбэрийг тогтоох, Зэсийн анхдагч эрдэс халькопирит болон бусад хүдрийн эрдсүүдийн технологийн онцлогийг тогтоох чиглэлээр гүйцэтгэв. Иймээс “чаналтгүй” технологийг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрийн хэтийн төлөвийг найдвартай хангах асуудал тулгарч, хүдрийн шинж чанарын хувьсалд тохирох зэсийн анхдагч хүдрийг баяжуулах шинэ технологийг онолын болон практик судалгаанд үндэслэн боловсруулсныг толилуулав.

### Оршил

Эрдэнэт үйлдвэр ашиглалтын хугацаанд хүдэр дэх зэсийн агуулга 1.5 дахин буурч, цаашид ордын гүн рүү, зэсийн анхдагч эрдсүүдийн хэмжээ нэмэгдэж, хүдэр дэх зэсийн агуулга буурах зайлшгүй тулгарах геологийн зүй тогтол нь үйлдвэрлэх баяжмалын гарц багасч улмаар эдийн засгийн үр ашигт сөргөөр нөлөөлөх технологийн хүндрэлийг дагуулна.

Тус ордын 1978-2006 онуудад зэс молибдений хүдэр баяжуулсан технологийг үндсэнд нь дараах 2 үе шатад хуваан авч үзэв. Үүнд:

1-р үе шат. 1978-2000 онуудад ажилласан, зэсийн хоёрдогч эрдэс зонхилсон хүдэр боловсруулсан “чаналттай” технологи

2-р үе шат. 2000 оноос хойш ажилласан зэсийн анхдагч эрдэс давамгайлсан хүдэр боловсруулсан “чаналтгүй” технологи.

Дээрх технологиудын өөрчлөлт нь хүдрийн эрдсүүдийн өөрчлөлттэй уялдан шинэчлэж байсан ба сүүлийн 2000-2005 онуудад ажилласан “чаналтгүй” технологи:

- пиритийг сонгон сул үйлчилдэг цуглуулагчдыг хэрэглэн зэс авалтын буурарлтыг тогтвортой түвшинд барьсан ч молибден авалт буурсан;
- өндөр чанартай хам баяжмалыг шохой ихээр хэрэглэн авах болсон нь түүний зарцуулалтыг 25-30% өсгөсөн;
- зэс ба молибдений баяжмалыг салгахад хүхэрт натрийн зарцуулалт нэмэгдсэн зэрэг сул талыг дагуулсан юм.

Иймээс “чаналтгүй” технологийг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрийн хэтийн төлөвийг найдвартай хангах асуудал тулгарч, хүдрийн шинж чанарын хувьсалд тохирох зэсийн анхдагч хүдрийг баяжуулах шинэ технологийг онолын болон практик судалгаанд

үндэслэн боловсруулах, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлага нэн тэргүүнд шийдэх зүй ёсны асуудал болсон.

### Судалгаа

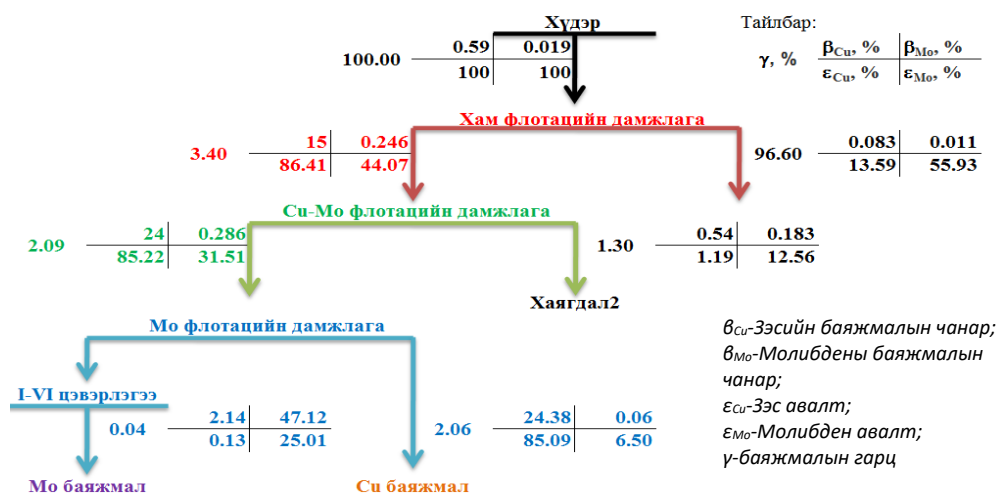
1. Флотацийн үндсэн дамжлагуудын 2000-2006 онуудад гүйцэтгэсэн олон тооны сорьцлолтын үр дүнд шинжилгээ хийж, 45-55% зэсийн анхдагч хүдэр баяжуулахад молибден 3 бүтээгдэхүүнд дараах байдлаар хаягдаж буйг тогтоов.(1-р зураг)Үүнд:

- хам флотацийн хаягдалд (нийт молибдений 55-60%);
- зэс-молибдений флотацийн хаягдалд (10-15%);
- зэсийн баяжмалд (5-7%) .

Молибден, хам флотацийн дамжлагад хамгийн ихээр хаягдаж байгаагаас тус дамжлагыг судалгааны ажлын үндсэн объектоор авав.

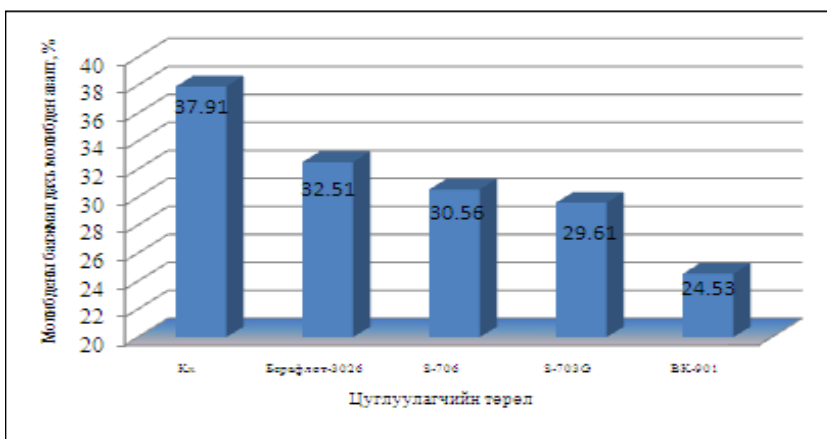
Хам флотацийн дамжлагын балансын бүтээгдэхүүнүүдэд хүдрийн эрдсүүдийн орших хэлбэр, сулралыг тодорхойлох минераграф-петрографийн болон шигшүүрийн шинжилгээ хийж, хүдрийн эрдсүүд хангалттай суларч, флотацийн технологийн горимын шаардлагыг хангасныг тогтоов.

Мөн хаягдлын -74 мкм ангид нийт зэсийн 50.49%, молибдений 67.91%, төмрийн 77.14% орших нь эрдсүүд бүрэн суларсан, цуглуулагчийн оновчтой сонголтод авах боломжтойг гэж үзэв.



1-р зураг. Зэсийн анхдагч хүдэр баяжуулсан “чаналтгүй” технологийн тоо чанарын схем

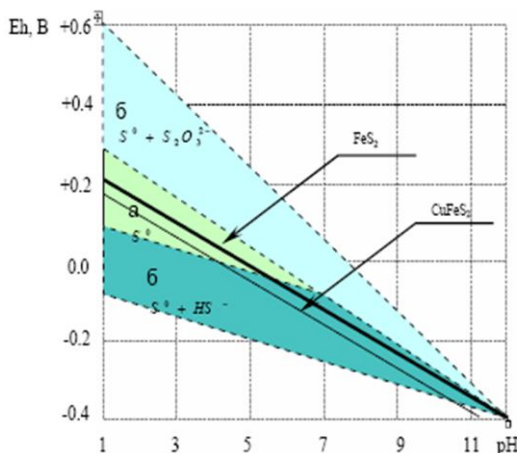
2000-2006 онуудад “чаналтгүй” технологид хэрэглэсэн пиритэд сул үйлчилдэг цуглуулагчид S-703G (АНУ), S706, Берафлот 3026 (ОХУ), ВК-901В (Хятад), Ксантогенат (ОХУ)- н молибден авалтыг 2-р зурагт үзүүлэв. 2005 оноос дагнан түүнийг хэрэглэсэн ВК-901В-д молибден авалт 24,53% -д хүрсэн.



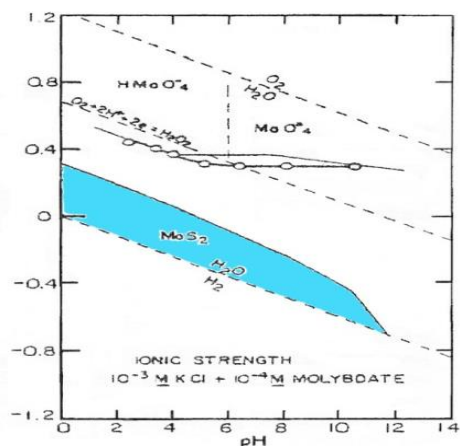
2-р зураг. Цуглуулагчийн төрөл ба молибден авалт (2000-2006 он)

Дээрх цуглуулагчдын физик хими шинж чанарыг харьцуулахад, рН-ийн бага утгад цуглуулагчид молибден авалт харьцангуй өндөртэй ажиллаж, өсөлтөд буурсан зүй тогтолтой байв. Нөгөө талаас пиритийг сонгон дарах хүчтэй цуглуулагчид рН-ийн өндөр орчинд үйлчлэн зэс авах нөхцлийг хангах авч зэс болон молибден авалтын харилцан урвуу хамаарлыг бий болгосон. Иймээс рН-ийн бага утга “зөөлөн” горимд, зэсийн чанар өндөртэй хам баяжмалд молибден авалтыг өсгөх асуудлыг цуглуулагчийг оновчтой сонгох замаар шийдэх нь зүйтэй гэж үзэв.

2. Хам баяжмалд зэс болон молибден авалт хамт өндөр байх цуглуулагчийг сонгох гол үндэслэл нь халькопирит, молибденит эрдсүүдийн гидрофоб шинжээ тогтвортой хадгалах термодинамикийн муж, ИАП-ын оновчтой утгад оршино. Иймээс 3 ба 4-р зургаас молибденит рН-8-10, халькопирит рН-10-11-д флотацлагдах чадвар тогтвортой байхыг тогтоов. Харин пирит шүлтлэг орчинд рН-7-оос их утгад гидрофиль болох нь халькопирит, молибденит 2-н идэвхитэй флотацлагдах ИАП-ын 200-400 мВ утгатай давхцана. рН-9-10 утгад Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдрийн эрдсүүдийн флотацлагдах зүй тогтолыг сульфидуудын исэлдэх, исэлдэн ангижрах, байгалийн гидрофоб чанарын онолд үндэслэн судлав.



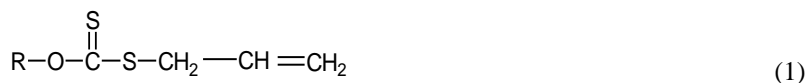
2-р зураг Эрдсийн гадаргууд дан элемент хүхрийн тогтвортой орших термодинамикийн муж



3-р зураг. Молибденитийн гадаргууд молибдат ион болон  $\text{HMoO}_4^-$  үүсэх термодинамикийн муж

Судалгааны үр дүнд үндэслэн, пиритэд сул, халькопирит-пирит, сфалерит-пиритийг салгахад илүү сайн сонгон үйлчлэх, хам флотацийн дамжлагад рН-ийн бага утгад өндөр чанартай ялгах боломж олгох, маш жижиг бүхэллэгтэй эрдсүүдэд флокул үүсгэх чадвартай, дараагийн шатны дамжлагын үр ашигтай ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх чанартай цуглуулагч шаардлагатайг тогтоон, өмнөх цуглуулагчдын найрлагад ороогүй, алкилксантогенатийн хүчлийн алилийн эфир илүү зохимжтойг тодорхойлсон.

АлкилКх хүчлийн алилийн эфир, сульфид эрдсүүдэд зориулсан ионоген биш цуглуулагч ба дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.



“Зөөлөн горимд” ажиллах алкилКх хүчлийн алилын эфирийн бүлгийн бүтээгдэхүүний дээрх онцлог чанарыг халькопиритийн байгалийн флотацийн чадвартай хослуулан баяжуулах технологи боловсруулах нь өмнө тавигдсан тулгамдсан асуудлыг шийдэх гол үндэслэл болох юм.

“Зөөлөн горимд” ажиллах цуглуулагчийн сонголт, сульфид эрдсүүдийн усанд үл норох чанар, гадаргууд элемент хүхрийн дагнасан давхарга үүсэх байгалийн флотацлагдах чадварын технологид үзүүлэх нөлөөтэй шууд холбоотой тул шинэ цуглуулагчийн үндсэн найрлагад алкилКх хүчлийн алилийн эфир ба үнэрт нүүрс-устөрөгчид байхыг тогтоож, оновчтой харьцааны үндсэнд АНУ-н Сутес компани АероМХ төрлийн цуглуулагчийг анх удаа үйлдвэрлэв.

## Туршилт

Сульфидуудын байгалийн флотацлагдах чадварын технологид үзүүлэх нөлөөг 74%-ийн анхдагч зэсийн агуулгатай хүдрийн дээжид урвалжийн стандарт горимтой харьцуулан судлав.

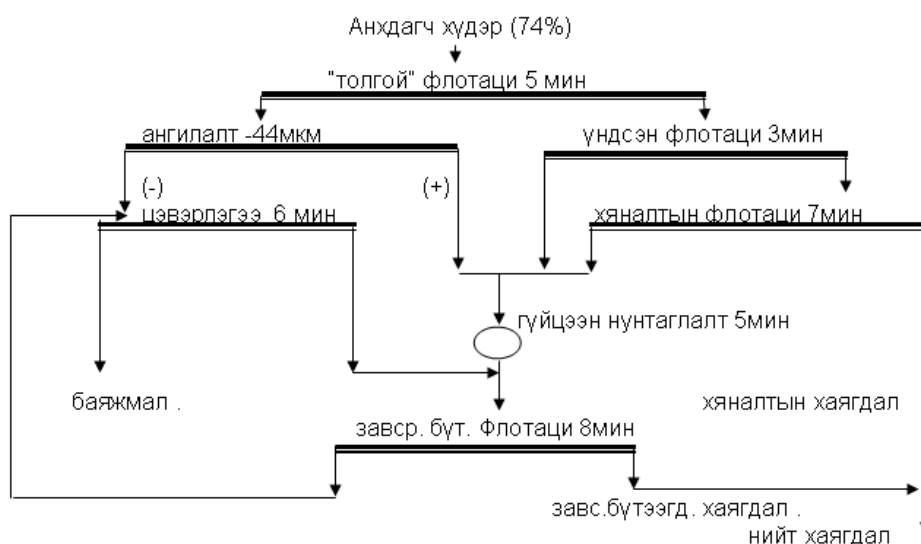
Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чанарт үндэслэн “толгой” флотацийг цуглуулагчгүй дан хөөсрүүлэгч хэрэглэн 4-р зурагт үзүүлсэн схемээр явуулж, үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

### Туршилтын үр дүн

1-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %			Металл авалт, %		
		Си	Мо	Fe	Си	Мо	Fe
Нийт баяжмал	1,78	26,6	0,43	29,84	84,23	66,08	36,03
Нийт хаягдал	98,22	0,09	0,005	0,96	15,77	33,92	63,97
Анхдагч хүдэр	100,0	0,56	0,012	1,47	100,0	100,0	100,0





4-р зураг. Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадварын нөлөөг тогтоох туршилтын схем

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадвар, цуглуулагчгүй “өлсгөлөн” горимоор процессын толгой хэсэгт баян баяжмал авч, баяжмалын чанарыг өсгөх боломжтойг батлав.

Лабораторийн туршилтын үр дүнд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийн Парето оновчтой цэг тодорхойлох замаар математик программчлалын бодлого боловсруулан загварчилж, зэсийн анхдагч эрдэс 70%-иас их хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулав.

Туршилтад авсан дээжийн шинжилгээний дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Судалгааны дээжийн элементийн болон фазын шинжилгээний дүн

2-р хүснэгт

Туршилтын дээж №	Элементийн агуулга, %						Зэсийн тархалт, %		
	Cu	Cu-I	Cu-II	Cu <sub>исэлд</sub>	Mo	Fe	Cu-I	Cu-II	Cu <sub>исэлд</sub>
Хүдэр №4	0.54	0.38	0.14	0.024	0.022	2.97	70.37	25.93	4.44

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадварыг ашиглан цуглуулагчгүй, Na<sub>2</sub>S-ийг хөөсрүүлэгчтэй (МИБК-16г/т) толгой хэсэгт өгч 23.5%-аас дээш зэсийн чанартай баян хэсгийг ялган, үлдсэн металаа үндсэн флотацид цуглуулагч AeroMX өгч гүйцээн авах лабораторийн туршилтыг горимоор, хам флотацийн дамжлагад баталгаажуулах өргөтгөсөн туршилтыг “Canadian Process Technology” компанийн “CPT-CFM-12” маркийн хагас үйлдвэрлэлийн төхөөрөмжид САЗ-А-009/10 стандартын дагуу явуулав.

Өргөтгөсөн хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгээс, толгой флотацид 25.29%-ийн зэсийн агуулгатай, 57.15%- зэс авалттай хам баяжмалыг авч 1-р цэвэрлэгээний баяжмалтай хамт 2-р шатанд цэвэрлэн 2.02%-ийн гарцтай, 25.05%-ийн зэсийн агуулгатай, 88.98%-ийн зэс, 75%-ийн молибден авалттай хам баяжмал авсан (3-р хүснэгт).

Хам флотацийн дамжлагад 23.5% зэс агуулсан хам баяжмал авах боломж нь туршилтаар батлагдсанаар дараагийн Cu-Mo флотацийн гүйцээх дамжлагагүй, шууд молибдений флотацийн дамжлагад салган зэс болон молибдений товарын баяжмалуудыг үйлдвэрлэх

нөхцөл бий болно. Өөрөөр хэлбэл нийт хаягдал дахь металлын алдагдал буурч, товарын баяжмалууд дахь зэс, молибден авалт тус бүр өснө.

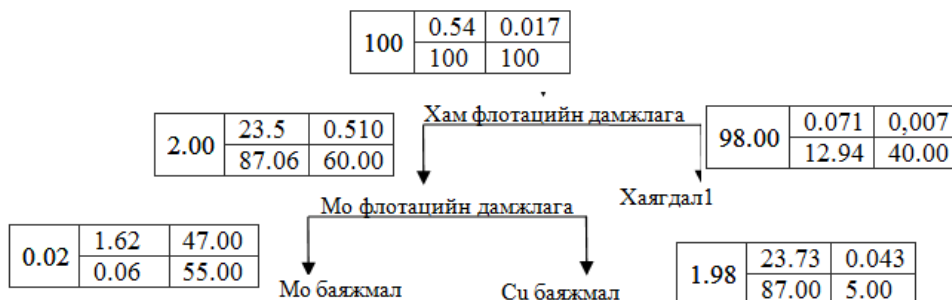
Зэс болон молибдены товарын баяжмалыг авах эрчимт технологийн схем ба металлын балансын тооцоог 5-р зурагт үзүүлэв.

Эрчимт технологийн тооцоогоор зэсийн болон молибдены товарын баяжмалуудыг харгалзан 87% ба 55% металл авалттай авахад баяжмалуудын гарц өнөөгийн түвшингээс буураагүй үр дүн өгч байна. 4-5 өргөтгөсөн хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын балансын бүтээгдэхүүний химийн шинжилгээний дундаж дүнг нэгтгэн технологийн үзүүлэлтийг тооцон үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Химийн шинжилгээгээр тооцсон туршилтын үр дүн

3-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүн	$\gamma, \%$	$\beta_{Cu}$	$\varepsilon_{Cu}$	$\beta_{Mo}$	$\varepsilon_{Mo}$
тэжээл	100	0.569	100	0.02	100
Хам баяжмал	2.02	25.05	88.98	0.747	75.51
Эцсийн хаягдал	97.98	0.064	11.02	0.005	24.49



5-р зураг. Эрчимт технологийн схем ба металлын балансын тооцоо

Энэ технологиор, хүдэр дэх ашигт элементүүдийн агуулга багатай (ядуу) хүдэр боловсруулахад баяжмалын чанар буурах болно.

## Дүгнэлт

5. Зэсийн анхдагч хүдрийн шинж чанарт тохирох, пиритийг сонгон сул үйлчилдэг цуглуулагчийн үндсэн бүрдлээр алкилКх хүчлийн аллилийн эфир болон нефтийн гаралтай үнэрт нүүрст-устөрөгчийн нэгдлийг сонгон хоорондын зохимжит харьцаа байна.
6. Туршилт судалгааны үр дүнд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийн Парето оновчтой цэг тодорхойлох замаар математик программчлалын бодлого боловсруулан загварчилж, зэсийн анхдагч эрдэс 70%-иас их хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулав.
7. Эрчимт технологийг дэлхийн болон өөрийн орны зэс порфирын ижил төстэй ордуудыг ашиглахад хэрэглэнэ.
8. Шинэ АероМХ углуулагчийг полиметаллын сульфидийн хүдэр баяжуулахад хэрэглэх боломжтой.

## НҮҮРСИЙГ ИЖ БҮРЭН БОЛОВСРУУЛЖ ӨРТӨГ ШИНГЭСЭН ЭЦСИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭХ АСУУДАЛД

Магистр С.Энхцацрал, ШУТИС-УУИС,  
Доктор Б.Чинзориг, ШУТИС-УУИС

**Нүүрсний салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдал.** Өнөөдөр манай улсын нүүрсний салбар гадаад, дотоодын хөрөнгө оруулагч нарын дэмжлэгтэйгээр амжилттай хөгжиж улсын тэргүүлэх салбарын нэг болсон байна. Нүүрсний уурхайнуудад орчин үеийн өндөр хүчин чадалтай ухаж ачих, тээвэрлэх тоног төхөөрөмжүүд нэвтэрч, хөгжилтэй орнуудын менежментийн үйл ажиллагааны систем өргөн хэрэгжиж, нүүрс баяжуулах үйлдвэр, нүүрсийг хагас коксжуулах үйлдвэр, нүүрс боловсруулах, хатаах үйлдвэрүүд ашиглалтанд орж байна. Нүүрсний салбар нь 2010 онд 25.3 сая тонн, 2011 онд 32.6 сая тонн нүүрс олборлон, 2010 онд 18.2 сая тонн, 2011 онд 25.0 сая тонн нүүрс экспортолсон бөгөөд цаашид энэ байдал өсөн нэмэгдэхээр байна. Манай орны нүүрс олборлолт, экспортын хэмжээг график 1-д харууллаа.

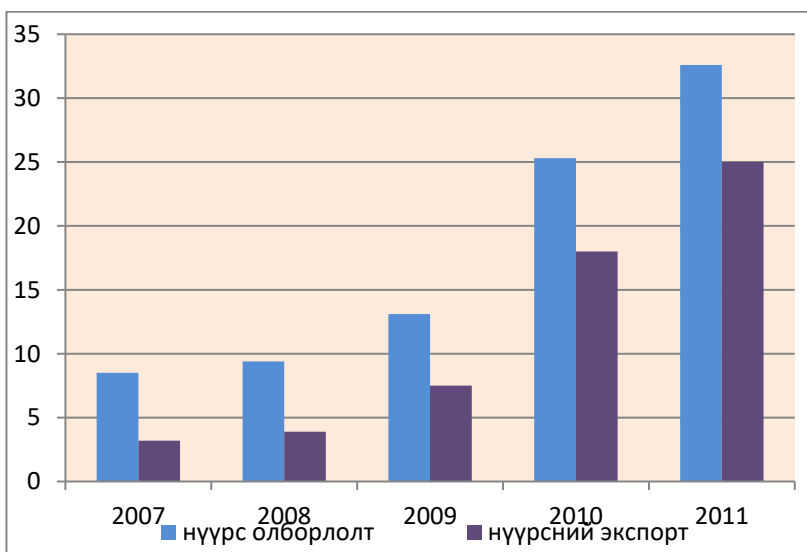


График 1. Манай орны нүүрс олборлолт, экспортын хэмжээ.

Манай улс цаашид нүүрсийг түүхийгээр нь экспортлох биш өртөг шингэсэн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шаардлагатай байгаа бөгөөд сүүлийн жилүүдэд манай нүүрсний хувийн хэвшлийнхэн энэ асуудалд анхаарлаа хандуулан нүүрсийг хагас болон бүрэн коксжуулах үйлдвэрийг байгуулан нүүрсийг коксжуулах явцад химийн бүтээгдэхүүний чухал түүхий эдийг гарган авах, мөн нүүрсийг хатаах, баяжуулах, утаагүйжүүлэх зэргээр анхан шатны боловсруулалтын ажлыг хийж байгаа нь сайшаалтай.

**Нүүрс боловсруулалтын өнөөгийн байдал.** Манай улсад өнөөдрийн байдлаар "ЭНК" ХХК жилд 300.0 мян. тонн металлургийн кокс, 5000.0 тн коксийн давирхай, дотоодын хэрэглээнийхээ коксын хий, 1200.0 мян. тн баяжуулсан нүүрс үйлдвэрлэх үйлдвэр, "Шарынгол энерги" ХХК жилд 50.0 мян. тн хагас коксон шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр, "НАКО Түлш" ХК жилд 60.0 мян.тн хагас коксон шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр, "Энержи ресурс" ХК жилд 15.0 сая тн нүүрсийг баяжуулах үйлдвэр, мөн "МАК" ХХК жилд 75 мян.тн хагас кокс үйлдвэрлэх үйлдвэр зэргийг ашиглалтанд оруулсан бөгөөд

"ДЦС-2" ТӨХК жилд 210.0 мян. тн хагас коксон шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэрийг ашиглалтанд оруулахаар ажиллаж байна.

Эдгээрээс өнөөдрийн байдлаар Өмнөговь аймгийн Баян-Овоо сумын нутагт үйл ажиллагаа явуулж буй "ЭНК" ХХК-ий Зайрмагтайн коксын үйлдвэр нь 2010 онд 97.0 мян. тн металлургийн кокс, 702.8 мян. тн баяжуулсан нүүрс, 4238.89 тонн давирхай үйлдвэрлэсэн бөгөөд 2011 онд 80.0 шахам мян.тн металлургийн кокс, 120.0 гаруй мян. тн баяжуулсан нүүрс, 3500.0 орчим тн давирхай, 40.0 мян.тн нүүрсний шавар экспортлосон байна. Дээрх хагас коксийн үйлдвэрүүд нь 2012 онд 280.0 мян.тн хагас кокс, 9000тн давирхай, 2013 онд 500.0 мян.тн хагас кокс, 11000.0 тн давирхай тус ту үйлдвэрлэхээр төлөвлөсөн байна.

**Хагас коксжуулалтын туршилтын лаборатори.** ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн дээр Япон улсын Соожицу судалгааны нэгдсэн хүрээлэн, Нүүрсний эрчим хүчний төв, ашгийн бус байгууллага (JCOAL), SRC Тенко ХХК-иуд "Такасаго" үйлдвэрийн гаднаас нь халааж коксжуулах зуухыг Японоос авчирч суурилуулан Шивээ-Овоо, Багануурын ордын нүүрсийг хагас коксжуулах туршилтыг олон хувилбараар гүйцэтгэн, хагас коксын чанарын үзүүлэлт, ялгарч буй хийн найрлагыг тодорхойлж, гарсан хагас коксоор нь янз бүрийн хольцтой коксон брикетийг хийж, гэр хорооллын айлуудад түлж туршсан нь шаталтаас үүсэх хорт хийн хэмжээг багасгаж, илчлэг нэмэгдэн, туршилт нь амжилттай болж, Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлыг бууруулахад зохих хувь нэмэр оруулж болохыг тогтоогоод байна.

Ер нь нүүрсийг шингэрүүлэн боловсруулалт хийж төрөл бүрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх талаар манай улсын шинжлэх ухааны байгууллагууд 1980-1990-ээд оны үед ялангуяа Уул уурхайн хүрээлэн нь лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн туршилтууд хийж, тодорхой үр дүнтэй, өндөр үр ашигтай болохыг нь тогтоож, ОХУ-ын олон хүрээлэнгүүдтэй хамтран ажиллаж байсан билээ. Тухайлбал, 20000.0 тн нүүрснээс 4000.0 тн шингэн түлш, 10800.0 тн кокс, 5200тн бусад төрлийн бүтээгдэхүүн гаргах боломжтой, мөн 4000тн нийлэг шингэн түлшнээсээ 400.0тн А-92 бензин, 800.0 тн дизель түлш, 900.0 тн М-40- мазут, 940.0 тн керосин, 900.0 тн гудрон гаргах боломжтой гэсэн тооцоо байдаг байна. Иймд манай орны томоохон нүүрсний ордыг түшиглүүлэн нүүрсийг төгс боловсруулан дээрх төрлийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх үйлдвэрүүдийг байгуулах явдал чухлаар тавигдаж байна.

Иймэрхүү боловсруулах үйлдвэрийг барьж байгуулах нь ихээхэн ач холбогдолтой төдийгүй түүхий нүүрсийг экспортлосноос 2-3 дахин хөрөнгийг улсын төсөвт төвлөрүүлэх боломжтой юм. Нүүрснээс шингэн түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр байгуулахад анхны хөрөнгө оруулалтын хэмжээ их, хөрөнгө оруулалтаа нөхөн төлөх, нөхөхгүй байх тухайд эргэлзээ их байдаг тул энэ талын асуудалд манай мэргэжилтнүүд хойрго хандаж байна.

**Дэлхий нийтийн чиг хандлага:** Өнөөгийн байдлаар шатах ашигт малтмал болох нүүрс, нефть, байгалийн хий нь дэлхийн түлш, эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн гол тулгуур болж нийт хэрэглээний 86%-ийг хангаж байгаа ба ойрын 20-30 жилд ч энэ байдал хэвээр хадгалагдах төлөвтэй байна. Гэвч нефтийн үнэ 100 ам. доллар/баррелиас их байх тохиолдолд нүүрснээс шингэн түлш үйлдвэрлэх нь ашигтай байх магадлалтай байгаа ба дэвшилтэт технологи хэрэглэсэн үйлдвэрийн шингэн түлш одоогоор 67-82 ам. доллар/баррель өртөгтэй гарахаар байна. 2009 онд нүүрсний боловсруулалтын чиглэлээр судалгаа хийдэг олон улсын мэргэжилтнүүд нефтийн үнэ 60-80 ам. доллар/баррель болсон нөхцөлд нүүрсний шингэрүүлэлтийн үйлдвэрүүд ашигтай ажиллана гэж үзэж байсан бөгөөд цаашид нүүрс шингэрүүлэх технологийг боловсронгуй болгон сайжруулж, үйлдвэрлэлийн туршлага нэмэгдэхийн хирээр энэ төрлийн үйлдвэрүүдийн өрсөлдөх чадвар улам нэмэгдэн нефтийн үнэ 45-50 ам. доллар/баррель байхад ч ашигтай ажиллана гэж АНУ-ын Эрчим хүчний яамны мэргэжилтнүүд дүгнэж байсан байдаг. [1]. Тэр үед

нүүрс, нефтийн үнэ арай хямд байсан бөгөөд дэлхий нийтийн нефтийн болон нүүрсний үнийн өөрчлөлтийг график 2-3-т үзүүлээ.

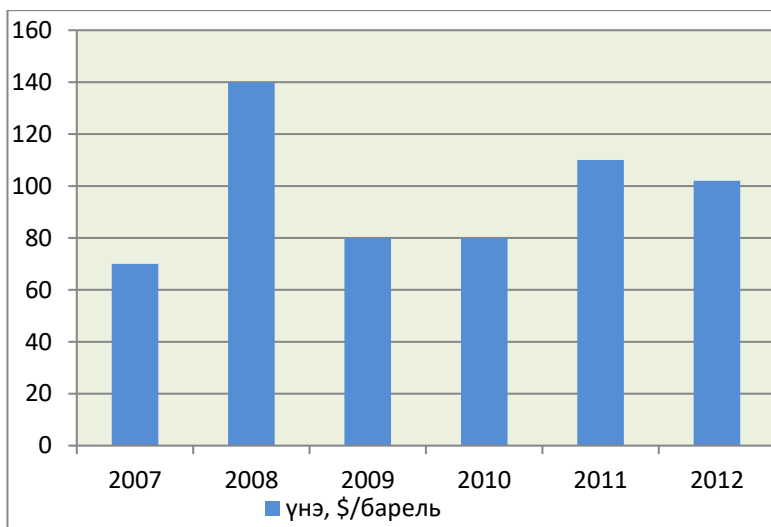


График 2. Дэлхийн нефтийн үнийн өөрчлөлт, ам. доллар/баррель.

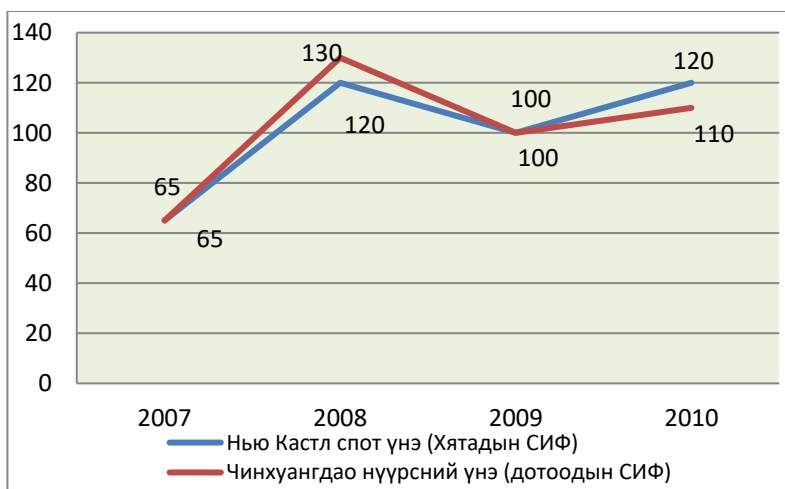


График 3. Дэлхийн эрчим хүчний үнийн өөрчлөлт, ам. доллар.

Япон болон дэлхийн хөгжлийг тэргүүлэгч орнууд 1970-1980-аад оноос эхлэн нефтийн хямралаас болгоомжлон нүүрсийг шингэрүүлэн нефтийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн гаргалтын өөрийн өртгийг байнга бууруулах (хоногт 0,1 центээр ч юм уу?) судалгааны ажлыг хийж, нөгөө талаас нефтийн бүтээгдэхүүний үнэ өсөж энэ хоёр цэг хэзээ нэгэн цагт давхцаж, цаашид нүүрснээс шингэн түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр нь ашигтай болох цаг хугацаа ирнэ гэдгийг мэдэж байсан учраас судалгааны ажлыг байнга хийж ирсэн байдаг. Дээрх байдлыг тоймлон график 4-т харууллаа.

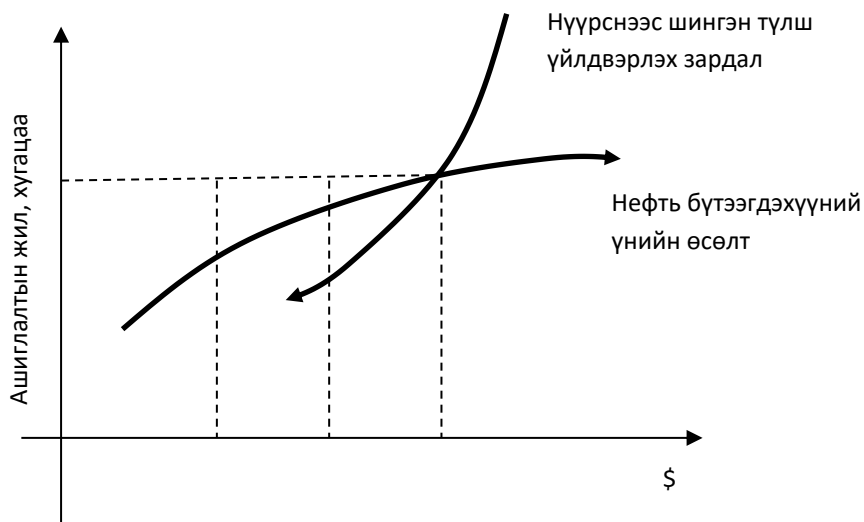


График 4. Нефтийн үнийн өсөлт, шингэн түлш үйлдвэрлэх өртгийн хамаарал.

Манай орны нөхцөлд өдөрт 20-30 тн нүүрс боловсруулан шингэн түлш үйлдвэрлэх үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалт 6-7 сая доллар болохоор байгаа бөгөөд өртгөө 1-2 жилийн дотор нөхөн төлөх бүрэн боломжтой гэсэн тооцоо судалгаа байдаг байна. Дэлхийн жишгээр томоохон 70000-80000 баррель/өдөр хүчин чадалтай үйлдвэр байгуулахад ойролцоогоор 3.7 тэр бум ам. доллар шаардана гэж үздэг байна. Иймд энэ төрлийн үйлдвэрлэлийг монголд хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

#### Ашигласан ном.

1. Ж.Нарангэрэл "Нүүрсний шингэрүүлэлтийн өнөөгийн байдал", Монголын нүүрс олон улсын эрдэм шинжилгээний бага хурал.
2. “Нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарын ажилтны ээлжит IY-р зөвлөгөөн” хурлын материал. 2011 он
3. [www.erc.mn](http://www.erc.mn)
4. [www.mining.news.mn](http://www.mining.news.mn)

## ГАЗРЫН ХОВОР МЕТАЛЛЫН НӨӨЦ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Доктор Б.Чинзориг, ШУТИС-УУИС  
МУ-ын зөвлөх инженер Я.Даашдондог, Монголросцветмет

### Хураангуй

Өндөр технологийн аж үйлдвэрийн хөгжлийн хурдац, “ногоон” технологийн хөгжлийн шаардлагатай уялдан газрын ховор элемент, ховор металлын эрдэс түүхий эдийн тогтоогдсон нөөц буурч байгаа нь түүнд түшиглэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгч улс орон, бизнесийн нэгжүүдийн хувьд Монгол Улсын газрын ховор металлын нөөц, геологийн судалгааны ажил анхаарал татаж байна. Сонирхогч талуудтай хамтран ажиллахад манай улс газрын ховор ба сарнимал элементийн чиглэлээр урьд өмнө хийгдэж байсан судалгааны үр дүнг нэгтгэн, олон улсад хэрэглэгдэж буй олборлолт, боловсруулалтын дэвшилтэт технологийг харьцуулан, тэдгээрийг нутагшуулах талаар туршилт, судалгааг эрчимжүүлэх шаардлага тулгарч байна.

Тус ажилд газрын ховор элемент, ховор металлын нөөц, баяжуулалтын технологийн судалгааг, зах зээлийн эрэлт нийлүүлэлтэй уялдуулан судалсан үр дүнгээс тусгасан болно.

**Түлхүүр үг:** нөөц, эрэлт, нийлүүлэлт, үр дүн

### Удиртгал

Стратегийн эрдсийн түүхий эд болох Газрын ховор элементүүд (ГХЭ) буюу газрын ховор шорооны элементүүд (ГХШЭ), заримдаа ховор шороон элементүүд (ХШЭ) гэж нэрлэгддэг химийн элементүүдэд Д.Менделеевийн үелэх системийн 57-оос 71 дугаарт байрлах лантаны бүлгийн лантаан, цери, неодим, празеодим, промети, самари, европи, гадолини, терби, диспрози, холмий, эрбий, туллий, иттербий, лутеций (La, Ce, Nd, Pr, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) элементүүд болон эдгээртэй химийн шинжээрээ ойролцоо 21, 39-д байрлах иттрий (Y) ба скандий (Sc)-г газрын ховор элементүүд (ГХЭ) хэмээн нэрлэдэг. Газрын ховор элементийг дотор нь церийн бүлгийн хөнгөн болон иттрийн бүлгийн хүнд (ГХЭ) гэж ерөнхий 2 бүлэгт хувааж ангилахаас гадна зарим судлаачид иттрийн бүлгийн хүнд ГХЭ-ийн бүлгийг тербийн ба иттрийн гэж дахин хувааж ангилдаг байна.

Стратегийн металлуудын жагсаалтыг улс орнууд өөрсдийн аж үйлдвэрийн салбарын эрэлт хэрэгцээ, нийлүүлэлтийн эрсдэл, нөөц дээр тулгуурлан ялгавартай гаргадаг байна. Тухайлбал Европийн Холбоо “стратегийн ач холбогдол бүхий металлууд” хэмээн газрын ховор элементүүдээс гадна 14 металлыг нэрлэсэн байна.

*ГХЭ болон стратегийн металлын олон улсын техникийн ангилал*

*1-р хүснэгт*

Үелэх системийн групп	Элементүүд	Ховор металлын групп
I	Литий, рубидий, цезий	Хөнгөн
II	Бериллий	
IV	Титан, цирконий, гафний	Өндөр температурт

Y	Ванадий, ниобий, тантал	хайлдаг
YI	Молибден, вольфрам	
III	Галлий, индий, таллий	Сарнимал
IY	Германий*	
YI	Селен*, теллур*	
YII	Рений	
III	Скандий, иттрий, лантанойдууд	Газрын ховор
I	Франций	Цацраг идэвхит
II	Радий	
YI	Актиний, торий, протактиний, уран, плутоний болон ураны элементүүд	
YII	Полоний, Технеций	

### Газрын ховор элементийн нөөц, үйлдвэрлэлийн тойм

Дэлхийн хэмжээнд ГХЭ-ийн тооцоологдсон нөөцийн хэмжээг 2011 оны байдлаар 114 сая тн гэж АНУ-ын Геологийн албанаас зарласан байна.

Дэлхийн ГХЭ-ийн нөөц, үйлдвэрлэл /2009 оноор/

2-р хүснэгт

Улс	Нөөц		Үйлдвэрлэл	
	ГХЭ-ийн исэл, тн	Эзлэх хувь, %	ГХЭ-ийн исэл, тн	Эзлэх хувь, %
Австрали	5,400,000	5	0	0
Бразил	48,000	0.05	650	0.5
<b>Хятад</b>	<b>36,000,000</b>	<b>36</b>	<b>120,000</b>	<b>95</b>
Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөл	19,000,000	19	2,500	2
Энэтхэг	3,100,000	3	2,700	2
Малайз	30,000	0.03	380	0.3
АНУ	13,000,000	13	0	0
Бусад	22,000,000	22	0	0

БНХАУ дэлхийн ГХЭ-ын баталгаат нөөцийн дөнгөж 44%-ийг эзэмшдэг хэдий ч одоогоор дэлхийн нийт үйлдвэрлэлийн 97%-г хангаж түүний дийлэнхийг Өвөр Монгол дахь Баян-Овоогийн уурхайгаас олборлож байна

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд өнөөдрийн хүртэл сүүлийн 70 гаруй жилд явуулсан геологийн судалгаануудын үр дүнгээс ГХЭ буюу ГХМ-ын судлагдсан байдлыг нэгтгэн дүгнэж үзэх нь өнөөдрийн эрдэс баялгийн салбарын нэн тэргүүн ээлжийн гол зорилтын нэг болж байна.



1-р зураг. Монгол орны нутаг дахь ГХЭ-ийн хүдэржилтийн тархацын байдал (Д.Батболд, 2012 он).



Монгол Улсын Ашигт малтмалын нэгдсэн санд бүртгэгдсэн ордууд нь Цагаан-Чулуутын монацитын шороон орд, Лугийн гол, Мушгиа худаг, Хотгорын ГХЭ-ийн үндсэн ордууд бөгөөд орд тус бүрийн нөөцийг нэгтгэн авч үзвэл:

Монгол орны газрын ховор элементийн ордуудын нөөцийн нэгтгэсэн мэдээлэл

3-р хүснэгт

№	Ордын нэр	Аймаг	Сум	Дундаж агуулга, %	Хүдрийн хэмжээ /В+С/	металлын нөөц /В+С/
1	Лугийн гол	Дорноговь	Хатанбулаг	2,67% RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	506,2 мян.тн	RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 13, 5 мян.тн
2	Мушгиа худаг	Өмнөговь	Мандал - Овоо	1,37-3,37% RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,4 сая, тн	RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -314,2 мян.тн
3	Хотгор	Өмнөговь	Цогт овоо	1,26% RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39 751,09 мян.тн	RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 486,72 мян.тн
4	Цагаан-Чулуут	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	27,2% Ce	491,25 тн	Ce 135,09 тн

Мөн Халзанбүрэгтэй зэрэг ордуудын хайгуулын ажлын үр дүн болох шинэ нөөцүүдээр Монгол орны эрдэс баялгийн сан хөмрөг нэмэгдэх хэтийн төлөвтэй байна.

Дэлхийн хэмжээгээр 1980 онд 25 мянган тонн ГХМ буюу ГХЭ олборлож байсан бол 2010 онд энэ хэмжээ 5 дахин өсч 125 мянган тонн болсон бол 5 жилийн дараа 200-225 мянган тн ГХМ шаардлагатай гэсэн судалгаа байдаг.

#### Газрын ховор элементийн зах зээлийн хэрэглээний судалгаа

Өнөөгийн байдлаар газрын ховор элементийг баяжуулалтын дараа цэвэршүүлсэн хэлбэрээр өндөр технологийн олон төрлийн салбарт хэрэглэж байна.

Дэлхийн газрын ховор металлын хэрэглээ, 2011 он (t REO ±15%)

4-р хүснэгт

Үзүүлэлтүүд	БНХАУ	Япон, зүүн өмнөд ази	АНУ	Бусад	Нийт	Зах зээлд эзлэх хувь
Катализатор	11,000	2,000	5,000	2,000	20,000	19.0
Шил, шаазан	5,500	1,000	750	750	8,000	7.6
Өнгөлгөө	10,500	2,000	750	750	14,000	13.3
Металл хайлш	15,000	4,000	1,000	1,000	21,000	20.0
Соронзон	16,500	3,500	500	500	21,000	20.0
Фосфор	5,000	2,000	500	500	8,000	7.6
Керамик	3,000	2,000	1,500	500	7,000	6.7
Бусад	3,500	1,500	500	500	6,000	5.7
Нийт	70,000	18,000	10,500	6,500	105,000	100.0
Зах зээлд эзлэх хувь	66.7	17.1	10.0	6.2	100	

ХБНГУ-ын Эдийн засаг, технологийн яамнаас шинэ технологид шаардлагатай түүхий эдийн эрэлт 2030 он хүртэл хэрхэн өсөх талаар гаргасан судалгааны дүнг дараах хүснэгтэд харуулав.

Дэлхийн ховор металлын 2006 оны үйлдвэрлэл болон 2030 хүртэлх эрэлтийн таамаглал,  
(сая тонн)

5-р хүснэгт

№	Материал	2006	2030	Хэрэглээний хүрээ
1	Гали	0.28	6.09	Нарны зай хураагуур
2	Неодим	0.55	3.82	Перманент соронзон, лазертехник
3	Инди	0.40	3.29	Дэлгэц, зай хураагуур
4	Германи	0.31	2.44	Шилэн кабель, хэт ягаан оптик технологи
5	Сканди	бага	2.28	Хөнгөн цагаан хайлшны хольц
6	Платин	бага	1.56	Катализатор
7	Тантал	0.39	1.01	Микроконденсатор, эмнэлгийн техник
8	Кобальт	0.19	0.40	Лити-ионен батарей
9	Паллади	0.10	0.34	Катализатор, далайн ус цэвэршүүлэгч
10	Титан	0.08	0.29	Ус цэвэршүүлэгч, имплантат
11	Селен	бага	0.11	Цахилгаан мотор
12	Ниоби	0.01	0.03	Зай хураагуур, гангийн хольц
13	Рутени	0.00	0.03	Микроконденсатор, гангийн хольц
14	Иттри	бага	0.01	Өндөр температурын супер дамжуулагч, лазер техник
15	Антимон	бага	бага	Микроконденсатор
16	Хром	бага	бага	Ус цэвэршүүлэгч, далайн техник

Дэлхийн ховор металлын хэрэглээ 2013 оноос эхлэн нийт эрэлт жилд 160.000 тонноос дээш буюу үйлдвэрлэлийн хэмжээнээс давах прогностой байгааг харж болох юм.

Дэлхийн газрын ховор металлын хэрэглээний прогноз, 2016 он (t REO ±20%)

6-р хүснэгт

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

### Газрын ховор элементийг баяжуулах технологийн судалгаа

Газрын ховор элемент нь байгаль дээр монацит, бастнезит, ксенотим зэрэг эрдэсжилт хэлбэрээр тохиолддог.

Газрын ховор металлын хүдрийн минералын төрөл

Хүдрийн минерал	Химийн томъёо	Агуулагдах хэмжээ	7-р хүснэгт
Монацит	(Ce,La,Y,Th)PO <sub>4</sub>	65% хүртэл исэл	Нягт D= 5
Бастнезит	(Ce,La,Eu)(CO <sub>3</sub> /F)	75% хүртэл	D= 5
Ксенотим	YPO <sub>4</sub>	61% орчим	D= 4,5

Газрын ховор элементэд 17 элементийг хамруулдаг боловч Ce, La, Nd, Pr, Sm, Gd болон Eu нь эдийн засгийн хувьд илүү ач холбогдолтой элементүүд юм.

**Хүдэр ба шороон ордын ангилал, баяжигдах шинж чанар:** Газрын ховор элементийн хүдрийн баяжуулах процесс нь түүхий эдийн онцлог, түүний бүтэц найрлага, бэлэн баяжмалд тавигдах шаардлага зэргээр тодорхойлогддог.

Газрын ховор элементийн агуулга хүдэрт маш бага боловч эцсийн бүтээгдэхүүн бэлэн баяжмалын чанарыг өндөр авахын тулд баяжуулалтын зэрэг өндөр байлгах шаардлага тавигддаг байна.

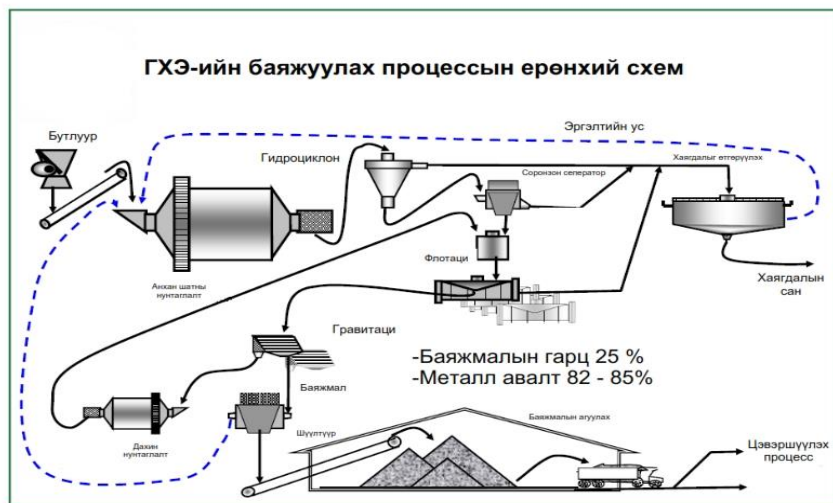
**Чанарын шаардлага:** Газрын ховор элементийн хүдэр ба баяжмалын чанарыг тэдгээр дэх газрын ховор элементийн ислийн агуулгаар хэмждэг.

- Бастнезит: - газрын ховор элементүүдийн агуулга 60%,
- Монацит. - 55%, 60%, ба 66%-ын газрын ховор элемент бүхий баяжмал
- Ксенотим: - 25-60% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> бүхий баяжмал

Газрын ховор элементийн хүдрүүд нь газрын ховор элементүүдийг 2 ба түүнээс их заримдаа 10-20 төрлийн сарнимал элементүүдийг агуулсан байдаг. Энэ нь нэг төрлийн металлын баяжмал ба хам баяжмал авахын тулд нийлмэл, хосолсон технологийн схем ба процесс, гидро, пиро металлургийн болон физик-химийн аргуудыг ашиглах хэрэгтэй болдог. Ядуу агуулгатай хүдрээс өндөр чанартай баяжмал авахын тулд баяжуулалтын процесст 2 ба 3 шатлалт технологи хэрэглэнэ.

- Эхний шатанд баяжмалд (черновых металлов) ашигт хольцыг хамгийн дээд хэмжээнд авах зорилготой.
- Гүйцээн баяжуулах хэсэгт баяжмалаас өндөр сортын монометаллын эрдсүүд ялгах зорилготой.
- Заримдаа ядуу, кондицийн бус баяжмал завсрын бүтээгдэхүүнд ялгана. Түүнийг хими-металлургийн аргаар дахин боловсруулах замаар өндөр чанартай баяжмал гарган авдаг.

Мөн гравитаци, флотаци, цахилгаан соронзон сепарацийн ба хими металлургийн аргуудыг өргөн ашигладаг.



2-р зураг. Газрын ховор металлын баяжуулалтын ерөнхий схем

Баяжуулах аргыг сонгохдоо хүдрийн бүтэц найрлага, шигтгээлэг хэмжээ, үнэт болон дагалдах эрдсүүдийн нягт, тэдний технологийн шинж чанар зэргийг мэдэж тодорхойлсоны үндсэн дээр сонгодог.

Газрын ховор элементийг боловсруулахад баяжуулах технологийн дараах аргуудыг өргөн хэрэглэдэг байна. Үүнд:

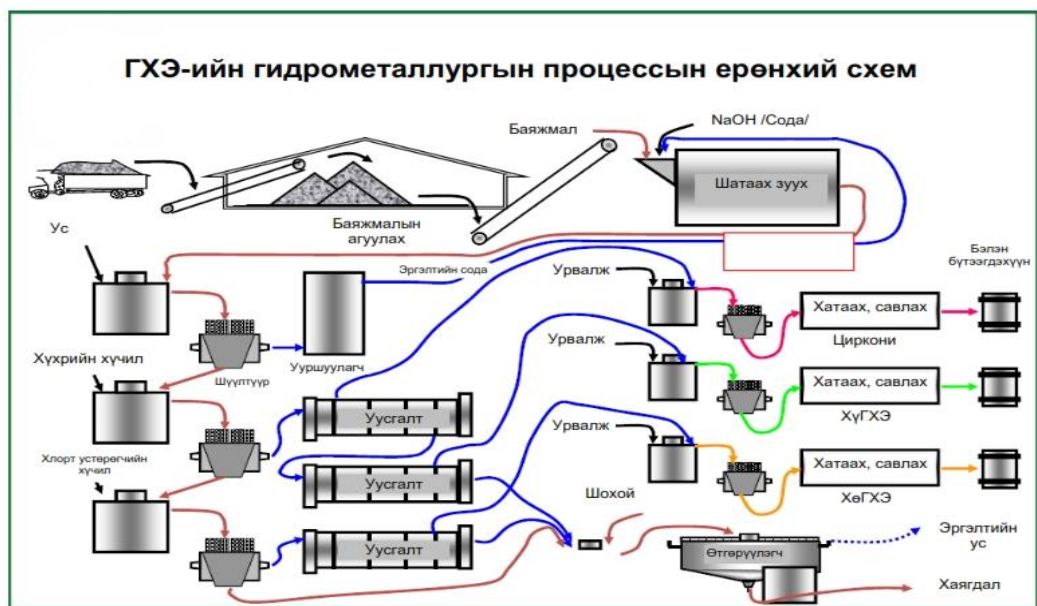
- Хөвүүлэн баяжуулах
- Гравитациар баяжуулах
- Уусган баяжуулах
- Хосолмол технологи гэх мэт.

Тухайлбал, бастнезитын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ордод АНУ-ын Маунтин Пасс, БНХАУ-ын Баян-Овоогийн ордууд ордог. Мөн бусад орнуудад ч үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий орд бий гэж тэмдэглэгдсэн байдаг.

Нилээд өргөн хүрээтэй судлагдсан бастнезитын өндөр агуулгатай ордод АНУ-ын Калифорнийн Сан-Бернардино, БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны Баян-Овоогийн ордыг нэрлэсэн байна.

Баяжуулалтын дараах үе шатуудаар бастнезитын 90%-ын чанартай баяжмал гарган авдаг байна. Үүнд:

- Хүдэр бэлтгэх хэсэгт хацарт болон конусан бутлуураар хүдрийг буталж, улмаар савхат эсвэл бөмбөлөгт тээрмээр нунтаглана.
- Нунтаглагдсан хүдрийг нафтений хүчлийн цуглуулагч, лигно сульфатаммоны дарагч урвалжуудыг ашиглан хөвүүлэн баяжуулна.
- Үүний дараагаар таван шатны цэвэрлэгээ явуулж 60%-ийн газрын ховор элементийн агуулга бүхий баяжмал гарган авна.



3-р зураг. Газрын ховор металлын металлургийн ерөнхий схем

Баяжуулах процесст орж буй хүдрийн ширхэглэл, шинж чанар, агуулагч эрдсүүдийн найрлагаас хамаарч хөвүүлэн баяжуулах технологид хэрэглэх урвалжуудын төрөл харилцан адилгүй байна.

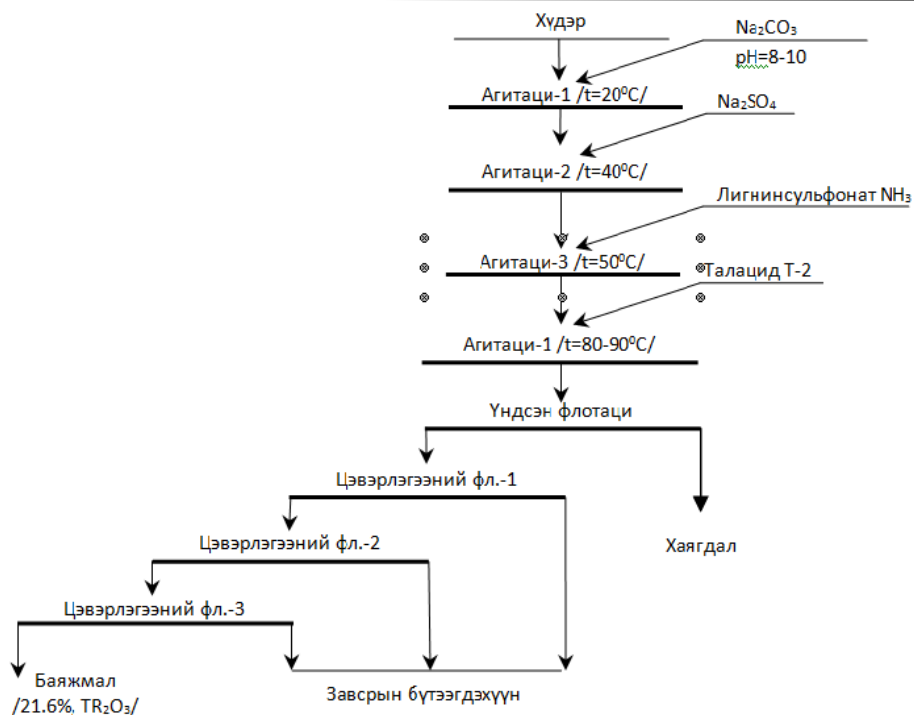
### Монгол Улсад газрын ховор элементийг баяжуулсан технологийн туршилтын үр дүн

1990 оноос өмнө ЗХУ-ын эрдэмтэд шинжлэх ухааны зорилгоор Монголд газрын ховор элементийн судалгаа явуулж байсан гэх мэдээ байдаг. Тэр үед Ховд, Увс, Хэнтий, Сүхбаатар, Хөвсгөл аймгийн зарим хэсэгт газрын ховор элемент бий гэдгийг тогтоожээ. Өөрөөр хэлбэл, шинжлэх ухаан болоод геологийн ерөнхий судалгаагаар газрын ховор элементийн нийт тархац Монгол Улсад багагүй гэдэг нь тодорхой болсон.

Тухайлбал, 1989 онд хийгдсэн геологийн судалгаагаар Дорноговь аймгийн Хатанбулаг сум дахь Лугийн голын ордыг 14 мянган тонн газрын ховор элементийн нийлбэр ислийн баталгаат нөөц байгааг тогтоожээ. Мөн Өмнөговь аймгийн Мандал-Овоо сумын Мушгиа хүдгийн ордод 1 сая гаруй тн орчим элементүүдийн нийлбэр байх бололцоотой гэсэн байна.

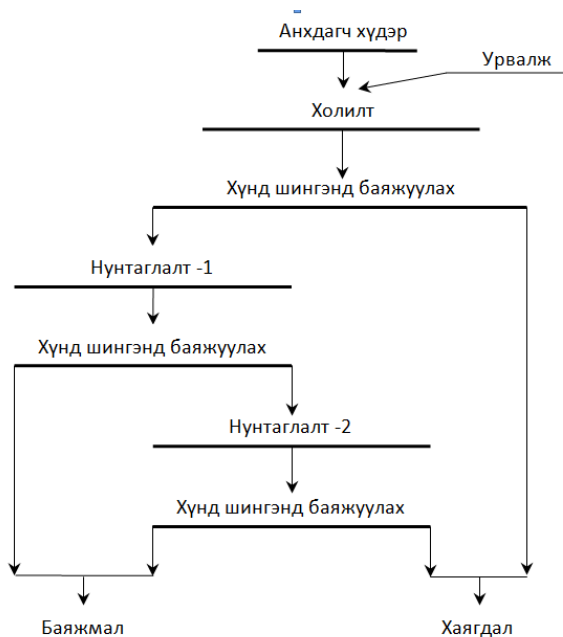
Газрын ховор элементийг баяжуулах технологийн судалгаа Геологийн төв лабораторид хийгдэж байсан. Ялангуяа Мушгиа худаг, Лугийн гол, Халзан бүрэгтэйн газрын ховор элементийн хүдрийг баяжуулах технологийн судалгааг системтэй хийсний дүнд 27%-иас доошгүй агуулгатай ГХЭ-ийн баяжмал гарган авах баяжуулах технологи боловсруулсан.

А. Туршилт судалгааны ажлаар Лугийн голын ГХЭ-ийн хүдрийг зураг 3.5-д үзүүлсэн технологийн схемээр баяжуулж 21,6%-ийн агуулгатай баяжмалыг 46,1%-ийн металл авалттайгаар баяжуулсан бол үргэлжлүүлэн гравитацийн аргаар баяжуулах ширээ, шурган сепаратор, цахилгаан соронзон сепаратор ашиглан баяжуулж 27,58%-ийн агуулгатай баяжмалыг 59,89%-ийн металл авалттайгаар баяжуулан авсан байна.



4-р зураг. Лугийн голын үндсэн ордын хүдрийг флотацар баяжуулах технологийн схем

Б. Мушгиа худгийн газрын ховор элементийн хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгаа Туршилт судалгааны ажлыг үндэслэн тооцооны өгөгдлүүдийг ашиглан мушгиа худгийн ордыг баяжуулах технологийн схемийг 5-р зурагт өгөгдсөний дагуу боловсруулсан байна.



5-р зураг. Мушгиа худгийн ГХЭ-ийн хүдрийг баяжуулах технологийн схем

В. Хотгорын газрын ховор элементийн ордын хүдэрт хийсэн шинжилгээ, технологийн туршилтын үр дүн

Хотгорын газрын ховор элементийн ордод сүүлийн жилүүдэд геологи хайгуулын ажил эрчимтэй хийж туршилт судалгааны ажлын үр дүнг үндэслэн ТЭЗҮ боловсруулсан байна.

Технологийн туршилт, шинжилгээний ажлаар хүдрийг -0,125мм /80%/ хүртэл нунтаглаж хоёр шатны цэвэрлэгээний хөвүүлэн баяжуулалтаар газрын ховор элементийн баяжмал гарган авах боломжтойг тогтоож, дараах гол үр дүнгүүдэд хүрчээ. Үүнд:

- Нунтаглагдсан хүдрийн ширхэглэл /-0,074мм/	-	75%
- Металл авалт	-	84,65%
- Баяжмалын чанар	-	5,56%
- Нийт флотацилагдах хугацаа	-	32 мин
- Шат бүрийн агитацилагдах хугацаа	-	5 мин
- Флотацилагдах орчин	-	pH-9,5
- Хэрэглэгдэх урвалжийн нэр, төрөл, зарцуулалт:		
a. Цуглуулагч	-	Олейны хүчил /750 г/тн/
b. Хөөсрүүлэгч	-	Нарсны тос /0,3 г/тн/
c. Орчин тохируулагч	-	Сода /6,31 г/тн/
d. Дарагч	-	Цардуул /1000 г/тн

### Дүгнэлт

1. Газрын ховор металлын тогтоогдсон нийт нөөцийн 40 гаруй хувь, нийт үйлдвэрлэлийн 95-аас дээш хувийг БНХАУ дангаараа эзэлж байгаа нь энэ зах зээлийг нэг улсаас ихээхэн хамааралтай болгож байна.
2. Сүүлийн жилүүдэд БНХАУ газрын ховор металлын экспортод квот тогтоох, гаалийн худалдааны татварыг нэмэгдүүлэх зэрэг арга хэмжээнүүдийг авч хэрэгжүүлэх болсон зэргээс хамааран газрын ховор металлын үнэ өсөх, зах зээлд хомсдол үүсэх зэрэг үзэгдэл ажиглагдаж байна.
3. Аж үйлдвэр өндөр хөгжсөн болон өндөр технологи хөгжиж байгаа орнууд газрын ховор металлын өсөн нэмэгдэж буй хэрэгцээг хангахын тулд шинэ эх үүсвэрийг эрж хайх, эрэл хайгуулын ажилд хөрөнгө оруулалт хийх, хуучин ашиглагдаж байгаад хаагдсан орд газруудыг дахин ашиглах, хоёрдогч түүхий эдийг дахин боловсруулж, газрын ховор металлыг ялган авах шинэ технологи нэвтрүүлэх зэрэг үйл ажиллагаа авч хэрэгжүүлж байна.
4. Монгол орны хувьд газрын ховор металлын 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 60,0 гаруй сая тн. ховор металлын хүдрийн бодитой нөөц тогтоогдсон байна.
5. Энэхүү судалгааны ажилд Лугийн гол, Мушгиа худгийн хүдэрт хийсэн технологийн туршилтын үр дүнг нэгтгэн, тогтоогдсон нөөцөд түшиглэн ойрын ирээдүйд олборлолт явуулан баяжуулах үйлдвэр байгуулж, баяжмалыг экспортод гаргах боломжийн талаар урьдчилсан тооцоо, судалгаа хийсэн болно.

### Ашигласан ном зүй

1. Монголын геологи ба ашигт малтмал. VI боть., Металл ашигт малтмал., УБ., 2009 он
2. Г.Дэжидмаа “Газрын ховор шороон элемент” УБ., 2012 он.
3. Seltene Erden-Aktuelle Entwicklung, September 2011. OSRAM
4. Seltene Metalle und Seltene Erden, Rohstoffe fuer das 21.Jahrhundert. MIDAS RESEARCH Industry Report, 01.April 2011
5. Supraleiter beenden Abhaengigkeit der Windbranche von Seltenen Erden. ZENERGY POWER GmbH, Presseinformation. 2010
6. Seltene Metalle, Rohstoffe fuer Zukunftstechnologien, SATW- Swiss Academy of Engineering Sciences, November 2010
7. Harald Elsner, Kritische Versorgungslage mit schweren Seltenen Erden-Entwicklung “Gruener Technologien” gefaehrdet. COMMODITY TOP NEWS-Nr.36, Hannover. September 2011
8. Hintergrundpapier Seltene Erden, Institute for Applied Ecology, Berlin. January 2011

## **БОРООГИЙН АЛТНЫ ЯДУУ АГУУЛГАТАЙ ХҮДРИЙГ НУРУУЛДАН УУСГАХ ХАГАС ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТЫН ЗАРИМ ҮР ДҮН**

*Магистр Т.Оргодол Бороо Гоулд ХХК*

### Хураангуй

Бороогийн алтны агуулга багатай хүдрийг нуруулдан уусгах аргаар боловсруулах судалгааны ажлыг 2005 онд эхэлж Австрали, АНУ зэрэг оронд хүдрийн дээж явуулж баганан уусгалтын туршилтууд явуулсан ба эдгээр туршилтууд эерэг үр дүнтэй гарсан юм. Нуруулдан уусгах аргаар 0,7 г/т дундач агуулга бүхий хүдрийг 60% хүртэл металл авалттайгаар боловсруулбал жилд 3 сая тонн хүдрийг боловсруулах боломжтой болно.

Нуруулдан уусгах технологийг нэвтрүүлснээр хуучин хаягдал буюу захын агуулга гэж тооцогдож байсан 0,2 – 0,8 г/т агуулга бүхий хүдрийг боловсруулахад эдийн засгийн хувьд ашигтай болж байна. Иймээс цаашид анхдагч буюу сульфидийн хүдэр дэх боловсруулахад төвөгтэй алтыг уусах боломжийг судлах зорилгоор Бороогийн уурхай дээр ил уурхайн анхдагч хүдрийн дээжид баганан уусгалтын цуврал туршилтуудыг явууллаа.

**Түлхүүр үг:** исэлдсэн өндөр агуулагатай хүдэр, металл авалт, баганан уусгалт,

### Оршил

Ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн ашиглах үндсэн дээр урьд нь захын агуулга буюу баяжуулах үйлдвэрт боловсруулахад эдийн засгийн хувьд ашиггүй Бороогийн үйлдвэрт боловсруулж байсан хүдэртэй ижил төрлийн агуулга багатай хүдрийг нуруулдан уусгах технологи боловсруулах судалгааны ажлыг 2005-2006 онуудад металлургийн туршилтыг Австралийн АММТЕС, Колорадо дахь Каппес-Кассидэй энд Асошейтс (КСА) компанид хийж гүйцэтгэсэн.

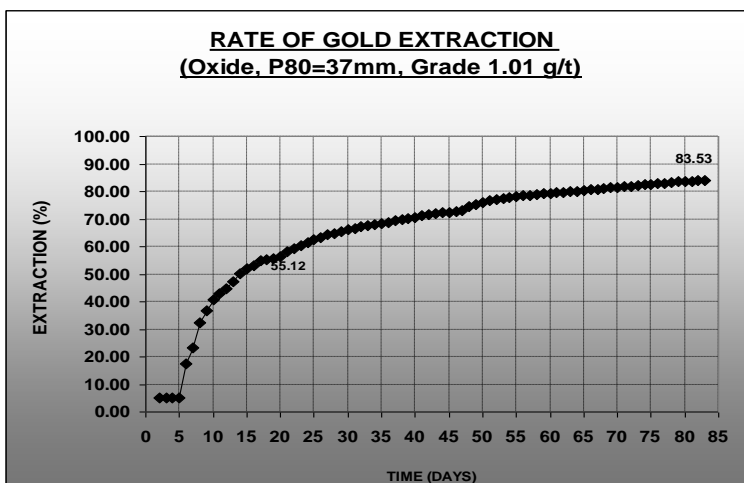


Иймд бид дээрх туршилтын үр дүнгүүдийг үндэслэн Бороогийн алтны агуулга багатай хүдрийг нуруулдан уусгах технологийг боловсруулах, ирээдүйд хийгдэх нуруулдан уусгалтын үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох зорилго тавилаа.

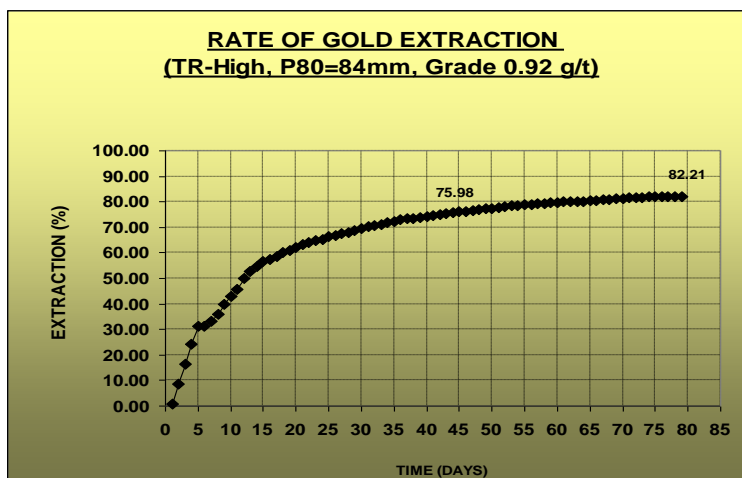
### Хагас үйлдвэрлэлийн туршилт

Бороогийн уурхай дээр 240 хоног явуулсан хагас үйлдвэрийн туршилтаар тус бүр нь 60-70 тонн хэмжээтэй гурван дээжинд уусгалт явуулав. Исэлдсэн хүдрийн нэг, хагас исэлдсэн хүдрийн хоёр дээж дээр уусгалтын хагас үйлдвэрийн туршилтыг 1-р зурагт үзүүлсэн схемийн дагуу явуулав. Хүдэрт урьдчилан шохой хольсон. Хагас исэлдсэн хүдрийн хоёр дээжийн хувьд бараг ижил алтны агуулгатай буюу ойролцоогоор 1,1 г/т агуулгатай боловч  $P_{80}$  ширхэгийн хэмжээгээрээ хоорондоо ялгаатай. Нэгнийх нь ширхэгийн дээд хэмжээ нь 150 мм бөгөөд  $P_{80}$  ширхэгийн хэмжээ нь 86 мм байхад нөгөөгийнх нь бутлагдлын дээд хэмжээ 260 мм ба  $P_{80}$  ширхэгийн хэмжээ нь 153 мм байна. Уусгах уусмал болох 0,5г/л агуулгатай цианид натрийн давсыг 0,14л/мин/м<sup>2</sup> зарцуулалттайгаар өгсөн. Энэ нь КСА-ийн ашигласнаас (1 г/л) илүү, АММТЕК-ийн авч хэрэглэсэн концентрацтай ижил байгаа боловч аль алинаас нь зарцуулалтын хэмжээгээрээ бага байна.

Хагас үйлдвэрийн туршилтын үр дүнг 1-р хүснэгтэд, исэлдсэн хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгах уусгалт металл авалт хугацааны хамаарлыг 1-р зурагт, хагас исэлдсэн өндөр агуулгатай бутлагдсан хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгах уусгалт металл авалт хугацааны хамаарлыг 2-р зурагт, хагас исэлдсэн бага агуулгатай бутлаагүй хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарлыг 3-р зурагт тус тус үзүүлэв.



1-р зураг. Исэлдсэн хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарал

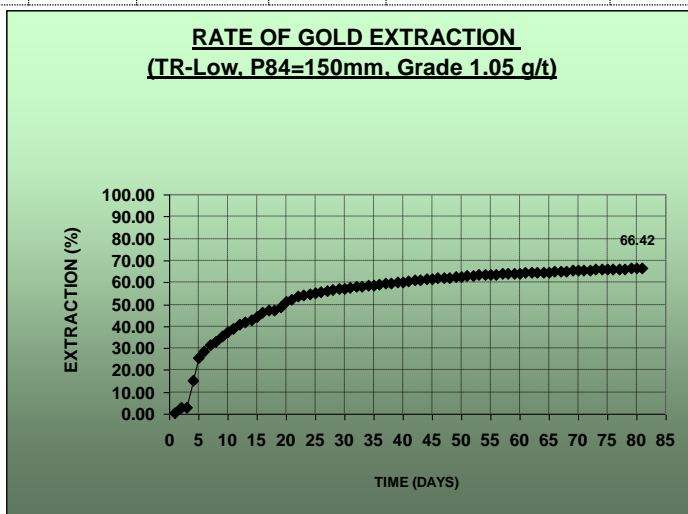


2-р зураг. Хагас исэлдсэн өндөр агуулагатай бутлагдсан хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн баганаан уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарал

Хагас үйлдвэрийн туршилтын үр дүн

1-р хүснэгт

Дээжийн төрөл.	Анхдагч агуулга, г/т	Уусмал ба хүдрийн харьцаа	Металл авалт, %	80%-ийг бүрдүүлэгч хэсгийн ширхэгийн хэмжээ P <sub>80</sub> , мм	Уусгалт явуулсан хугацаа, хоног	Металл авалт (80 хоног, 4:1)
Исэлдсэн	1.23	1:1	64	25	27	83
Хагас исэлдсэн (өндөр агуулагатай бутлагдсан)	1.07	1:1	69	42	30	82
Хагас исэлдсэн (бага агуулагатай ROM)	1.12	1:1	58	75	33	66



3-р зураг. Хагас исэлдсэн бага агуулагатай бутлаагүй хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн баганаан уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарал

Хагас үйлдвэрийн туршилтын дээжний металл авалтын тооцоог туршилтанд орсон хүдрийн агуулга ба тус бүрийн тооцоолсон жинд үндэслэн гүйцэтгэв. Дээж тус бүрийн эзлэхүүний хэмжилт болон массив дахь бутлагдсан хүдрийн нягтыг  $1,7 \text{ т/м}^3$ -аар авлаа.

Хагас үйлдвэрийн туршилтын завсрын үр дүнд үндэслэн нэг тонн хүдэрт нэг тонн цианидын уусмал өгөхөд алт авалтын эцсийн хязгаарын 70%-ийг уусган авах ба нуруулдсан хүдэр дээр өгөх уусмалын хэмжээ 4:1 харьцаанд хүрэхэд алт авалт уг эцсийн хязгаарт хүрнэ гэсэн дүгнэлт хийгдэж байна. Нуруулдсан хүдэр дээр нэмж үүсгэх тавцангууд дээр явуулах уусгалтын дараа дараагийн мөчлөгүүдэд доод талын давхаргууд дахин уусгалтанд орсноор уг 4:1 харьцаанд хүрнэ.

БГК-ийн явуулсан хагас үйлдвэрийн туршилтын металл авалт нь Кэй-Си-Эй-ийн судалгааныхтай харьцуулахад бага байгаа нь БГК-ийн судалгаанд ашиглагдсан уусгагч уусмалд цианидын агуулга бага байсантай холбоотой.

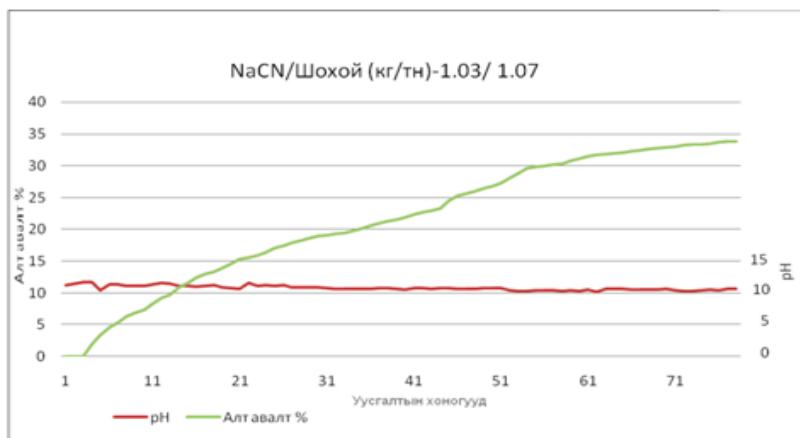
### Анхдагч хүдэр дээр явуулсан баганан уусгалтын туршилт

Бороогийн уурхай дээр 240 хоногийн хугацаанд ил уурхайн анхдагч хүдрийн дээжид баганан уусгалтын цуврал туршилтуудыг 3 болон 5 дугаар уурхайгаас авсан жижиг буталсан  $P_{80} 25 \text{ мм}$  ба том буталсан буюу уурхайгаас хүлээн авсан  $P_{80} 100 \text{ мм}$  хэмжээтэй дээжүүдэд явуулав. Анхдагч хүдэрт явуулсан баганан уусгалтын туршилтын үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

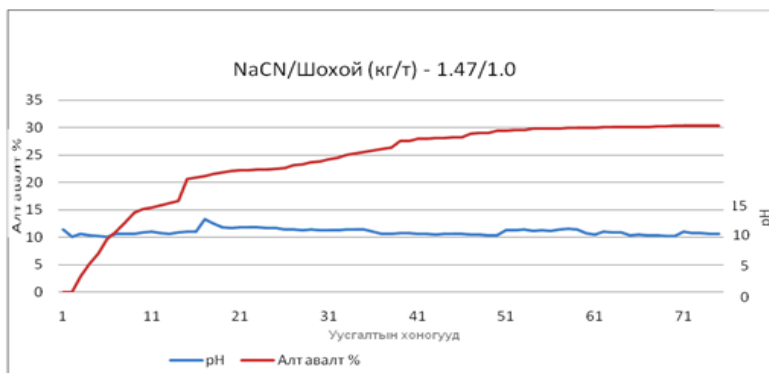
*Анхдагч хүдэрт явуулсан баганан уусгалтын туршилтын дүн*

*2-р хүснэгт*

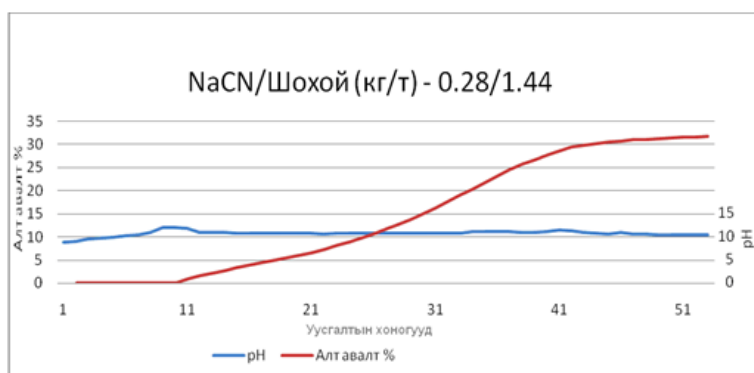
Үзүүлэлтүүд	Уусгалтын хугацаа	Металл авалт, %	Уусмалын зарцуулалт, л/мин/м <sup>2</sup>	Хүдэр ба уусмалын харьцаа	Чөлөөт цианидын (CN) дундаж хэмжээ ppm	Дундаж рН
Уурхай 5 Том буталсан	78	33.8	0.1	1:3.72	343	10.82
Уурхай 3 Жижиг буталсан	75	30.4	0.02	1:1.39	472	11.0
Уурхай 3 Том буталсан	52	31.65	0.2	1:3.92	285	10.76



4-р зураг. Уурхайгаас (Ил уурхай 5) ирсэн байдлаараа буюу -100 мм бутлагдсан анхдагч хүдэрт явуулсан баганан уусгалтын хугацааны хамаарал.



5-р зураг. (Ил уурхай 3)  $P_{80}=25$  мм хүртэл буталсан анхдагч хүдэрт явуулсан багалан уусгалтын хугацааны хамаарал.



6-р зураг. (Ил уурхай 3) -100 мм бутлагдсан анхдагч хүдэрт явуулсан багалан уусгалтын хугацааны хамаарал.

Эндээс анхдагч хүдэр дэх уусгалтын металл авалт хүдрийн ширхэгийн хэмжээнээс хамааран 30,4 – 33,8% байгааг тогтоосон бөгөөд үүнтэй уялдуулан төслийн эдийн засгийн тооцоон дахь металл авалтын хэмжээг нуруулах хүдэрт эзлэх анхдагч хүдрийн хэмжээтэй уялдуулан тогтоосон.

### Тооцоолсон металл авалт

Металл авалт нь уусгалтанд оруулж буй хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээнээс хамааралтай бөгөөд ширхэглэлийн хэмжээг багасгах тусам металл авалт дээшилж байна.

Уусгалтын мөчлөг нь материалын ширхэглэлийн хэмжээнээс хамаарч өөрчлөгдөх ба 25 мм хүдэрт уусмал, хүдрийн харьцаа 30 хоногт 1:1 хүрэх ба 120 хоногт металл авалтын дээд хэмжээндээ (4:1) хүрнэ. 100 мм материалын хувьд мөчлөгийн хугацаа хоёр дахин урт болох бөгөөд үндсэн (1:1) ба максимум (4:1) металл авалтдаа тус тус 60 ба 240 хоногт хүрч байгаа нь тогтоогдлоо. Уурхайгаас ирэх хүдэр буюу бутлаагүй материалд максимум уусгалтыг 120 хоногоор сонгож авна.

25 мм хүртэл бутлагдсан материалд исэлдсэн, хагас исэлдсэн болон анхдагч хүдэр дэх алт авалтын тооцоолсон максимум хэмжээ нь тус тус 90%, 65%, ба 53% байна. 100 мм хүртэл бутлагдсан материалд исэлдсэн, хагас исэлдсэн болон анхдагч хүдэр дэх алт авалтын тооцоологдсон максимум хэмжээ нь тус бүртээ 89%, 77%, ба 39% байна. Уурхайгаас ирэх бутлаагүй хүдрийн хувьд исэлдсэн, хагас исэлдсэн ба анхдагч хүдэр дэх уусгалтын металл авалт тус бүр 69%, 22%, ба 14% байна.

Нуруулдан уусгалтын процесст хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээ, уусгалтын горимыг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

*Материалын төрөл, хэмжээ ба уусгалтын мөчлөгийн хувилбарууд дахь тооцооны алт авалтын хэмжээ*

*3-р хүснэгт*

	Исэлдсэн		Хагас исэлдсэн		Анхдагч	
<b>Уурхайгаас ирэх хүдэр - 500 мм</b>						
Уусгалтын хугацаа, хоног	--	120	--	120	--	120
Алт авалт %	--	69	--	22	--	14
<b>- 100 мм</b>						
Уусгалтын хугацаа, хоног	60	240	60	240	60	240
Алт авалт %	80	89	52	77	36	39
<b>- 25 мм</b>						
Уусгалтын хугацаа, хоног	30	120	30	120	30	120
Алт авалт %	77	90	37	65	41	53

Цаашид анхдагч хүдэр дэх ялгаж авахад төвөгтэй алтыг боловсруулах технологийг нарийвчлан тогтоох шаардлагатай.

### **Дүгнэлт**

1. Уусгалтын мөчлөг нь материалын ширхэглэлийн хэмжээнээс хамаарч өөрчлөгдөх ба 25 мм хүдэрт 120 хоногт металл авалтын дээд хэмжээндээ (4:1) хүрнэ. 100 мм материалын хувьд мөчлөгийн хугацаа хоёр дахин урт болох бөгөөд үндсэн (1:1) ба максимум (4:1) металл авалтдаа тус тус 60 ба 240 хоногт хүрч байна.
2. Цаашид анхдагч хүдэр дэх ялгаж авахад төвөгтэй алтыг боловсруулах технологийг нарийвчлан тогтоох шаардлагатай.
3. Иймээс Монгол орны нөхцөлд хариуцлагатай уул уурхайн тогтолцоог хөгжүүлж бэхжүүлснээр алтны ядуу агуулгатай хүдрийг боловсруулахад нуруулдан уусгах аргыг гадаадын төдийгүй үндэсний хөрөнгө оруулалттай уурхайнуудад өргөнөөр хэрэглэх боломжтой юм.

### **Ашигласан материалын жагсаалт**

1. AMMTEC Ltd Heap Leach Amenability Testwork for Boroo Gold Company Limited. August 2005, Report No. A9753 AMMTEC LTD. Perth Australia
2. Boroo Gold Co. Ltd. Centerra Gold Inc. Heap Leach Testwork Conducted upon Oxide ROM Ore, Transition ROM Ore and Crushed Transition ROM Ore. July 2006.
3. Centerra Gold Inc. In-House Heap Leach Feasibility Study Boroo Gold Project. August 2006

4. Kappes, Cassiday & Associates. Report of Metallurgical Test Work Boroo Project. January 2006, Version 2.0. Kappes, Cassiday & Associates. 7950 Security Circle. Reno, Nevada 89506
5. Vector Colorado, LLC/Resource Development, Inc. Boroo Gold Company Heap Leach Project Mongolia. Feasibility Study Report. August 2006

## ЭРДСИЙН СУЛЛАГДЛЫН ЗЭРГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АСУУДАЛД

*Доктор, Г.Ганбилэг, ШУТИС-УУИС*

### **Хураангуй**

Ашигт малтмалын баяжуулалтын технологит баяжуулах арга, технологийн схем зэрэг технологийн үндсэн сонголтыг хийхэд шаардагдах үндсэн суурь судлагдахуунуудын нэг нь суллагдлын зэрэг юм. Аливаа эрдсийн суллагдлын зэргийг тодохойлоход янз бүрийн аргууд хэрэглэгдэн өнөөг хүрсэн бөгөөд уламжлалт аргын хувьд цаг хугацаа болон хүний хөдөлмөр нилээд шаардсан төвөгтэй ажиллагаатай байсан. Өнөө үед микроскопын дүрсэнд боловсруулалт хийх боломж бүхий программ хангамжууд бий болсноор уг ажил тодорхой хэмжээгээр хөнгөвчлөгдөх боллоо.

**Түлхүүр үг :** эрдсийн суллагдал, ширхэглэлийн тархалт, SEM, EDS, Image Pro Plus

### **Оршил**

Манай орны хувьд далайд гарцгүй, зөвхөн орос хятад гэсэн хоёр том гүрэнтэй хиллэх бөгөөд хүн амын тоотойгоо уялдаад дотоод зах зээлийн багтаамж ч маш бага юм. Гэсэн хэдий ч нутаг дэвсгэр томтой, газрын хэвлийдээ арвин их баялагтай билээ. Иймээс улс орны эдийн засгийн тогтвортой өсөлтийг хангах суурь нь эрдэс баялгийн салбар болж байгаа бөгөөд үүнийг даган уул уурхайн үйлдвэрлэл эрчимтэй өсөн манай улсын тэргүүлэх салбар болон хөгжиж байна. Түүнчлэн эдийн засгийн өсөлтийг тогтвортой хангахын тулд урган гарч ирж байгаа асуудал нь эдийн засгийн мөнгөн урсгалыг боломжит хэмжээгээр Монгол улсын газар нутагт шингээх шаардлага юм. Үүний тулд нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл хөгжих нөхцлийг бий болгох энэ чиглэлд судлаач эрдэмтдийн ажил чиглэх шаардлага бий болоод байгаа билээ. Эрдэс баялгийн салбарын хувьд ашигт малтмалын баяжуулалт, боловсруулалтын технологийг хөгжүүлснээр нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн гаргах өнөөгийн гол алхам болоод байна. Ашигт малтмалыг боловсруулах технологийн гол үзүүлэлтүүдийн нэг нь эрдсийн суллагдлын зэрэг юм. Ашигт малтмалыг баяжуулах арга, технологийн сонголтын дийлэнх гол хэсэг нь эрдсийн суллагдлын зэрэгээс хамаардаг гэж үзэж болно. Эрдсийн суллагдлын зэргийг хэр зэрэг үнэн зөв, нарийн тодорхойлох нь ашигт малтмалыг баяжуулах, боловсруулах технологийг төдий чинээ оновчтой болгоно.

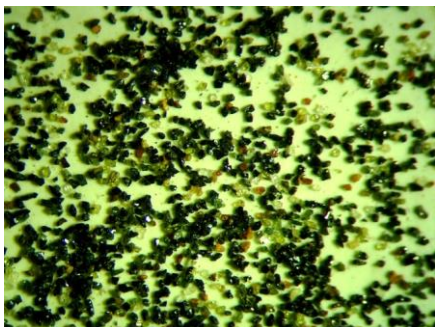
### **Суллагдлын зэргийг тодорхойлох арга зүй**

Хүдэр бэлтгэх процессын гол шалгуур үзүүлэлт нь ямар хэмжээнд хүртэл бутлаж нунтаглах вэ гэсэн асуудал юм. Энэ асуудлыг дараах хүрээнд тоймлон авч үзэж болно. Хүдэр бэлтгэх процесс нь баяжуулах үйлдвэрийн хамгийн зардал өндөртэй процесс бөгөөд баяжуулалтын зэргийн үзүүлэлт нь тухайн эрдэс хэр суллагдсан бэ гэдгээс шууд хамаарах

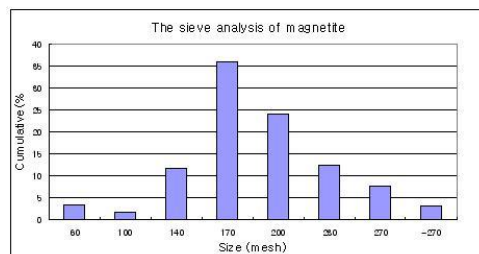
үзүүлэлт юм. Онолын хувьд баяжуулалтын зэргийг өндөр байлгахын тулд эрдсийн мөхлөгийг бүрэн суллаж өгсөн байх шаардлагтай бөгөөд энэ нь хүдэр бэлтгэх процессын зардлаар хязгаарлагдана. Нэг талаас хүдэр бэлтгэх ажлын зардал нөгөө талаас баяжуулалтын зэргийн үзүүлэлт нь хоорондоо шууд хамаарах бөгөөд баяжуулалтын өртөг болон баяжмалд тавигдах шаардлагаар эдгээр үзүүлэлтийн оновчтой харьцаа тодорхойлогдох юм.

Эрдсийн ширхэглэлийн тархалтын зүй тогтлыг зөв тодорхойлох нь хүдэр бэлтгэх процессын гол тулгуур үзүүлэлт бөгөөд суллагдлын зэргийг зөв тодорхойлох үндэс болно.

**Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох уламжлалт арга:** Энэ арга нь бэлтгэгдсэн хүдрийг оптик микроскопын тусламжтайгаар ажиглан бүрэн суллагдсан ба хагас суллагдсан мөн хаагдсан мөхлөгүүдийг эрдсийн өнгөөр ялган хэлбэр, хэмжээ ба ширхэглэлийн тархалтыг тодорхойлон эзлэх хувийг нь гаргаснаар тодорхой зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаарт суллагдлын зэргийг тодорхойлдог. Уламжлалт аргын давуу тал нь илүү нарийвчлал өндөртэй бөгөөд үнэтэй тоног төхөөрөмж бага шаарддаг. Сул тал нь ажиллагаа ихтэй цаг хугацаа их шаардах ба хөдөлмөрийн бүтээл бага, эрдсийг таних дадал туршлагыг шаарддаг байна.



а) Оптик микроскопын зураг



б) Шигшүүрийн анализын үр дүн

1-р зураг. Эрдсийн ширхэглэлийн тархалтыг уламжлалт аргаар тодорхойлсон байдал

Шигшүүрийн шинжилгээний фракц тус бүр дээр ашигт эрдсийн нээлтэй, хагас нээлттэй, хаалттай мөхлөгүүдийг тоолон ямар эрдсүүд байгааг тодорхойлж эзлэх хувийг гаргаад фракц тус бүрийг нэгтгэн суллагдлын зэргийг тодорхойлно. Ингэхдээ хангалттай гэж үзэж болох суллагдлын хэмжээнд ирэхэд хэдэн тооны ширхэглэлийн тархалт үүсэж байгаа ба эдгээр тархалт бүрт суллагдаж болох ашигт эрдсийн эзлэх хэмжээг тодорхойлсноор баяжуулалтын технологи схемийг схемийг илүү үндэслэл сайтайгаар нарийвчлан боловсруулах боломжтой болох юм.

**Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох программ хангамжын арга:** Уламжлалт байдлаар шигшэглэлийн тархалтыг шигшүүрийн аргаар тодорхойлох ба ингэж тодорхойлох нь нарийвчлал багатай бөгөөд орчин үед микроскопоор авсан фото зургийг анализ хийх программ хангамжийн тусламжтайгаар ширхэглэлийн тархалтыг тооцоолж байна. Энэ үед тооцоог хялбарчилах үүднээс зөв бус хэлбэртэй эрдсийн мөхлөгийг бөмбөлөг хэлбэртэйгээр тооцон бөмбөлгийн эзэлхүүнийг олох бөгөөд үүний тулд бөмбөлгийн диаметрийг мөхлөгийн зохих хэмжээсүүдээр орлуулан боддог байна. Дараах зурагт мөхлөгийн эзэлхүүнийг бөмбөлгийн эзэлхүүнээр орлуулан тооцож болох жишээг харуулав.

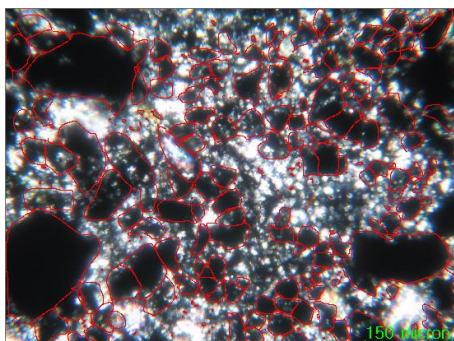
Уламжлалт аргын ерөнхий зарчим, аргачлал хадгалагдан үлдсэн бөгөөд орчин үеийн техникийн хөгжлийг даган дижитал камер бүхий оптик микроскоп, SEM гэх мэт орчин үеийн багажуудыг судалж байгаа эрдсийн ширхэглэлийн хэмжээнээс хамааруулан сонгон

хэрэглэж анхдагч дүрс зургийг боловсруулаад дүрс зургийн шинжилгээ хийх зориулалт бүхий програм хангамжийн тусламжтайгаар ширхэгүүдийн хэлбэр, хэмжээ, суллагдсан

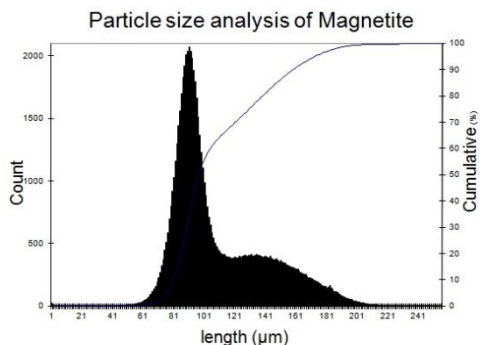


2-р зураг. Мөхлөгийн хэмжээсээр бөмбөлгийн диаметрийг тооцох

ба хагас суллагдсан, хаалттай хэсгүүдийн тоо, тархалт болон эзлэх хувийг автоматаар тодорхойлон суллагдлын зэрэг тодорхойлох ажлыг илүү хөнгөвчилж цаг хугацааны хэмнэлтийг бий болгоно.



а) Микроскопын фото анализ аргаарилэрхийлсэн байдал



б) Ширхэглэлийн тархалтыг график

3-р зураг. Ширхэглэлийн тархалтыг тодорхойлох Image ProPlus програмын боловсруулалт

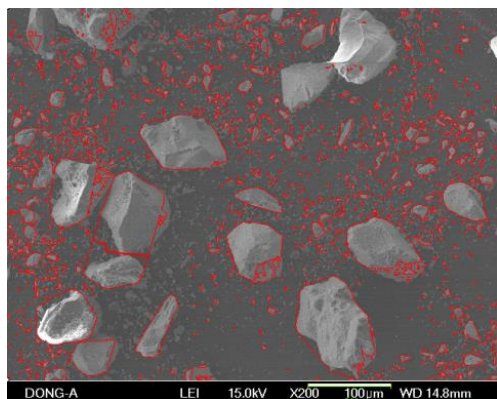
Энэ тохиолдолд эрдсийн ширхэглэлийн тархалт суллагдлын зэрэг гэх мэт үзүүлэлтүүдийг уламжлалт аргатай харьцуулахад илүү хурдан найдвартай тодорхойлж хөдөлмөрийн бүтээмжийг нэмэгдүүлэх боловч эрдсийг зөв таних тал дээр дутмаг зөвхөн өнгөний ялгаан дээр үндэслэн таних шаардлагатай байдаг нь тодохой хүндрэл үзүүлдэг байна.

**Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох програм хангамжийн ба химийн шинжилгээний хосолсон арга:** Дээрхтэй адил програм хангамжийн тусламжтайгаар эрдсийн ширхэглэлийн тархалт, суллагдал зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно.

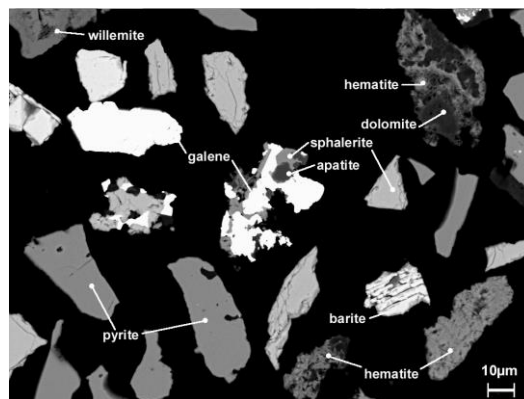
Оптикмикроскопын оронд SEM хэрэглэх бөгөөд оптикмикроскопын томруулж харах боломжгүй нарийн ширхэглэлийн хэмжээ, гадаргууг электрон микроскопоор томруулан харах боломжтой юм.

Энэ аргын гол онцлог нь SEM-ийн дүрсэн дээрээс ямар эрдэс вэ гэдгийг мэдэхийг хүссэн мужаа сонгож өгснөөр тэр муж нь ямар эрдсээс бүрдэж байгаа болон эрдсийн найрлагыг шууд мэдэх боломжтой. Уг мужийг цэгэн юм уу тэгш өнцөгт талбайгаар сонгодог байна.





а) SEM дүрсэн дээрх программын боловсруулалт



б) EDS Шинжилгээгээр эрдсийг тодорхойлсон байдал

4-р зураг. SEM-EDS хосолсон шинжилгээний дүрс

Ингэж тодорхойлох тохиолдолд ихэвчлэн SEM (scanning electron microscopy), EDS (Energy dispersive X-ray spectrometry) гэсэн хосолсон ажиллагаатай багаж хэрэглэдэг

Ерөнхийдөө SEM-ийн гаргаж буй дүрслэл дээрээс EDS-ийн тусламжтайгаар эрдсийн мөхлөгийн химийн шинжилгээг хийн элементийн болон талст торын бүтцийг тодорхойлох бөгөөд мөн SEM-ийн фото дүрслэл дээр хүдрийн эрдсийн ширхэглэлийн тархалтийн шинжилгээг програм хангамжийн тусламжтайгаар гүйцэтгэж эрдсийг зөв таних, суллагдлын зэргийг алдаа багатайгаар тогтоох бүрэн боломжтой юм.

**Дүгнэлт**

Орчин үед өргөн дэлгэр хэрэглэгдэх болсон техник технологийн дэвшилтэд аргуудыг нэвтрүүлэн хэрэглэх нь цаг хугацаа хэмнэх, хөдөлмөр зарцуулалт бага шаардагдах, судалгаа шинжилгээний нарийвчлалыг илүү сайжруулах боломжийг олгож байна. Дэвшилтэд технологийг хэрэглэх нь аливаа процессыг илүү нарийн зохицуулах боломж бөгөөд ингэснээр аливаа дутагдалтай асуудлыг тухай бүрт нь илрүүлэх процессын доголдлыг цаг алдалгүй арилгаж оновчтой горимыг тохируулах ажлыг цаг алдалгүй хийж гүйцэтгэснээр технологийн ерөнхий үзүүлэлтүүдийг дээшлүүлэх үүгээрээ технологийн давуу тал харагддаг байна.

Сульфидын эрдэс зонхилсон хүдэр бүхий ордод ашигт эрдсийн суллагдлын зэргийг илүү нарийн тодорхойлж байх шаардлагатай бөгөөд эрдсийн шинж чанар өөрчлөгдөх нь баяжуулалтын зэрэгт шууд нөлөөлнө. Бүрэн гүйцэт суллагдаагүй эрдсүүд нь завсрын бүтээгдэхүүн рүү очих улмаар хаягдалд хаягдах сөрөг үр дагавартай юм. Нөгөө талаас хүдэр бэлтгэх процесс нь өртөг өндөртэй бөгөөд нэгэнт суллагдсан эрдсийг дахин нунтаглахгүй байх илүү ажил хийн энергийн зарцуулалтыг ихэсгэхгүй байх нь баяжуулалтын өртгийг боломжит доод хэмжээнд барих үндэс болно.

Дээр дурдсанчлан баяжуулах үйлдвэр ажиллаж байх явцад бэлтгэгдсэн хүдэр дэх ашигт эрдсийн суллагдлын зэргийг байнга тодорхойлон хянаж байх шаардлагатай бөгөөд энэ ажлыг цаг алдалгүй түргэн шуурхай нарийвчлал сайтайгаар гүйцэтгэснээр цаг тутам учирч болзошгүй эрсдлийг арилгах боломжтой юм.

Эдгээр боломжуудыг хангах үүднээс оптикмикроскоп, электрон микроскопын дүрсэн дээр ширхэглэлийн тархалт болон суллагдлын зэргийг тодорхойлох прогамм хангамж, SEM-EDS хосолсон эрдэс болон элементийн найрлагыг түргэн шуурхай тодорхойлох багаж хэрэгслүүдийг цогцоор нь авч ашиглах зүйтэй юм.

**Ашигласан материал :**

- [1] Martin Ogwuegbu, Gerald Onyedika, Jiann-Yang Hwang, Asuwaji Ayuk, Zhiwei Peng, Bowen Li, Ejike, E.N.O. and Matt Andriese "Mineralogical Characterization of Kuru Cassiterite Ore by SEM-EDS, XRD and ICP Techniques" *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, Vol. 10, No.9, pp.855-863, 2011
- [2] Henrique Kahn, Eliana S.Mano, Maria Manuela M. L. Tassinari, "Image analysis coupled with a sem-eds applied to the characterization of a partially weathered zn-pb ore" *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, Vol. 1, No.1, pp1-9, 2002
- [3] Claudio Luiz Schneider "Measurement and calculation of liberation in continuous milling circuits" *A dissertation submitted to the Faculty of The University of Utah in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy*, 1995
- [4] Alan Rawle, "Basic principles of particle size analysis" *Malvern Instruments Limited, Enigma Business Park, Grovewood Road, Malvern, Worcestershire*

## **ГУРАВ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТ**



**“ХҮРЭН ГОЛ” ОРДЫН ХҮНД БАЯЖИГДАХ НҮҮРСНИЙ ҮНСЛЭГ БУУРУУЛАХ  
ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА**

Магистр Ч.Эрдэнэням, ШУТИС, УУИС  
Профессор Б.Алтантуяа, ШУТИС, УУИС

**Хураангуй**

Хүрэн гол ордын чулуун нүүрс нь хүнд баяжигдах шинж чанартай бөгөөд түүхий нүүрсний үнслэг 50%-иас их байна. Иймд түүхий нүүрсний механик хольцыг уурхайд дээр анхан шатны боловсруулалт хийж бууруулах боломжийг тодорхойлох судалгаа явуулав.

**Түлхүүр үг:** механик хольц, тархалт, бутлагдал

**Зорилго**

Хүрэн гол ордын түүхий нүүрсний үнслэг 50%-иас их бөгөөд түүний ихэнх хэсгийг механик хольц бүрдүүлж байгаа бөгөөд энэ нь хатуулаг ихтэй чулуу, барьцалдаж хатуурсан шавар голлоно. Иймд түүхий нүүрсний механик хольцыг уурхай дээр анхан шатны боловсруулалт хийж бууруулах зайлшгүй шаардлага гарч байна.

Уг ордын нүүрсийг дараагийн дамжлага руу тээвэрлэхээс өмнө уурхай дээр анхан шатны боловсруулалтанд оруулж механик хольцыг бууруулах технологийн сонголт хийх зорилго тавилаа.

Иймд механик хольцын бүрдэл хэсгүүдийн ялгагдах чадварыг нэмэгдүүлэхийн тулд ширхэглэлийн болон фракцийн тархалт, хатуулаг болон бутрамтгай чанарыг тодорхойлох шаардлагатай.

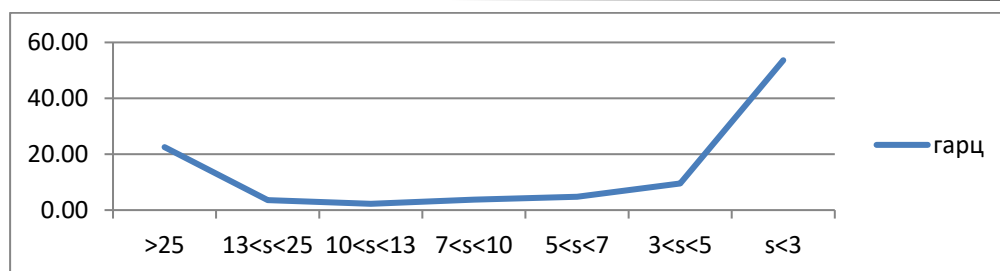
**1. Ширхэглэлийн шинжилгээ**

Тус ордын нүүрс нь шавар ихтэй, бутрамтгай шинж чанартай тул олборлолт, тээвэрлэлтийн явцад амархан бутарч анхдагч шламын хэмжээ харьцангуй их байна. Нүүрсний үнслэг ширхэглэлийн тархалтыг тодорхойлох зорилгоор 48,49-р цооногын дээжинд ширхэглэлийн шинжилгээг гүйцэтгэж, үр дүнг хүснэгтэнд үзүүлэв.

*Ширхэглэлийн шинжилгээний үр дүн*

*1-р хүснэгт*

№	Гүний интервал, м	Ширхэглэлийн хэмжээ, мм	Гарц		Нийлбэр гарц	
			Жин, гр	%	+	-
44	188,4-189,4	+25	631	22,54	53,63	77,46
		-25+13	100	3,57	63,13	73,88
		-13+10	63	2,25	67,88	71,63
		-10+7	105	3,75	71,63	67,88
		-7+5	133	4,75	73,88	63,13
		-5+3	266	9,5	77,46	53,63
		-3	1501	53,63	100	0
		Дүн	2799	100		



1-р зураг. Ширхэглэлийн гарц болон тархалтын муруй

Шигшүүрийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад хүрэн гол ордын олборлолтын нүүрс нь механик хольц болох чулуу, шавар нь ширхэглэлийн ангилалд харьцангуй жигд тархалттай байна. Энэ нь олборлолт тээвэрлэлтийн явцад амархан бутардаг. Хүрэн гол ордын нүүрсний ширхэглэлийн гарц жигд бус, анхдагч нүүрсэнд шламын хэмжээ харьцангуй их буюу -3мм ангийн гарц дунджаар 53,63% байна.

Уг дээжүүдийн 50мм-с дээш ангилалд бул чулуу, бүхэл хатуурсан шавар ихтэй бөгөөд 10мм-с доош ангилалд үйрмэг шавар ихтэй байна.

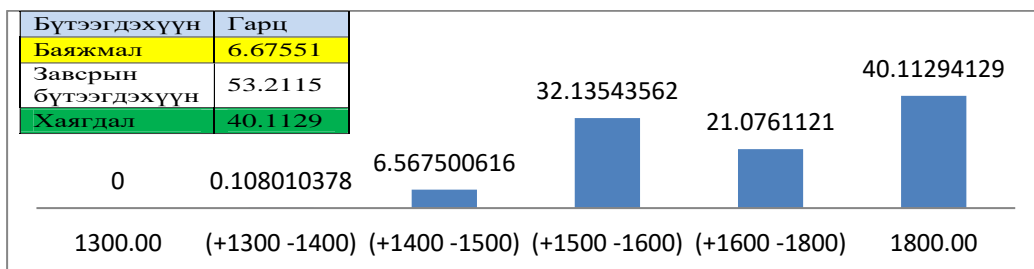
## 2. Фракцийн шинжилгээ

Нүүрсэнд агуулагдах органик бус механик хольцын хэмжээг тэдгээрийн нягтын ялгаан дээр үндэслэн ISO 7936 стандартын дагуу тодорхойлов.

DH-49 44 дээжний фракцийн шинжилгээний дүн

2-р хүснэгт

Фракцуудын нягт	Фракцуудын гарц		Фракцуудын ерөнхий гарц	
	гр	%	Хөвсөн	Живсэн
1300		0		100
(+1300 -1400)	0.092	0.10801	0.108010378	100
(+1400 -1500)	5.594	6.5675	6.675510995	99.89198962
(+1500 -1600)	27.372	32.1354	38.81094662	93.32448901
(+1600 -1800)	17.952	21.0761	59.88705871	61.18905338
1800	34.167	40.1129	100	40.11294129
Дүн	85.177	100		
Үүсмэл шлам	14.823	14.823		
Бүгд	100			



2-р зураг. ДН-49 44 Фракцуудын гарц

Хүнд шингэнээр механик хольц тодорхойлох бүлэг туршилтын үр дүнгээс үзэхэд анхдагч нүүрс нь 1300-1400, 1400-1500 нягттай шингэн дэх бүтээгдэхүүний гарц маш бага 1500-1600, 1600-1800 хооронд буюу завсрын бүтээгдэхүүний гарц өндөр, зарим үеийн хаягдлын гарц өндөр байгаа нь уг ордын нүүрс бүхэлдээ маш хүнд баяжигдах шинж чанартай байна.

### 3. Бад бөх чанар тодорхойлох

Хүрэн гол ордын үеийн +өөоөөеи аао а°өөг аааиу үиад йаа а+ааеөиā °өөеи аiдiā δλ÷аеөеи λее÷еуеүүд үнүдāλλöүδ ÷аiаδüā пресс ПСУ-10, Solidworks програм ашиглан тодорхойлов.

Øаδаеөи аао а°өөеи öүçаааδ iü

$$\sigma_{c/p} = \frac{P}{F} \tag{1}$$

энд: P -iаδаеөеи үааеүδ δλ÷ауе [i¹]

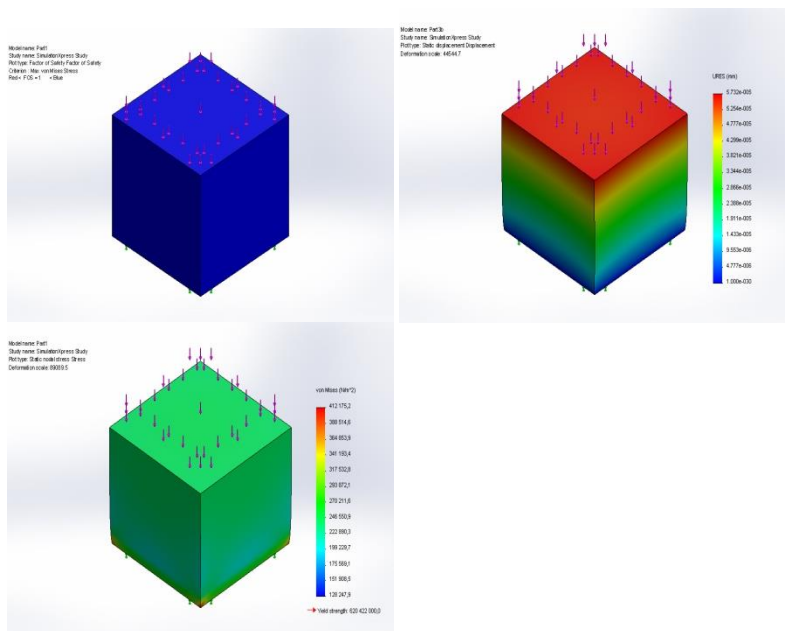
F -iаδаеөеи ö¹iäe¹ iäöeieüi δаеаае [i²]

Шахалтын бат бэхийн хязгаар

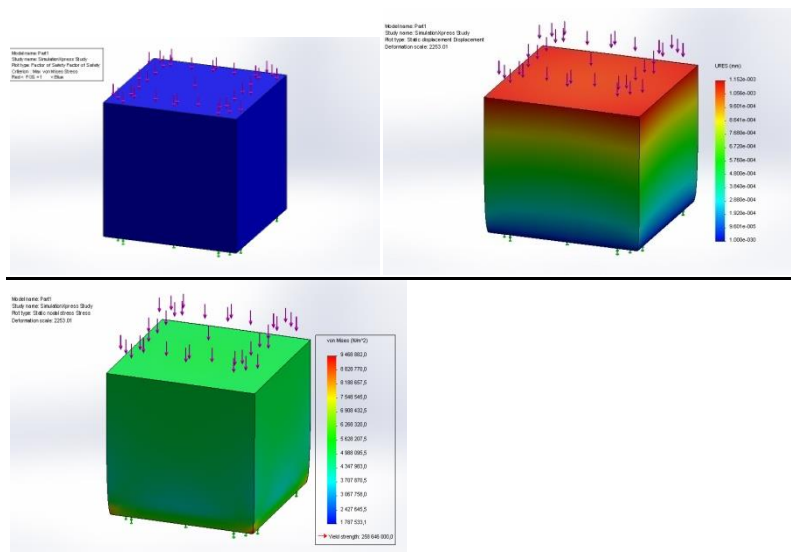
3-р хүснэгт

Материалын нэр	Бат бэхийн хязгаар σ <sub>нэ</sub> [Н²]
Чулуу	54
Чулуу	42
Нүүрс	7
Нүүрс	8
Шавар	0,6
Шавар	0,75

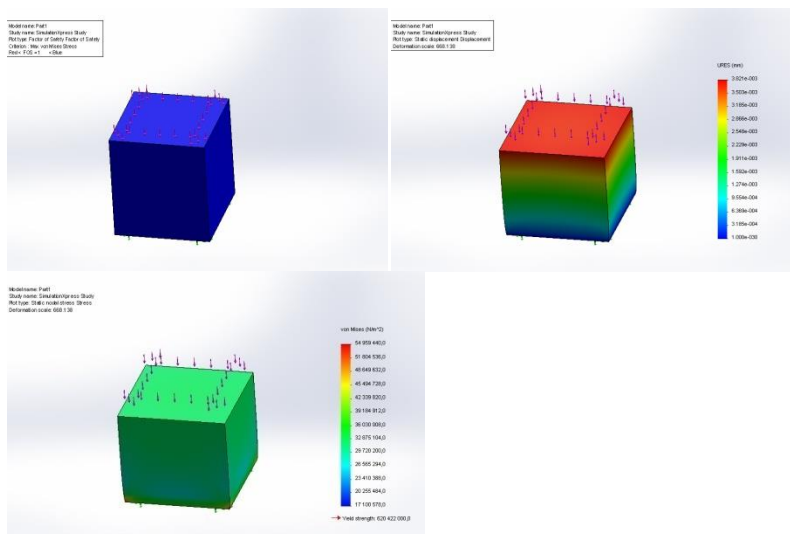
Шахалтын бат бэхийн хязгаарыг Solidworks программ ашиглан загварчлав.



3.1-р зураг. Шавар 150 H шахах үе



3.2-р зураг. Нүүрс 3170 H шахах үе



3.3-р зураг. Чулуу 21250 Н шахах үе

### 3.1. Аоддагддаг агаар

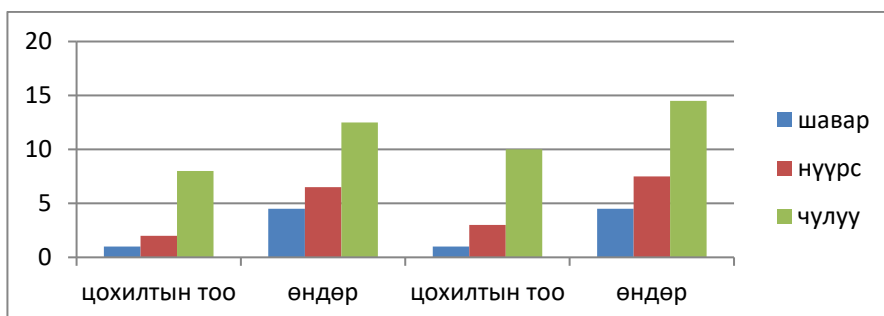
Хүрэн гол ордын үеийг төрөлөөр аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр өөр өөр агаарыг агаарын аргаар стандартын дээж бэлтгэн тодорхойлов [2].

Аоддагддаг агаарыг агаарыг 2 өөр өөр агаарыг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр өөр өөр агаарыг агаарын аргаар стандартын дээж бэлтгэн тодорхойлов [2].

#### Бутрамтгайн чанар

4-р өгөгжөө

Материалын нэр	Өгөгжөөний өгөгжөө	Аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр
Чулуу	8	Аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр
Чулуу	10	Аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр
Нүүрс	2	Аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр
Нүүрс	3	Аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр
Шавар	1	Өөр аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр
Шавар	1	Өөр аоддагддаг агаарыг үгүйсгэхгүйгээр



3.4-р зураг. Цохилтын тоо, өндөр



### Дүгнэлт:

1. Нүүрсний +40 мм-ийн ангиллын үнсжилт 70% орчимд хүрч, гарц 31,25-48,1% -ийн хооронд гарч байна. Энэ нь +40 мм-ийн том ангилалын нүүрсэнд ойролцоогоор 70% хувийн хаягдал агуулагдаж байгаа бөгөөд хаягдлын хатуулаг маш өндөр байна (чулууных  $\sigma = 42 - 54 \text{ МПа}$ , хатуурсан шаврынх  $\sigma = 0,6 - 0,75 \text{ МПа}$ ).
2. Мөн -25 мм жижиг ангийн нүүрсэнд 60-85%-ийн хаягдал агуулагдаж байна.
3. Бутрамтгай чанарыг тодорхойлоход уг ордын чулуу нь зобдòàìðààé, нүүрс нь бòòðàìðààé, шавар нь иò áòððàìðààé ангилалд хамрагдаж байна.
4. Судалгаанаас үзэхэд уг ордын нүүрсийг уурхай дээр эргэлтэт бутлуураар бутлан шавраас нь салгаж дараа нь шигшилтээр чулуу болон шавраас нь ялгах боломжтой.

### Ашигласан материал

1. Ж.Нарангэрэл, Нүүрсний хими, технологийн үндэс, УБ, 2011
2. Августевич И.В. и другие Стандартные методы испытания углей. Классификации углей. - М., 2008. -368 с.,

## ТҮРЭЛТГҮЙ ТӨВӨӨС ЗУГТАХ ХҮЧНИЙ СЕПАРАТОРЫН ЯЛГАЛТЫН ҮР АШГИЙГ НЭМЭГДҮҮЛЭХ БОЛОМЖ

*Магистр Ц.Оюунцэцэг ШУТИС-УУИС*

### Õòðàìðààé

Гравитацийн аргаар ялган авах боломжгүй жижиг (<0,25мм) ширхэглэлтэй алтыг т<sup>о</sup>а<sup>оо</sup>й сòòðàìð òç÷íèé сепаратораар 92-99% хүртэл ялган авах боллоо. Төвөөс зугтах хүчний сепараторын ялгах роторын эргэлтийн хурдатгалаар шингэний урсгалын чөлөөт гадаргуугийн геометр хэмжээсийг оновчлон тодорхойлох замаар ялгалтын үр ашгийг нэмэгдүүлнэ.

Òçëòçò ÷ã: шингэний чөлөөт гадаргуу, эргэлтийн хурдатгал

### Îððèé

Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй сепараторын роторын эргэлтэнд булинга нь тэгш хэмт гурван хэмжээст мушгиа тойрог урсгалын хөдөлгөөнийг үүсгэнэ. Центрифугийн ялгалтын үр ашигт шингэний урсгалын өнцөг хурд, мөхлөгийн гидравлик ширхэглэл, төхөөрөмжийн хүчин чадал зэрэг технологийн хүчин зүйлс нөлөөлөхөөс гадна хүнд металлыг сийрэгжүүлэн тунаахад эргэлтийн хурдатгалыг зөв зохистой оновчтой тогтоох нь чухал нөлөөтэй.

Төвөөс зугтах хүчний сепараторын роторын ханын дагуу эргэлдэх хөдөлгөөний хурдатгалаар үүсэх шингэний урсгалын чөлөөт гадаргуугийн оновчтой хэлбэр хэмжээсийг тогтоосоноор ялгалтын үр ашгийг дээшлүүлнэ.

### ᠶᠠᠮᠠᠨᠠᠵᠢᠨ ᠠᠶᠢᠨᠠᠭ᠎ᠠ

Баяжуулах төхөөрөмж дэх эрдсийн мөхлөгт үйлчлэх төвөөс зугтах хүч нь хүндийн хүчнээс олон дахин их учир тойрогт шахагч чиглэлээр үйлчилж, шингэний урсгалын хүчийг эрчимжүүлснээр ялгалтын үр ашгийг дээшлүүлнэ. Булингын тойрог хөдөлгөөний явцад эрдсийн мөхлөгт төвөөс зугтах хүч болон хүндийн хүч үйлчилж, ялгалтын бүс руу хүнд металлыг шахан оруулж, хүнд эрдсийг ялгана.

Эрдсийн мөхлөгүүд шингэний албадмал тойрог хөдөлгөөний урсгалд автагдах роторын хананы дагуу параболоид мушгиа урсгалыг үүсгэнэ. Төвөөс зугтах хүчний албадмал тойрог хөдөлгөөний үйлчлэлд үүсэх шингэний чөлөөт гадаргуугийн хэлбэр хэмжээс (1) тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ[1,2].

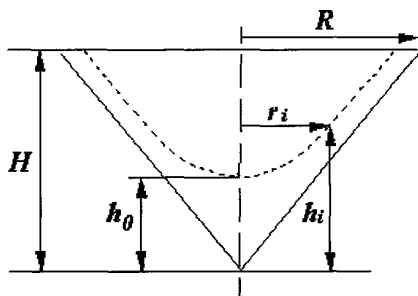
Төвөөс зугтах хүчний үйлчлэлээр үүсэх шингэний чөлөөт гадаргуугийн радиусыг А.Г. Лопатин дараах тэгшитгэлээр тодорхойлжээ:

$$r_i = \sqrt{2g(\rho - \rho_0)} / \omega; \quad (1)$$

Энд,  $r_i$  - шингэний тойрог хөдөлгөөний чөлөөт гадаргуугийн радиус;

$\rho, \rho_0$  - шингэний урсгалын  $r = r_i$  ба  $r = 0$  цэгүүдэд үйлчлэх статик даралт;

$\omega$  - шингэний тойрог хөдөлгөөний өнцөг хүрд.



1-р зураг. Төвөөс зугтах хүчний сепараторын геометр хэмжээс ба шингэний чөлөөт гадаргуугийн байдал

Шингэний чөлөөт гадаргуугийн хэмжээсийг Л.З. Макуровын томъёогоор илэрхийлвэл :

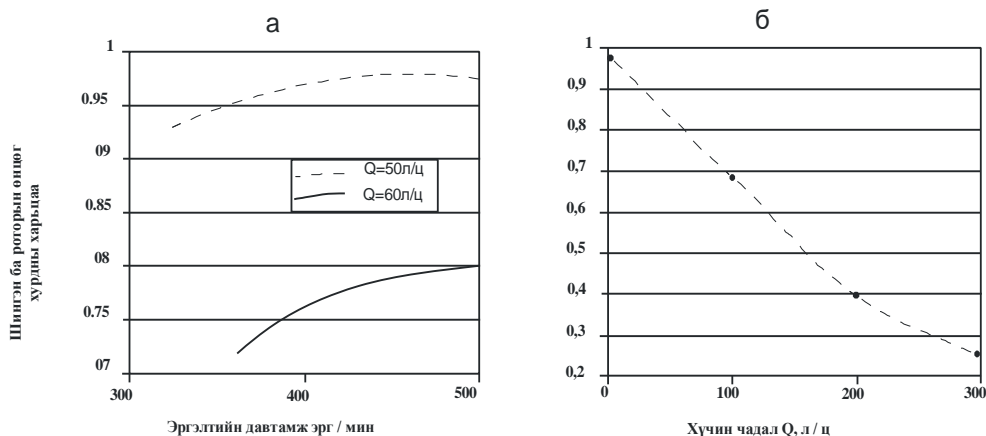
$$H = \frac{\omega^2 r^2}{2g} + H_0; \quad (2)$$

Энд,  $H$  - шингэний параболоид эргэлтийн өндөр;

$H_0$  - тогтмол хэмжигдэхүүн;

Тэгшитгэлээс үзэхэд, шингэний урсгалын параболоид эргэлтийн орой нь  $H_0 > 0$  байх тохиолдолд роторын ёроолоос дээш,  $H_0 < 0$  байвал ёроолоос доош орно.

Дээрх (1, 2) томъёогоор төвөөс зугтах хүчний орчинд шингэний урсгалын өнцөг хурд роторын бүх хөндлөн огтлолд ижил байна. Роторын хананы ойролцоох шингэний урсгалын өнцөг хурд ротортой ижил байна[4]. Шингэний параболоид эргэлт нь роторын чөлөөт гадаргууд ойртох тутам урсгалын хурд багасана.



2-р зураг. Шингэний ба роторын эргэлтийн өнцөг хурдны хамаарал

а. Роторын эргэлтийн давтамжаас, эрг/мин, б. Центрифугийн бүтээмжээс, л/цаг

Тойргийн дагуух шингэний урсгалын зөөгдөл зөвхөн роторын эргэлт эрчээс бус, шингэний эргэлтийн радиус, орчны зуурамтгайн шинж болон мөн урсгалын хурд, төхөөрөмжийн хүчин чадал зэргээс хамаарна. Хэрэв ротор дахь чөлөөт гадаргуугийн ойролцоох шингэний урсгалын зөөгдөл их байвал роторын ханыг дагуух шингэний урсгалын эрч 30% -иас их байна[5]. Роторын эргэлт, шингэний эргэлтийн давтамжаас хоцорч явагддаг (2-р зураг). Центрифугт өгөх тэжээл нэмэгдэхэд роторын эргэлтийн давтамж багасана.

Төвөөс зугтах хүчний сепараторын ажиллах горим шингэний хөдөлгөөний өнцөг хурд, төхөөрөмжийн хүчин чадалын харьцаагаар тодорхойлогдоно. Ротор дахь шингэний параболоид урсгалын хурд, төхөөрөмжөөс хальж гарах булингын урсгалын хурдтай шууд хамааралтай.

Шингэн роторын эргэлтээр параболоид урсгал үүсэх ба эргэлдэх хөдөлгөөний зүй тогтолд үндэслэн чөлөөт гадаргууг тодорхойлно[5].

Төвөөс зугтах хүчний сепараторын роторын хананы дагуу эргэлдэх шингэний урсгалын өнцөг хурд нь ялгах аяганыхтай ижил байна. Параболоид эргэлтийн хөдөлгөөн чөлөөт гадаргууд ойртоход ( өөрөөр хэлбэл дотор талын давхарга руугаа шилжихэд) шингэний урсгалын хурд багасна[1,2].

Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй сепараторын бүтээмж, урсгалын өнцөг хурдны харьцаа ( $Q/\omega$ ) нь бүх төрлийн сепараторын хийцийн параметрийг илэрхийлэх гол хүчин зүйл болдог бөгөөд тэнхлэгийн дагуух ба тойрогийн урсгалын хурдыг тодорхойлдог. Ротор дахь шингэний хөдөлгөөний жигд хурдны горимын үед ( $Q, \omega$ ) харьцааны утга нотлогдоно.

Шингэний тойрог хурд аяганыхаас хоцрох ( $\omega/\omega_p < 1$ ) тохиолдолд ( $Q/\omega$ ) харьцаа шугаман хуулиар өөрчлөгдөнө. ( $Q/\omega$ ) параметрийн утга өндөр байх үед тэнхлэгийн дагуу урсгалын хурд их болох бөгөөд энэ нь тээвэрлэлтийн тохиромжтой горимыг

бүрдүүлдэг. Харин  $(Q/\omega)$  параметрийн утга бага болох тохиолдолд центрифугт эрдсүүд тунаж өтгөрөх ажиллагаа явагдана. Иймд  $(Q/\omega)$  параметрийн дундаж утгын үед түрэлтгүй шингэний урсгалд эрдсийн мөхлөгүүд хагас тэнсмэл байдалд орж, гравитацийн баяжуулах процесс үр дүнтэй явагдах нөхцөл бүрдэнэ.

Төвөөс зугтах хүчний түрэлтгүй сепараторын ялгалт нь шлюзийн процессоос зарчмын ялгаагүй бөгөөд нэмэлт хүчний үйлчлэлээр төхөөрөмжийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлдэг. Шингэний урсгалын өгсөх хурдыг төхөөрөмжийн босоо тэнгхэгийн дагуух түвшин бүрт тодорхойлдог.

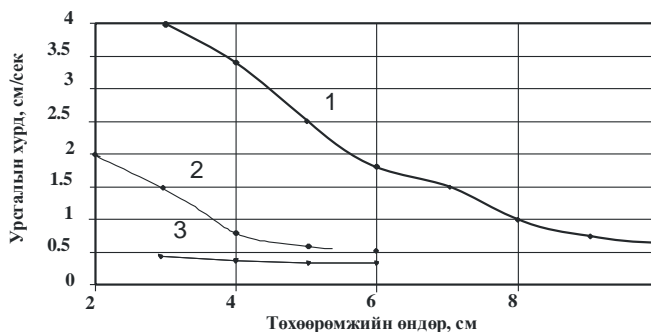
Усны зарцуулалт, аяганы диаметр, өндрийн хэмжээг ашиглан сийрэгжүүлэх усны урсгалын хурдыг (хэвтээ ба босоо тэнхлэгийн дагуу аяганы янз бүрийн түвшинд) тодорхойлно.

Шингэний урсгалын хөндлөн огтлолыг (S) роторын доторх хананы цагирган тээглүүрийн хэмжээ ба шингэний чөлөөт гадаргуугийн параболоид эргэлтээс хамааран тодорхойлно (3-р зураг).

$$\bar{U}=Q/S; \tag{3}$$

Энд,  $\bar{U}$  – урсгалын өгсөх хурд; Q- сепараторын хүчин чадал;

$S=\pi(R_i^2-r_i^2)$  – шингэний урсгалын талбайн зүсэлт;  $R_i=\sqrt{R^2-(R-h)^2}$ ; -роторын радиус.



3-р зураг. Роторын өндрөөс хамааран өөрчлөгдөх шингэний урсгалын дундаж хурд

1- шувтан ротор  $60^\circ$ , 2 –цилиндр ротор  $90^\circ$ , 3- хагас бөмбөрцөг хэлбэрийн ротор

(1.2) ба (1.3) томъёог орлуулвал:

(1.4)

$$\bar{U}=\frac{Q}{\pi [R_i^2-2g(h-h_0)/\omega]};$$

Түрэлтгүй төвөөс зугтах хүчний сепаратор дахь шингэний урсгалын хурд роторын босоо тэнхлэгийн дагуу өөрчлөгдөж байдаг. Төхөөрөмжийн түвшингийн доод хэсэгт төвөөс зугтах хүчний эрчимшил  $(\omega = const)$  байх нөхцөлд ч дээд түвшнийхээс R/r дахин бага байна. Үүнээс үзэхэд хананы дагуух сийрэгжүүлэх усны урсгалын хурд роторын доод түвшнөөс дээшлэх тутам багасаж, төвөөс зугтах хүчний эрч нэмэгддэг. Иймд роторын

төвөөс зугтах хүчний эрч ба сийрэгжүүлэх усны хурдны оновчтой харьцааг тодорхойлох шаардлагатай.

### Ä¿áíýèð

1. Төвөөс зугтах хүчний сепараторын ялгах роторт шингэний чөлөөт хөдөлгөөний ашигтай гадаргууг үүсгэхийн тулд роторын эргэлтийн хурдыг оновчлон тогтоох шаардлагатай.
2. Төвөөс зугтах хүчний сепараторын үеäáлтын үр ашгийг нэмэгдүүлж, á¿òúúäüð¿¿íèé áíðèðäëýг áàгасгана.

### Àøèèèàíáí ñ òýäèýë

1. Базилевский А.М., Кизевальтер Б.В. “Расчет скорости стесненного падения частиц в потоке суспензии”. Обогащение руд 1969.
2. Батчелор Д. “Введение в динамику жидкости”. М. Мир, 1973.
3. Богданович А.В., “Разделение минеральных частиц в центробежных полях - обогатительная технология будущего”. М. "Горный журнал" 1997.
4. Богданович.А.В., Коган.Д.И., “Некоторые закономерности разделения минеральных частиц в центробежном поле”. Иркутск, Иргиредмет, 1995.
5. Белоцерковский О.М., Гущин В.А., Коньшин В.Н.” Метод расщепления для исследования течений стратифицированной жидкости со свободной поверхностью”// . - 1987. - Т. 27.№ 4.

## “ЗАМЫН УЛААН” –НЫ ОРДЫН ПЕРЛИТЫН ТҮҮХИЙ ЭДИЙГ АЖ АХУЙН САЛБАРТ ХЭРЭГЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

*Магистр Ж.Хишигсайхан, ШУТИС-УУИС  
Ц.Тэмүүлэн, Оюунбэл ХХК*

### Хураангуй

Перлит нь ширхэглэг байдалтай, галт уулын лавтай холбоотой үүссэн далд талст цул дэвсгэрийн дотор болор, кали-натрийн хээрийн жонш, плагиокласс, гялтгануур зэрэг эрдэс толбо хэлбэртэй оршсон, 65-75% SiO (цахиурын исэл) ба 2-5% (ус) агуулсан галт уулын шил юм. Перлит нь 100% байгалийн цэвэр материал бөгөөд дулаан тусгаарлалт, усны уур нэвчих, дийлдэшгүй бат бэх чанараа үеийн үед судлаачдын анхаарлыг татаж ирсэн.

Өнөө үед перлитийн /хүнс, хөдөө аж ахуй, барилга, эрүүл мэнд, металлурги гэх мэт/ аж ахуйн салбарууд дах хэрэглээ өсөн нэмэгдсээр байна.

Тус өгүүлэл нь Дундговь аймгийн Цагаандэлгэр сумын Замын улааны перлитийн ордын бүтээгдэхүүний шинж чанарыг тодорхойлж дотоодын аж ахуйн салбаруудад хэрэглэх боломжуудыг тодорхойлоход оршино.

**Судалгааны хэсэг**

**1. Дулааны горимын сонголт ба материалыг шатаах**

Замын улааны талбайн перлитийн шинжч чанар ба түүний стандартын нийцэлийг ОХУ –ын “Уралын барилгын материалын шинжилгээ судалгааны хүрээлэн” –ээр гүйцэтгүүлсэн болно.

**1.1. Туршилтанд зориулан дээж авсан болон буталж явуулсан тухай**

Хагас үйлдвэрийн туршилтанд зориулан ирүүлсэн №5 дээж нь 700 кг бөгөөд савалсан шуудай болгоноос тэнцүү хэмжээгээр дээж авч бүгд 180кг дээж бэлтгэв. Авсан дээжийг хацарт ба алхан бутлуураар дараалуулан бутлав. Үр дүнг 1.1 хүснэгтэд үзүүлэв.

*Лабораторийн дээжийн асгаасан нягт ба ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн*

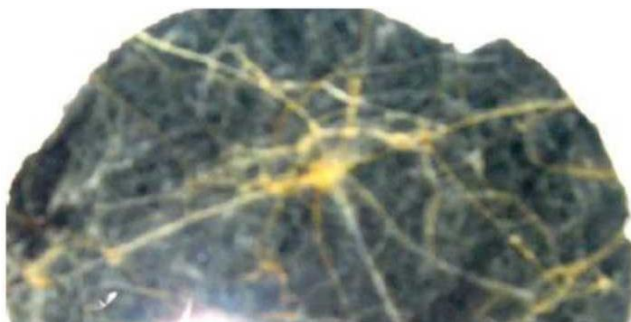
*Хүснэгт 1.1*

Ангилал, мм	Жин, кг	Гарц, %	Асгаасны нягт, кг/м
+10	0,755	0,42	
-10+5	19,4	10,68	1286
-5+2,5	24,6	13,54	1351
-2,5+1,25	68,4	37,64	1340
-1,25+0,63	17,6	9,69	1229
-0,63+0	50,95	28,03	
Дүн:	181,705	100%	

Хүснэгтээс хархад чулуу нь бутлалтын дараа 10мм-ээс бага ширхэгтэй бөгөөд элс-5+0 нь 88% , дайрга -10+5 нь 10,68% гарчээ. Материал нь маш бутрамхай чанартай тул хацар хоорондох зайг 20мм-ээс их тавьж бутлуурт бутлаад дараа нь шүүрийн хэмжээг 25мм болгож алхан бутлуурт бутлахад 0,63+0мм-ийн гарц нь 28% байна.

**1.2. Чулуулгийн физик-химийн шинж чанар**

Туршилтанд зориулан өрөмийн керн хэлбэрээр авсан Замын улааны ордын туршилтын дээж нь бараан саарал өнгөтэй нягт шиллэг чулуулагаас тогтсон байна. Чулуу нь амархан бутардаг, бат бэхээр хэврэг байна. Чулуулагийн зүсэлтээс үзэхэд шар ногоовтор өнгөтэй метаформизмийн нэгдлээр дүүрсэн, торолсон ан цавтай. (зураг 1.1)



*Зураг 1.1. Чулуулгийн структура*

Цайвар өнгөтэй плагиоклазын жижиг хэсгүүд чулуулагийн эзэлхүүний 1-2%- ийг эзлэнэ. Чулуулагийн нимгэн зүссэн гэрэлд харагдах хавтгайд нарийн ширхэгтэй (0,1-0,2мм хүртэл) бараан хэсгүүд нь магнетит болно. Чулууг нунтаглан соронзон оронд байлгахад

бараан өнгөтэй жижиг хэсгүүд ялгарсан бөгөөд шиллэг фазитай холилдон тогтсон болно. Агууламж нь 1%-иас ихгүй.

Эндээс үзэхэд чулуулагийн үндсэн хэсэг нь шиллэг фаз бөгөөд түүнд 0,2мм- ээс жижиг магнетитийн хэсгүүд болон зарим тохиолдолд (1 см хүртэлх) плагиоклаз жигд тархсан байна. Харин хагарлын завсарт оливиний найрлагатай хүрэн ба төмөрлөгийн төрлийн хоёрдогч чулуулаг байрлана. Эдгээрийн агууламж нь 3-4%-иас хэтрэхгүй.

Чулуулагийн химийн найрлагын хувьд 70% нь кремнеземээс бүрдэнэ. 14% нь глинозем, 7% нь шүлтийн исэл, 6% нь силикат уусгасан уснаас тогтоно. (улайсгалтын дараах жингийн хорогдолын үзүүлэлт өндөр) Төмөр ба кальцийн ислийн агууламж тус бүр 2% хүртэл, магниин болон хүхэрт нэгдлийн ислийн агууламж тун бага хэмжээтэй байна. (хүснэгт 1.2) Байгалийн цаадах ордууд дотроос практикт өргөн хэрэглээтэй Мухар талын ордын перлитийн чулууны химийн найрлагын үзүүлэлтийг харьцуулах үүднээс хүснэгтэд оруулж өгөв. Энэхүү харьцуулалтаар Замын улааны ордын перлитийн чулууны химийн найрлага нь Мухар талынхтай адил байна гэж болно.

*Перлитийн химийн бүтэц*

*Хүснэгт 1.2*

Орд	Ауулга, % /жин/									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Ппп
Замын-Улаан	69,75	14,18	1,67	-	1,96	0,25	3,02	3,97	0,21	6,09
Мухор-Талинск	70,06	13,73	0,60	0,47	0,95	0,24	4,20	3,80	0,17	5,50

Чулууг халаах үед явагдах процессийг Q1500MOM дериватографаар хийж гүйцэтгэв. 1.2-р зургаас үзэхэд 10град/мин хурдтайгаар чулууллагийг халаахад үндсэн перлитийн чулуунд нь 250-500°C-ний жингийн үндсэн алдагдал гарч байна.

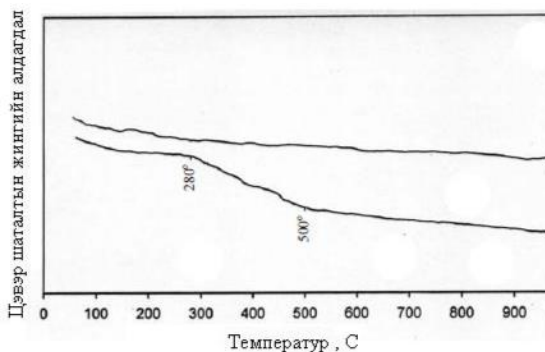
Температурын энэхүү завсарт перлитийн усны (6%) үндсэн хэсэг ялгаран гарч байна. Цаашид 1000°C хүртэл халаахад жингийн хувьд өөрчлөлт (алдагдал) гарахгүй байна. 1000°C хүртэл халаасан чулууг дахин халаахад 20-100°C-ны жингийн 0,2% нь алдагдан цаашаа 1000°C хүртэл халаахад дахин алдагдал гарахгүй байв.

Нам температурт (20-100°C) гарсан жингийн алдагдал нь агаараас авсан чийгтэй холбоотой. Дифференциал-термографийн муруйд 220-230°C-т эндо эффект 340-350°C-т мөн эрчимтэй эндо эффект өгчээ. (зураг 1.3) Энэ нь химийн холбоотой ус эрчимтэй ялгарсантай холбоотой.

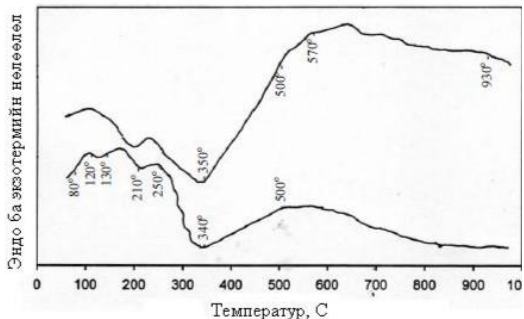
Үндсэн чулуулагтай адил дүр зураг 1000°C хүртэл халаасан дээжид ажиглагдаагүй. Перлит дилатограммаас (зураг 1.4) үзэхэд 350-400°C деформац эхэлж 950-1000°C-д бага хэмжээтэй байх ба энэ нь энэхүү чулуу нь хөөлт үзүүлэх чадвартайг харуулна.

Температур ба халаалтын хурдаас хамаарсан хамаарлыг материалын хөөлтийн оновчтой горим тогтооход хэрэглэж болох юм. Замын улааны ордын чулуулагийг огцом шатаалтын үед хөөж сүвэрхэг хөнгөн материал болох перлитэд хамааруулж болно.

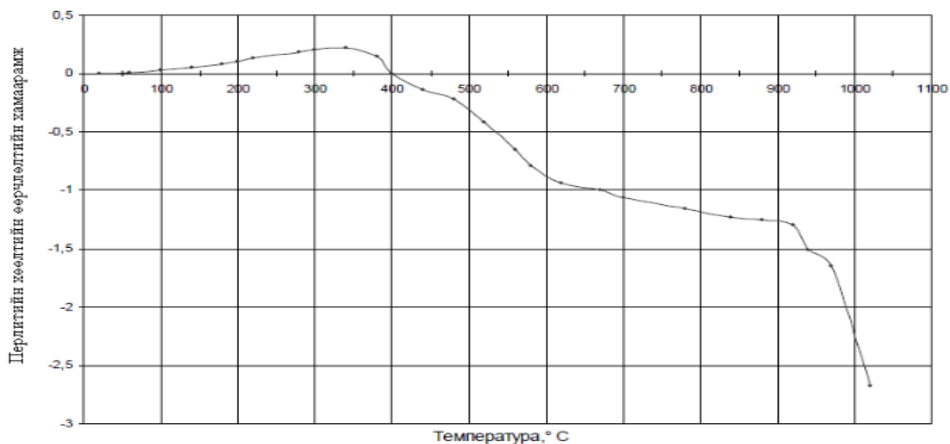
ГОСТ 25226-96 (хүснэгт 1.1)-ээр энэхүү чулуулаг нь “Б” ангилалд хамаарах чулуулаг болно. (Улайсгалтын дараах жингийн хорогдол 4,5%-иас их 10% хүртэл сүвэрхэг чанар нь 10% хүртэл)



Зураг 1.2. Температур болон цэвэр шаталтын жингийн алдагдал хоорондын хамаарал /1 – Түүхий, 2 – 1000°C – дэх шатаалат/



Зураг 1.3. Перлитийн термограмм /1 – Түүхий, 2 – 1000°C – дэх шатаалат/



Зураг 1.4. Перлитийн дилатограмм



Зураг 1.5. Жижиг перлитийн гадаад төрх (5-10мм хэмжээтэй) /1 – түүхий, 2 – Хөөлгөсөн/





Зураг 1.6.Элсэрхэг перлитийн гадаад төрх (1.25-2.5мм хэмжээтэй) /1 –түүхий, 2 – Хөөлгөсөн/

### 1.3. Дулааны боловсруулалтын горим сонгож шатаалт явуулсан тухай

Буталсан перлитийн чулууг СНОЛ-1.6, 2,5.1/9-М2 Ч42 маркийн лабораторийн муфель зууханд явуулав. Зуухны үндсэн хэмжээ нь  $У*Ө*Ө= 310*170*115\text{мм}$   $390\text{см}^2$  талбайтай халуунд тэсвэртэй ган тавиур хэрэглэв. Тасалгааны температуртай материалыг тусгай хэмжигчээр хэмжиж жигд зузаантай тарааж хийв.

Ингэснээр материалыг жигд халааж , жигд хөөх боломж олгов. Энгийн нүдэнд харагдахад хөөлт эрчимтэй явагдан зарим чулуу хагарч байв. Горим сонгоход жижиг ширхэгтэйгээс (-0,63+0,16) том ширхэгтэй рүү шилжих (-5+2.5) замаар явуулав. Элсийг шатаасан горимноос сонгон -10+5мм дайргыг шатаав. Шатаалтыг  $950-1100^{\circ}\text{C}$ -т ба 1,2 ба 4 минутын барилттай хийсэн ба дээжийн жин 10-аас 100гр байв. Гарсан үр дүнг хүснэгт 1.3-д харуулав.

Тавиур тавцан дээр перлит шатаахад чулууны ширхэг бүрт халууны урсгал жигд ирэх шаардлагатай байгаа нь туршилтаар харагдав. -0,63+0,16мм ширхэглэлтэй хэсгийг  $950^{\circ}\text{C}$ -т шатаахад сорьцны жин 100,50,20гр ихсэх бөгөөд 2 минут барилттай шатаахад харгалзах асгаасан нягт нь 869: 616,439кг /м3 бол харин сорьцны хэмжээ нь 10гр болж багасахад асгаасан нягт нь 376кг/м3 болж буурч байв. Температурыг  $1100^{\circ}\text{C}$  хүртэл өсгөөд сорьцыг 1-2 минутын хугацаатай шатаахад асгаасан нягт нь 400-аас буурч байв. Температурыг  $1100^{\circ}\text{C}$  хүртэл өсгөхөд асгаасан нягт бага зэрэг буурч байгаа ба энд 1 минутын хугацаа хангалттай. Энэ нь перлитийн бусад - 1,25+0,63: -2,5+1,25: ба 5+2,5мм ширхэглэлтэй хэсгийг шатаахад батлагдаж байв. Ширхэглэлтийн хэмжээ өсөхийн хэрээр температурыг  $1100^{\circ}\text{C}$  хүртэл, магадгүй  $1200^{\circ}\text{C}$  хүртэлч өсгөх шаардлагатай. (бидний хувьд зуухны температур энэ хэмжээнд хүрч чадсангүй).

Зуухны шатаалтын горимоос хамаарсан хөөсөн перлитийн дээжний нягт

Хүснэгт 1.3

Ширхэглэл, мм	Зуухны шатаалтын горим			Асгаасны нягт, кг/м
	Температура, °C	хугацаа, мин	жин, г	
-0,63+0,16	950	1	10	363
	950	1	20	440
	950	2	10	376

	950	2	20	439
	950	2	50	616
	950	2	100	869
	950	4	10	350
	950	4	20	394
	1000	1	10	347
	1000	2	10	323
	1000	2	20	381
	1000	4	10	352
	1100	1	10	293
	1100	2	10	342
	1100	4	10	348
-1,25+0,63	950	1	10	291
	950	2	10	326
	950	4	10	355
	1000	1	10	237
	1000	2	10	250
	1000	4	10	307
	1100	1	10	256
-2,5+1,25	950	1	10	391
	950	2	10	329
	950	4	10	317
	1000	1	10	253
	1000	2	10	257
	1000	4	10	266
	1100	1	10	287
	1100	2	10	289
-5+2,5	1100	2	10	244

Муфель зууханд шатаах горимоос хөөсөн перлитийн асгаасан нягт хамаарх байдал

Хүснэгт 1.4

Ширхэглэл, мм	Муфель зууханд шатаах горим			Шатаасан сорьцын асгаасан нягт, кг/м, гарц(%)		
	Температур, °С	Шатаах хугацаа, мин	Сорьцын жин, гр	-10+5	-5+1,25	-1,25+0,16
-10+5	1000	2	10	58/337	36/363	6/330

Хүснэгт 1.4 –д -10+5мм жижиг дайрганы 1000°С 2 минут барьж шатаасан туршилтын үр дүнг үзүүлэв. Шатаалтын явцад дайрга бутарч жижигэрэн 42% нь 5мм-ээс жижиг болов. Бүх ширхэглэлийн асгаасан нягт нь 330-363 кг/м<sup>3</sup> багассан бөгөөд өөрөөр хэлбэл ГОСТ 10832-91 “Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн шаардлага”-ын 400 маркийн шаардлагыг хангаж байна.

Буталсан перлитийг хөөлгөсөн хөөлтийн итгэлцүүр

Хүснэгт 1.5

Түүхий эдийн ширхэглэл, мм	Түүхий эдийн нягт, кг/м	Шатаалтын дараах нягт, кг/м <sup>3</sup>	Хөөлтийн коэффициент, дахин
-10+5	1286	337	3,8
-5+2,5	1351	273	4,9
-2,5+1,25	1340	288	4,6
-1,25+0,63	1229	300	4,1
-0,63+0,16	1221	296	4,1

Энэхүү шатаалтаар Замын улааны ордын перлитийг лабораторын муфель зууханд шатаасны дараах (1000-1100°C-т 1мин) хөөлтийн итгэлцүүр нь 3.8-4.9 байна. Ном хэвлэлд тэмдэглэснээр Мухар талын перлитийг адил нөхцөлд (лабораторын хоолойт зууханд) 1150-1180°C-т шатаахад ойролцоогоор хөөлтийн итгэлцүүр нь 3-4 гарсаныг тэмдэглэжээ. Үүнээс үзвэл Замын улааны перлит үүнээс муугүй хөөлт үзүүлэх боломжтой.

## 2. Хөөсөн перлитийн шинж чанар ба түүний стандартын нийцэл

Дулааны боловсруулалтын горим сонгохоор шатаасан хөөсөн перлитийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд холбогдох ГОСТ-ийн шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг судлав. Энэ нь ГОСТ 10832-91 "Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн шаардлага" болно.

### 2.1. Дулаан тусгаарлах чанар

Дулаан солилцох шинж чанарыг перлитийн элсний ширхэгийн бүрэлдэхүүн, перлитийн ширхэгийн структур, түүний чийглэгийн хэмжээгээр тодорхойлно. Перлитийн элсний төлөв чанар нь түүнийг хөөлгөх явцад бүрэлдэнэ.

Сайн нягтарсан үед эзэлхүүнээ багасгаж асгаасан нягт нь нэмэгдэх хэмжээ нь 25% хүрдэг. Перлитийн элсний хувийн гадаргуу нь асгаасан нягт багасхад өсдөг. Одоо хүчин төгөлдөр байгаа стандартад перлитийн элсний ширхэгийн бүрэлдэхүүнийг ерөнхий байдлаар тогтоодог. ГОСТ 10832-91-ээр перлитийн элсийг ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнээ хамааруулан дараах бүлэгт хуваана.

- Ердийн 0,16 –аас 5,0 мл хүртэл
- Бүдүүн 1,25 –аас 5,0 мл хүртэл
- Дунд зэргийн 0,16 –аас 2,5 хүртэл
- Нарийн 0,16 –аас 1,25 мл хүртэл
- Нунтаг 0,16 мм хүртэл

Замын улааны ордын хөөсөн перлитийн дайрга элсний дулаан дамжилтын итгэлцүүр

Хүснэгт 2.1

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м <sup>3</sup>	Нягтаар тогоосон марк	Дулаан дамжуулалтын коэффициент, Вт/м.К	
	Температур, С	хугацаа мин			зөвшөөрөгдөх, \ихгүй\	бодит
Дайрга -10+5 мм	1000	2	337	M400	0,081	0,072
Элс -5+2,5 мм	1000	1	273	M300	0,076	0,061
Элс -2,5+1,25 мм	1000	1	288	M300	0,076	0,050
Элс - 1,25+0,16 мм	1000	1	296	M300	0,076	0,048
Элс -5+1,25 мм	1000	2	363	M400	0,081	0,073

Туршилтын дээж нь дулаан дамжилтын итгэлцүүрийн үзүүлэлтээр ГОСТ10832-91 –ийн шаардлагыг хангаж байна.

### 2.2. Хөөсөн перлитийн бат бэх чанар

Хөөсөн перлит бат бэхийг тухайн ширхэглэл тус бүрээр 75мм голчтой мөн 75мм өндөртэй ган цилиндрт тодорхойлов. Материалыг 100мм өндрөөс юлүүлээр асгаж хийв.

Асгаасын ерөнхий өндөр 70мм байв. Пуансон 14мм-ээр буюу 20% дарав. Даралтыг шингэний ажиллагаатай 10 тн-ны прессээр хийв. Даралтын хурд секундэд 0,5-1мм байв. 14мм шахсаны дараа манометр заав. Туршилтын дүнг 4.2-р хүснэгтээр үзүүлэв.

*Замын-улааны ордын хөөсөн перлитийн элс, хайрганы бат бэхийн хязгаар*

*Хүснэгт 2.3*

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м	Нягтаар тогтоосон марк	Бат бэх, МПа	
	Температура, С	хугацаа, мин			Зөвшөөрөгдөх, багагүй	Бодит
Дайрга -10+5 мм	1000	2	337	M400	Марка П150 0,7-0,9	0,75
Элс -5+2,5 мм	1000	1	273	мзоо	0,30	0,40
Элс -2,5+1,25 мм	1000	1	288	мзоо	0,30	0,50
Элс -1,25+0,16 мм	1000	1	296	мзоо	0,30	0,44

Туршилтын үзүүлэлт нь ГОСТ10832-91-ийн шаардлагын түвшинд байна.

### 2.3. Хөөсөн перлитийн дайрганы ус шингээлт

Хөөсөн перлитийн дайрганы ус шингэлтийг -10+5мм ширхэглэлтэй дээжид тодорхойлов. Туршилтын арга нь: Дундаж дээжийг тогтмол жинтэй болтол хатааж 5мм-ээс бага хэсгийг шигшиж ялгав. Дайрганы сорьцыг гуулин 0,35мм хэмжээтэй тор бүхий цилиндр саванд хийж ачаа дүүжлэн (хөвөж гаргахгүйн тулд) устай саванд хийв. Усны түвшин материалаас 20мм дээр байв. Ийм байдалд 24 цаг байлгаад уснаас гарган чөлөөт усыг нойтон давуугаар авч доор нь савны хамт жинлэв.

*Хөөсөн перлитийн дайрганы ус шингээлт*

*Хүснэгт 2.4*

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м <sup>3</sup>	Нягтаар тогтоосон марк	Ус шингээлт жингээр, %	
	Температур, С	хугацаа, мин			Зөвшөөрөгдөх, багагүй	бодит
дайрга -10+5 мм	1000	2	337	M400	50.0	35.0

Туршилтын үзүүлэлт нь ГОСТ10832-91-ийн шаардлагын түвшинд байна.

### 2.4. Хөөсөн перлитийн дайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт

ГОСТ 10832-91 "Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн шаардлага" -д зааснаар дайрга нь хүйтэнд тэсвэртэй байх ёстой.

Хөөсөн перлитийн дайргыг 15 мөчлөг хөлдөөж , гэсгээсний дараах жингийн хорогдол нь 8%-иас ихгүй байх шаардлагатай. Хөлдөөж гэсгээх туршилт хийхээс гадна хүхэр хүчлийн натрийн уусмалаар туршиж сорьцын жингийн хорогдлоор үнэлгээ өгөхийг зөвшөөрдөг.

*Хөөсөн перлитийн дайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт*

*Хүснэгт 2.5*

Сорьц	Шатаалтын горим		Асгаасын нягт, кг/м <sup>3</sup>	Нягтаар тогтоосон марк	Хүйтэн тэсвэрлэлт жингийн алдагдалаар, %	
	Температур, С	Хугацаа, мин			Зөвшөөрөгдөх, багагүй	Бодит
дайрга -10+5 мм	1000	2	337	M400	8,0	7,2

Дайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт нь ГОСТ10832-91-ын техникийн шаардлагыг хангана.

## **2.5. Технологийн туршилтын үр дүнгээр хийх дүгнэлт :**

Замын улааны ордын перлитийн түүхий эдийн туршилтын үр дүн нь :

1. 0,16- аас 5 мм хүртэл ширхэглэлтэй хөөсөн перлитийн элс гаргаж авсан нь асгаасан нягтаар 300марк, хөөсөн перлитийн 5-10 мм ширхэглэлтэй дайрга нь 400 маркад тус тус хамаарна.
2. Элс , дайрганы физик - механик шинж чанарын үзүүлэлт нь дулаан дамжуулалт, бат бэх, ус шингэлт , хүйтэн тэсвэрлэлтээр ГОСТ10832-91-ийн “Хөөсөн перлитийн элс ба дайргын техникийн шаардлага”- ын шаардлагыг хангаж байна.
3. Хөөсөн элс гарган авах технологийн параметрийг оновчлох асуудал байж болохыг үгүйсгэхгүй.

## **3. Перлитийн хэрэглээний үндсэн чиглэл**

Хөөсөн перлит нь хамгийн үр ашигтай дүүргэгч учраас төрөл бүрийн барьцалдуулагч хэрэглэн (битум , фосфат, шавар, гөлтгөнө, цемент болон бусад) үйлдвэрийн хөнгөн бетон, бас шатаасан ба шагаагагүй болон автоклавын технологиор дулаан тусгаарлагч материал үйлдвэрлэхэд өргөн ашиглаж байна. Хөөсөн перлитийг барилгад хаших бүтээцийн хөнгөн бетоны дүүргэгч, дулааны суваггүй тавих төмөр хоолойн дулаалганд, дулаан тусгаарлах болон акустик материал үйлдвэрлэхэд, асгаасан дулаалга ба дуу тусгаарлахад, хуурай шавардлагын дүүргэгчээр, мөн линолеум хулдаас, пластмассан эдэлхүүн, резинэн эдэлхүүн, будаг, эмаль хийхэд дүүргэгчээр хэрэглэж байна.

Мөн металл хийцийг зэврэлтээс болон галаас хамгаалах бүрхүүл үе хийхэд хэрэглэнэ. Тэрээр тос, тосолгооны материал, химийн үйлдвэрлэлд шүүлтүүрээр хэрэглэгдэнэ. Бас төрөл бүрийн ургамалын хөрсний бүтцийг сайжруулах ургамлын тэжээлийн бодисыг суар дамжуулан өгөх, хорт бодисыг шүүхэд хэрэглэгдэнэ.

### **3.1. Перлитэн дүүргэгчтэй бетон, хөнгөн бетон**

Хөөсөн перлитийн элсийг бусад төрлийн хөнгөн дүүргэгчтэй хослон хэрэглэж, даац-дулаан тусгаарлалтын зориулалтаар орон сууц, үйлдвэрийн барилгын гадна ханыг хавтгаалж, болон ханын материал үйлдвэрлэхэд түгээмэл ашиглана .

### **3.2. Битумо перлит**

Битумоперлит нь хайлуулсан битумтай хөөсөн перлитийн элсийг хольж гарган авсан дулаан, уур, ус тусгаарлах материал юм.

НИИСМИ институт битумоперлиг үйлдвэрлэх зориулалттай жилд 15 мян м3 эдийн засгийн үр ашигтай авсаархан БПУ-15 маркын тоног төхөөрөмж зохион бүтээж байна. Ийм төхөөрөмж Украйны олон хотод ашиглагдаж байна. Төмөр хоолойгоор дулааны шугамыг суваггүй тавих асуудал шийдвэрлэх асудлын нэг мөн. Битумоперлитын шинж чанарын судалгааг НИИСМИ институт Главкиевгорстрой, КИСИ-тэй хамтран хийдэг.

### **3.3. Фосфатан барьцалдуулагч хэрэглэсэн перлитэн дулаан тусгаарлагч материал**

Ниисмид фосфатын барьцалдуулагч хэрэглэн перлитэн материал үйлдвэрлэх судалгааны ажил явуулж түүнийг 700-1100°C -ын халуунтай гадаргууд дулаан тусгаарлагчаар хэрэглэх боломжтойг харуулсан. В.А.Кучеренкогийн нэрэмжит ЦНИИСК Фосфатан материал ба конструкторын лабораторт фосфатан барьцалдуулагчтай перлихо фосфатан эдэлхүүний судалгаа хийжээ.

### **3.4. Пластоперлит**

ВНИИСтрой полимер ба НИИСМИ (Киевийн) Институтэд пластоперлит буюу перлитопластобетон нэртэй дулаан тусгаарлагч материалыг перлитийн элс синтетик давирхай хэргэлэн гарган авсан. Мөн өөрийгөө даах хөнгөн хавтгайлжин дулаалгад хэрэглэх ба гадна үеийг нь шилэн пластик, асбестцемент, алюминий хэрэглэнэ. Дээвэрт хэлбэржүүлсэн хавтангын дулаалгад хэрэглэнэ.

### **3.5. Амархан хайлдаг барьцалдуулагчтай перлитэн шатаасан хөнгөн материал**

Шатаасан хөнгөн материал нь хөөсөн перлитийн элс , амархан хайлдаг барьцуулдагчаар үйлдвэрлэсэн шинэ нэр төлийн үр ашигтай материал болно. Материалын сүвэрхэг чанарыг бууруулалгүй барьцалдах чадвар өндөртэй материал хэрэглэхэд сайн үр дүнтэй.

Энэхүү материалыг эрчим хүч, үйлдвэрлэл, технологийн төхөөрөмжүүдийн халуун гадаргууг дулаалахад хэрэглэнэ. Өндөр даралтын уур дамжуулах , дулааны төхөөрөмж, цахилгаан турба зэрэг эрчим хүчтэй болох дулаалгад хэрэглэнэ. Үйлдвэрт барилгын хөнгөвчилсөн хийц элементийн дулаан тусгаарлалтанд өргөн хэрэглэнэ.

### **3.6. Керамоперлиг, керамоперлихофосфат**

Хавтанцар тоосго, сегмент хэлбэртэй керамоперлитэн эдэлхүүнийг хөөсөн перлитийн элс , шавран холбогчоор үйлдвэрлэнэ. Шаврын нийт хэмжээ 10% байна. Эзэлхүүнийг тосон шахуурганд пресенд 10-15кг/см<sup>2</sup> хүчээр шахаж хэвлэнэ.

Эзэлхүүн нь хэврэг бөгөөд үйлдвэрлэлийн зуух дулааны төхөөрөмжинд тусгаарлагчаар хэрэглэнэ. Керамоперлихофосфат эдэлхүүн нь керамоперлиттэй харьцуулахад фосфатан барьцалдуулагч эзэлхүүний шинж чанарыг сайжруулдаг. Онцгой хөнгөн галд тэсвэртэй БЛ-04 маркийн материалыг орлуулах боломжтой.

### **3.7. Г өлтгөнөт перлит**

Хөөсөн перлигит элс барилгын гөлтгөнөөр барилгын гадна ханын дулаалгын хавтан, жижиг эдлэл, сегмент, дээврийн элемент, дулаан шавардлага, гөлтгөнөт перлитэн хамар хана хавтан болон бусад эдэлхүүн үйлдвэрлэнэ. Гөлтгөнөт перлитэн хамар ханын хавтанг шахаж хэвлэх аргаар бага хэмжээтэй эдэлхүүнийг цутгах аргаар хийнэ.

### **3.8. Сүвэрхэгжүүлсэн перлитосиликат**

НИИСМИ (киев)-д хөөсөн перлитийн элс, шохой-цахиурлаг барьцалдуулан хий үүсгэгч, ус хэрэглэн автоклавт бэхждэг зохиомол сүвэрхэг материал гарган авах арга боловсруулжээ.

### **3.9. Уутан перлит, үйлдвэрлэлийн перлит**

Уутан перлит нь хөөсөн перлитийн элсний цаасан уутанд савлан оёсон ширхэгийн дулаан тусгаарлагч материал гэж болно. Савлаад шахаж хэвлэх бөгөөд оёдол заадаст петролатум эсвэл битумээр шинээлэг хийнэ. Шахах үед элс нягтрах ба шахагдалт нь 1,5-1,6 дахин хүрнэ. Ийнхүү уутан перлитийг 75% -иас ихгүй агаарын чийглэгтэй үйлдвэрлэлийн ба иргэний барилгын дулаалгад хэрэглэнэ.

### **3.10. Дулаан тусгаарлах болон галд тэсвэртэй шаардлага**

Дулаан тусгаарлах болон галд тэсвэртэй шаардлагад барьцалдуулдаг гөлтгөнө 400-аас багагүй марктай портландцемент шлакопортландцемент, хурдан бэхэждэг цемент, шохой, натрийн эсвэл калийн шингэн шил хэрэглэнэ. Шингэн шилний хатууруулагчаар портландцемент, нефелиний зутан, эсвэл феррохромын үйлдвэрлэлийн өөрөө задардаг шаарга хэрэглэнэ. Дулаалгын шавардлагын дүүргэгчээр хөөсөн перлит эсвэл хөөсөн вермикулит хэрэглэнэ.

### **3.11. Лигноперлит**

Лигноперлит үйлдвэрлэлд перлитийн элс, целлюлоз-цаасны үйлдвэрлэлийн хаягдал болох СДБ, бага зэрэг ортофосфорын хүчил (ОФК) эсвэл хүхэрийн хүчил, фенолспирт (ФС), кремнеорганик шингэн (ГКТ-10 эсвэл ГКЖ-11)-ийн холимог хэрэглэнэ. СДБ-лигнодильфанын хүчил ба түүний давснуудын усан уусмал бөгөөд эндээс Лигноперлит гэдэг нэршил үүсгэнэ. Бэлтгэсэн хавтанг хана, дээврийн дулаан тусгаарлалтанд мөн гадаргуу нь 200°C хүртэл халах үйлдвэрийн төхөөрөмжинд лигноперлит шатдаггүй (холбогчийн жингийн 7% хүртэл), эсвэл удаан шатдаг (20% хүртэл) гэж хуваана.

### **3.12. Эпсоперлит , термоперлит**

0,2-0,5МПА даралтад шахаж хэвлэх материалыг шатаах замаар эпсоперлитийг гарган авдаг. Үйлдвэрлэсэн түүхий эд нь хөөсөн перлитийн элс, мөн хүхэрхүчлийн магни буюу эпсомитийг 85:15-ын жингийн харьцаатай авч 30-40%-ийн чийгтэй шахна. Хүхэр хүчлийн магни нь сульфат магни бөгөөд байгалийн давсны талсжан хэлбэр юм. Эдэлхүүний хавтан, скорлуп, хэлбэрээр үйлдвэрлэн гадаргуу нь 800°C хүртэл халалттай төхөөрөмж, труба хоолой, янз бүрийн дулааны төхөөрөмжийг дулаална.

### **3.13. Халуунд тэсвэртэй дулаан тусгаарлагч перлитобетон**

Үйлдвэрлэлийн зуухны (өнгөлгөө) доторлогоо, утааны яндан болон бусад дулааны агрегагыг доторлох зориулалтаар халуунд тэсвэртэй дулаан тусгаарладаг перлитобетон эдэлхүүн үйлдвэрлэдэг.

### 3.14. Перлитон ширхэгтэй хавтан

Армикс-3 (ТЧ 21-478-82 Армен) нь хөөсөн перлитийн элс хаягдал картон ба цааснаас бүрдэх бөгөөд үйлдвэрийн барилгын дулаалганд хэрэглэнэ.

### 3.15. Перлитийг агротехник, химийн үйлдвэрийн болон бусад чиглэлээр ашиглах

Хөөсөн перлит ХАА-д хөрсний агааржуулагч шингээгч шүүлтүүр хэлбэрээр ашиглагдана. Хэд хэдэн хүрээлэнгүүдийн судалгаагаар перлит нь ургамалын ургалтанд эерэг нөлөөтэй нь тогтоогджээ. Мөн ургацын хэмжээг нэмэгдүүлжээ. ХАА-д перлитийг хэрэглэх судалгааг маш өргөн фронтоор хийж байна. Украйны Шинжлэх Ухааны Академийн цутгалтын үйлдвэрлэлийн Институт перлитийг бат бөхөөр өндөр, үзүүлэлт нягт сайтай, хаягдал маш бага цутгамал гаргаж авахын тулд хэвний нимгэн хэсэгт хар ба өнгөт металлын хэвэнд хэрэглэсэн байна.

Перлитийн үйлдвэрлэлийн технологи нь шаарлагад нийцсэн уян хатан байх шаардлагатай. Ялангуяа хөөсөн перлитийг хүнсний зүйлийн шүүлтүүр, үрслэгчийг тээвэрлэх материал (савлах), пластмасс резин, линелуем, будаг гэх мэт материалын дүүргэгчээр ашиглах нь үр ашигтай.

#### Дүгнэлт

Замын улааны ордын перлитийн судалгаа, туршилт болон бусад ордуудын хөөсөн перлитийг ашиглаж байгаа байдлыг үндэслэн дараах дүгнэлт хийж байна. Үүнд:

1. Тухайн перлитийг ойрын ирээдүйд ашиглах үндсэн салбар нь барилгын болон хөдөө аж ахуй салбар гэж үзэж байна.
2. Мөн бусад салбарт шүүлтүүр, өнгөлөх, гоёлын болон заслын бусад материал үйлдвэрлэхэд хэрэглэх боломжтой. Улс ардын аж ахуйн төрөл бүрийн салбарт олон нэр төрлийн эдэлхүүн үйлдвэрлэх боломж нь физик-механик шинж чанарын хувьд ялгаатай хөөсөн перлитийг үйлдвэрлэх технологи боловсруулахыг шаардаж байгаа юм.
3. Тухайлбал даац дулаан тусгаарлах зориулалттай бетон эдэлхүүнд хэрэглэх дайрганы асгаасан нягт 300-400кг/м<sup>3</sup> ба элснийх 180-250кг/м<sup>3</sup> байх шаардлагатай. Харин онцгой хөнгөн чанартай дулаан тусгаарлах материал үйлдвэрлэхэд 40-70кг/м<sup>3</sup> асгаасан нягттай хөөсөн элс хэрэглэдэг бол ердийн дулаалаганд 70-150кг/м<sup>3</sup> байна.
4. Замын улааны (Монгол Улс) ордийн перлитийн түүхий эдийг иж бүрэн судалгаа явуулаа. Гаргаж авсан хөөсөн перлитийг үйлдвэр, барилгын болон бусад салбарт хэрэглэх боломжийг тодорхойллоо.
5. Физик-химийн шинжилгээний дүнгээр Замын улааны перлит Б ангилалын нягт перлит (ГОСТ-35226-96)-д хамаарна. Улайсгалтын дараах жингийн хорогдол нь 4,5-10%, сүвэрхэг чанар нь 10%, бөгөөд 1000- 1100°С -д хөөлгөж 200- 400кг/м<sup>3</sup> нягттай хөөсөн перлитийг гарган авах боломжтой.
6. Лаборатор - технологийн туршилтаар 300 маркийн 5мм хүртлэх ширхэглэлтэй элс, 400 маркийн 5-10мм -ийн ширхэглэлтэй дайрга гарган авав.

Хөөсөн перлитийн физик-механик үзүүлэлт:

- Асгаасан нягт	200-400кг/м <sup>3</sup>
- Дулаан дамжилтын итгэлцүүр	0,048-0,073Вт/мк



- Шахалтын бат бэх 0,4-0,75МПа
- Ус шингээлт 35%
- 15 мөчлөгийн хүйтэн тэсвэрлэлт 7,2% бөгөөд

ГОСТ 10832-91 - Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн нөхцөлийн шаардлагын хүрээнд байна.

#### Ашигласан ном, материал, эх сурвалж

- I. ГОСТ 25226-96 «Хөөсөн перлит үйлдвэрлэх перлитийн элс ба дайрга.
- II. ГОСТ 10832-91 «Хөөсөн перлитийн элс ба дайрга. Техникийн нөхцөл».
- III. ГОСТ 82690-97 «Барилгын үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэх хайрга ба дайрга. Физик-механикийн туршилтын арга».

### ФЛОТАЦИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ФЛОТОРЕАГЕНТА NSG-2

*Профессор Г.Бадамхатан, (ШУА-ЭБТХ)  
С.Норжинбадам, (ШУА-ЭБТХ)  
Б.Ханджамц(ШУА-ЭБТХ)*

Флотационная технология переработки руд зависит от качества руды, его химического состава и сопутствующих элементов и ему пород. При подборе флотореагента необходимо определить его оптимальную концентрацию, рН и время измельчения [1-3]. В Молголии имеются многих месторождения бурых углей.

Установлено, что окисленные бурые угли высоким содержанием гуминовых кислот, можно использовать для получения новых синтетических флотореагентов так как NSG-2.

Поэтому целью настоящей работы является изучение влияния флотореагента NSG-2 на качество обогащенной руды.

Флотореагента NSG-2 испытан на горно-обогатительном комбинате в г. Эрдэнэт для обогащения медно-молибденовых руд. На данном комбинате в качестве флотореагента используют  $\text{Na}_2\text{S}$ . На данном комбинате в качестве флотореагента используют  $\text{Na}_2\text{S}$ .

Нами были определены оптимальные условия флотации медно-молибденовых руд с флотореагентом NSG-2: оптимальная NSG-2, рН и время измельчения.

Предварительно мы изучили, использованные в работе, медно-молибденовые руды (таб.1).

#### Содержание Си в сульфидных рудах

Таблица 1

Происхождение	Основные минералы	Химич. формула	Содержание Cu,%
Превичные	Халькопирит	$\text{CuFeS}_2$	34.60
	Энгарит	$\text{Cu}_3\text{AsS}_4$	48.30
	Теннатит	$\text{Cu}_3\text{As}_4\text{S}_{13}$	44.00
Вторичные	Халькозин	$\text{Cu}_2\text{S}$	79.80
	Ковеллин	$\text{CuS}$	66.50
	Борнит	$\text{Cu}_5\text{FeS}_4$	63.50

Был определен химический состав медно-молибденовых руд (табл.2).

Cu	Mo	Fe
0.79	0.027	2.69

На рис. 1 представлена общая технологическая схема в обычной флотации медно-молибденовых руд, и следующих условиях флотации.

pH=9.7  
 Na<sub>2</sub>S=30г/т  
 Коллектор -12г/т  
 Топливо -30г/т  
 Пенообразователь -11г/т

Извлечение металлов при флотации медно-молибденовых руд с флотореагентом Na<sub>2</sub>S

Этапы флотации	Извлечение металлов в обогащенной руде, %		
	Cu	Mo	Fe
Основ. концентрат	77,1	67,5	23,8
Контрол. концентрат	6,8	7,7	5,7
Общ. концентрат	83,9	75,2	29,6
Хвосты	16,1	24,8	70,4
Руды	100,0	100,0	100,0

Следующим этапом определением оптимальное время измельчения руды при флотации с флотореагентом NSG-2 (рис.2).

Опыт проводили при следующих условиях флотации время измельчения руды: 12,13,14,15 минуты.

pH=9.7  
 NSG=50г/т  
 Коллектор= 12г/т  
 Топливо= 30г/т  
 Пенообразователь= 11г/т



Рис. Влияние времени измельчения руды на извлечение Cu при флотации

Из рис. 2 видно, что при времени измельчения медно-молибденовой руды 13 минут наблюдается максимальное извлечение меди в обогащенной руде.

Установили оптимальную среду pH при следующих условиях флотации: CaO-1.8; 2.8; 3.3; 3.8; 3.95 г/т.

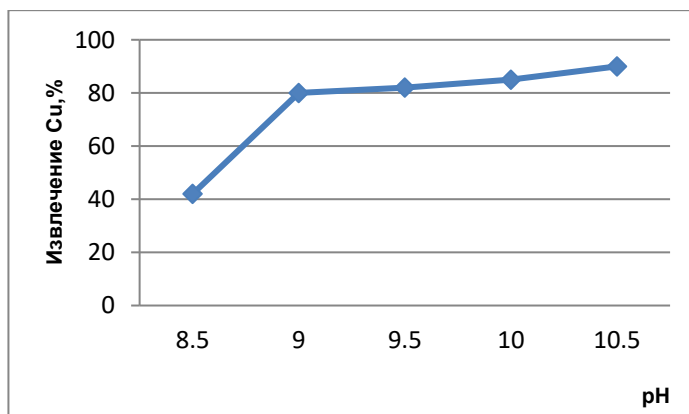


Рис. 3. Влияние pH среды на извлечение Cu при флотации

На основании полученных экспериментальных данных установили, что при не меньше pH=9,7 можно получить извлечения меди до 89,0%.

С целью определения оптимальной массы флотореагента NSG-2 при флотации медно-молибденовых руд для обогащения вводили 50г/т, 100г/т, 250г/т, 500г/т NSG-2, составляющей 50% от всей массы флотореагента (рис.4). Остальные 50% составлял флотореагент Na<sub>2</sub>S, т.е соотношение Na<sub>2</sub>S и NSG-2 (1:1). (рис.4)

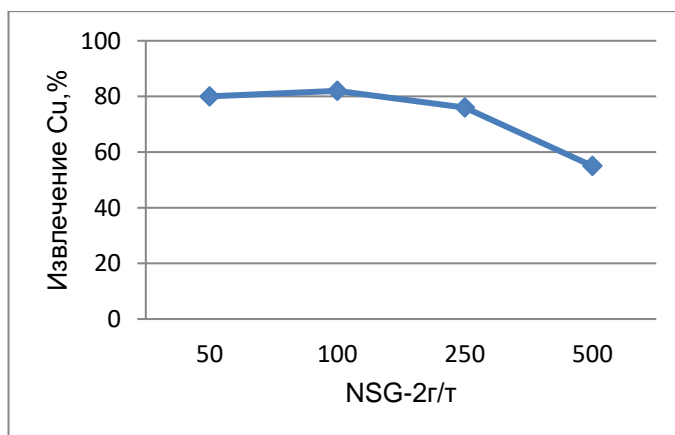
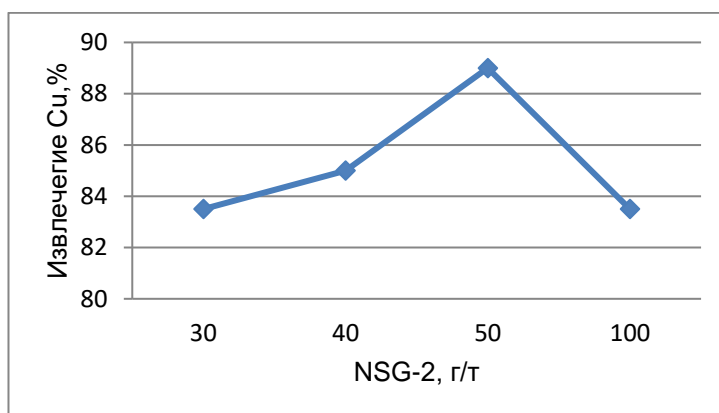


Рис.4. Влияние массы флотореагента NSG-2 на извлечение Cu

Однако совместное действие флотореагентов NSG-2 и Na<sub>2</sub>S при флотации медно-молибденовых руд не дает хороших результатов. В связи с этим, было решено полностью заменить флотореагент Na<sub>2</sub>S на NSG-2.

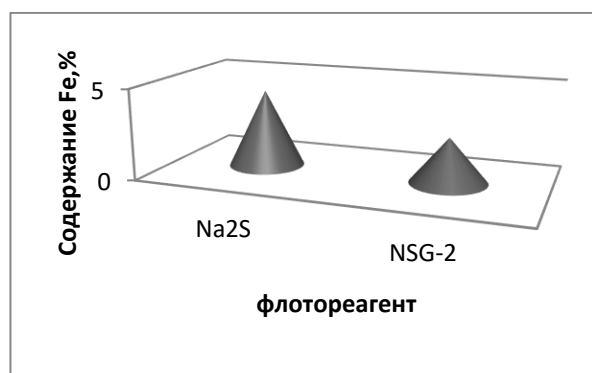
При обогащении руды флотацией вводили 100, 50, 40, 30 г/т флотореагента NSG-2 (рис.5).



**Рис. 5.** Влияние массы флотореагента NSG-2 на извлечение Cu при флотации Извлечение металлов при флотации медно-молибденовых руд с флотореагентом NSG-2 - 50г/т

Таблица 4

Этапы флотации	Извлечение металлов в обогащенной руде, %		
	Cu	Mo	Fe
Основ. концентрат	82.8	61.0	23.7
Контрол. концентрат	6.2	9.8	4.3
Общ. концентрат	89.0	70.8	28.0
Хвосты	11.0	29.2	72.0
Руды	100	100.0	100.0



**Рис.6.** Влияние флотореагента NSG-2 (50г/т) на содержание примесей Fe в обогащенной руде

На основании полученных данных выявили, что при использовании 50 г/т NSG-2 при флотации медно-молибденовых руд извлечение Cu в обогащенной руде повышается на 5-6% в сравнении данными по флотации с Na<sub>2</sub>S. Кроме того, при использовании NSG-2 уменьшается количество Fe в обогащенной руде, т.е NSG-2 флотореагента, понижает содержание таких минералов как кальцит, пирит, серицит, а увеличивают содержание меди в концентратах при флотации.

## Выводы

Впервые был использован флотореагент NSG-2 при флотации медно-молибденовых руд.

Оптимизированы условия проведения флотации медно-молибденовых руд: масса флотореагента 50 г/т, pH-11, время измельчения руды -13 минут.

Установлено, что при использовании флотореагента NSG-2 извлечение Cu на 5-6% выше, чем при использовании флотореагента Na<sub>2</sub>S для улучшения качества обогащенной руды.

## Литратура

1. А.М. Петро. Технология обогащения медно-молибденовых руд зарубежом // Обгащение руд. 1987. №3. С.40-43.
2. Пласкин. И.Н. причинах возникновения естественной гидрофобности сульфидных минералов в условиях флотации // Доклады АН СССР. 1949. №1, с 91-93.
3. Пласкин. И.Н., Околович. А.М., О десперсии пирита и арсенопирита дри флотации в щелочной среде // Известия АН СССР, №6, 1949, с 907-922.
4. Л.М. Неваева. Т.Н. Рубцова. Некоторые особенности медно-молибденовой обогательной фабрики // Цветная металлургия. 1983. №3
5. Д.Даваасамбуу, Ж.Лхамсүрэн, Ж. Дамдинжав Эрдэс-элементийн олборлолт, үйлдвэрлэл, хэрэглээ // Эрдэнэт –Улаанбаатар 2000 он.
6. Д.Даваасамбуу, Н.Бямбадорж. Эрдэнэт үйлдвэрийн мониторингийн өнөөгийн төлөв байдал, цаашид хөгжүүлэх арга замууд // Эрдэнэт хот 2000 он.

## Summary

### **Study of influence new flotation reagent (NSG-2) for enrich of Copper-molebdenum ore at the flotation processis**

S.Norjinbadam, G.Badamkhatan, B.Khandjamts

We have been obtained a surface –active compounds named NSG-2, by means of synthensis from natural organic raw materials and studied it’s influence at the flotation processis for enrichment of copper-molebdenum ore.

It has been shown that employment of new reagent –NSG-2 allows to increase the content copper by 5.1%, and to reduce of content iron in concentriate of final product by 1.7%.

## НҮҮРС БОЛОВСРУУЛАХ АВТОТЕРМИКИЙН АРГА

*Профессор Г.Бадамхатан (ШУА-ЭБТХ)*

*С.Баяраа (ШУА-ЭБТХ)*

Карбоника ХХК-ний мэргэжилтэнүүд 1990-ээд онд хийжүүлэгч дэхь нүүрсийг агаараар үлээх замаар автотермик процесс явуулж хагас кокс гарган авах зарчмын хувьд шинэ технологи боловсруулсан юм.

Энэ технологид нүүрсний зөвхөн дэгдэмхий хэсгүүдийг хийжүүлэх боломж олгогч дулааны долгионы стационар бус эффектийг ашиглажээ.

Энэ технологи нь экологийн хувьд аюулгүй бөгөөд түүний хажуугийн бүтээгдэхүүн болох шатамхай хий нь пиролизийн хорт бодис болох давирхай хорт хий зэргийг эс агуулна. Энэхүү шатамхай хийг эрчим хүч үүсгэгч түлш буюу химийн үйлдвэрийн түүхий эд болгон хэрэглэж болно.

Хүрэн нүүрсний хагас кокс нь үлэмж хэмжээний хувийн гадаргуутай бөгөөд үнэр шингээх чадвартай байдаг. Иймд үүнийг эрчим хүч ба аж үйлдвэрт шингээгч болгон хэрэглэдэг. Энэ коксийг металлургийн үйлдвэрт хэрэглэж болно.

Энэ технологи нь ОХУ-ын судалгааны байгууллагуудад бүх шатны танилцуулга, баталгаажуулалт хийсэн бөгөөд одоо уг технологиор хэд хэдэн үйлдвэр амжилттай ажиллаж байна. Орчин үеийн нүүрс боловсруулах бүх технологи нь гаднаас дулааны энергийг зөөх дулаан зөөгчийг ашигладаг аллотермик зарчимд тулгуурладаг. Энэ технологи нь экологийн хувьд аюултай, эрчим хүчний алдагдалтай, ннүрсийг дулаанаар задлахад үүссэн дагавар материалуудыг ялангуяа шингэн дагавар материалыг боловсруулахад маш төвөгтэй байдаг учир ихээхэн бэрхшээлтэй тулгардаг. Автотермик нүүрс боловсруулалтын аргын зарчмын схем нь туйлын хялбар бөгөөд нэг шаттай явагддаг. 3-15 мм-ын хэмжээтэй нунтаглаж шигшсэн нунтаг нүүрсээр дүүргэгдсэн реакторт хийжүүлэлт явуулахад гаднаас өгөгдсөн агаарын нөлөөгөөр нүүрсний органик хэсэг нь шатамхай хий болон хувирна. Эцсийн бүтээгдэхүүн нь анхдагч түүхий эдийн метаморфизмийн зэрэг болон технологийн параметруудээс хамааран маш бага хэмжээний дэгдэмхий бодис агуулсан туйлын сэвсгэр бүтэцтэй хагас кокс буюу нүүрсстөрөгч шингээгч байна.

Автотермик схем нь үйлдвэрлэлд хэрэглэх эрчим хүчний зарцуулгыг дээд зэргээр хянаж чаддаг. Учир нь нүүрсийг задлахад шаардагдах энерги нь термохимийн хувирлын фронт дээр үүсдэг. Өөрөөр хэлбэл, энэ технологи хүрэн нүүрснээс дэгдэмхий бодисуудыг нь ялгах, синтезийн хийн дэх хорт бодис, торгтийг шүүх, хөргөх зэрэг дамжлагуудыг нэгэн зэрэг явуулдаг технологи юм. Энэ технологийг хэрэглэж нүүрсийг боловсруулахад нийт нүүрсний илчлэгийн 40 % дунд температурын кокс, 56% синтезийн хий, 4% дулааны алдагдал болдог ба 96% -ийн ашигт үйлийн коэффициенттэй технологи юм. Энэ технологийн бас нэг онцлон шинж нь түүний ялгаруулсан шатамхай хийнд давирхай огт агуулагдаагүй явдал юм. Учир нь эдгээр нэгдлүүд нь өндөр температурын бүсэд бүрэн хийждэг явдалд оршино. Ийм маягаар бүх уламжлалт хагас кокс ба шингээгчдийг үйлдвэрлэх технологид учирдаг экологийн аюултай хорт бодисуудыг зайлуулах ажил хялбархан шийдэгдэж байгаа юм. Энэ нь нэг талаас шатамхай хийг цааш нь уурын зуух, цахилгаан үүсгүүр ажиллуулахад хэрэглэх нөхцөлийг хялбаршуулж байгаагаас гадна техникийн эд ангиудыг давирхайгаар бохирдохоос хамгаална.

Энэ технологид хагас коксийг унтраахад ус хэрэглэгдэхгүй мөн дулааны зардлын бүтээгдэхүүнүүдийг хөргөж конденсацлуулах шаардлага байхгүй тул технологийн ус хэрэглэхгүй, хаягдал ус үүсэхгүй. Энэ технологийн бас нэг онцлог шинж нь реакторын

хана халдаггүй, эргэлдэгч ба хөлдөгч элемент хэрэглэхгүй тул төхөөрөмжүүд нь үлэмж бат бөх бөгөөд найдвартай ажиллах боломжийг олгодог.

Дээр дурьдсан давуу чанарууд нь бусад хагас кокс үйлдвэрлэх технолгиудтай харьцуулахад бүтээгдэхүүний өөрийн өртгийг үлэмж бага болгож байна.

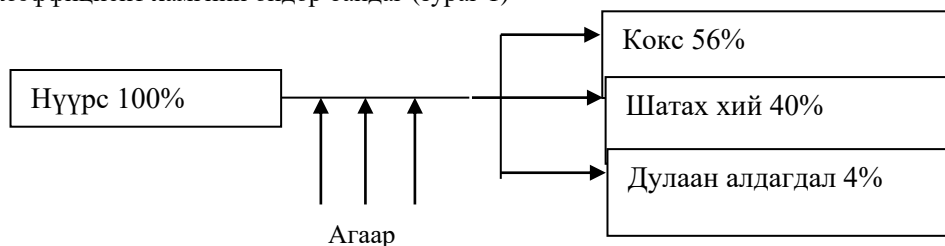
Нүүрсийг хагас коксжуулах термококс технологи нь 1990 оны дундуур ОХУ-ын “Сибтермо” ХХК-д шинээр боловсрогдон гарсан, дулааны долгионыг ашиглах зарчим дээр үндэслэгдсэн, нүүрсийг дунд температурт хэсэгчилсэн байдлаар хийжүүлж хагас кокс үйлдвэрлэх цоо шинэ технологи юм.

Энэхүү термококсын технологи нь бүх төрлийн хүрэн нүүрсэн дээр туршигдаж лабораторийн туршилтаас хагас үйлдвэрлэл, үйлдвэрлэлийн бүх шат дамжлаганд туршигдаж 20 гаруй шинэ бүтээлийн патент авч одоо үйлдвэрлэлд бүрэн нэвтэрсэн ба ОХУ-д 5 үйлдвэр, Болгарт 1 үйлдвэр байгуулагдан 10 гаруй жил ажиллаж байна.

Энэ технологиор Багануурын нүүрс хагас үйлдвэрлэлийн хэмжээнд, Цайдамын нүүрс лабораторийн хэмжээнд туршигдан энэхүү технологиор үйлдвэрлэл явуулах боломжтой болох нь эрдэм шинжилгээний байгууллагаар тогтоогдсон ба Багануурын нүүрснээс термококс гаргах төсөл 2010 оноос хэрэгжиж байгаа ба 2012 онд жилд 210 мянган тонн хагас коксон түлш үйлдвэрлэх цогцолбор ашиглалтанд орох гэж байна.

Термококс технологи нь дараах гол онцлогтой үүнд:

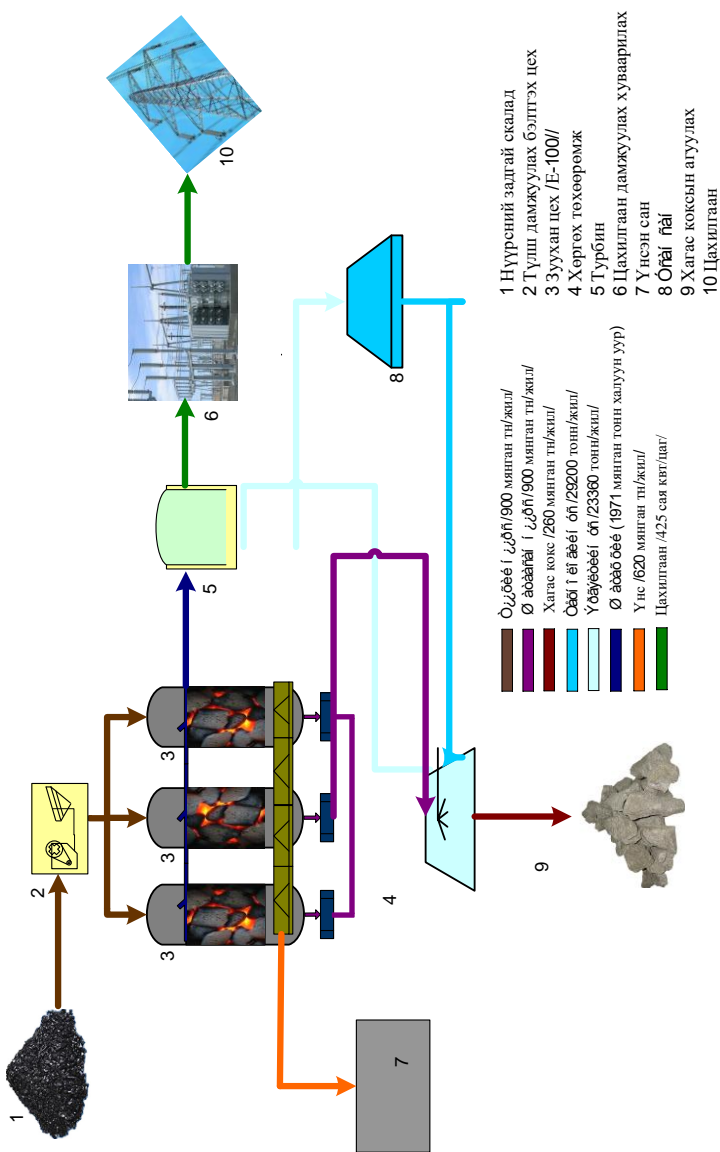
1. Одоогоор үйлдвэрлэлд нэвтэрсэн хагас кокс үйлдвэрлэхэд зарцуулдаг энергийн хувийн зарцуулалт хамгийн бага байдаг ба нүүрсний энергийн ашигт үйлийн коэффициент хамгийн өндөр байдаг (зураг 1)



2. Хагас коксжилтоос гарч байгаа шатах хийнд давирхай болон бусад хорт хий агуулагдгүй учир шатах хийг цааш ашиглахад цэвэрлэх байгууламж шаардагдахгүй тул хамгийн хямд өртөг зардалтай технологид тооцогддог.
3. ОХУ болон Европын стандартаар экологийн хувьд аюулгүй цэвэр технологи гэсэн сертификат авч баталгаажсан технологи юм.
4. Термококс технологиор гарч буй эцсийн бүтээгдэхүүнийг кокс, утаагүй түлш, нүүрстөрөгчийн сорбент, карбюризатор хэлбэрээр ашиглах бүрэн боломжтой өөрөөр хэлбэл термококсыг домен зуухнаас бусад өнгөт төмөрлөгийн салбарт төмрийн төмрийн баяжмалаас ангижруулсан төмөр үйлдвэрлэх, нийгэм ахуйн хэрэглэгчид утаагүй түлш хэрэглэх, хөнгөн хүнсгийн үйлдвэрт ус ундаа архи шүүх тамхины үйлдвэрт янжуурын шүүлт хийх, алт болон бусад гидрометаллургийн үйлдвэрт уусмалаас металлыг салгаж авахад, хот суурин газрын болон үйлдвэрийн бохир усыг дахин цэвэрлэх зэрэг олон салбарт өргөн ашиглаж байна.
5. Иймд термококсын хэрэгцээ манай оронд асар их байх юм. Мөн экспортын бүтээгдэхүүнээр борлуулах өргөн боломжтой байна.
6. Термококс технологиор Цайдамын 900 мянган тонн нүүрсийг боловсруулах цогцолборын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтийг доорх хүснэгтээр үзүүлэв.

Техник эдийн засгийн үзүүлэлт

№	Үзүүлэлт	Дүн
1	Хөрөнгө оруулалт сая.төг	82000.0
2	Үйлдвэрийн ашиглалтын зардал (түүхий эд орсон) сая.төг	22206
3	Хагас кокс борлуулалт сая.төг	33800
4	Эрчим хүч борлуулаг сая.төг	37400
5	Нийт бүтээгдэхүүн борлуулалт сая.төг	71200
6	Татварын өмнөх нийт ашиг сая.төг/жил	48993
7	Жилийн орлого, ашиг сая.төг/жил	44094
8	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа	2 жил
9	Ашигт ажиллагааны түвшин	0.68
10	Зардлын түвшин	0.31
11	Нийт бүтээмж	3.2



Үйлдвэрийн технологийн шугамын бүүдүүч зураг



### Дүгнэлт:

1. Нүүрсийг гүнзгий боловсруулах автотермикийн процесс нь нүүрс хагас коксжуулах бүх аргуудаас экологийн хувьд хамгийн аюулгүй хоргүй технологид зүй ёсоор орж байна.
2. Нүүрс хагас коксжуулах автотермикийн хагас кокс үйлдвэрлэх энергийн хувийн зарцуулалт бусад аргуудтай харьцуулахад хамгийн бага байна.
3. Термококс технологиор гарч буй эцсийн бүтээгдэхүүнийг кокс, утаагүй түлш, нүүрстөрөгчийн сорбент, карбюризатор хэлбэрээр ашиглах бүрэн боломжтой.
4. Манай орны орон нутгийн нүүрсний зарим уурхайн дэргэд нүүрс баяжуулах үйлдвэр барихын оронд нүүрсийг термококс гаргах чиглэлээр цахилгаан дулааны үйлдвэрлэл, хагас кокс үйлдвэрлэх эрчим хүчний цогцолбор байгуулах асуудлыг судлаж үзэх нь зүйтэй.

### Ашигласан материал

1. ДЦС-2 ТӨХК-ийг түшиглэн 210 мянган тонн хагас коксжсон түлш үйлдвэрлэх хүчин чадалтай цогцолбор байгуулах техник эдийн засгийн үндэслэл (товч танилцуулга) УБ-2010 он
2. ШУА-ийн ЭБТХ-ийн захирал доктор, профессор Г.Бадамхатангийн ОХУ-ын Красноярск хотын эрчим хүчний технологийн “Сибтермо” компанид томиллоор ажилласан тайлан УБ 2008 он.
3. “Сибтермо” Энергитехнологическая компания Автотермическая технология переработки угля термококс [termo@kr.ru](mailto:termo@kr.ru)
4. Б.Пүрэвсүрэн Я.Давааням УБ 2006 Зарим органик түүхий эдийн пиролизын судалгаа

## АЛТНЫ ҮНДСЭН ОРД ГАЗРЫН ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН АСУУДАЛД

*Профессор Г.Бадамхатан (ШУА, ЭБТХ)*

*Магистр Б.Нямдаваа (ШУА, ЭБТХ)*

### Хураангуй

Алтны үндсэн орд газрын технологийн сорьцын хүдрийн төрлийг тогтоож, гравитаци, флотацийн аргаар баяжигдах чанарын судалгаа, туршилт шинжилгээ явуулан үр дүн гарган авах зорилт тависан.

**Түлхүүр үг:** алт, гравитаци, флотаци

### Оршил

Технологийн туршилт шинжилгээг Завхан аймгийн Завханмандал сумын нутагт орших Баруун шувуун уулын алтны үндсэн ордын сорьцод явуулсан. Хүдрийн петрографо-минераграфи, минералогийн шинж чанарыг судалсаны үндсэн дээр түүнийг гравитаци, флотаци ба гравитаци-флотацийн хосолсон аргаар баяжуулах схемийг боловсруулж алтыг нь ялган авах туршилтуудыг явуулав. Туршилтын явцад хүдрийн гравитациар баяжигдах чанар, нунтаграцыг тодорхойлон, цуглуулагч, хөөсрүүлэгч урвалжуудын үйлчлэлийг тогтоон сонголт хийж, туршилтуудын үр дүнг харьцуулав.









ннiаiнi. Аёдiу ааооёаа 907.27 а/д, iадаёё аааёд 79.2% ааеа. – 0.075 iи – i аfаёёёi ааооёаа 37.4% ааеiа.

5. – iаnуi аа оуiаёдiу оёiдaоёеi ооaaоaa ооdоёёоdиу уаоaa оiаiдoieнi. – iаnуi оёiдaоёеi ооaaоaa 7 iei, оуiаёдiу оёiдaоёеi ооaaоaa 15 iei ааеа.
6. Оёiдaоёеi аiдeиыг сонгон оiаoнiу ааdаа аёдiу аауаiаё ааои ааооёаа аа iадаёё аааёоiа °nа°о, оауаааё ааои аёдiу ааооёаiа аоdооёао сiдeеаiд iаnуi оёiдaоёeн хаягдал бүтээгдэхүүнд оуiаёдiу оёiдaоёеdае уаооeнai. Yiy оdоdоёёоdиа 2 ооaёeааdаад аiёоуdауnуi. – iа: – Оооа оёiдaоёеi нoаiуd аfоaa+ оiадeа iаnуi аа оуiаёдiу оёiдaоёеdае уаооeнai. Оуiаёдiу оёiдaоёeа ауdioeio аа dаeеui oнiу ооaёoоeаa+eа оуdуaеуа оон оонaa iу уаооeаdаа yoe ооaёeаadо аауаiаё I – а аёдiу ааооёаа 545 а/д, оуiаёдiу аауаiаёeа аёдiу ааооёаа 68.27 а/д, iадаёё аааёд 72.6 % аа 6.8 % , талын тос хэрэглэсэн хувилбарт баяжмал 1-д алтны агуулга 772,9г\т, баяжмал 2-т алтны агуулга 17,22г\т металл авал авалт харгалзан 78,1% ба10,3% ааеiа. 2-р хувилбарт нийт металл авалт 88,4% байна. – Адааёдaоё – оёiдaоёеi oнiенi нoаiиn оуiаёдiу оёiдaоёeа ооaёoоeаa+ оdаaеа ауdioeio аа dаeеui oнi оуdуaеуа уаооeаа. Ауdioeio оуdуaеуnуi адааёдaоё – оёiдaоёеi нoаiуd оeдyуiee аауаiаeui ааооёаа 371,91 а/д, iадаёё аааёд 35,5%, оёiдaоёеi аауаiаё I –eи ааооёаа 290,9592 а/д, iадаёё аааёд 35,6%, аауаiаё II – eи алтны ааооёаа 33,7631 а/д, iадаёё аааёд iу 24,0% ааеа. Ieёд iадаёё аааёд 79,2% ааеiа. Оaеeui oнi оуdуaеуnуi адааёдaоё – оёiдaоёеi нoаiуd аёдiу ааооёаа оёiдaоёеi аауаiаё 1-а 292,5а/д, iадаёё аааёд 36.96% , баяжмал 2-т алтны агуулга 34,0г\т, металл авалт 16,14% ааеа. Ieёд iадаёё аааёд 82,2% ааеiа.
7. Шууд флотацийн үр дүн болон гдааёдaоё – оёiдaоёеi oнiенi нoаiиn туршилтын үр дүнг хооронд нь харьцуулахад оооа оёiдaоёеi нoаiei технологийн үзүүлэлтүүд eei үр дүн үзүүлсэн нь оdаaаааа ааеiа.
8. Цаашид туршилт шинжилгээний үр дүнг бататгахын тулд битүү схемээр туршилтыг явуулах шаардлагатай.

**Ашигласан хэвлэл:**

1. “Баруун шувуун уул” геологийн урьдчилсан хайгуулын тайлан. 1979 он.
2. М. Шохин, “Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых”, Москва, Недра, 1985г
3. В.И.Зеленов. “Методика исследования золотосодержащих руд”, Москва,Недра, 1978г
4. Академия наук СССР, “Флотационные реагенты”, Москва,Недра, 1986г



Дээжийн нэр	Абсолют агуулга, %								Харьцангуй агуулга, %						
	Си <sub>нйг</sub>	Си <sub>незд</sub>	Си <sub>г</sub>	Си <sub>п</sub>	Си <sub>ууслаг</sub>	Мо <sub>нйг</sub>	Мо <sub>незд</sub>	Fe <sub>нйг</sub>	Си <sub>нйг</sub>	Си <sub>незд</sub>	Си <sub>г</sub>	Си <sub>п</sub>	Си <sub>ууслаг</sub>	Мо <sub>нйг</sub>	Мо <sub>незд</sub>
хүдэр-I	0.13	0.002	0.09	0.02	0.0005	0.088	0.001	2.24	100	1.5	69.2	15.4	0.40	100	1.25
хүдэр-II	0.09	0.002	0.06	0.02	0.0009	0.069	0.001	1.53	100	2.2	66.7	22.2	1.00	100	1.44

**“ Зуун мод ” ордын молибден-СҮҢБЭЭГ ХҮДРИЙН БАЯЖИЦЫН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН**

“Зуун мод” –ны ордын молибдены хүдрийн дээжийн баяжигдах чанарыг тодорхойлохын тулд шат дараалсан лабораторийн туршилтуудыг явуулав. Үүнд:

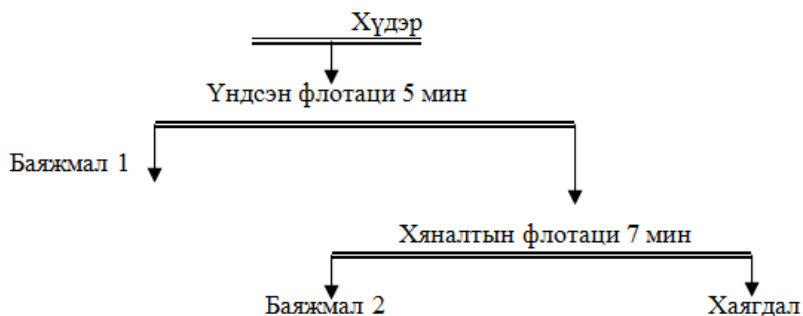
- Нунтаглалтын хугацаанаас хамааруулан баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтийн зохистой түвшинг тогтоох;
- Урвалжийн төрөл, хэмжээг оновчлох;
- Молибдены бэлэн баяжмал гаргаж авах.

Нунтаглалтын хугацаанаас хамааруулан баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүдийн зохистой түвшинг тогтоох

1, 2-р хүдрийн дээжүүдийг 10, 15, 20, 25 минутаар нунтаглаж, тухай бүрт флотацийн туршилт явуулж нунтаглалтын зохистой түвшинг баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүдэд үндэслэн хүдрийн дээж тус бүрт тодорхойлов.

Нунтаглах хугацаа бүрт үндсэн болон хяналтын операци бүхий задгай бүдүүвчээр (1 -р зураг) флотацийн туршилтыг явуулав. Үндсэн болон хяналтын операцийн хугацаа харгалзан 5 ба 7 минут байв.





1-р зураг. Үндсэн болон хяналтын баяжуулалт бүхий задгай схем

1-р хүдрийн нунтаглалтын хугацааны өөрчлөлт бүр дэх туршилтын дүн

2-р хүснэгт

1 Үндсэн флотаци 2 Хяналтын флотаци	Үндсэн флотаци 5 мин														
	10			15			20			25			30		
	-0.075mm-ийн агуулгыг абагдсанаар, %														
	49,7			61,0			69,3			76,3			79,2		
	γ <sub>м0</sub>	β <sub>м0</sub>	ε <sub>м0</sub>	γ <sub>м0</sub>	β <sub>м0</sub>	ε <sub>м0</sub>	γ <sub>м0</sub>	β <sub>м0</sub>	ε <sub>м0</sub>	γ <sub>м0</sub>	β <sub>м0</sub>	ε <sub>м0</sub>	γ <sub>м0</sub>	β <sub>м0</sub>	ε <sub>м0</sub>
Үндсэн флотаци 1	0,71	9,80	72,60	1,33	5,27	71,36	1,40	4,74	71,95	1,10	7,56	85,40	0,70	9,20	68,02
Хяналтын флотаци 2	0,46	2,26	10,89	1,31	1,40	18,71	1,32	1,36	19,59	1,14	0,90	10,57	0,44	4,41	20,56
Нийт флотаци 1+2	1,17	<b>6,83</b>	<b>83,49</b>	<b>2,64</b>	<b>3,35</b>	<b>90,08</b>	<b>2,72</b>	<b>3,09</b>	<b>91,54</b>	<b>2,23</b>	<b>4,17</b>	<b>95,97</b>	<b>1,15</b>	<b>7,35</b>	<b>88,6</b>
Үлдэгдэл	98,83	0,016	16,51	97,36	0,010	9,92	97,28	0,008	8,46	97,77	0,004	4,03	98,85	0,011	11,42
Үндсэн флотаци 1-ийн үржүүлэг	100,0	<b>0,096</b>	100,0	100,0	<b>0,098</b>	100,0	100,0	<b>0,092</b>	100,0	100,0	<b>0,097</b>	100,0	100,0	<b>0,095</b>	100,0

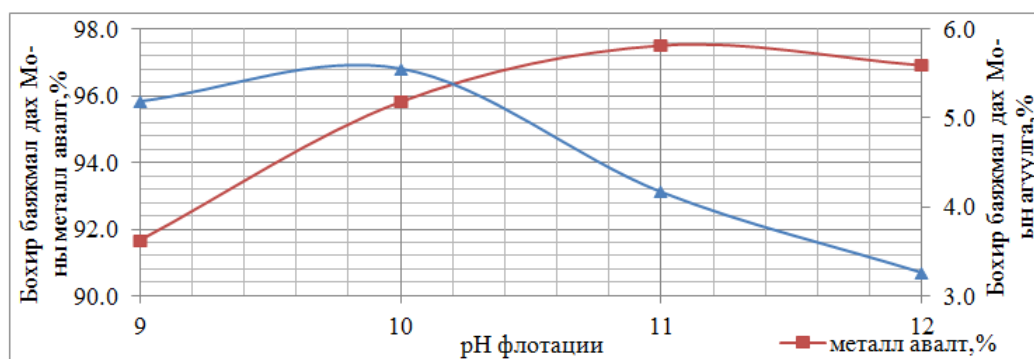
2-р хүдрийн нунтаглалтын хугацааны өөрчлөлт бүр дэх туршилтын дүн

3-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Бүтээгдэхүүний нэрс											
	10			15			20			25		
	-0,075 мм ангийн агуулга,%											
	54,4			65,5			76,6			81,8		
	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>	γ <sub>Mo</sub>	β <sub>Mo</sub>	ε <sub>Mo</sub>
Mo баяжмал 1	0,44	15,89	88,46	0,54	12,30	89,46	0,59	10,93	89,90	0,49	11,33	74,49
Mo баяжмал 2	0,27	1,90	6,49	0,43	1,11	6,52	0,53	0,99	7,32	0,57	2,84	21,55
Mo баяжмал 1+2	<b>0,71</b>	<b>10,57</b>	<b>94,95</b>	<b>0,97</b>	<b>7,30</b>	<b>95,98</b>	<b>1,11</b>	<b>6,22</b>	<b>97,22</b>	<b>1,06</b>	<b>6,78</b>	<b>96,04</b>
хаягдал	99,29	0,004	5,05	99,03	0,003	4,02	98,89	0,002	2,78	98,94	0,003	3,96
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,079</b>	100,0	100,0	<b>0,074</b>	100,0	100,0	<b>0,071</b>	100,0	100,0	<b>0,075</b>	100,0

Тус туршилтанд зэс-молибдены хүдрийн хам баяжуулалтанд голлон хэрэглэж байгаа AeroMX-5140 цуглуулагч урвалж болон хөөсрүүлэгч МИБК-г тус тус сонгосон ба цуглуулагч урвалжийг тээрэмд 16 г/т, хяналтын флотацид 15г/т тугнав. Булингийн рН- 10,0 байсан ба туршилтын эхэнд хөөсрүүлэгч МИБК-16 г/т тугнасан боловч ялангуяа хяналтын флотацийн хөөсрөлт муу байсан тул 4 г/т-ийг нэмж тугнав. Нунтаглалтын хугацааны өөрчлөлт бүр дэх лабораторийн туршилтын үр дүнг 2 ба 3 -р хүснэгтүүдэд үзүүлэв. Лабораторийн туршилтын үр дүнгээр баяжуулалтын үндсэн үзүүлэлтүүд болох металл авалт, баяжмал дахь молибдены агуулга нунтаглалтын хугацаанаас нилээд хамаарч (2 -р зураг) байна. Нунтаглалтын хугацаа 1-р хүдэрт 25 минут, 2-р хүдэрт 20 минут үед бохир баяжмал дахь молибдены металл авалт хамгийн өндөр байгаа бөгөөд нунтаглалтыг цааш үргэлжлүүлэхэд хаягдал дахь молибдены агуулга өссөнөөр металл авалт буурч байв. Үүнд 1-р хүдрийн нунтаглалтын хугацаа 25 минут үед хасах 75мкм-ийн бүхэллэгийн ангийн агуулга 76,3%, баяжмал дахь молибдены агуулга 4,17%, металл авалт 95,97%, харин 2-р хүдрийн хувьд нунтаглалтын хугацаа 20 минут үед хасах 75мкм-ийн бүхэллэгийн ангийн агуулга 76,6%, баяжмал дахь молибдены агуулга 6,22 %, металл авалт 97,22% байв.

Урвалжийн  $\delta^{\circ}\delta^{\circ}$ ,  $\delta^{\circ}\delta^{\circ}$   $\delta^{\circ}\delta^{\circ}$



2-р зураг. Молибдены металл авалт булингын pH-аас хамаарсан хамаарал

1-р хүдрийн шохойны зарцуулалд

4-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	$\beta_{Mo}$	$\epsilon_{Mo}$	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	0,90	8,49	81,13	pH-9,3 CaO-0,55г/êã.
Мо баяжмал 2	0,77	1,30	10,54	
Мо баяжмал1+2	<b>1,67</b>	<b>5,19</b>	<b>91,67</b>	
хаягдал	98,33	0,008	8,33	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,094</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	0,85	9,52	85,88	pH-9,91 CaO-0,69г/êã
Мо баяжмал 2	0,77	1,21	9,94	
Мо баяжмал1+2	<b>1,62</b>	<b>5,56</b>	<b>95,82</b>	
хаягдал	98,38	0,004	4,18	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,094</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,39	6,30	89,21	pH-10,89 CaO-1,11г/êã
Мо баяжмал 2	0,91	0,90	8,30	
Мо баяжмал1+2	<b>2,30</b>	<b>4,17</b>	<b>97,51</b>	
хаягдал	97,71	0,003	2,49	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,098</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,47	5,60	87,15	pH-11,51 CaO-1,25 г/êã.
Мо баяжмал 2	1,34	0,69	9,76	
Мо баяжмал1+2	<b>2,81</b>	<b>3,26</b>	<b>96,92</b>	
хаягдал	97,19	0,003	3,08	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,095</b>	100,0	

Баяжуулалт явуулах тохиромжтой орчныг бүрдүүлэхийн тулд 78,9%-ийн идэвхижилттэй шохойны зарцуулалтыг 0,55-1,25 гр хооронд өгч булингын pH-ыг 9 – 11,5 хүртэл өсгөн, зөвхөн 1-р хүдэр дээр туршилт явуулав. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд (4-р хүснэгт)

булингын рН-11,0 үед нийт баяжмал дахь металл авалт, болон чанар хамгийн өндөр 97,51 % ба 4,17% байсан учир ( 2-р зураг ) цаашид флотацийн рН-11,0 байхаар тогтов. Харин булингын рН-ыг нэмэгдүүлэхэд гарц өсөхийн хэрээр чанар буурч байв.

Тус хүдрүүд дээр АероМХ-5140 цуглуулагч урвалжийн зэрэгцээ ксентогенат болон дизелийн түлш хэрэглэсэн туршилтууд явуулав. Эдгээр урвалжийн зарцуулалтыг 20, 40, 60 гр/т байхаар тооцон баяжуулалтын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлов. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд (5-р хүснэгт) 1-р хүдэрт ксентогенатийн зарцуулалт 60 г/т, 2-р хүдэрт (6-р хүснэгт) 20 г/т үед молибдены металл авалт 98,15% ба 97.37% байгаа нь АероМХ-5140 хэрэглэсэн туршилтын үр дүнгээс (97,51%) бага зэрэг өндөр буюу ойролцоо боловч бохир баяжмал дах молибдены чанарыг огцом бууруулж байв.

1-р хүдрийн ксантогенатийн зарцуулалт

5-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	$\beta_{Mo}$	$\epsilon_{Mo}$	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	1,63	6,19	94,43	Кх-20гр/т
Мо баяжмал 2	1,39	0,22	2,85	
Мо баяжмал1+2	<b>3,02</b>	<b>3,45</b>	<b>97,28</b>	
хаягдал	96,98	0,003	2,72	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,107</b>	100,0	Кх-40гр/т
Мо баяжмал 1	1,72	5,12	94,16	
Мо баяжмал 2	1,48	0,24	3,77	
Мо баяжмал1+2	<b>3,20</b>	<b>2,87</b>	<b>97,93</b>	
хаягдал	96,80	0,002	2,07	Кх-60гр/т
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,094</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	2,34	4,24	95,28	
Мо баяжмал 2	1,15	0,26	2,87	
Мо баяжмал1+2	<b>3,50</b>	<b>2,93</b>	<b>98,15</b>	Кх-60гр/т
хаягдал	96,50	0,002	1,85	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,104</b>	100,0	

2-р хүдрийн ксантогенатийн зарцуулалт

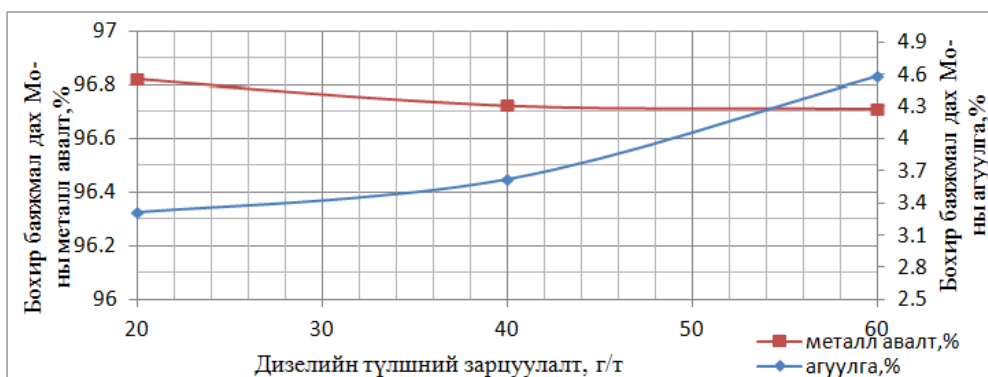
6-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	$\beta_{Mo}$	$\epsilon_{Mo}$	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	1,27	5,55	95,17	Кх-20гр/т
Мо баяжмал 2	1,06	0,15	2,20	
Мо баяжмал1+2	<b>2,33</b>	<b>3,10</b>	<b>97,37</b>	
хаягдал	97,67	0,002	2,63	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,074</b>	100,0	Кх-40гр/т
Мо баяжмал 1	1,44	4,87	93,46	
Мо баяжмал 2	1,10	0,18	2,64	
Мо баяжмал1+2	<b>2,53</b>	<b>2,84</b>	<b>96,09</b>	
хаягдал	97,47	0,003	3,91	Кх-60гр/т
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,075</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,61	4,20	94,65	
Мо баяжмал 2	0,89	0,10	1,24	
Мо баяжмал1+2	<b>2,49</b>	<b>2,74</b>	<b>95,90</b>	Кх-60гр/т
хаягдал	97,51	0,003	4,10	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,071</b>	100,0	

1-р хүдрийн дизелийн түлшний зарцуулалт

7-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	$\beta_{Mo}$	$\epsilon_{Mo}$	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	1,51	5,75	94,54	Д/т-20гр/т
Мо баяжмал 2	1,17	0,18	2,29	
Мо баяжмал1+2	<b>2,68</b>	<b>3,31</b>	<b>96,82</b>	
хаягдал	97,32	0,003	3,18	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,092</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,39	6,12	94,97	Д/т-40гр/т
Мо баяжмал 2	1,00	0,16	1,75	
Мо баяжмал1+2	<b>2,38</b>	<b>3,63</b>	<b>96,72</b>	
хаягдал	97,62	0,003	3,28	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,089</b>	100,0	Д/т-60гр/т
Мо баяжмал 1	1,02	7,42	84,94	
Мо баяжмал 2	0,86	1,22	11,77	
Мо баяжмал1+2	<b>1,89</b>	<b>4,58</b>	<b>96,71</b>	
хаягдал	98,11	0,003	3,29	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,089</b>	100,0	



3-р зураг. 1-р хүдрийн молибдены металл авалт дизелийн түлшний зарцуулалтаас хамаарсан хамаарал

2-р хүдрийн дизелийн түлшний зарцуулалт

8-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	$\beta_{Mo}$	$\epsilon_{Mo}$	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	1,07	6,52	91,45	Д/т-20гр/т
Мо баяжмал 2	0,66	0,69	5,97	
Мо баяжмал1+2	<b>1,73</b>	<b>4,28</b>	<b>97,42</b>	
хаягдал	98,27	0,002	2,58	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,076</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,05	6,81	90,66	Д/т-40гр/т
Мо баяжмал 2	0,77	0,70	6,86	
Мо баяжмал1+2	<b>1,83</b>	<b>4,22</b>	<b>97,51</b>	
хаягдал	98,17	0,002	2,49	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,079</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	0,81	8,01	85,06	

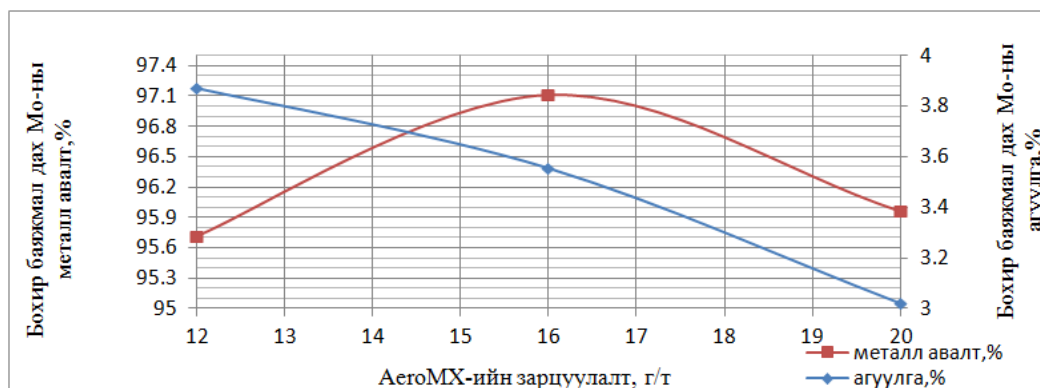
Мо баяжмал 2	1,20	0,78	12,36	Д/т-60гр/т
Мо баяжмал1+2	<b>2,01</b>	<b>3,68</b>	<b>97,41</b>	
хаягдал	97,99	0,002	2,59	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,076</b>	100,0	

Дизелийн түлшийг 1-р хүдэрт 20г/т, 2-р хүдэрт 40г/т зарцуулах үед металл авалт тус тус 96,82% ба 97,51% гарсан хэдий ч мөн ксантогенатийн адил баяжмалын чанар буурч байв (7 ба 8-р хүснэгт).

1-р хүдрийн Aero-MX-5140-ын зарцуулалт

9-д өгүүлэл

Бүтээгдэхүүний нэрс	Гарц	βмо	εмо	Туршилтын нөхцөл
	%	%	%	
Мо баяжмал 1	1,02	7,69	85,97	Aero-MX-5140-12 г/т
Мо баяжмал 2	1,24	0,72	9,75	
Мо баяжмал1+2	<b>2,26</b>	<b>3,87</b>	<b>95,72</b>	
хаягдал	97,74	0,004	4,28	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,091</b>	100,0	
Мо баяжмал 1	1,43	6,33	89,76	Aero-MX-5140-16 г/т
Мо баяжмал 2	1,33	0,56	7,36	
Мо баяжмал1+2	<b>2,76</b>	<b>3,55</b>	<b>97,12</b>	
хаягдал	97,24	0,003	2,88	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,101</b>	100,0	Aero-MX-5140-20 г/т
Мо баяжмал 1	1,63	5,20	88,25	
Мо баяжмал 2	1,42	0,52	7,71	
Мо баяжмал1+2	<b>3,06</b>	<b>3,02</b>	<b>95,96</b>	
хаягдал	96,94	0,004	4,04	
анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,096</b>	100,0	

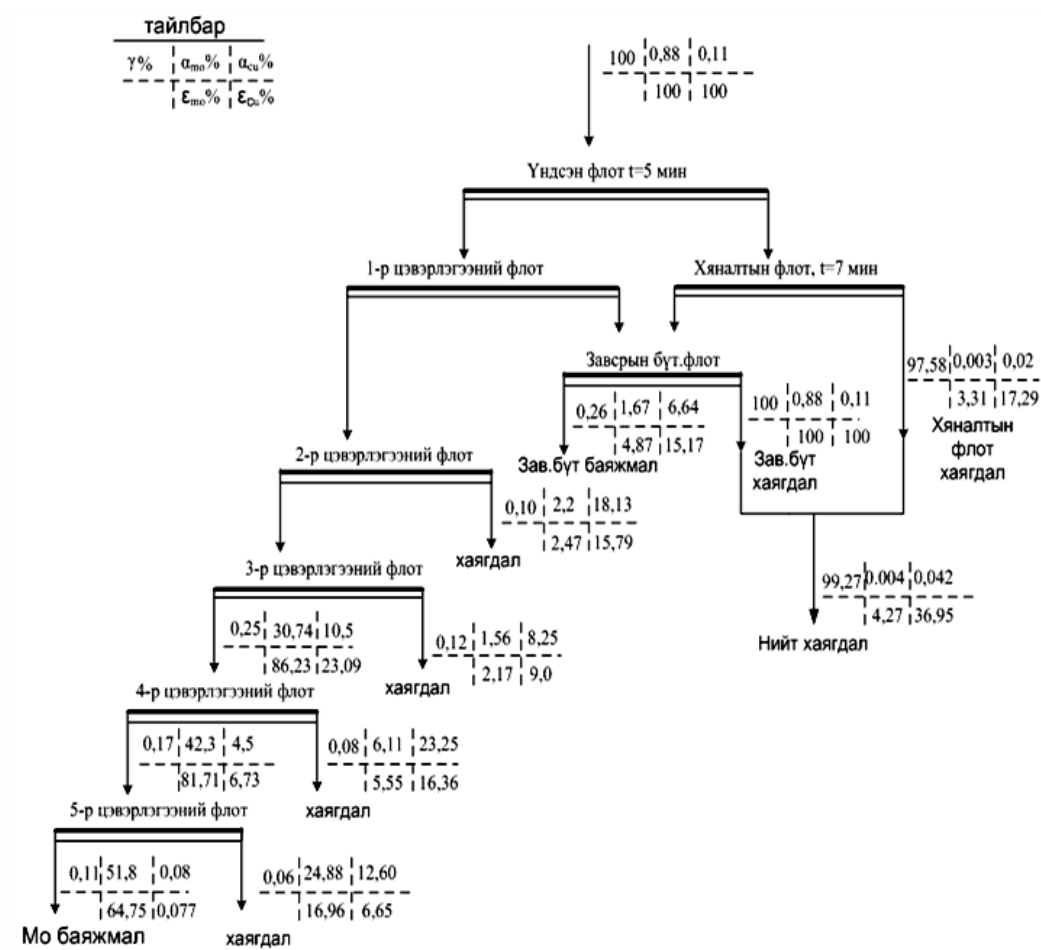


4-р зураг. Молибдены металл авалт AeroMX-ын зарцуулалтаас хамаарсан хамаарал

Цуглуулагч AeroMX-5140 –ийг тээрэмд 12г/т, 16г/т ба 20г/т зарцуулалттайгаар тус тус тугнасан ба үндсэн флотацид хөөсрүүлэгч МИБК -16 г/т, харин хяналтын флотацид AeroMX-5140 -15 г/т тугнан туршилт явуулав. Үүнд тээрэмд цуглуулагчийн зарцуулалт 16 г/т үед бохир баяжмал дах молибдены металл авалт хамгийн өндөр 97,12% ба чанар 3,55% байв.



флот. баяжмал					
Завсарын бүтээгдэхүүний флот. хаягдал	1,69	0,050	1,31	0,96	19,66
Хяналтын флотацийн хаягдал.	97,58	0,003	0,020	3,31	17,29
Нийт хаягдал	<b>99,27</b>	<b>0,004</b>	<b>0,042</b>	<b>4,27</b>	<b>36,95</b>
Анхдагч хүдэр	100,0	<b>0,088</b>	<b>0,11</b>	100,0	100,0



6-р зураг. Цэвэрлэгээний флотацн бүхий задгай схем

Туршилтын дүнгээр (12 -р хүснэгт ) 5 удаагийн цэвэрлэгээний флотацн дараа 64.75% металл авалттай, 51,8% агуулгатай молибдены баяжмал гаргаж авав. Үнэхүү молибдений баяжмалыг оуаудөццёуоуа хүхэрт натрийа 2.4 а/ё тусламжтайгаар цэвэршүүлүй.

**Судалгааны ажлын дүгнэлт**

1. Њоааеаааа еднүй аүүæеёй оадооёааа Аíфаúí еíааеñуүд оíаíððíеёíоíа оадоо оццæдеёй аíаеёаеёа ааадаæ ааеíа. 1-ð оццæдеёй(QS) оадооёаа 17.0 еАö|ð, 2-ð оццæдеёй оадооёаа 14.7еАö|ð ааеíа.





## ХҮДРИЙН АГУУЛГЫН ОНОВЧТОЙ УДИРДЛАГА

*Р.Энхбат, МУИС*

*Д.Баянжаргал, Профессор Б.Алтантуяа, ШУТИС-УУИС*

*Н.Бямбадорж, Ш.Гэээгт, Эрдэнэт үйлдвэр*

### Хураангуй

“Эрдэнэт” үйлдвэрийн үйл ажиллагааны гол зорилго нь аль болох бага зардлаар зэс, молибдений металл авалтыг хамгийн их байлгахад оршдог. Үүний тулд үйлдвэрийн дамжлагат процессуудын үйл ажиллагааг цогц байдлаар авч үзэж, дамжлага тус бүр дээр оновчтой үйл ажиллагааг хангахыг зорьдог. “Эрдэнэт” үйлдвэрийн технологийн процесс нь ерөнхийдөө дараах үе шатуудаас бүрдэнэ. Үүнд:

- Геологи маркшейдер
- Ил уурхайн олборлолт, тээвэрлэлт
- Бутлан тээвэрлэх
- Нунтаглан баяжуулах
- Баяжмалыг шүүх ба хатаах хэсэг орно.

**Түлхүүр үг:** оновчтой дундачлал, цаг хугацааны хоцрогдол, тоон шийд,

### Оршил

Сүүлийн жилүүдэд орд гүнзгийрсний улмаас агуулга буурсан, хүдрийн баяжцын чанар улам муудаж металл авалтын зардал өссөнтэй холбоотойгоор “Эрдэнэт” үйлдвэрийн хүдэр байжуулалтын технологийг сайжруулах шаардлага тулгарч байна. Гэхдээ тус үйлдвэрийн геологич, баяжуулагч мэргэжилтнүүдийн ур чадварын хүчээр металл авалтын түвшин буурахгүй байгаа. Нөгөө талаас дэлхийн зах зээл дээр зэсийн үнэ ойрын жилүүдэд өсөж байгаа нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн салбарт шинэчлэл хийх таатай нөхцлийг бүрдүүлж байна.

Одоогийн байдлаар металл авалтын түвшинг хангахын тулд төлөвлөгөөт дундачлалын арга дээр тулгуурлан урвалжийг оновчтой сонгох замаар баяжуулах процесс явагдаж байна. Энэ нь баяжуулах процессын хувьд цаг хугацаа алдах учраас оновчтой урвалжийн хэмжээг тогтооход хүндрэл гардаг.

Гэхдээ баяжуулах хэсэгт ирэх хүдрийн агуулга нь санамсаргүй шинж чанартай бөгөөд энэ нь хүдрийн геологийн онцлог, ил уурхайн олборлолт, бутлан тээвэрлэлт, нунтаглах хэсгүүдийн үйл ажиллагаанаас хамаарна. Үүнд:

- Ил уурхайн олборлолтын явцад зайлшгүй үүсэх тооцооллын алдаа тухайлбал, мөргөцгийн агуулгыг нэгэн төрлийн гэж тооцох, техникийн саатлын улмаас төлөвлөсөн дараалал алдагдах, авто ачигчийн даац 20 тонноос 120 тонн болж нэмэгдсэн явдал;
- Бутлан тээвэрлэлтийн явцад агуулахад хүдэр хэрхэн хувиарлагдах зэрэг орно.

## Судалгаа

Үүнтэй холбоотойгоор хүдрийн агуулга нь баяжуулах процессд цаг хугацааны хоцрогдолтой орж ирэх учраас зэсийн агуулгыг төлөвлөгөөнд заасан хэмжээнд тогтмол барих хуваарилалтыг зөв сонгох, баяжуулахад орж ирэх хүдрийн агуулгыг урьдчилан тооцож цаг хугацаанд нь тохирсон зохицуулалтыг хийх нь чухал ач холбогдолтой юм.

Хэдийгээр эдгээрийг зохицуулах янз бүрийн аргыг хэрэглэж байгаа боловч хамгийн чухал болох оновчтой дундачлалыг тооцох, цаг хугацааны хоцрогдлыг тооцоход хангалтай биш байгаа юм. Хэрэв дээрх асуудлуудыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр шийдэж чадвал металл авалтыг ихэсгэх улмаар эдийн засгийн өндөр үр ашигтай ажиллах боломж байгаа юм.

Бид энэхүү судалгааны ажилд хүдрийн агуулгын оновчлолын асуудлыг оновчтой удирдлагын бодлого хэлбэрээр томъёолсон.

- $x(t)$ -нь  $t$  - хугацаан дахь хүдрийн агуулга;
- $x' = \frac{dx(t)}{dt}$  нь хүдрийн агуулгын өөрчлөлт,  $f(x, u, w, t)$  нь хүдрийн агуулга өөрчлөгдөх хууль;
- $u(t)$ - нь удирдлагын функц ( $t$ -хугацаан дахь тэргэнцрийн байрлал, эсвэл складын доод талын хавхлагийг нээх хэмжээ гэх мэт);
- $w$  - нь санамсаргүй процесс (экскаваторын эвдрэлийн тоо, авто ачигчийн эвдрэл, чулуулаг хатуулгын шинж чанар);
- $x^0$  - нь  $t_0$  хугацаан дахь хүдрийн агуулга,  $t_1$  нь анхны хүдрийн гарах хугацаа.

Тэгвэл  $t_1$  хугацаанд гарах хүдрийн агуулга анхны хүдрийн агуулга  $x^0$ -ээс хамгийн бага хазайх бодлогыг томъёолбол:

$$\begin{cases} J(u) = [x(t_1) - x^0]^2 \rightarrow \min \\ x' = f(x, u, w, t) \\ x(t_0) = x^0, \\ 0 \leq u(t) \leq 1, t_0 \leq t \leq t_1 \end{cases}$$

Одоо ил уурхайнд экскаватор, авто ачигчийн эвдрэл болон бусад санамсаргүй хүчин зүйлс байхгүй гэж үзэн, агуулгын өөрчлөлт нь агуулга ба удирдлагын функцтэй шугаман хамааралтай гэж таамаглан уг бодлогыг бичвэл:

$$\begin{cases} J(u) = (x(t_1) - x^0)^2 \rightarrow \min \\ x' = ax(t) + bu(t) \\ x(b_0) = x^0 \\ 0 \leq u(t) \leq 1, t_0 \leq t \leq t_1 \end{cases} \quad (1)$$

(1) Бодлогыг максимумын зарчмын тусламжтайгаар бодъё:

Понтрягины функц зохионо:  $H(\psi, x, u, t) = \psi[ax(t) + bu]$

Хосмог системийг бичье:

$$\begin{cases} \psi' = -\frac{\partial \psi}{\partial x} = -\psi a \\ \psi(t_1) = -\frac{\partial J}{\partial x} = -2(x(t_1) - x^0) \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \psi' = -\frac{\partial \psi}{\partial x} = -\psi a \\ \psi(t_1) = -\frac{\partial J}{\partial x} = -2(x(t_1) - x^0) \end{cases} \quad (3)$$

(2) тэгшитгэлийн шийд нь  $\psi(t) = ce^{-at}$  болох ба (3) нөхцлийг ашиглавал:

$$\begin{aligned}\psi(t_1) &= ce^{-at_1} = -2(x(t_1) - x^0) \\ c &= -\frac{2(x(t_1) - x^0)}{e^{-at_1}} = -2e^{at_1}(x(t_1) - x^0)\end{aligned}$$

(2) тэгшитгэлийн шийдийг бичвэл:

$$\psi(t) = -2e^{at_1}(x(t_1) - x^0)e^{-at} = -2e^{a(t_1-t)}(x(t_1) - x^0)$$

Оновчтой удирдлага  $u = u^*$  дээр максимумын зарчим биелэгдэнэ. Өөрөөр хэлбэл,

$$H(\psi^*, x^*, u^*, t) = \max_{0 \leq u \leq 1} H(\psi^*, x^*, u, t)$$

нөхцөл биелэгдэнэ.

$$H(\psi, x, u, t) = \psi(ax + bu) = -2e^{a(t_1-t)}(x(t_1) - x^0)(ax + bu)$$

Иймд (1) бодлогын аналитик шийдийг олох боломжгүй тул проекцийн градиентийн аргыг хэрэглэж болно. Үүний тулд дараах тэмдэглэгээг оруулъя:

$$U = \{u(t) \in R \mid \theta \leq u(t) \leq 1, t \in [t_0, t_1]\}$$

Проекцийн градиентийн аргын тусламжтайгаар  $\{u^k\}$  дарааллыг дараах дүрмээр байгуулъя:

$$u^{k+1} = P_U(u^k - \alpha_k J'(u^k)),$$

Үүнд,  $P_U(y)$  - нь  $u$  элементийн  $U$  олонлог дээрх проекц,  $J'(u^k) = b\Psi(t, u^k)$

$$\alpha_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{\int_{t_0}^{t_1} b\Psi(t, u^k)^2 dt}{|x(t_1, u^k - J'(u^k)) - x(t_1, u^k)|^2},$$

$$u^{k+1} = \begin{cases} 0 & \text{Хэрэв } u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) < 0 \\ u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) & \text{Хэрэв } 0 \leq u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) \leq 1 \\ 1 & \text{Хэрэв } u^k(t) - \alpha_k b \Psi(t, u^k) > 1 \end{cases}$$

Тэгвэл  $\{u^k\}$  дарааллын хязгаар (1) бодлогын шийд рүү нийлнэ. Өөрөөр хэлбэл,

$$\lim_{k \rightarrow \infty} J(u^k) = \min_{u \in U} J(u)$$

## Дүгнэлт

1. Ийнхүү Эрдэнэт үйлдвэрийн хүдрийн агуулгыг тогтвортой түвшинд барих бодлогыг технологийн процессын оновчтой удирдлагын бодлого хэлбэрээр томъёолж бодох боломжтой байна.
2. Агуулгын өөрчлөлтийн (1) бодлогын жинхэнэ тоон шийдийг практик дээр  $f(x, u, t)$  функцийн хэлбэрийг конвейерын хурд болон тоон туршилтын өгөгдөл ашиглан байгуулж олж болно.

## ЗЭС МОЛИБДЕНИЙ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ЭРЧИМТ ТЕХНОЛОГИ

*Ц.Туяа, Эрдэнэт үйлдвэр ХХК*  
*Ж.Баатархүү, Эрдэнэт үйлдвэр ХХК*

### Хураангуй

Халькопиритийн байгалийн баяжигдах чадвар нь баяжуулах процессын толгой хэсэгт цуглуулагч хэрэглэхгүй зэс ба молибденийг баян агуулгатай авах үндсэн нөхцлийг бүрдүүлж, “зөөлөн” орчинд алкилКх хүчлийн аллилын эфир цуглуулагчаар баяжуулахад металл авалт өсөх боломжтой байна. Энэ асуудлыг шийдэх хүрээнд судалгааны ажлыг “Чаналтгүй” технологийн шат дамжлага бүрийн үзүүлэлтүүдэд дүн шинжилгээ хийж молибдений хаягдаж буй хэлбэрийг тогтоох, Зэсийн анхдагч эрдэс халькопирит болон бусад хүдрийн эрдсүүдийн технологийн онцлогийг тогтоох чиглэлээр гүйцэтгэв. Иймээс “чаналтгүй” технологийг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрийн хэтийн төлөвийг найдвартай хангах асуудал тулгарч, хүдрийн шинж чанарын хувьсалд тохирох зэсийн анхдагч хүдрийг баяжуулах шинэ технологийг онолын болон практик судалгаанд үндэслэн боловсруулсныг толилуулав.

### Оршил

Эрдэнэт үйлдвэр ашиглалтын хугацаанд хүдэр дэх зэсийн агуулга 1.5 дахин буурч, цаашид ордын гүн рүү, зэсийн анхдагч эрдсүүдийн хэмжээ нэмэгдэж, хүдэр дэх зэсийн агуулга буурах зайлшгүй тулгарах геологийн зүй тогтол нь үйлдвэрлэх баяжмалын гарц багасч улмаар эдийн засгийн үр ашигт сөргөөр нөлөөлөх технологийн хүндрэлийг дагуулна.

Тус ордын 1978-2006 онуудад зэс молибдений хүдэр баяжуулсан технологийг үндсэнд нь дараах 2 үе шатад хуваан авч үзэв. Үүнд:

1-р үе шат. 1978-2000 онуудад ажилласан, зэсийн хоёрдогч эрдэс зонхилсон хүдэр боловсруулсан “чаналттай” технологи

2-р үе шат. 2000 оноос хойш ажилласан зэсийн анхдагч эрдэс давамгайлсан хүдэр боловсруулсан “чаналтгүй” технологи.

Дээрх технологиудын өөрчлөлт нь хүдрийн эрдсүүдийн өөрчлөлттэй уялдан шинэчлэж байсан ба сүүлийн 2000-2005 онуудад ажилласан “чаналтгүй” технологи:

- пиритийг сонгон сул үйлчилдэг цуглуулагчдыг хэрэглэн зэс авалтын буурарлтыг тогтвортой түвшинд барьсан ч молибден авалт буурсан;
- өндөр чанартай хам баяжмалыг шохой ихээр хэрэглэн авах болсон нь түүний зарцуулалтыг 25-30% өсгөсөн;
- зэс ба молибдений баяжмалыг салгахад хүхэрт натрийн зарцуулалт нэмэгдсэн зэрэг сул талыг дагуулсан юм.

Иймээс “чаналтгүй” технологийг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрийн хэтийн төлөвийг найдвартай хангах асуудал тулгарч, хүдрийн шинж чанарын хувьсалд тохирох зэсийн анхдагч хүдрийг баяжуулах шинэ технологийг онолын болон практик судалгаанд

үндэслэн боловсруулах, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлага нэн тэргүүнд шийдэх зүй ёсны асуудал болсон.

### Судалгаа

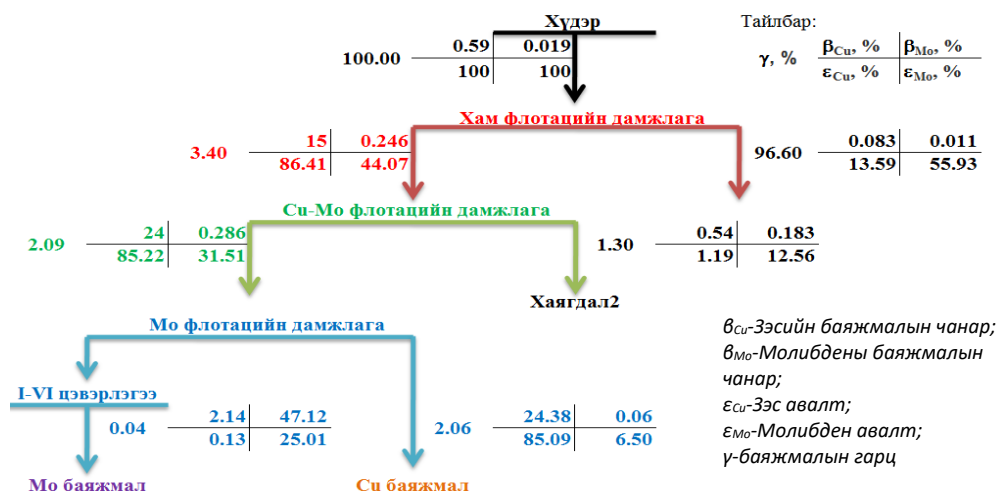
1. Флотацийн үндсэн дамжлагуудын 2000-2006 онуудад гүйцэтгэсэн олон тооны сорьцлолтын үр дүнд шинжилгээ хийж, 45-55% зэсийн анхдагч хүдэр баяжуулахад молибден 3 бүтээгдэхүүнд дараах байдлаар хаягдаж буйг тогтоов.(1-р зураг)Үүнд:

- хам флотацийн хаягдалд (нийт молибдений 55-60%);
- зэс-молибдений флотацийн хаягдалд (10-15%);
- зэсийн баяжмалд (5-7%) .

Молибден, хам флотацийн дамжлагад хамгийн ихээр хаягдаж байгаагаас тус дамжлагыг судалгааны ажлын үндсэн объектоор авав.

Хам флотацийн дамжлагын балансын бүтээгдэхүүнүүдэд хүдрийн эрдсүүдийн орших хэлбэр, сулралыг тодорхойлох минераграф-петрографийн болон шигшүүрийн шинжилгээ хийж, хүдрийн эрдсүүд хангалттай суларч, флотацийн технологийн горимын шаардлагыг хангасныг тогтоов.

Мөн хаягдлын -74 мкм ангид нийт зэсийн 50.49%, молибдений 67.91%, төмрийн 77.14% орших нь эрдсүүд бүрэн суларсан, цуглуулагчийн оновчтой сонголтод авах боломжтойг гэж үзэв.



1-р зураг. Зэсийн анхдагч хүдэр баяжуулсан “чаналтгүй” технологийн тоо чанарын схем

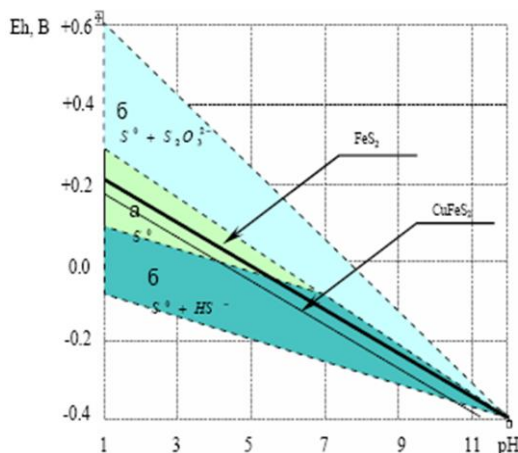
2000-2006 онуудад “чаналтгүй” технологид хэрэглэсэн пиритэд сул үйлчилдэг цуглуулагчид S-703G (АНУ), S706, Берафлот 3026 (ОХУ), ВК-901В (Хятад), Ксантогенат (ОХУ)- н молибден авалтыг 2-р зурагт үзүүлэв. 2005 оноос дагнан түүнийг хэрэглэсэн ВК-901В-д молибден авалт 24,53% -д хүрсэн.



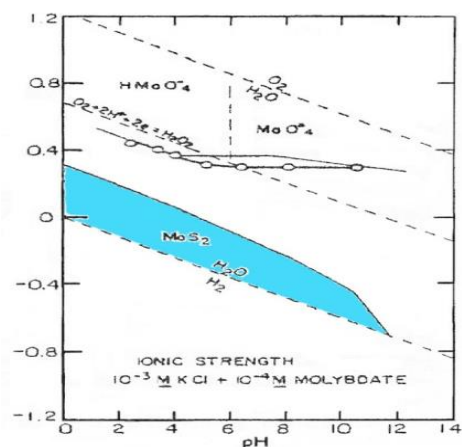
2-р зураг. Цуглуулагчийн төрөл ба молибден авалт (2000-2006 он)

Дээрх цуглуулагчдын физик хими шинж чанарыг харьцуулахад, рН-ийн бага утгад цуглуулагчид молибден авалт харьцангуй өндөртэй ажиллаж, өсөлтөд буурсан зүй тогтолтой байв. Нөгөө талаас пиритийг сонгон дарах хүчтэй цуглуулагчид рН-ийн өндөр орчинд үйлчлэн зэс авах нөхцлийг хангах авч зэс болон молибден авалтын харилцан урвуу хамаарлыг бий болгосон. Иймээс рН-ийн бага утга “зөөлөн” горимд, зэсийн чанар өндөртэй хам баяжмалд молибден авалтыг өсгөх асуудлыг цуглуулагчийг оновчтой сонгох замаар шийдэх нь зүйтэй гэж үзэв.

2. Хам баяжмалд зэс болон молибден авалт хамт өндөр байх цуглуулагчийг сонгох гол үндэслэл нь халькопирит, молибденит эрдсүүдийн гидрофоб шинжээ тогтвортой хадгалах термодинамикийн муж, ИАП-ын оновчтой утгад оршино. Иймээс 3 ба 4-р зургаас молибденит рН-8-10, халькопирит рН-10-11-д флотацлагдах чадвар тогтвортой байхыг тогтоов. Харин пирит шүлтлэг орчинд рН-7-оос их утгад гидрофиль болох нь халькопирит, молибденит 2-н идэвхитэй флотацлагдах ИАП-ын 200-400 мВ утгатай давхцана. рН-9-10 утгад Эрдэнэтийн-Овоо ордын хүдрийн эрдсүүдийн флотацлагдах зүй тогтолыг сульфидуудын исэлдэх, исэлдэн ангижрах, байгалийн гидрофоб чанарын онолд үндэслэн судлав.



2-р зураг Эрдсийн гадаргууд дан элемент хүхрийн тогтвортой орших термодинамикийн муж



3-р зураг. Молибденитийн гадаргууд молибдат ион болон  $\text{HMoO}_4^-$  үүсэх термодинамикийн муж

Судалгааны үр дүнд үндэслэн, пиритэд сул, халькопирит-пирит, сфалерит-пиритийг салгахад илүү сайн сонгон үйлчлэх, хам флотацийн дамжлагад рН-ийн бага утгад өндөр чанартай ялгах боломж олгох, маш жижиг бүхэллэгтэй эрдсүүдэд флокул үүсгэх чадвартай, дараагийн шатны дамжлагын үр ашигтай ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх чанартай цуглуулагч шаардлагатайг тогтоон, өмнөх цуглуулагчдын найрлагад ороогүй, алкилксантогенатийн хүчлийн алилийн эфир илүү зохимжтойг тодорхойлсон.

АлкилКх хүчлийн алилийн эфир, сульфид эрдсүүдэд зориулсан ионоген биш цуглуулагч ба дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.



“Зөөлөн горимд” ажиллах алкилКх хүчлийн алилын эфирийн бүлгийн бүтээгдэхүүний дээрх онцлог чанарыг халькопиритийн байгалийн флотацийн чадвартай хослуулан баяжуулах технологи боловсруулах нь өмнө тавигдсан тулгамдсан асуудлыг шийдэх гол үндэслэл болох юм.

“Зөөлөн горимд” ажиллах цуглуулагчийн сонголт, сульфид эрдсүүдийн усанд үл норох чанар, гадаргууд элемент хүхрийн дагнасан давхарга үүсэх байгалийн флотацлагдах чадварын технологид үзүүлэх нөлөөтэй шууд холбоотой тул шинэ цуглуулагчийн үндсэн найрлагад алкилКх хүчлийн алилийн эфир ба үнэрт нүүрс-устөрөгчид байхыг тогтоож, оновчтой харьцааны үндсэнд АНУ-н Сутес компани АероМХ төрлийн цуглуулагчийг анх удаа үйлдвэрлэв.

## Туршилт

Сульфидуудын байгалийн флотацлагдах чадварын технологид үзүүлэх нөлөөг 74%-ийн анхдагч зэсийн агуулгатай хүдрийн дээжид урвалжийн стандарт горимтой харьцуулан судлав.

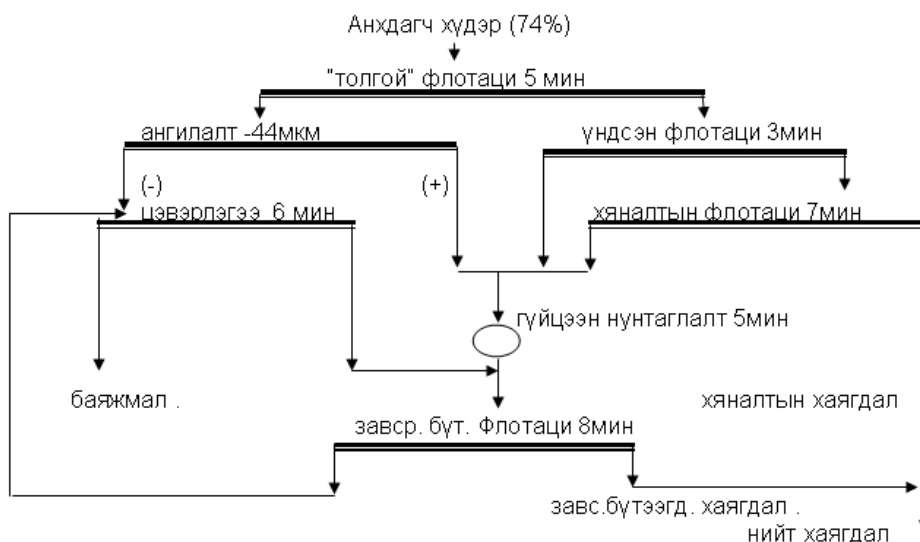
Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чанарт үндэслэн “толгой” флотацийг цуглуулагчгүй дан хөөсрүүлэгч хэрэглэн 4-р зурагт үзүүлсэн схемээр явуулж, үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

### Туршилтын үр дүн

1-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүн	Гарц, %	Агуулга, %			Металл авалт, %		
		Си	Мо	Fe	Си	Мо	Fe
Нийт баяжмал	1,78	26,6	0,43	29,84	84,23	66,08	36,03
Нийт хаягдал	98,22	0,09	0,005	0,96	15,77	33,92	63,97
Анхдагч хүдэр	100,0	0,56	0,012	1,47	100,0	100,0	100,0





4-р зураг. Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадварын нөлөөг тогтоох туршилтын схем

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадвар, цуглуулагчгүй “өлсгөлөн” горимоор процессын толгой хэсэгт баян баяжмал авч, баяжмалын чанарыг өсгөх боломжтойг батлав.

Лабораторийн туршилтын үр дүнд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийн Парето оновчтой цэг тодорхойлох замаар математик программчлалын бодлого боловсруулан загварчилж, зэсийн анхдагч эрдэс 70%-иас их хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулав.

Туршилтад авсан дээжийн шинжилгээний дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Судалгааны дээжийн элементийн болон фазын шинжилгээний дүн

2-р хүснэгт

Туршилтын дээж №	Элементийн агуулга, %						Зэсийн тархалт, %		
	Cu	Cu-I	Cu-II	Cu <sub>исэлд</sub>	Mo	Fe	Cu-I	Cu-II	Cu <sub>исэлд</sub>
Хүдэр №4	0.54	0.38	0.14	0.024	0.022	2.97	70.37	25.93	4.44

Халькопиритийн байгалийн флотацлагдах чадварыг ашиглан цуглуулагчгүй, Na<sub>2</sub>S-ийг хөөсрүүлэгчтэй (МИБК-16г/т) толгой хэсэгт өгч 23.5%-аас дээш зэсийн чанартай баян хэсгийг ялган, үлдсэн металаа үндсэн флотацид цуглуулагч AeroMX өгч гүйцээн авах лабораторийн туршилтыг горимоор, хам флотацийн дамжлагад баталгаажуулах өргөтгөсөн туршилтыг “Canadian Process Technology” компанийн “CPT-CFM-12” маркийн хагас үйлдвэрлэлийн төхөөрөмжид СА3-А-009/10 стандартын дагуу явуулав.

Өргөтгөсөн хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгээс, толгой флотацид 25.29%-ийн зэсийн агуулгатай, 57.15%- зэс авалттай хам баяжмалыг авч 1-р цэвэрлэгээний баяжмалтай хамт 2-р шатанд цэвэрлэн 2.02%-ийн гарцтай, 25.05%-ийн зэсийн агуулгатай, 88.98%-ийн зэс, 75%-ийн молибден авалттай хам баяжмал авсан (3-р хүснэгт).

Хам флотацийн дамжлагад 23.5% зэс агуулсан хам баяжмал авах боломж нь туршилтаар батлагдсанаар дараагийн Cu-Mo флотацийн гүйцээх дамжлагагүй, шууд молибдений флотацийн дамжлагад салган зэс болон молибдений товарын баяжмалуудыг үйлдвэрлэх

нөхцөл бий болно. Өөрөөр хэлбэл нийт хаягдал дахь металлын алдагдал буурч, товарын баяжмалууд дахь зэс, молибден авалт тус бүр өснө.

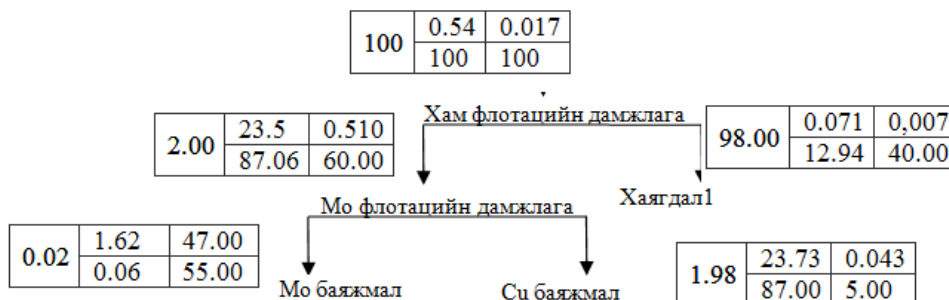
Зэс болон молибдены товарын баяжмалыг авах эрчимт технологийн схем ба металлын балансын тооцоог 5-р зурагт үзүүлэв.

Эрчимт технологийн тооцоогоор зэсийн болон молибдены товарын баяжмалуудыг харгалзан 87% ба 55% металл авалттай авахад баяжмалуудын гарц өнөөгийн түвшингээс буураагүй үр дүн өгч байна. 4-5 өргөтгөсөн хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын балансын бүтээгдэхүүний химийн шинжилгээний дундаж дүнг нэгтгэн технологийн үзүүлэлтийг тооцон үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Химийн шинжилгээгээр тооцсон туршилтын үр дүн

3-р хүснэгт

Бүтээгдэхүүн	$\gamma, \%$	$\beta_{Cu}$	$\varepsilon_{Cu}$	$\beta_{Mo}$	$\varepsilon_{Mo}$
тэжээл	100	0.569	100	0.02	100
Хам баяжмал	2.02	25.05	88.98	0.747	75.51
Эцсийн хаягдал	97.98	0.064	11.02	0.005	24.49



5-р зураг. Эрчимт технологийн схем ба металлын балансын тооцоо

Энэ технологиор, хүдэр дэх ашигт элементүүдийн агуулга багатай (ядуу) хүдэр боловсруулахад баяжмалын чанар буурах болно.

### Дүгнэлт

1. Зэсийн анхдагч хүдрийн шинж чанарт тохирох, пиритийг сонгон сул үйлчилдэг цуглуулагчийн үндсэн бүрдлээр алкилКх хүчлийн аллилийн эфир болон нефтийн гаралтай үнэрт нүүрст-устөрөгчийн нэгдлийг сонгон хоорондын зохимжит харьцаа байна.
2. Туршилт судалгааны үр дүнд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийн Парето оновчтой цэг тодорхойлох замаар математик программчлалын бодлого боловсруулан загварчилж, зэсийн анхдагч эрдэс 70%-иас их хүдрийг молибден авалт өндөртэй баяжуулах эрчимт технологи боловсруулав.
3. Эрчимт технологийг дэлхийн болон өөрийн орны зэс порфирын ижил төстэй ордуудыг ашиглахад хэрэглэнэ.
4. Шинэ АероМХ углуулагчийг полиметаллын сульфидийн хүдэр баяжуулахад хэрэглэх боломжтой.

## НҮҮРСИЙГ ИЖ БҮРЭН БОЛОВСРУУЛЖ ӨРТӨГ ШИНГЭСЭН ЭЦСИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭХ АСУУДАЛД

*Магистр С.Энхцацрал, ШУТИС-УУИС,  
Доктор Б.Чинзориг, ШУТИС-УУИС*

**Нүүрсний салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдал.** Өнөөдөр манай улсын нүүрсний салбар гадаад, дотоодын хөрөнгө оруулагч нарын дэмжлэгтэйгээр амжилттай хөгжиж улсын тэргүүлэх салбарын нэг болсон байна. Нүүрсний уурхайнуудад орчин үеийн өндөр хүчин чадалтай ухаж ачих, тээвэрлэх тоног төхөөрөмжүүд нэвтэрч, хөгжилтэй орнуудын менежментийн үйл ажиллагааны систем өргөн хэрэгжиж, нүүрс баяжуулах үйлдвэр, нүүрсийг хагас коксжуулах үйлдвэр, нүүрс боловсруулах, хатаах үйлдвэрүүд ашиглалтанд орж байна. Нүүрсний салбар нь 2010 онд 25.3 сая тонн, 2011 онд 32.6 сая тонн нүүрс олборлон, 2010 онд 18.2 сая тонн, 2011 онд 25.0 сая тонн нүүрс экспортолсон бөгөөд цаашид энэ байдал өсөн нэмэгдэхээр байна. Манай орны нүүрс олборлолт, экспортын хэмжээг график 1-д харууллаа.

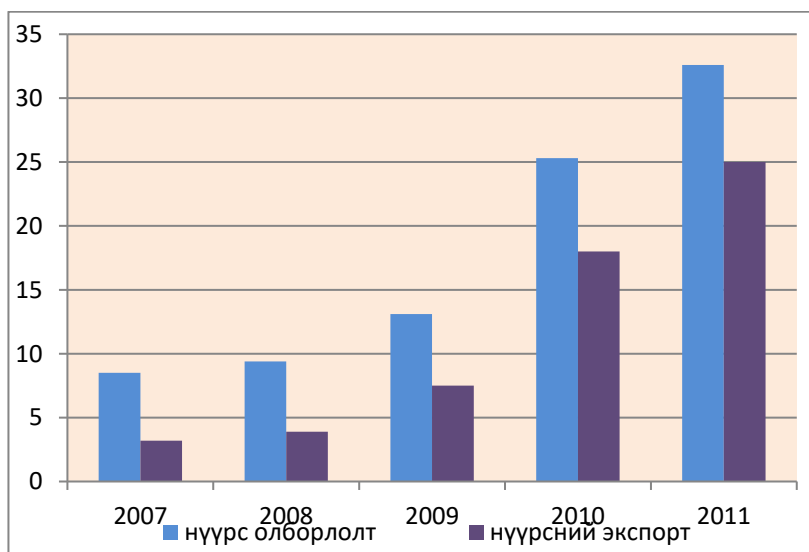


График 1. Манай орны нүүрс олборлолт, экспортын хэмжээ.

Манай улс цаашид нүүрсийг түүхийгээр нь экспортлох биш өртөг шингэсэн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шаардлагатай байгаа бөгөөд сүүлийн жилүүдэд манай нүүрсний хувийн хэвшлийнхэн энэ асуудалд анхаарлаа хандуулан нүүрсийг хагас болон бүрэн коксжуулах үйлдвэрийг байгуулан нүүрсийг коксжуулах явцад химийн бүтээгдэхүүний чухал түүхий эдийг гарган авах, мөн нүүрсийг хатаах, баяжуулах, утаагүйжүүлэх зэргээр анхан шатны боловсруулалтын ажлыг хийж байгаа нь сайшаалтай.

**Нүүрс боловсруулалтын өнөөгийн байдал.** Манай улсад өнөөдрийн байдлаар "ЭНК" ХХК жилд 300.0 мян. тонн металлургийн кокс, 5000.0 тн коксийн давирхай, дотоодын хэрэглээнийхээ коксын хий, 1200.0 мян. тн баяжуулсан нүүрс үйлдвэрлэх үйлдвэр, "Шарынгол энерги" ХХК жилд 50.0 мян. тн хагас коксон шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр, "НАКО Түлш" ХК жилд 60.0 мян.тн хагас коксон шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр, "Энержи ресурс" ХК жилд 15.0 сая тн нүүрсийг баяжуулах үйлдвэр, мөн "МАК" ХХК жилд 75 мян.тн хагас кокс үйлдвэрлэх үйлдвэр зэргийг ашиглалтанд оруулсан бөгөөд

"ДЦС-2" ТӨХК жилд 210.0 мян. тн хагас коксон шахмал түлш үйлдвэрлэх үйлдвэрийг ашиглалтанд оруулахаар ажиллаж байна.

Эдгээрээс өнөөдрийн байдлаар Өмнөговь аймгийн Баян-Овоо сумын нутагт үйл ажиллагаа явуулж буй "ЭНК" ХХК-ий Зайрмагтайн коксын үйлдвэр нь 2010 онд 97.0 мян. тн металлургийн кокс, 702.8 мян. тн баяжуулсан нүүрс, 4238.89 тонн давирхай үйлдвэрлэсэн бөгөөд 2011 онд 80.0 шахам мян.тн металлургийн кокс, 120.0 гаруй мян. тн баяжуулсан нүүрс, 3500.0 орчим тн давирхай, 40.0 мян.тн нүүрсний шавар экспортлосон байна. Дээрх хагас коксийн үйлдвэрүүд нь 2012 онд 280.0 мян.тн хагас кокс, 9000тн давирхай, 2013 онд 500.0 мян.тн хагас кокс, 11000.0 тн давирхай тус ту үйлдвэрлэхээр төлөвлөсөн байна.

**Хагас коксжуулалтын туршилтын лаборатори.** ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн дээр Япон улсын Соожицу судалгааны нэгдсэн хүрээлэн, Нүүрсний эрчим хүчний төв, ашгийн бус байгууллага (JCOAL), SRC Тенко ХХК-иуд "Такасаго" үйлдвэрийн гаднаас нь халааж коксжуулах зуухыг Японоос авчирч суурилуулан Шивээ-Овоо, Багануурын ордын нүүрсийг хагас коксжуулах туршилтыг олон хувилбараар гүйцэтгэн, хагас коксын чанарын үзүүлэлт, ялгарч буй хийн найрлагыг тодорхойлж, гарсан хагас коксоор нь янз бүрийн хольцтой коксон брикетийг хийж, гэр хорооллын айлуудад түлж туршсан нь шаталтаас үүсэх хорт хийн хэмжээг багасгаж, илчлэг нэмэгдэн, туршилт нь амжилттай болж, Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлыг бууруулахад зохих хувь нэмэр оруулж болохыг тогтоогоод байна.

Ер нь нүүрсийг шингэрүүлэн боловсруулалт хийж төрөл бүрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх талаар манай улсын шинжлэх ухааны байгууллагууд 1980-1990-ээд оны үед ялангуяа Уул уурхайн хүрээлэн нь лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн туршилтууд хийж, тодорхой үр дүнтэй, өндөр үр ашигтай болохыг нь тогтоож, ОХУ-ын олон хүрээлэнгүүдтэй хамтран ажиллаж байсан билээ. Тухайлбал, 20000.0 тн нүүрснээс 4000.0 тн шингэн түлш, 10800.0 тн кокс, 5200тн бусад төрлийн бүтээгдэхүүн гаргах боломжтой, мөн 4000тн нийлэг шингэн түлшнээсээ 400.0тн А-92 бензин, 800.0 тн дизель түлш, 900.0 тн М-40- мазут, 940.0 тн керосин, 900.0 тн гудрон гаргах боломжтой гэсэн тооцоо байдаг байна. Иймд манай орны томоохон нүүрсний ордыг түшиглүүлэн нүүрсийг төгс боловсруулан дээрх төрлийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх үйлдвэрүүдийг байгуулах явдал чухлаар тавигдаж байна.

Иймэрхүү боловсруулах үйлдвэрийг барьж байгуулах нь ихээхэн ач холбогдолтой төдийгүй түүхий нүүрсийг экспортлосноос 2-3 дахин хөрөнгийг улсын төсөвт төвлөрүүлэх боломжтой юм. Нүүрснээс шингэн түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр байгуулахад анхны хөрөнгө оруулалтын хэмжээ их, хөрөнгө оруулалтаа нөхөн төлөх, нөхөхгүй байх тухайд эргэлзээ их байдаг тул энэ талын асуудалд манай мэргэжилтнүүд хойрго хандаж байна.

**Дэлхий нийтийн чиг хандлага:** Өнөөгийн байдлаар шатах ашигт малтмал болох нүүрс, нефть, байгалийн хий нь дэлхийн түлш, эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн гол тулгуур болж нийт хэрэглээний 86%-ийг хангаж байгаа ба ойрын 20-30 жилд ч энэ байдал хэвээр хадгалагдах төлөвтэй байна. Гэвч нефтийн үнэ 100 ам. доллар/баррелиас их байх тохиолдолд нүүрснээс шингэн түлш үйлдвэрлэх нь ашигтай байх магадлалтай байгаа ба дэвшилтэт технологи хэрэглэсэн үйлдвэрийн шингэн түлш одоогоор 67-82 ам. доллар/баррель өртөгтэй гарахаар байна. 2009 онд нүүрсний боловсруулалтын чиглэлээр судалгаа хийдэг олон улсын мэргэжилтнүүд нефтийн үнэ 60-80 ам. доллар/баррель болсон нөхцөлд нүүрсний шингэрүүлэлтийн үйлдвэрүүд ашигтай ажиллана гэж үзэж байсан бөгөөд цаашид нүүрс шингэрүүлэх технологийг боловсронгуй болгон сайжруулж, үйлдвэрлэлийн туршлага нэмэгдэхийн хирээр энэ төрлийн үйлдвэрүүдийн өрсөлдөх чадвар улам нэмэгдэн нефтийн үнэ 45-50 ам. доллар/баррель байхад ч ашигтай ажиллана гэж АНУ-ын Эрчим хүчний яамны мэргэжилтнүүд дүгнэж байсан байдаг. [1]. Тэр үед

нүүрс, нефтийн үнэ арай хямд байсан бөгөөд дэлхий нийтийн нефтийн болон нүүрсний үнийн өөрчлөлтийг график 2-3-т үзүүлээ.

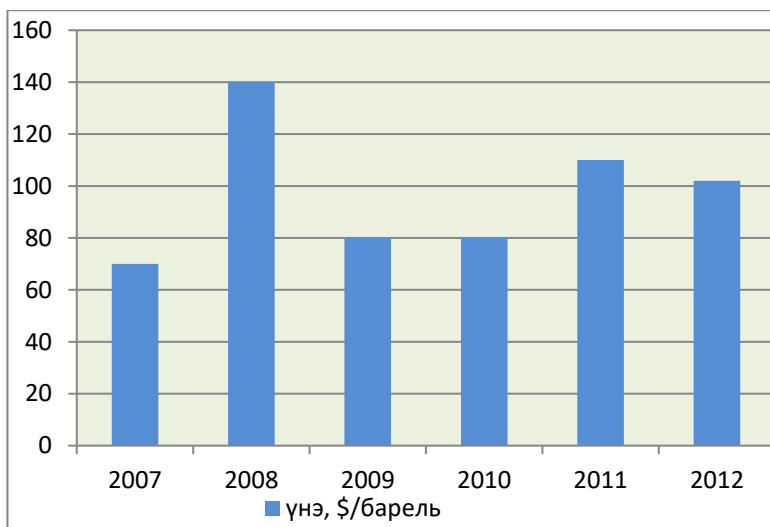


График 2. Дэлхийн нефтийн үнийн өөрчлөлт, ам. доллар/баррель.

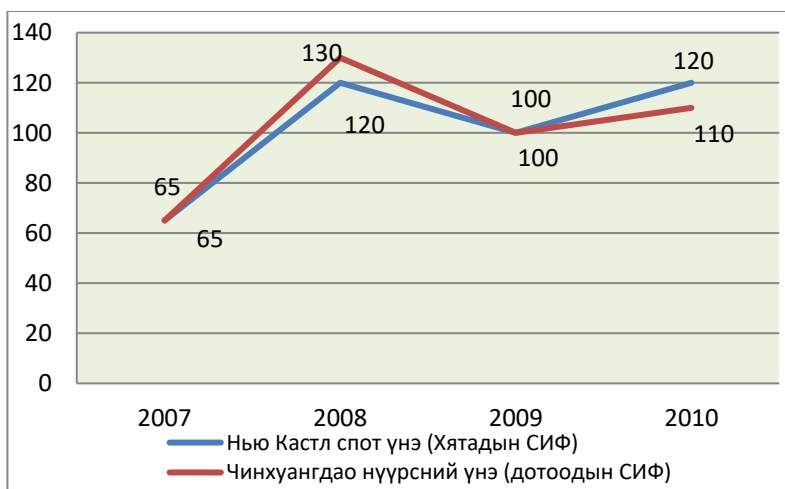


График 3. Дэлхийн эрчим хүчний үнийн өөрчлөлт, ам. доллар.

Япон болон дэлхийн хөгжлийг тэргүүлэгч орнууд 1970-1980-аад оноос эхлэн нефтийн хямралаас болгоомжлон нүүрсийг шингэрүүлэн нефтийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн гаргалтын өөрийн өртгийг байнга бууруулах (хонотг 0,1 центээр ч юм уу?) судалгааны ажлыг хийж, нөгөө талаас нефтийн бүтээгдэхүүний үнэ өсөж энэ хоёр цэг хэзээ нэгэн цагт давхцаж, цаашид нүүрснээс шингэн түлш үйлдвэрлэх үйлдвэр нь ашигтай болох цаг хугацаа ирнэ гэдгийг мэдэж байсан учраас судалгааны ажлыг байнга хийж ирсэн байдаг. Дээрх байдлыг тоймлон график 4-т харууллаа.

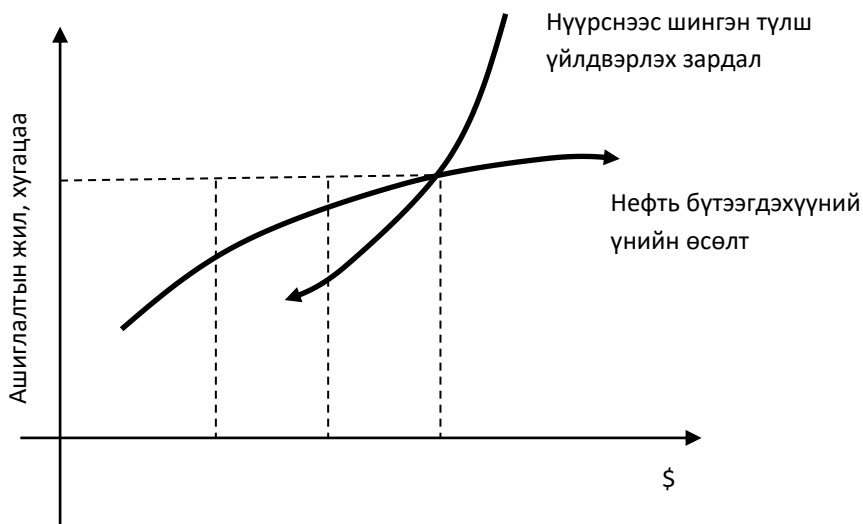


График 4. Нефтийн үнийн өсөлт, шингэн түлш үйлдвэрлэх өртгийн хамаарал.

Манай орны нөхцөлд өдөрт 20-30 тн нүүрс боловсруулан шингэн түлш үйлдвэрлэх үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалт 6-7 сая доллар болохоор байгаа бөгөөд өртгөө 1-2 жилийн дотор нөхөн төлөх бүрэн боломжтой гэсэн тооцоо судалгаа байдаг байна. Дэлхийн жишгээр томоохон 70000-80000 баррель/өдөр хүчин чадалтай үйлдвэр байгуулахад ойролцоогоор 3.7 тэр бум ам. доллар шаардана гэж үздэг байна. Иймд энэ төрлийн үйлдвэрлэлийг монголд хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

#### Ашигласан ном.

1. Ж.Нарангэрэл "Нүүрсний шингэрүүлэлтийн өнөөгийн байдал", Монголын нүүрс олон улсын эрдэм шинжилгээний бага хурал.
2. “Нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарын ажилтны ээлжит IY-р зөвлөгөөн” хурлын материал. 2011 он
3. [www.erc.mn](http://www.erc.mn)
4. [www.mining.news.mn](http://www.mining.news.mn)

## ГАЗРЫН ХОВОР МЕТАЛЛЫН НӨӨЦ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Доктор Б.Чинзориг, ШУТИС-УУИС  
МУ-ын зөвлөх инженер Я.Даашдондог, Монголросцветмет

### Хураангуй

Өндөр технологийн аж үйлдвэрийн хөгжлийн хурдац, “ногоон” технологийн хөгжлийн шаардлагатай уялдан газрын ховор элемент, ховор металлын эрдэс түүхий эдийн тогтоогдсон нөөц буурч байгаа нь түүнд түшиглэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгч улс орон, бизнесийн нэгжүүдийн хувьд Монгол Улсын газрын ховор металлын нөөц, геологийн судалгааны ажил анхаарал татаж байна. Сонирхогч талуудтай хамтран ажиллахад манай улс газрын ховор ба сарнимал элементийн чиглэлээр урьд өмнө хийгдэж байсан судалгааны үр дүнг нэгтгэн, олон улсад хэрэглэгдэж буй олборлолт, боловсруулалтын дэвшилтэт технологийг харьцуулан, тэдгээрийг нутагшуулах талаар туршилт, судалгааг эрчимжүүлэх шаардлага тулгарч байна.

Тус ажилд газрын ховор элемент, ховор металлын нөөц, баяжуулалтын технологийн судалгааг, зах зээлийн эрэлт нийлүүлэлтэй уялдуулан судалсан үр дүнгээс тусгасан болно.

**Түлхүүр үг:** нөөц, эрэлт, нийлүүлэлт, үр дүн

### Удиртгал

Стратегийн эрдсийн түүхий эд болох Газрын ховор элементүүд (ГХЭ) буюу газрын ховор шорооны элементүүд (ГХШЭ), заримдаа ховор шороон элементүүд (ХШЭ) гэж нэрлэгддэг химийн элементүүдэд Д.Менделеевийн үелэх системийн 57-оос 71 дугаарт байрлах лантаны бүлгийн лантан, цери, неодим, празеодим, промети, самари, европи, гадолини, терби, диспрози, холмий, эрбий, туллий, иттербий, лутеций (La, Ce, Nd, Pr, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) элементүүд болон эдгээртэй химийн шинжээрээ ойролцоо 21, 39-д байрлах иттрий (Y) ба скандий (Sc)-г газрын ховор элементүүд (ГХЭ) хэмээн нэрлэдэг. Газрын ховор элементийг дотор нь церийн бүлгийн хөнгөн болон иттрийн бүлгийн хүнд (ГХЭ) гэж ерөнхий 2 бүлэгт хувааж ангилахаас гадна зарим судлаачид иттрийн бүлгийн хүнд ГХЭ-ийн бүлгийг тербийн ба иттрийн гэж дахин хувааж ангилдаг байна.

Стратегийн металлуудын жагсаалтыг улс орнууд өөрсдийн аж үйлдвэрийн салбарын эрэлт хэрэгцээ, нийлүүлэлтийн эрсдэл, нөөц дээр тулгуурлан ялгавартай гаргадаг байна. Тухайлбал Европийн Холбоо “стратегийн ач холбогдол бүхий металлууд” хэмээн газрын ховор элементүүдээс гадна 14 металлыг нэрлэсэн байна.

*ГХЭ болон стратегийн металлын олон улсын техникийн ангилал*

*1-р хүснэгт*

Үелэх системийн групп	Элементүүд	Ховор металлын групп
I	Литий, рубидий, цезий	Хөнгөн
II	Бериллий	
IV	Титан, цирконий, гафний	Өндөр температурт

У	Ванадий, ниобий, тантал	хайлдаг
УI	Молибден, вольфрам	
Ш	Галлий, индий, таллий	Сарнимал
IV	Германий*	
VI	Селен*, теллур*	
УП	Рений	
Ш	Скандий, иттрий, лантанойдууд	Газрын ховор
I	Франций	Цацраг идэвхит
II	Радий	
VI	Актиний, торий, протактиний, уран, плутоний болон ураны элементүүд	
УШ	Полоний, Технеций	

**Газрын ховор элементийн нөөц, үйлдвэрлэлийн тойм**

Дэлхийн хэмжээнд ГХЭ-ийн тооцоологдсон нөөцийн хэмжээг 2011 оны байдлаар 114 сая тн гэж АНУ-ын Геологийн албанаас зарласан байна.

*Дэлхийн ГХЭ-ийн нөөц, үйлдвэрлэл /2009 оноор/*

*2-р хүснэгт*

Улс	Нөөц		Үйлдвэрлэл	
	ГХЭ-ийн исэл, тн	Эзлэх хувь, %	ГХЭ-ийн исэл, тн	Эзлэх хувь, %
Австрали	5,400,000	5	0	0
Бразил	48,000	0.05	650	0.5
<b>Хятад</b>	<b>36,000,000</b>	<b>36</b>	<b>120,000</b>	<b>95</b>
Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөл	19,000,000	19	2,500	2
Энэтхэг	3,100,000	3	2,700	2
Малайз	30,000	0.03	380	0.3
АНУ	13,000,000	13	0	0
Бусад	22,000,000	22	0	0

БНХАУ дэлхийн ГХЭ-ын баталгаат нөөцийн дөнгөж 44%-ийг эзэмшдэг хэдий ч одоогоор дэлхийн нийт үйлдвэрлэлийн 97%-г хангаж түүний дийлэнхийг Өвөр Монгол дахь Баян-Овоогийн уурхайгаас олборлож байна

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд өнөөдрийн хүртэл сүүлийн 70 гаруй жилд явуулсан геологийн судалгаануудын үр дүнгээс ГХЭ буюу ГХМ-ын судлагдсан байдлыг нэгтгэн дүгнэж үзэх нь өнөөдрийн эрдэс баялгийн салбарын нэн тэргүүн ээлжийн гол зорилтын нэг болж байна.



1-р зураг. Монгол орны нутаг дахь ГХЭ-ийн хүдэржилтийн тархацын байдал (Д.Батболд, 2012 он).



Монгол Улсын Ашигт малтмалын нэгдсэн санд бүртгэгдсэн ордууд нь Цагаан-Чулуутын монацитын шороон орд, Лугийн гол, Мушгиа худаг, Хотгорын ГХЭ-ийн үндсэн ордууд бөгөөд орд тус бүрийн нөөцийг нэгтгэн авч үзвэл:

*Монгол орны газрын ховор элементийн ордуудын нөөцийн нэгтгэсэн мэдээлэл*

*3-р хүснэгт*

№	Ордын нэр	Аймаг	Сум	Дундаж агуулга, %	Хүдрийн хэмжээ /В+С/	металлын нөөц /В+С/
1	Лугийн гол	Дорноговь	Хатанбулаг	2,67% RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	506,2 мян.тн	RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 13, 5 мян.тн
2	Мушгиа худаг	Өмнөговь	Мандал - Овоо	1,37-3,37% RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,4 сая, тн	RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -314,2 мян.тн
3	Хотгор	Өмнөговь	Цогт овоо	1,26% RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39 751,09 мян.тн	RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 486,72 мян.тн
4	Цагаан-Чулуут	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	27,2% Ce	491,25 тн	Ce 135,09 тн

Мөн Халзанбүрэгтэй зэрэг ордуудын хайгуулын ажлын үр дүн болох шинэ нөөцүүдээр Монгол орны эрдэс баялгийн сан хөмрөг нэмэгдэх хэтийн төлөвтэй байна.

Дэлхийн хэмжээгээр 1980 онд 25 мянган тонн ГХМ буюу ГХЭ олборлож байсан бол 2010 онд энэ хэмжээ 5 дахин өсч 125 мянган тонн болсон бол 5 жилийн дараа 200-225 мянган тн ГХМ шаардлагатай гэсэн судалгаа байдаг.

### Газрын ховор элементийн зах зээлийн хэрэглээний судалгаа

Өнөөгийн байдлаар газрын ховор элементийг баяжуулалтын дараа цэвэршүүлсэн хэлбэрээр өндөр технологийн олон төрлийн салбарт хэрэглэж байна.

*Дэлхийн газрын ховор металлын хэрэглээ, 2011 он (t REO ±15%)*

*4-р хүснэгт*

Үзүүлэлтүүд	БНХАУ	Япон, зүүн өмнөд ази	АНУ	Бусад	Нийт	Зах зээлд эзлэх хувь
Катализатор	11,000	2,000	5,000	2,000	20,000	19.0
Шил, шаазан	5,500	1,000	750	750	8,000	7.6
Өнгөлгөө	10,500	2,000	750	750	14,000	13.3
Металл хайлш	15,000	4,000	1,000	1,000	21,000	20.0
Соронзон	16,500	3,500	500	500	21,000	20.0
Фосфор	5,000	2,000	500	500	8,000	7.6
Керамик	3,000	2,000	1,500	500	7,000	6.7
Бусад	3,500	1,500	500	500	6,000	5.7
Нийт	70,000	18,000	10,500	6,500	105,000	100.0
Зах зээлд эзлэх хувь	66.7	17.1	10.0	6.2	100	

ХБНГУ-ын Эдийн засаг, технологийн яамнаас шинэ технологид шаардлагатай түүхий эдийн эрэлт 2030 он хүртэл хэрхэн өсөх талаар гаргасан судалгааны дүнг дараах хүснэгтэд харуулав.

Дэлхийн ховор металлын 2006 оны үйлдвэрлэл болон 2030 хүртэлх эрэлтийн таамаглал,  
(сая тонн)

5-р хүснэгт

№	Материал	2006	2030	Хэрэглээний хүрээ
1	Гали	0.28	6.09	Нарны зай хураагуур
2	Неодим	0.55	3.82	Перманент соронзон, лазертехник
3	Инди	0.40	3.29	Дэлгэц, зай хураагуур
4	Германи	0.31	2.44	Шилэн кабель, хэт ягаан оптик технологи
5	Сканди	бага	2.28	Хөнгөн цагаан хайлшны хольц
6	Платин	бага	1.56	Катализатор
7	Тантал	0.39	1.01	Микроконденсатор, эмнэлгийн техник
8	Кобальт	0.19	0.40	Лити-ионен батарей
9	Паллади	0.10	0.34	Катализатор, далайн ус цэвэршүүлэгч
10	Титан	0.08	0.29	Ус цэвэршүүлэгч, имплантат
11	Селен	бага	0.11	Цахилгаан мотор
12	Ниоби	0.01	0.03	Зай хураагуур, гангийн хольц
13	Рутени	0.00	0.03	Микроконденсатор, гангийн хольц
14	Иттри	бага	0.01	Өндөр температурын супер дамжуулагч, лазер техник
15	Антимон	бага	бага	Микроконденсатор
16	Хром	бага	бага	Ус цэвэршүүлэгч, далайн техник

Дэлхийн ховор металлын хэрэглээ 2013 оноос эхлэн нийт эрэлт жилд 160.000 тонноос дээш буюу үйлдвэрлэлийн хэмжээнээс давах прогноптой байгааг харж болох юм.

Дэлхийн газрын ховор металлын хэрэглээний прогноз, 2016 он (t REO ±20%)

6-р хүснэгт

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

### Газрын ховор элементийг баяжуулах технологийн судалгаа

Газрын ховор элемент нь байгаль дээр монацит, бастнезит, ксенотим зэрэг эрдэсжилт хэлбэрээр тохиолддог.

Газрын ховор металлын хүдрийн минералын төрөл

7-р хүснэгт

Хүдрийн минерал	Химийн томъёо	Агуулагдах хэмжээ	Нягт
Монацит	(Ce,La,Y,Th)PO <sub>4</sub>	65% хүртэл исэл	D= 5
Бастнезит	(Ce,La,Eu)(CO <sub>3</sub> /F)	75% хүртэл	D= 5
Ксенотим	YPO <sub>4</sub>	61% орчим	D= 4,5

Газрын ховор элементэд 17 элементийг хамруулдаг боловч Ce, La, Nd, Pr, Sm, Gd болон Eu нь эдийн засгийн хувьд илүү ач холбогдолтой элементүүд юм.

**Хүдэр ба шороон ордын ангилал, баяжигдах шинж чанар:** Газрын ховор элементийн хүдрийн баяжуулах процесс нь түүхий эдийн онцлог, түүний бүтэц найрлага, бэлэн баяжмалд тавигдах шаардлага зэргээр тодорхойлогддог.

Газрын ховор элементийн агуулга хүдэрт маш бага боловч эцсийн бүтээгдэхүүн бэлэн баяжмалын чанарыг өндөр авахын тулд баяжуулалтын зэрэг өндөр байлгах шаардлага тавигддаг байна.

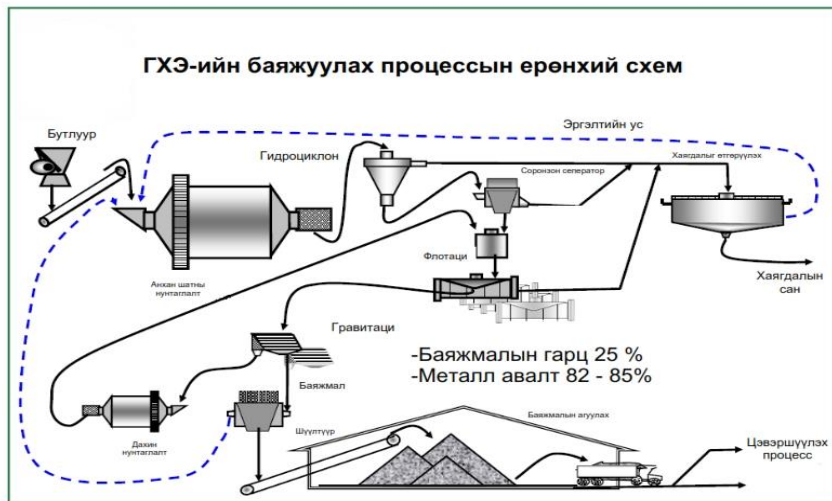
**Чанарын шаардлага:** Газрын ховор элементийн хүдэр ба баяжмалын чанарыг тэдгээр дэх газрын ховор элементийн ислийн агуулгаар хэмждэг.

- Бастнезит: - газрын ховор элементүүдийн агуулга 60%,
- Монацит. - 55%, 60%, ба 66%-ын газрын ховор элемент бүхий баяжмал
- Ксенотим: - 25-60% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> бүхий баяжмал

Газрын ховор элементийн хүдрүүд нь газрын ховор элементүүдийг 2 ба түүнээс их заримдаа 10-20 төрлийн сарнимал элементүүдийг агуулсан байдаг. Энэ нь нэг төрлийн металлын баяжмал ба хам баяжмал авахын тулд нийлмэл, хосолсон технологийн схем ба процесс, гидро, пиро металлургийн болон физик-химийн аргуудыг ашиглах хэрэгтэй болдог. Ядуу агуулгатай хүдрээс өндөр чанартай баяжмал авахын тулд баяжуулалтын процесст 2 ба 3 шатлалт технологи хэрэглэнэ.

- Эхний шатанд баяжмалд (черновых металлов) ашигт хольцыг хамгийн дээд хэмжээнд авах зорилготой.
- Гүйцээн баяжуулах хэсэгт баяжмалаас өндөр сортын монометаллын эрдсүүд ялгах зорилготой.
- Заримдаа ядуу, кондицийн бус баяжмал завсрын бүтээгдэхүүнд ялгана. Түүнийг хими-металлургийн аргаар дахин боловсруулах замаар өндөр чанартай баяжмал гарган авдаг.

Мөн гравитаци, флотаци, цахилгаан соронзон сепарацийн ба хими металлургийн аргуудыг өргөн ашигладаг.



2-р зураг. Газрын ховор металлын баяжуулалтын ерөнхий схем

Баяжуулах аргыг сонгохдоо хүдрийн бүтэц найрлага, шигтгээлэг хэмжээ, үнэт болон дагалдах эрдсүүдийн нягт, тэдний технологийн шинж чанар зэргийг мэдэж тодорхойлсоны үндсэн дээр сонгодог.

Газрын ховор элементийг боловсруулахад баяжуулах технологийн дараах аргуудыг өргөн хэрэглэдэг байна. Үүнд:

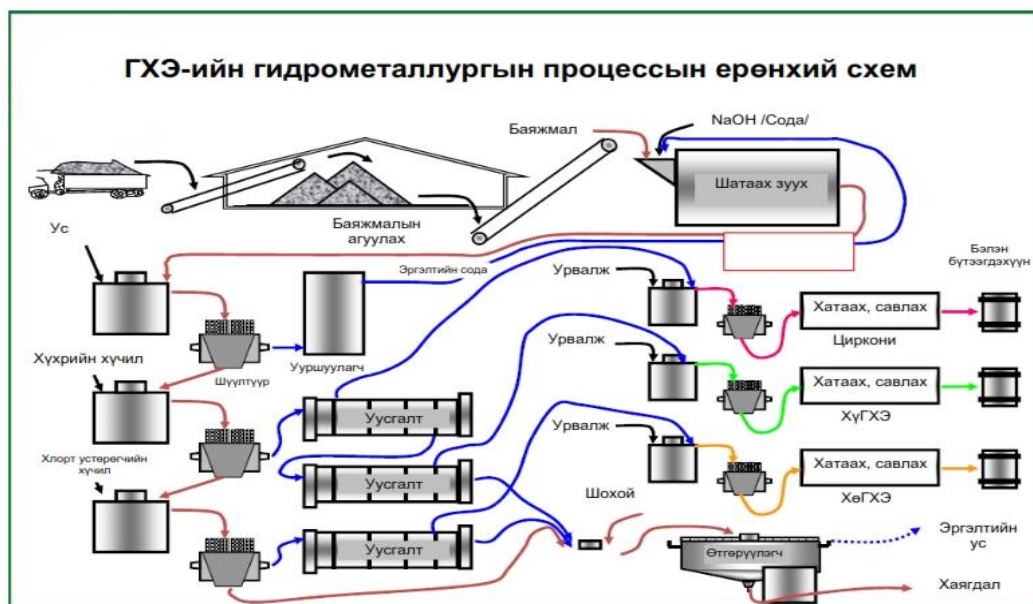
- Хөвүүлэн баяжуулах
- Гравитациар баяжуулах
- Уусган баяжуулах
- Хосолмол технологи гэх мэт.

Тухайлбал, бастнезитын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ордод АНУ-ын Маунтин Пасс, БНХАУ-ын Баян-Овоогийн ордууд ордог. Мөн бусад орнуудад ч үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий орд бий гэж тэмдэглэгдсэн байдаг.

Нилээд өргөн хүрээтэй судлагдсан бастнезитын өндөр агуулгатай ордод АНУ-ын Калифорнийн Сан-Бернардино, БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны Баян-Овоогийн ордыг нэрлэсэн байна.

Баяжуулалтын дараах үе шатуудаар бастнезитын 90%-ын чанартай баяжмал гарган авдаг байна. Үүнд:

- Хүдэр бэлтгэх хэсэгт хацарт болон конусан бутлуураар хүдрийг буталж, улмаар савхат эсвэл бөмбөлөгт тээрмээр нунтаглана.
- Нунтаглагдсан хүдрийг нафтений хүчлийн цуглуулагч, лигно сульфатаммоны дарагч урвалжуудыг ашиглан хөвүүлэн баяжуулна.
- Үүний дараагаар таван шатны цэвэрлэгээ явуулж 60%-ийн газрын ховор элементийн агуулга бүхий баяжмал гарган авна.



3-р зураг. Газрын ховор металлын металлургийн ерөнхий схем

Баяжуулах процесст орж буй хүдрийн ширхэглэл, шинж чанар, агуулагч эрдсүүдийн найрлагаас хамаарч хөвүүлэн баяжуулах технологид хэрэглэх урвалжуудын төрөл харилцан адилгүй байна.

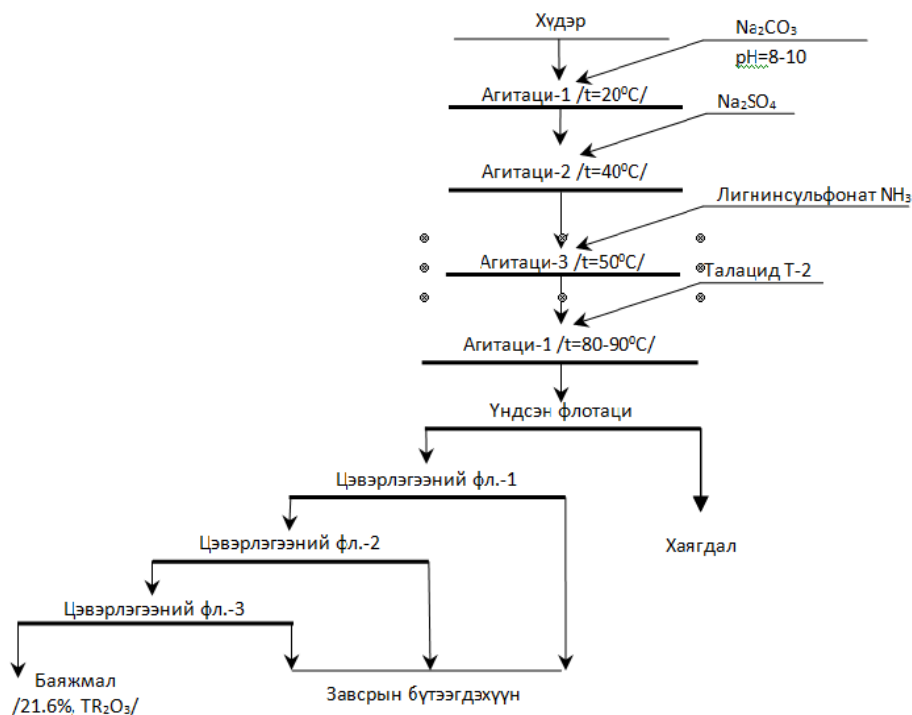
### Монгол Улсад газрын ховор элементийг баяжуулсан технологийн туршилтын үр дүн

1990 оноос өмнө ЗХУ-ын эрдэмтэд шинжлэх ухааны зорилгоор Монголд газрын ховор элементийн судалгаа явуулж байсан гэх мэдээ байдаг. Тэр үед Ховд, Увс, Хэнтий, Сүхбаатар, Хөвсгөл аймгийн зарим хэсэгт газрын ховор элемент бий гэдгийг тогтоожээ. Өөрөөр хэлбэл, шинжлэх ухаан болоод геологийн ерөнхий судалгаагаар газрын ховор элементийн нийт тархац Монгол Улсад багагүй гэдэг нь тодорхой болсон.

Тухайлбал, 1989 онд хийгдсэн геологийн судалгаагаар Дорноговь аймгийн Хатанбулаг сум дахь Лугийн голын ордыг 14 мянган тонн газрын ховор элементийн нийлбэр ислийн баталгаат нөөц байгааг тогтоожээ. Мөн Өмнөговь аймгийн Мандал-Овоо сумын Мушгиа хүдгийн ордод 1 сая гаруй тн орчим элементүүдийн нийлбэр байх бололцоотой гэсэн байна.

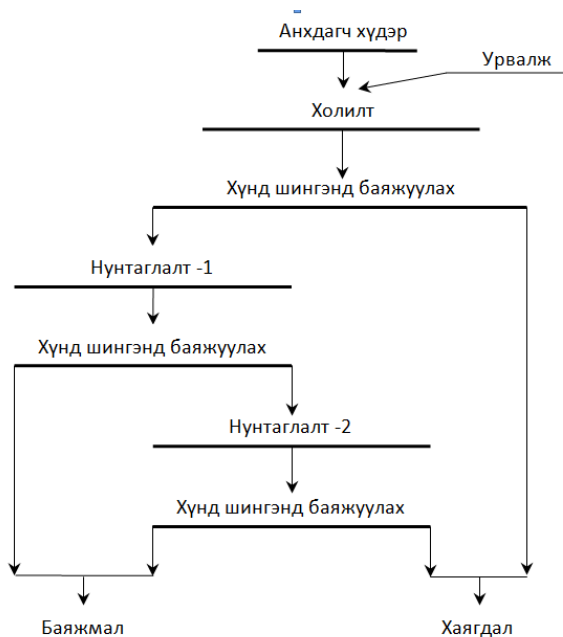
Газрын ховор элементийг баяжуулах технологийн судалгаа Геологийн төв лабораторид хийгдэж байсан. Ялангуяа Мушгиа худаг, Лугийн гол, Халзан бүрэгтэйн газрын ховор элементийн хүдрийг баяжуулах технологийн судалгааг системтэй хийсний дүнд 27%-иас доошгүй агуулгатай ГХЭ-ийн баяжмал гарган авах баяжуулах технологи боловсруулсан.

А. Туршилт судалгааны ажлаар Лугийн голын ГХЭ-ийн хүдрийг зураг 3.5-д үзүүлсэн технологийн схемээр баяжуулж 21,6%-ийн агуулгатай баяжмалыг 46,1%-ийн металл авалттайгаар баяжуулсан бол үргэлжлүүлэн гравитацийн аргаар баяжуулах ширээ, шурган сепаратор, цахилгаан соронзон сепаратор ашиглан баяжуулж 27,58%-ийн агуулгатай баяжмалыг 59,89%-ийн металл авалттайгаар баяжуулан авсан байна.



4-р зураг. Лугийн голын үндсэн ордын хүдрийг флотацар баяжуулах технологийн схем

Б. Мушгиа худгийн газрын ховор элементийн хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгаа Туршилт судалгааны ажлыг үндэслэн тооцооны өгөгдлүүдийг ашиглан мушгиа худгийн ордыг баяжуулах технологийн схемийг 5-р зурагт өгөгдсөний дагуу боловсруулсан байна.



5-р зураг. Мушгиа худгийн ГХЭ-ийн хүдрийг баяжуулах технологийн схем

В. Хотгорын газрын ховор элементийн ордын хүдэрт хийсэн шинжилгээ, технологийн туршилтын үр дүн

Хотгорын газрын ховор элементийн ордод сүүлийн жилүүдэд геологи хайгуулын ажил эрчимтэй хийж туршилт судалгааны ажлын үр дүнг үндэслэн ТЭЗҮ боловсруулсан байна.

Технологийн туршилт, шинжилгээний ажлаар хүдрийг -0,125мм /80%/ хүртэл нунтаглаж хоёр шатны цэвэрлэгээний хөвүүлэн баяжуулалтаар газрын ховор элементийн баяжмал гарган авах боломжтойг тогтоож, дараах гол үр дүнгүүдэд хүрчээ. Үүнд:

- Нунтаглагдсан хүдрийн ширхэглэл /-0,074мм/	-	75%
- Металл авалт	-	84,65%
- Баяжмалын чанар	-	5,56%
- Нийт флотацилагдах хугацаа	-	32 мин
- Шат бүрийн агитацилагдах хугацаа	-	5 мин
- Флотацилагдах орчин	-	pH-9,5
- Хэрэглэгдэх урвалжийн нэр, төрөл, зарцуулалт:		
a. Цуглуулагч	-	Олейны хүчил /750 г/тн/
b. Хөөсрүүлэгч	-	Нарсны тос /0,3 г/тн/
c. Орчин тохируулагч	-	Сода /6,31 г/тн/
d. Дарагч	-	Цардуул /1000 г/тн

#### Дүгнэлт

1. Газрын ховор металлын тогтоогдсон нийт нөөцийн 40 гаруй хувь, нийт үйлдвэрлэлийн 95-аас дээш хувийг БНХАУ дангаараа эзэлж байгаа нь энэ зах зээлийг нэг улсаас ихээхэн хамааралтай болгож байна.
2. Сүүлийн жилүүдэд БНХАУ газрын ховор металлын экспортод квот тогтоох, гаалийн худалдааны татварыг нэмэгдүүлэх зэрэг арга хэмжээнүүдийг авч хэрэгжүүлэх болсон зэргээс хамааран газрын ховор металлын үнэ өсөх, зах зээлд хомсдол үүсэх зэрэг үзэгдэл ажиглагдаж байна.
3. Аж үйлдвэр өндөр хөгжсөн болон өндөр технологи хөгжиж байгаа орнууд газрын ховор металлын өсөн нэмэгдэж буй хэрэгцээг хангахын тулд шинэ эх үүсвэрийг эрж хайх, эрэл хайгуулын ажилд хөрөнгө оруулалт хийх, хуучин ашиглагдаж байгаад хаагдсан орд газруудыг дахин ашиглах, хоёрдогч түүхий эдийг дахин боловсруулж, газрын ховор металлыг ялган авах шинэ технологи нэвтрүүлэх зэрэг үйл ажиллагаа авч хэрэгжүүлж байна.
4. Монгол орны хувьд газрын ховор металлын 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 60,0 гаруй сая тн. ховор металлын хүдрийн бодитой нөөц тогтоогдсон байна.
5. Энэхүү судалгааны ажилд Лугийн гол, Мушгиа худгийн хүдэрт хийсэн технологийн туршилтын үр дүнг нэгтгэн, тогтоогдсон нөөцөд түшиглэн ойрын ирээдүйд олборлолт явуулан баяжуулах үйлдвэр байгуулж, баяжмалыг экспортод гаргах боломжийн талаар урьдчилсан тооцоо, судалгаа хийсэн болно.

### Ашигласан ном зүй

1. Монголын геологи ба ашигт малтмал. VI боть., Металл ашигт малтмал., УБ., 2009 он
2. Г.Дэжидмаа “Газрын ховор шороон элемент” УБ., 2012 он.
3. Seltene Erden-Aktuelle Entwicklung, September 2011. OSRAM
4. Seltene Metalle und Seltene Erden, Rohstoffe fuer das 21.Jahrhundert. MIDAS RESEARCH Industry Report, 01.April 2011
5. Supraleiter beenden Abhaengigkeit der Windbranche von Seltenen Erden. ZENERGY POWER GmbH, Presseinformation. 2010
6. Seltene Metalle, Rohstoffe fuer Zukunftstechnologien, SATW- Swiss Academy of Engineering Sciences, November 2010
7. Harald Elsner, Kritische Versorgungslage mit schweren Seltenen Erden-Entwicklung “Gruener Technologien” gefaehrdet. COMMODITY TOP NEWS-Nr.36, Hannover. September 2011
8. Hintergrundpapier Seltene Erden, Institute for Applied Ecology, Berlin. January 2011

## БОРООГИЙН АЛТНЫ ЯДУУ АГУУЛГАТАЙ ХҮДРИЙГ НУРУУЛДАН УУСГАХ ХАГАС ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТЫН ЗАРИМ ҮР ДҮН

*Магистр Т.Оргодол Бороо Гоулд ХХК*

### Хураангуй

Бороогийн алтны агуулга багатай хүдрийг нуруулдан уусгах аргаар боловсруулах судалгааны ажлыг 2005 онд эхэлж Австрали, АНУ зэрэг оронд хүдрийн дээж явуулж баганан уусгалтын туршилтууд явуулсан ба эдгээр туршилтууд эерэг үр дүнтэй гарсан юм. Нуруулдан уусгах аргаар 0,7 г/т дундач агуулга бүхий хүдрийг 60% хүртэл металл авалттайгаар боловсруулбал жилд 3 сая тонн хүдрийг боловсруулах боломжтой болно.

Нуруулдан уусгах технологийг нэвтрүүлснээр хуучин хаягдал буюу захын агуулга гэж тооцогдож байсан 0,2 – 0,8 г/т агуулга бүхий хүдрийг боловсруулахад эдийн засгийн хувьд ашигтай болж байна. Иймээс цаашид анхдагч буюу сульфидийн хүдэр дэх боловсруулахад төвөгтэй алтыг уусах боломжийг судлах зорилгоор Бороогийн уурхай дээр ил уурхайн анхдагч хүдрийн дээжид баганан уусгалтын цуврал туршилтуудыг явууллаа.

**Түлхүүр үг:** исэлдсэн өндөр агуулагатай хүдэр, металл авалт, баганан уусгалт,

### Оршил

Ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн ашиглах үндсэн дээр урьд нь захын агуулга буюу баяжуулах үйлдвэрт боловсруулахад эдийн засгийн хувьд ашиггүй Бороогийн үйлдвэрт боловсруулж байсан хүдэртэй ижил төрлийн агуулга багатай хүдрийг нуруулдан уусгах технологи боловсруулах судалгааны ажлыг 2005-2006 онуудад металлургийн туршилтыг Австралийн АММТЕС, Колорадо дахь Каппес-Кассидэй энд Асошейтс (КСА) компанид хийж гүйцэтгэсэн.

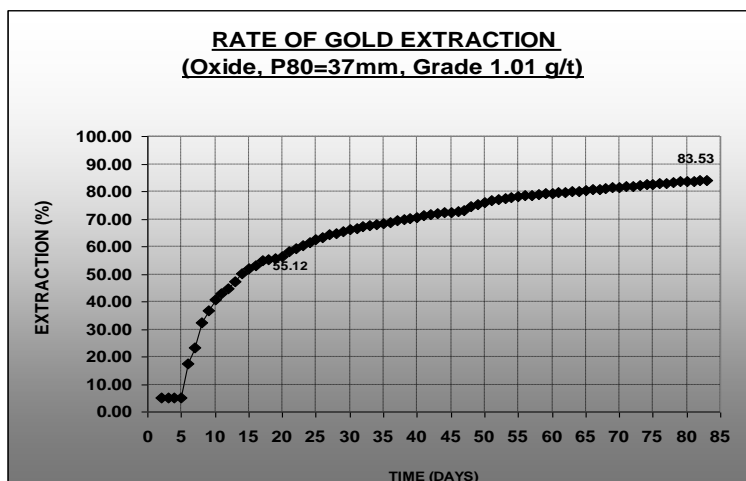


Иймд бид дээрх туршилтын үр дүнгүүдийг үндэслэн Бороогийн алтны агуулга багатай хүдрийг нуруулдан уусгах технологийг боловсруулах, ирээдүйд хийгдэх нуруулдан уусгалтын үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох зорилго тавилаа.

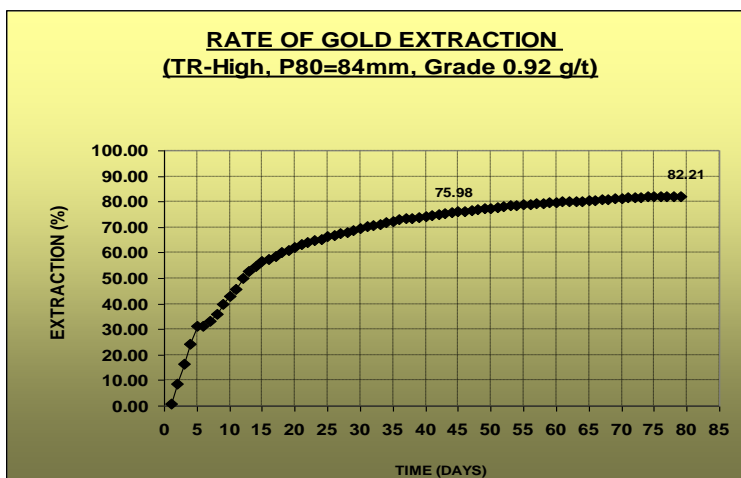
### Хагас үйлдвэрлэлийн туршилт

Бороогийн уурхай дээр 240 хоног явуулсан хагас үйлдвэрийн туршилтаар тус бүр нь 60-70 тонн хэмжээтэй гурван дээжинд уусгалт явуулав. Исэлдсэн хүдрийн нэг, хагас исэлдсэн хүдрийн хоёр дээж дээр уусгалтын хагас үйлдвэрийн туршилтыг 1-р зурагт үзүүлсэн схемийн дагуу явуулав. Хүдэрт урьдчилан шохой хольсон. Хагас исэлдсэн хүдрийн хоёр дээжийн хувьд бараг ижил алтны агуулгатай буюу ойролцоогоор 1,1 г/т агуулгатай боловч  $P_{80}$  ширхэгийн хэмжээгээрээ хоорондоо ялгаатай. Нэгнийх нь ширхэгийн дээд хэмжээ нь 150 мм бөгөөд  $P_{80}$  ширхэгийн хэмжээ нь 86 мм байхад нөгөөгийнх нь бутлагдлын дээд хэмжээ 260 мм ба  $P_{80}$  ширхэгийн хэмжээ нь 153 мм байна. Уусгах уусмал болох 0,5г/л агуулгатай цианид натрийн давсыг 0,14л/мин/м<sup>2</sup> зарцуулалттайгаар өгсөн. Энэ нь КСА-ийн ашигласнаас (1 г/л) илүү, АММТЕК-ийн авч хэрэглэсэн концентрацтай ижил байгаа боловч аль алинаас нь зарцуулалтын хэмжээгээрээ бага байна.

Хагас үйлдвэрийн туршилтын үр дүнг 1-р хүснэгтэд, исэлдсэн хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгах уусгалт металл авалт хугацааны хамаарлыг 1-р зурагт, хагас исэлдсэн өндөр агуулгатай бутлагдсан хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгах уусгалт металл авалт хугацааны хамаарлыг 2-р зурагт, хагас исэлдсэн бага агуулгатай бутлаагүй хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарлыг 3-р зурагт тус тус үзүүлэв.



1-р зураг. Исэлдсэн хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн багананд уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарал

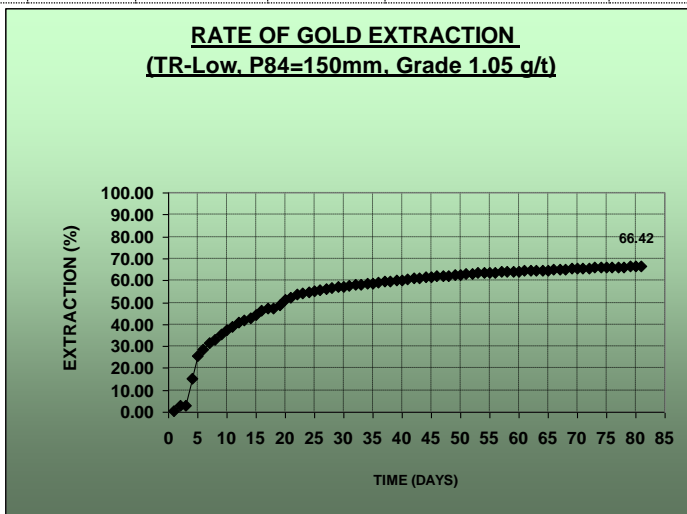


2-р зураг. Хагас исэлдсэн өндөр агуулагатай бутлагдсан хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн баганаан уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарал

Хагас үйлдвэрийн туршилтын үр дүн

1-р хүснэгт

Дээжийн төрөл.	Анхдагч агуулга, г/т	Уусмал ба хүдрийн харьцаа	Металл авалт, %	80%-ийг бүрдүүлэгч хэсгийн ширхэгийн хэмжээ P <sub>80</sub> , мм	Уусгалт явуулсан хугацаа, хоног	Металл авалт (80 хоног, 4:1)
Исэлдсэн	1.23	1:1	64	25	27	83
Хагас исэлдсэн (өндөр агуулагатай бутлагдсан)	1.07	1:1	69	42	30	82
Хагас исэлдсэн (бага агуулагатай ROM)	1.12	1:1	58	75	33	66



3-р зураг. Хагас исэлдсэн бага агуулагатай бутлаагүй хүдэрт явуулсан хагас үйлдвэрийн баганаан уусгалтын металл авалт хугацааны хамаарал

Хагас үйлдвэрийн туршилтын дээжний металл авалтын тооцоог туршилтанд орсон хүдрийн агуулга ба тус бүрийн тооцоолсон жинд үндэслэн гүйцэтгэв. Дээж тус бүрийн эзлэхүүний хэмжилт болон массив дахь бутлагдсан хүдрийн нягтыг  $1,7 \text{ т/м}^3$ -аар авлаа.

Хагас үйлдвэрийн туршилтын завсрын үр дүнд үндэслэн нэг тонн хүдэрт нэг тонн цианидын уусмал өгөхөд алт авалтын эцсийн хязгаарын 70%-ийг уусган авах ба нуруулдсан хүдэр дээр өгөх уусмалын хэмжээ 4:1 харьцаанд хүрэхэд алт авалт уг эцсийн хязгаарт хүрнэ гэсэн дүгнэлт хийгдэж байна. Нуруулдсан хүдэр дээр нэмж үүсгэх тавцангууд дээр явуулах уусгалтын дараа дараагийн мөчлөгүүдэд доод талын давхаргууд дахин уусгалтанд орсноор уг 4:1 харьцаанд хүрнэ.

БГК-ийн явуулсан хагас үйлдвэрийн туршилтын металл авалт нь Кэй-Си-Эй-ийн судалгааныхтай харьцуулахад бага байгаа нь БГК-ийн судалгаанд ашиглагдсан уусгагч уусмалд цианидын агуулга бага байсантай холбоотой.

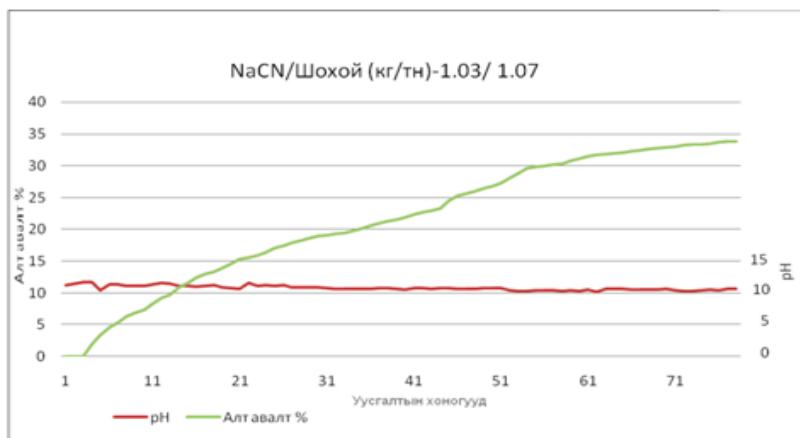
### Анхдагч хүдэр дээр явуулсан баганан уусгалтын туршилт

Бороогийн уурхай дээр 240 хоногийн хугацаанд ил уурхайн анхдагч хүдрийн дээжид баганан уусгалтын цуврал туршилтуудыг 3 болон 5 дугаар уурхайгаас авсан жижиг буталсан  $P_{80} 25 \text{ мм}$  ба том буталсан буюу уурхайгаас хүлээн авсан  $P_{80} 100 \text{ мм}$  хэмжээтэй дээжүүдэд явуулав. Анхдагч хүдэрт явуулсан баганан уусгалтын туршилтын үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

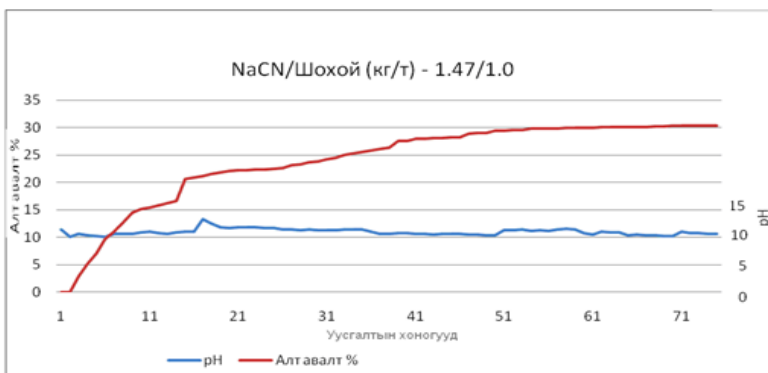
*Анхдагч хүдэрт явуулсан баганан уусгалтын туршилтын дүн*

*2-р хүснэгт*

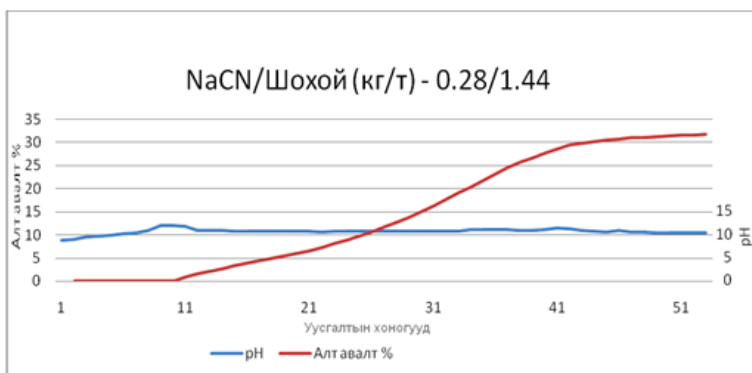
Үзүүлэлтүүд	Уусгалтын хугацаа	Металл авалт, %	Уусмалын зарцуулалт, л/мин/м <sup>2</sup>	Хүдэр ба уусмалын харьцаа	Чөлөөт цианидын (CN) дундаж хэмжээ ppm	Дундаж pH
Уурхай 5 Том буталсан	78	33.8	0.1	1:3.72	343	10.82
Уурхай 3 Жижиг буталсан	75	30.4	0.02	1:1.39	472	11.0
Уурхай 3 Том буталсан	52	31.65	0.2	1:3.92	285	10.76



4-р зураг. Уурхайгаас (Ил уурхай 5) ирсэн байдлаараа буюу -100 мм бутлагдсан анхдагч хүдэрт явуулсан баганан уусгалтын хугацааны хамаарал.



5-р зураг. (Ил уурхай 3)  $P_{80}=25$  мм хүртэл буталсан анхдагч хүдэрт явуулсан баганаан уусгалтын хугацааны хамаарал.



6-р зураг. (Ил уурхай 3) -100 мм бутлагдсан анхдагч хүдэрт явуулсан баганаан уусгалтын хугацааны хамаарал.

Эндээс анхдагч хүдэр дэх уусгалтын металл авалт хүдрийн ширхэгийн хэмжээнээс хамааран 30,4 – 33,8% байгааг тогтоосон бөгөөд үүнтэй уялдуулан төслийн эдийн засгийн тооцоон дахь металл авалтын хэмжээг нуруулах хүдэрт эзлэх анхдагч хүдрийн хэмжээтэй уялдуулан тогтоосон.

### Тооцоолсон металл авалт

Металл авалт нь уусгалтанд оруулж буй хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээнээс хамааралтай бөгөөд ширхэглэлийн хэмжээг багасгах тусам металл авалт дээшилж байна.

Уусгалтын мөчлөг нь материалын ширхэглэлийн хэмжээнээс хамаарч өөрчлөгдөх ба 25 мм хүдэрт уусмал, хүдрийн харьцаа 30 хоногт 1:1 хүрэх ба 120 хоногт металл авалтын дээд хэмжээндээ (4:1) хүрнэ. 100 мм материалын хувьд мөчлөгийн хугацаа хоёр дахин урт болох бөгөөд үндсэн (1:1) ба максимум (4:1) металл авалтдаа тус тус 60 ба 240 хоногт хүрч байгаа нь тогтоогдлоо. Уурхайгаас ирэх хүдэр буюу бутлаггүй материалд максимум уусгалтыг 120 хоногоор сонгож авна.

25 мм хүртэл бутлагдсан материалд исэлдсэн, хагас исэлдсэн болон анхдагч хүдэр дэх алт авалтын тооцоолсон максимум хэмжээ нь тус тус 90%, 65%, ба 53% байна. 100 мм хүртэл бутлагдсан материалд исэлдсэн, хагас исэлдсэн болон анхдагч хүдэр дэх алт авалтын тооцоологдсон максимум хэмжээ нь тус бүртээ 89%, 77%, ба 39% байна. Уурхайгаас ирэх бутлаагүй хүдрийн хувьд исэлдсэн, хагас исэлдсэн ба анхдагч хүдэр дэх уусгалтын металл авалт тус бүр 69%, 22%, ба 14% байна.

Нуруулдан уусгалтын процесст хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээ, уусгалтын горимыг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

*Материалын төрөл, хэмжээ ба уусгалтын мөчлөгийн хувилбарууд дахь тооцооны алт авалтын хэмжээ*

3-р хүснэгт

	Исэлдсэн		Хагас исэлдсэн		Анхдагч	
<b>Уурхайгаас ирэх хүдэр - 500 мм</b>						
Уусгалтын хугацаа, хоног	--	120	--	120	--	120
Алт авалт %	--	69	--	22	--	14
<b>- 100 мм</b>						
Уусгалтын хугацаа, хоног	60	240	60	240	60	240
Алт авалт %	80	89	52	77	36	39
<b>- 25 мм</b>						
Уусгалтын хугацаа, хоног	30	120	30	120	30	120
Алт авалт %	77	90	37	65	41	53

Цаашид анхдагч хүдэр дэх ялгаж авахад төвөгтэй алтыг боловсруулах технологийг нарийвчлан тогтоох шаардлагатай.

### Дүгнэлт

1. Уусгалтын мөчлөг нь материалын ширхэглэлийн хэмжээнээс хамаарч өөрчлөгдөх ба 25 мм хүдэрт 120 хоногт металл авалтын дээд хэмжээндээ (4:1) хүрнэ. 100 мм материалын хувьд мөчлөгийн хугацаа хоёр дахин урт болох бөгөөд үндсэн (1:1) ба максимум (4:1) металл авалтдаа тус тус 60 ба 240 хоногт хүрч байна.
2. Цаашид анхдагч хүдэр дэх ялгаж авахад төвөгтэй алтыг боловсруулах технологийг нарийвчлан тогтоох шаардлагатай.
3. Иймээс Монгол орны нөхцөлд хариуцлагатай уул уурхайн тогтолцоог хөгжүүлж бэхжүүлснээр алтны ядуу агуулгатай хүдрийг боловсруулахад нуруулдан уусгах аргыг гадаадын төдийгүй үндэсний хөрөнгө оруулалттай уурхайнуудад өргөнөөр хэрэглэх боломжтой юм.

### Ашигласан материалын жагсаалт

1. AMMTEC Ltd Heap Leach Amenability Testwork for Boroo Gold Company Limited. August 2005, Report No. A9753 AMMTEC LTD. Perth Australia
2. Boroo Gold Co. Ltd. Centerra Gold Inc. Heap Leach Testwork Conducted upon Oxide ROM Ore, Transition ROM Ore and Crushed Transition ROM Ore. July 2006.
3. Centerra Gold Inc. In-House Heap Leach Feasibility Study Boroo Gold Project. August 2006

4. Kappes, Cassiday & Associates. Report of Metallurgical Test Work Boroo Project. January 2006, Version 2.0. Kappes, Cassiday & Associates. 7950 Security Circle. Reno, Nevada 89506
5. Vector Colorado, LLC/Resource Development, Inc. Boroo Gold Company Heap Leach Project Mongolia. Feasibility Study Report. August 2006

## **ЭРДСИЙН СУЛЛАГДЛЫН ЗЭРГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АСУУДАЛД**

*Доктор, Г.Ганбилэг, ШУТИС-УУИС*

### **Хураангуй**

Ашигт малтмалын баяжуулалтын технологит баяжуулах арга, технологийн схем зэрэг технологийн үндсэн сонголтыг хийхэд шаардагдах үндсэн суурь судлагдахуунуудын нэг нь суллагдлын зэрэг юм. Аливаа эрдсийн суллагдлын зэргийг тодохойлоход янз бүрийн аргууд хэрэглэгдэн өнөөг хүрсэн бөгөөд уламжлалт аргын хувьд цаг хугацаа болон хүний хөдөлмөр нилээд шаардсан төвөгтэй ажиллагаатай байсан. Өнөө үед микроскопын дүрсэнд боловсруулалт хийх боломж бүхий программ хангамжууд бий болсноор уг ажил тодорхой хэмжээгээр хөнгөвчлөгдөх боллоо.

**Түлхүүр үг :** эрдсийн суллагдал, ширхэглэлийн тархалт, SEM, EDS, Image Pro Plus

### **Оршил**

Манай орны хувьд далайд гарцгүй, зөвхөн орос хятад гэсэн хоёр том гүрэнтэй хиллэх бөгөөд хүн амын тоотойгоо уялдаад дотоод зах зээлийн багтаамж ч маш бага юм. Гэсэн хэдий ч нутаг дэвсгэр томтой, газрын хэвлийдээ арвин их баялагтай билээ. Иймээс улс орны эдийн засгийн тогтвортой өсөлтийг хангах суурь нь эрдэс баялгийн салбар болж байгаа бөгөөд үүнийг даган уул уурхайн үйлдвэрлэл эрчимтэй өсөн манай улсын тэргүүлэх салбар болон хөгжиж байна. Түүнчлэн эдийн засгийн өсөлтийг тогтвортой хангахын тулд урган гарч ирж байгаа асуудал нь эдийн засгийн мөнгөн урсгалыг боломжит хэмжээгээр Монгол улсын газар нутагт шингээх шаардлага юм. Үүний тулд нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл хөгжих нөхцлийг бий болгох энэ чиглэлд судлаач эрдэмтдийн ажил чиглэх шаардлага бий болоод байгаа билээ. Эрдэс баялгийн салбарын хувьд ашигт малтмалын баяжуулалт, боловсруулалтын технологийг хөгжүүлснээр нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн гаргах өнөөгийн гол алхам болоод байна. Ашигт малтмалыг боловсруулах технологийн гол үзүүлэлтүүдийн нэг нь эрдсийн суллагдлын зэрэг юм. Ашигт малтмалыг баяжуулах арга, технологийн сонголтын дийлэнх гол хэсэг нь эрдсийн суллагдлын зэрэгээс хамаардаг гэж үзэж болно. Эрдсийн суллагдлын зэргийг хэр зэрэг үнэн зөв, нарийн тодорхойлох нь ашигт малтмалыг баяжуулах, боловсруулах технологийг төдий чинээ оновчтой болгоно.

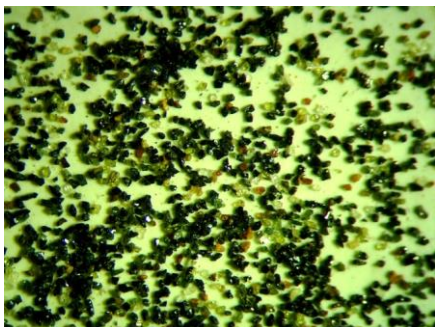
### **Суллагдлын зэргийг тодорхойлох арга зүй**

Хүдэр бэлтгэх процессын гол шалгуур үзүүлэлт нь ямар хэмжээнд хүртэл бутлаж нунтаглах вэ гэсэн асуудал юм. Энэ асуудлыг дараах хүрээнд тоймлон авч үзэж болно. Хүдэр бэлтгэх процесс нь баяжуулах үйлдвэрийн хамгийн зардал өндөртэй процесс бөгөөд баяжуулалтын зэргийн үзүүлэлт нь тухайн эрдэс хэр суллагдсан бэ гэдгээс шууд хамаарах

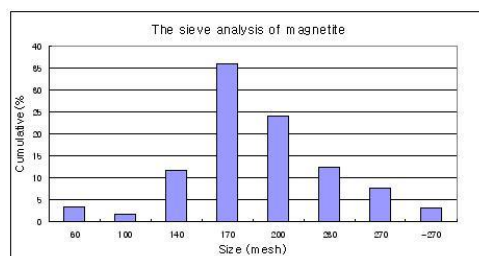
үзүүлэлт юм. Онолын хувьд баяжуулалтын зэргийг өндөр байлгахын тулд эрдсийн мөхлөгийг бүрэн суллаж өгсөн байх шаардлагтай бөгөөд энэ нь хүдэр бэлтгэх процессын зардлаар хязгаарлагдана. Нэг талаас хүдэр бэлтгэх ажлын зардал нөгөө талаас баяжуулалтын зэргийн үзүүлэлт нь хоорондоо шууд хамаарах бөгөөд баяжуулалтын өртөг болон баяжмалд тавигдах шаардлагаар эдгээр үзүүлэлтийн оновчтой харьцаа тодорхойлогдох юм.

Эрдсийн ширхэглэлийн тархалтын зүй тогтлыг зөв тодорхойлох нь хүдэр бэлтгэх процессын гол тулгуур үзүүлэлт бөгөөд суллагдлын зэргийг зөв тодорхойлох үндэс болно.

**Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох уламжлалт арга:** Энэ арга нь бэлтгэгдсэн хүдрийг оптик микроскопын тусламжтайгаар ажиглан бүрэн суллагдсан ба хагас суллагдсан мөн хаагдсан мөхлөгүүдийг эрдсийн өнгөөр ялган хэлбэр, хэмжээ ба ширхэглэлийн тархалтыг тодорхойлон эзлэх хувийг нь гаргаснаар тодорхой зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаарт суллагдлын зэргийг тодорхойлдог. Уламжлалт аргын давуу тал нь илүү нарийвчлал өндөртэй бөгөөд үнэтэй тоног төхөөрөмж бага шаарддаг. Сул тал нь ажиллагаа ихтэй цаг хугацаа их шаардах ба хөдөлмөрийн бүтээл бага, эрдсийг таних дадал туршлагыг шаарддаг байна.



а) Оптик микроскопын зураг



б) Шигшүүрийн анализын үр дүн

1-р зураг. Эрдсийн ширхэглэлийн тархалтыг уламжлалт аргаар тодорхойлсон байдал

Шигшүүрийн шинжилгээний фракц тус бүр дээр ашигт эрдсийн нээлтэй, хагас нээлттэй, хаалттай мөхлөгүүдийг тоолон ямар эрдсүүд байгааг тодорхойлж эзлэх хувийг гаргаад фракц тус бүрийг нэгтгэн суллагдлын зэргийг тодорхойлно. Ингэхдээ хангалттай гэж үзэж болох суллагдлын хэмжээнд ирэхэд хэдэн тооны ширхэглэлийн тархалт үүсэж байгаа ба эдгээр тархалт бүрт суллагдаж болох ашигт эрдсийн эзлэх хэмжээг тодорхойлсноор баяжуулалтын технологи схемийг схемийг илүү үндэслэл сайтайгаар нарийвчлан боловсруулах боломжтой болох юм.

**Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох программ хангамжийн арга:** Уламжлалт байдлаар шигшэглэлийн тархалтыг шигшүүрийн аргаар тодорхойлох ба ингэж тодорхойлох нь нарийвчлал багатай бөгөөд орчин үед микроскопоор авсан фото зургийг анализ хийх программ хангамжийн тусламжтайгаар ширхэглэлийн тархалтыг тооцоолж байна. Энэ үед тооцоог хялбарчилах үүднээс зөв бус хэлбэртэй эрдсийн мөхлөгийг бөмбөлөг хэлбэртэйгээр тооцон бөмбөлгийн эзэлхүүнийг олох бөгөөд үүний тулд бөмбөлгийн диаметрийг мөхлөгийн зохих хэмжээсүүдээр орлуулан боддог байна. Дараах зурагт мөхлөгийн эзэлхүүнийг бөмбөлгийн эзэлхүүнээр орлуулан тооцож болох жишээг харуулав.

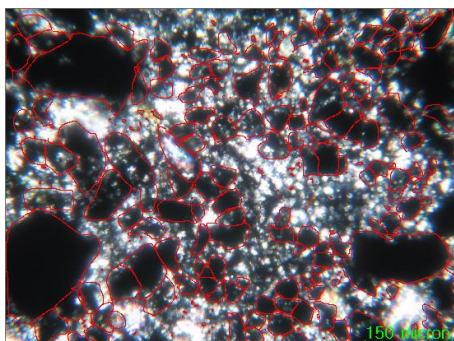
Уламжлалт аргын ерөнхий зарчим, аргачлал хадгалагдан үлдсэн бөгөөд орчин үеийн техникийн хөгжлийг даган дижитал камер бүхий оптик микроскоп, SEM гэх мэт орчин үеийн багажуудыг судалж байгаа эрдсийн ширхэглэлийн хэмжээнээс хамааруулан сонгон

хэрэглэж анхдагч дүрс зургийг боловсруулаад дүрс зургийн шинжилгээ хийх зориулалт бүхий програм хангамжийн тусламжтайгаар ширхэгүүдийн хэлбэр, хэмжээ, суллагдсан

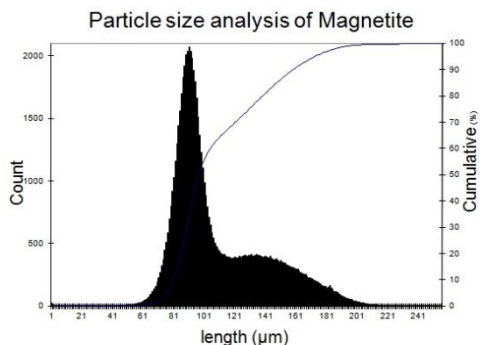


2-р зураг. Мөхлөгийн хэмжээсээр бөмбөлгийн диаметрийг тооцох

ба хагас суллагдсан, хаалттай хэсгүүдийн тоо, тархалт болон эзлэх хувийг автоматаар тодорхойлон суллагдлын зэрэг тодорхойлох ажлыг илүү хөнгөвчилж цаг хугацааны хэмнэлтийг бий болгоно.



а) Микроскопын фото анализ аргаарилэрхийлсэн байдал



б) Ширхэглэлийн тархалтыг график

3-р зураг. Ширхэглэлийн тархалтыг тодорхойлох Image ProPlus програмын боловсруулалт

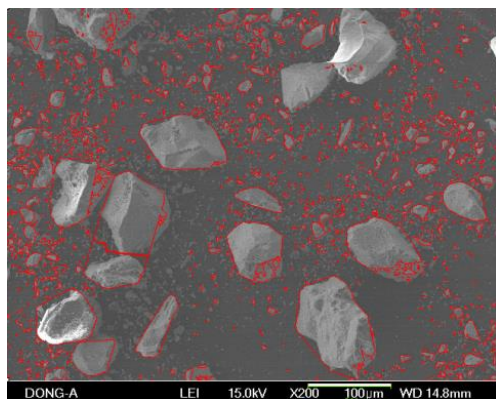
Энэ тохиолдолд эрдсийн ширхэглэлийн тархалт суллагдлын зэрэг гэх мэт үзүүлэлтүүдийг уламжлалт аргатай харьцуулахад илүү хурдан найдвартай тодорхойлж хөдөлмөрийн бүтээмжийг нэмэгдүүлэх боловч эрдсийг зөв таних тал дээр дутмаг зөвхөн өнгөний ялгаан дээр үндэслэн таних шаардлагатай байдаг нь тодохой хүндрэл үзүүлдэг байна.

**Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох програм хангамжийн ба химийн шинжилгээний хосолсон арга:** Дээрхтэй адил програм хангамжийн тусламжтайгаар эрдсийн ширхэглэлийн тархалт, суллагдал зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно.

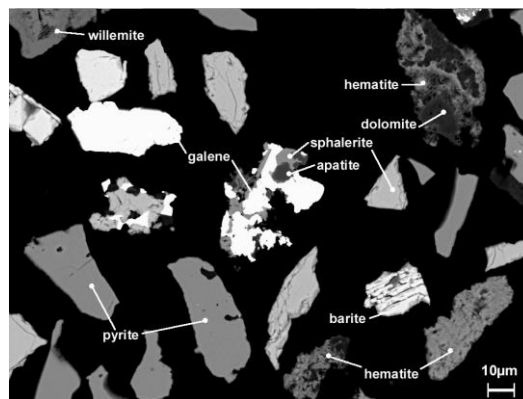
Оптикмикроскопын оронд SEM хэрэглэх бөгөөд оптикмикроскопын томруулж харах боломжгүй нарийн ширхэглэлийн хэмжээ, гадаргууг электрон микроскопоор томруулан харах боломжтой юм.

Энэ аргын гол онцлог нь SEM-ийн дүрсэн дээрээс ямар эрдэс вэ гэдгийг мэдэхийг хүссэн мужаа сонгож өгснөөр тэр муж нь ямар эрдсээс бүрдэж байгаа болон эрдсийн найрлагыг шууд мэдэх боломжтой. Уг мужийг цэгэн юм уу тэгш өнцөгт талбайгаар сонгодог байна.





а) SEM дүрсэн дээрх программын боловсруулалт



б) EDS Шинжилгээгээр эрдсийг тодорхойлсон байдал

4-р зураг. SEM-EDS хосолсон шинжилгээний дүрс

Ингэж тодорхойлох тохиолдолд ихэвчлэн SEM (scanning electron microscopy), EDS (Energy dispersive X-ray spectrometry) гэсэн хосолсон ажиллагаатай багаж хэрэглэдэг

Ерөнхийдөө SEM-ийн гаргаж буй дүрслэл дээрээс EDS-ийн тусламжтайгаар эрдсийн мөхлөгийн химийн шинжилгээг хийн элементийн болон талст торын бүтцийг тодорхойлох бөгөөд мөн SEM-ийн фото дүрслэл дээр хүдрийн эрдсийн ширхэглэлийн тархалтийн шинжилгээг програм хангамжийн тусламжтайгаар гүйцэтгэж эрдсийг зөв таних, суллагдлын зэргийг алдаа багатайгаар тогтоох бүрэн боломжтой юм.

## Дүгнэлт

Орчин үед өргөн дэлгэр хэрэглэгдэх болсон техник технологийн дэвшилтэд аргуудыг нэвтрүүлэн хэрэглэх нь цаг хугацаа хэмнэх, хөдөлмөр зарцуулалт бага шаардагдах, судалгаа шинжилгээний нарийвчлалыг илүү сайжруулах боломжийг олгож байна. Дэвшилтэд технологийг хэрэглэх нь аливаа процессыг илүү нарийн зохицуулах боломж бөгөөд ингэснээр аливаа дутагдалтай асуудлыг тухай бүрт нь илрүүлэх процессын доголдлыг цаг алдалгүй арилгаж оновчтой горимыг тохируулах ажлыг цаг алдалгүй хийж гүйцэтгэснээр технологийн ерөнхий үзүүлэлтүүдийг дээшлүүлэх үүгээрээ технологийн давуу тал харагддаг байна.

Сульфидын эрдэс зонхилсон хүдэр бүхий ордод ашигт эрдсийн суллагдлын зэргийг илүү нарийн тодорхойлж байх шаардлагатай бөгөөд эрдсийн шинж чанар өөрчлөгдөх нь баяжуулалтын зэрэгт шууд нөлөөлнө. Бүрэн гүйцэт суллагдаагүй эрдсүүд нь завсрын бүтээгдэхүүн рүү очих улмаар хаягдалд хаягдах сөрөг үр дагавартай юм. Нөгөө талаас хүдэр бэлтгэх процесс нь өртөг өндөртэй бөгөөд нэгэнт суллагдсан эрдсийг дахин нунтаглахгүй байх илүү ажил хийн энергийн зарцуулалтыг ихэсгэхгүй байх нь баяжуулалтын өртгийг боломжит доод хэмжээнд барих үндэс болно.

Дээр дурдсанчлан баяжуулах үйлдвэр ажиллаж байх явцад бэлтгэгдсэн хүдэр дэх ашигт эрдсийн суллагдлын зэргийг байнга тодорхойлон хянаж байх шаардлагатай бөгөөд энэ ажлыг цаг алдалгүй түргэн шуурхай нарийвчлал сайтайгаар гүйцэтгэснээр цаг тутам учирч болзошгүй эрдсийг арилгах боломжтой юм.

Эдгээр боломжуудыг хангах үүднээс оптикмикроскоп, электрон микроскопын дүрсэн дээр ширхэглэлийн тархалт болон суллагдлын зэргийг тодорхойлох прогамм хангамж, SEM-EDS хосолсон эрдэс болон элементийн найрлагыг түргэн шуурхай тодорхойлох багаж хэрэгслүүдийг цогцоор нь авч ашиглах зүйтэй юм.

**Ашигласан материал :**

- [1] Martin Ogwuegbu, Gerald Onyedika, Jiann-Yang Hwang, Asuwaji Ayuk, Zhiwei Peng, Bowen Li, Ejike, E.N.O. and Matt Andriese "Mineralogical Characterization of Kuru Cassiterite Ore by SEM-EDS, XRD and ICP Techniques" *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, Vol. 10, No.9, pp.855-863, 2011
- [2] Henrique Kahn, Eliana S.Mano, Maria Manuela M. L. Tassinari, "Image analysis coupled with a sem-eds applied to the characterization of a partially weathered zn-pb ore" *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, Vol. 1, No.1, pp1-9, 2002
- [3] Claudio Luiz Schneider "Measurement and calculation of liberation in continuous milling circuits" *A dissertation submitted to the Faculty of The University of Utah in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy*, 1995
- [4] Alan Rawle, "Basic principles of particle size analysis" *Malvern Instruments Limited, Enigma Business Park, Grovewood Road, Malvern, Worcestershire*

## **ДӨРӨВ. УУЛ УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖ, ТОНОГЛОЛ**



## ЭРСДЭЛИЙГ БУУРУУЛАХАД ЦАХИЛГААНЫ АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА НӨЛӨӨЛӨХ НЬ

Профессор Б.Эрдэнэцэцэг, (ШУТИС-УУИС)

### Хураангуй:

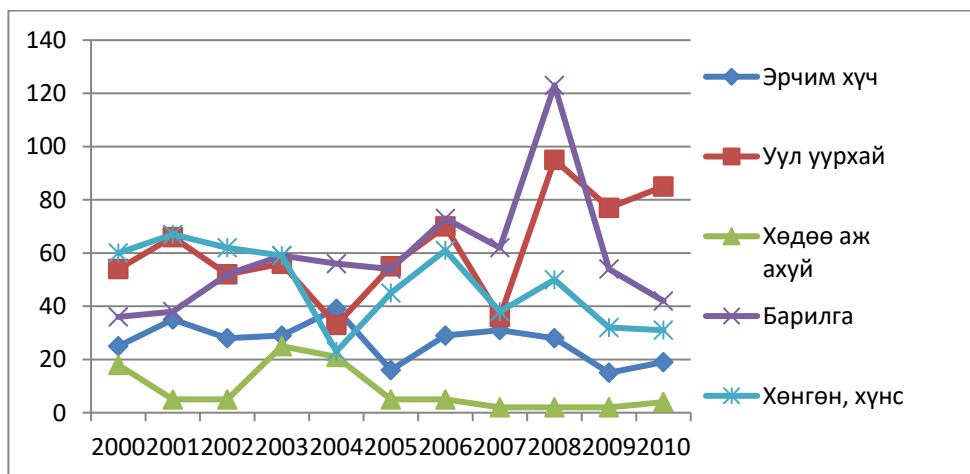
Эрсдэлийг бууруулахад цахилгаан тоног төхөөрөмж дээр ажиллах үеийн аюулгүй ажиллагаа хэрхэн нөлөөлөхийг авч үзлээ. Уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийг шинэчлэх, эрсдэлгүй найдвартай хамгаалагдсан төхөөрөмжөөр солих боломжийн судалгааг хийх нь зайлшгүй шаардлагатай юм.

**Түлхүүр үг:** эрсдэлийн үнэлгээ, битүүмжлэл, менежмент, ажлын байр, гэх мэт.

### Оршил

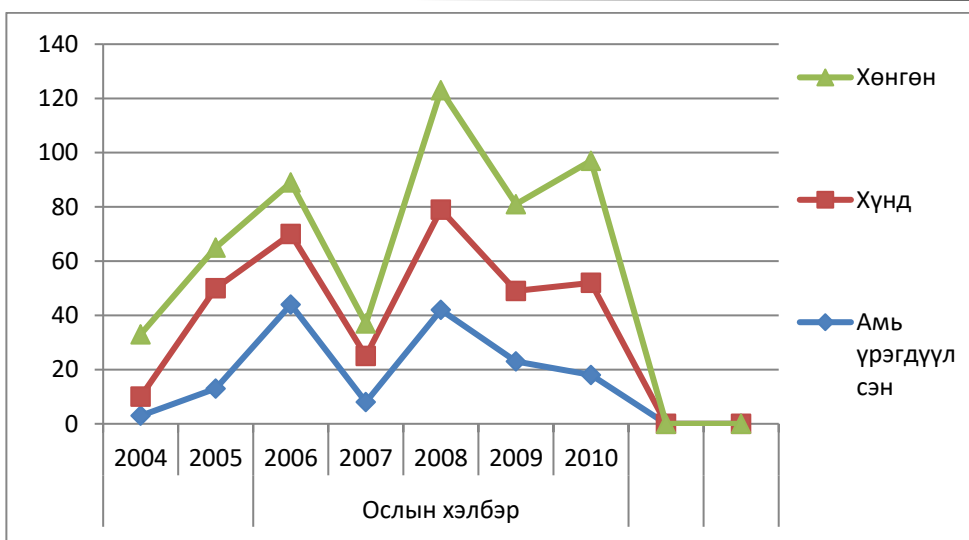
Монгол улсад уул уурхайн олборлох салбар үүсэн хөгжсөнөөс өнөөг хүртэл Багануур, Шивээ-Овоо, Эрдэнэт гэх мэт олон арван уурхайг бүрэн ашиглахаас гадна Оюу-Толгой, Таван толгой гэх мэт дэлхийд томоохонд тооцогдох орд газруудыг ашиглах шатандаа явж байна. 2000 оноос өмнө манай орны ихэнх уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгаан хуваарилах болон дамжуулах, хүчний тоног төхөөрөмжүүд хуучнаар ЗХУ-д үйлдвэрлэгдсэн байдаг. Эдгээр тоног төхөөрөмж нь ашиглалтын явцад элэгдэлд орж хуучирсан, үйлдвэрийн технологийн горимд хэвийн байдлыг найдвартай хангаж чадахгүй байна. Нөгөө талаас эдгээр тоног төхөөрөмж дээр ажиллах үеийн аюулгүй ажиллагаа төдийлөн хангалттай биш байна.

Салбарын үйлдвэрлэлийн ослын талаарх статистик мэдээний тайланд уул уурхайн үйлдвэрлэл дэх осол харьцангуй өндөр байгааг харуулсан байна. Зураг 1.1



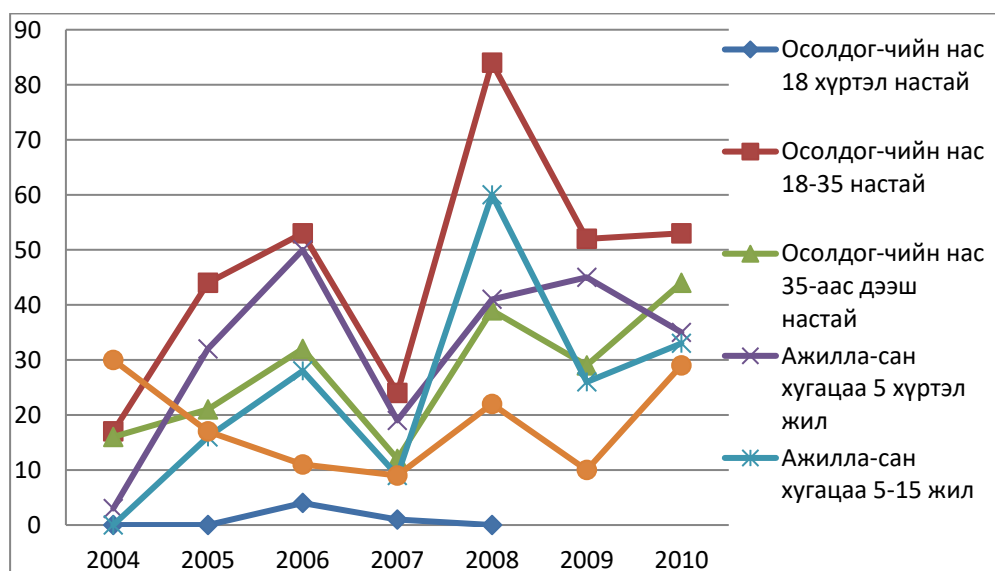
Зураг 1.1. Үйлдвэрийн ослыг салбараар ангилсан ангилал

Ослын ангилалыг авч үзвэл хүнд, хөнгөн, хүний амь үрэгдүүлсэн осол тодорхой хувь хэмжээтэй байсаар байна. Зураг 1.2.

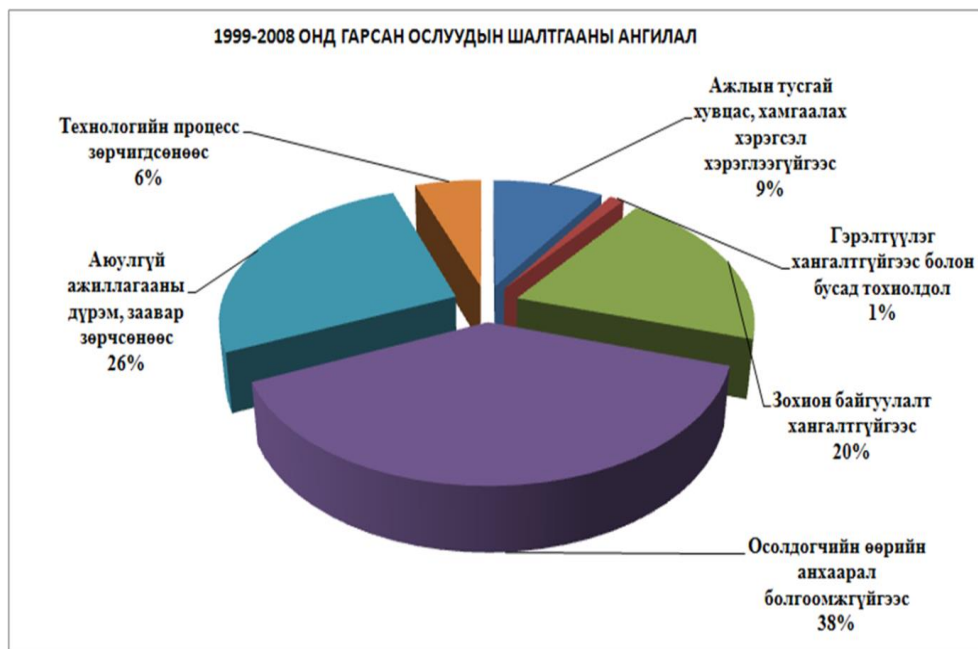
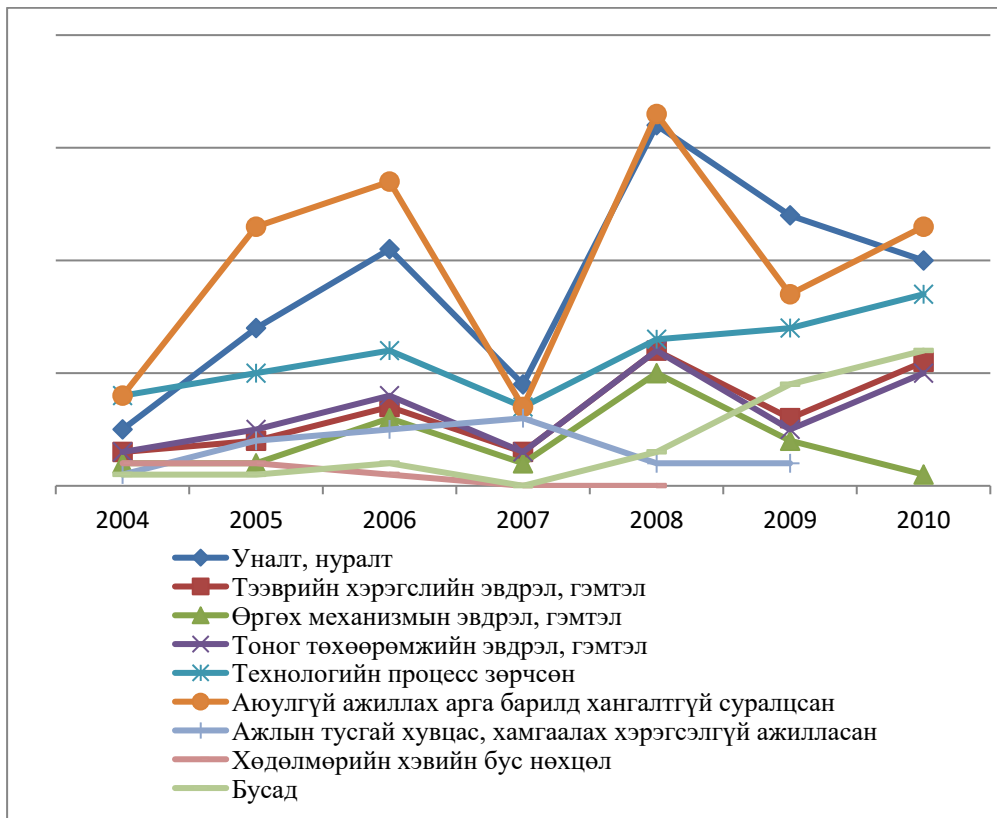


Зураг 1.2. Ослын ангилал.

Осолдогчийн насны ангилал, ажилласан хугацааг график 1.3-г үзүүлэв.



Үйлдвэрлэлийн ослын ангилал, шалтгааныг график 1.4, 1.5 –д үзүүлэв.



Эдгээр статистик үзүүлэлтээс харахад судалгааны ажлыг өргөжүүлж, хөгжүүлэх шаардлагатай нь харагдаж байна.

Дээрх тоон үзүүлэлтээс харахад 2000 он хүртэл ажиллаж байсан тоног төхөөрөмж бөгөөд үйлдвэрийг шинэчлэх төслийн хүрээнд технологийн процесс, зарим тоног төхөөрөмжид төлөвлөгөөний дагуу шинэчлэл хийгдсэн боловч цахилгаан тоног төхөөрөмж дээр төдийлөн хангалттай бус байна. Цахилгааны аюулгүй ажиллагааг бууруулахад эрсдэлийн үнэлгээг хийх шаардлагатай юм. Эрсдэлийн үнэлгээг доорх 4 чиглэлээр хийнэ. Үүнд:

- ✓ Management-удирдлага зохион байгуулалт
- ✓ Machine-тоног төхөөрөмж машин механизмын шинэчлэлт
- ✓ Media-ажлын байрны нөхцөл
- ✓ Man-ажилтны мэдлэг, мэргэжлийн түвшин, ур чадвар

Эдгээр үзүүлэлтээс тоног төхөөрөмжийн шинэчлэлт, ажилтны мэдлэг, мэргэжлийн түвшин, ур чадварын үзүүлэлт цахилгааны аюулгүй ажиллагаанд гол нөлөө үзүүлнэ.

Иймд сүүлийн үед үйлдвэрлэж буй битүүмжлэл сайтай, задаргаагүй цахилгаан аппарат, тоног төхөөрөмжөөр хуучин тоноглолыг солисноор байгууллагын эрсдэлийг бууруулах нэг гол үзүүлэлт болно.

#### **Дүгнэлт:**

1. Уурхайнуудын ихэнх цахилгаан байгууламж, тоног төхөөрөмж ЗХУ-д үйлдвэрлэгдсэн ил хийцтэй байна.
2. Сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологи, хаалттай залгах салгах төхөөрөмж бүхий хуваарилах щит, самбар ашиглах нь эрсдэлийг бууруулах нэг арга мөн болохыг тодорхойлов.
3. Цахилгаан тоног төхөөрөмжтэй харьцаж ажиллагсадын эрсдэлд орох нэг нөхцөл нь битүүмжлэл хийгдээгүй тоног төхөөрөмжийн ил гүйдлэл дамжуулах хэсэг юм.

#### **Ашигласан материал, эх сурвалж:**

1. Эрдэс баялаг эрчим хүчний яамны мэдээ, тайлан
2. Байгууллагын ажлын тайлан, 2011 он
3. Цахилгаан байгууламжийн ашиглалтын үед мөрдөх аюулгүй ажиллагааны дүрэм

## ЭКГ-5А ЭКСКАВАТОРЫН ЭРГЭХ МЕХАНИЗМЫН ЦАХИЛГААН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ

*Профессор Ж.Цэвэгмид, (ШУТИС-УУИС)  
магистр Я.Доржсүрэн (ШУТИС, УУИС)*

**Хураангуй:** Уул уурхайн үйлдвэрт өргөн хэрэглэж буй цахилгаан экскаваторуудын ихэнх нь тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөтлүүртэй байдаг. Тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөтлүүрийн ажиллагаа чанартай, үр өгөөжтэй байх нь хөдөлгүүрийн шилжилтийн процесс болон асаалтын нөхцөлөөс ихээхэн хамааралтай.- Иймд экскаваторт хэрэглэгдэх тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн математик загварыг боловсруулав. Уг загвараа MATLAB SIMULINK программын тусламжтайгаар ажиллуулан түүний шилжилтийн процесст олон хувилбараар хийсэн шинжилгээ, үр дүнг толилуулав.

### Оршил

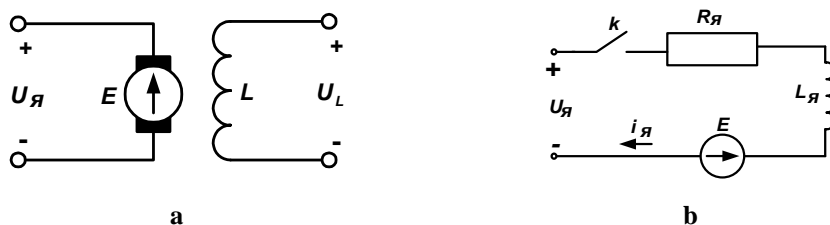
Монгол Улсын аж үйлдвэрийн тэргүүлэх салбар нь уул уурхайн салбар билээ. Манай улсад үйл ажиллагаа явуулж буй уурхайн ихэнх нь ил уурхай бөгөөд ил уурхайн олборлолт явуулдаг гол цахилгаан-механик тоног төхөөрөмжийн нэг нь экскаватор юм. Одоогоор Монголд ашиглагдаж байгаа цахилгаан экскаваторуудын ихэнх нь тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөтлүүртэй юм. Тэдгээр экскаваторуудын найдварт ажиллагаа нь тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн найдварт ажиллагаанаас шууд хамааралтай. Иймд тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн найдвартай ажиллагааг өндөр түвшинд байлгах шаардлагатай. Экскаваторын тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүр нь байнгын асаалт, реверс бүхий богино хугацааны дахин давтагдсан хүнд горимоор ажилладаг тул хөдөлгүүрийн шилжилтийн процессыг хэвийн явагдаж буй эсэхийг нарийвчлан судлах шаардлагатай [4]. Иймд учраас тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулах зорилго тавьж энэхүү ажлаар тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн динамик загварыг гарган авах, хөдөлгүүрийг номиналь хүчдэлээр нь асаах үеийн шилжилтийн процесст шинжилгээ хийх, хөдөлгүүрийг номиналь ачаалалтай үед нь асаах оновчтой хүчдэлийг тогтоох судалгаа хийв.

**Түлхүүр үг:** Хөдөлгүүрийн загвар, Функциональ схем, Шилжилтийн процесс, Номиналь хүчдэл, Хамгийн их ачаалал.

### Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулах

Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийг загварчлахын тулд хөдөлгүүрийн зарчмын схемээс орлуулгын схемд шилжиж (1 дүгээр зурагт) улмаар якорийн хэлхээнд Кирхгофын хоёрдугаар хуулиар бичсэн хүчдэлийн тэгшитгэлээс якорийн гүйдэл, түүнээсээ хөдөлгүүрийн мушгих моментийг тодорхойлсон болно. Хөдөлгүүрийн моментийг цахилгаан хөдөлгүүрийн хөдөлгөөний тэгшитгэлд орлуулж якорын тэжээлийн хүчдэл болон ачааллаас (ачааллын эсэргүүцлийн момент эсвэл гүйдэл) хөдөлгүүрийн якорын эргэлтийн хурд хамаарах тэгшитгэлийг [3] гарган авсан болно. Эдгээр цахилгаан болон механик тэгшитгэлүүдийг 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.





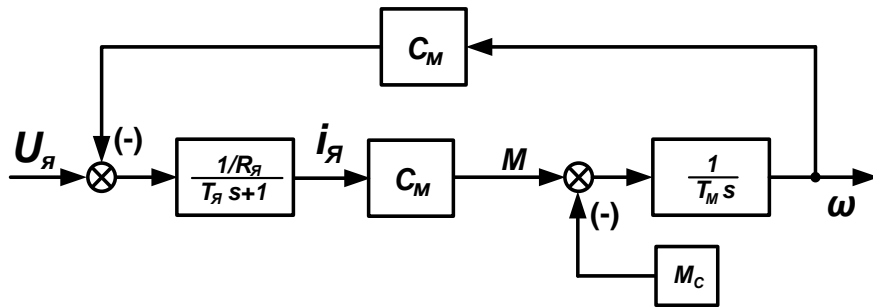
1-р зураг: а-тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн зарчмын схем, б-тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн якорийн хэлхээний орлуулгын схем

Хөдөлгүүрийн цахилгаан болон механик тэгшитгэл,  
тэгшитгэлийн коэффициентүүд

1-р хүснэгт

Тогмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн якорийн хүчдэл	$U_{я} = E + i_{я} \cdot R_{я} + L_{я} \cdot \frac{di_{я}}{dt}$
Тогмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн якорийн гүйдэл	$i_{я} = \frac{U_{я} - E}{R_{я}(T_{я}S + 1)}$
Тогмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн якорийн цахилгаан хөдөлгөгч хүч	$E = C_{м} \cdot \omega$
Тогмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн мушгих момент	$M = C_{м} \cdot i_{я}$
Цахилгаан хөдөлгүүрийн хөдөлгөөний тэгшитгэл	$M - M_c = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$
Хөдөлгүүрийн эргэлдэх хурд	$\omega = \frac{M - M_c}{T_{м}S}$
Тогмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн якорийн хэлхээний хугацааны тогтмол	$T_{я} = \frac{L_{я}}{R_{я}}$
Тогмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн механик хугацааны тогтмол	$T_{м} = J$
Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн хийцийн коэффициент [2]	$C_{м}$
Хөдөлгүүрийн гол дээрх эсэргүүцлийн момент	$M_c$
Хөдөлгүүрийн инерцийн момент	$J$

Дээрх тэгшитгэлүүдийг Лапласын хувиргалт ашиглан хувиргаж функциональ схемийн элемент болон функциональ схемийг бүхэлд нь гаргаж авсан (2 дугаар зурагт) ба түүнийг MATLAB SIMULINK программд хөрвүүлэн [1] тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөдөлгүүрийн динамик загварыг гаргаж авав.

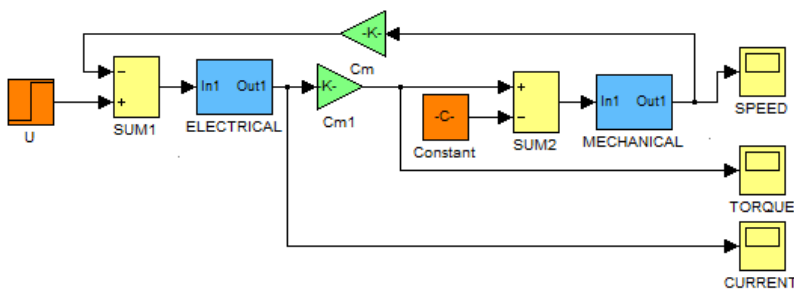


Зураг 2. Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн функциональ схем

### Экскаваторын цахилгаан хөдөлгүүрийн динамик загварчлал

Дээр боловсруулсан загварыг тухайн нэг тохиолдол болгон ЭКГ-5А экскаваторын эргэх механизмыг жишээ болгон авч, түүний ДПВ-52 маркийн цахилгаан хөдөлгүүрийн бодит өгөгдлүүдийг орлуулж, уг загвар дээр (3 дугаар зураг) дараах олон хувилбарт шинжилгээ хийж үзэв. Үүнд:

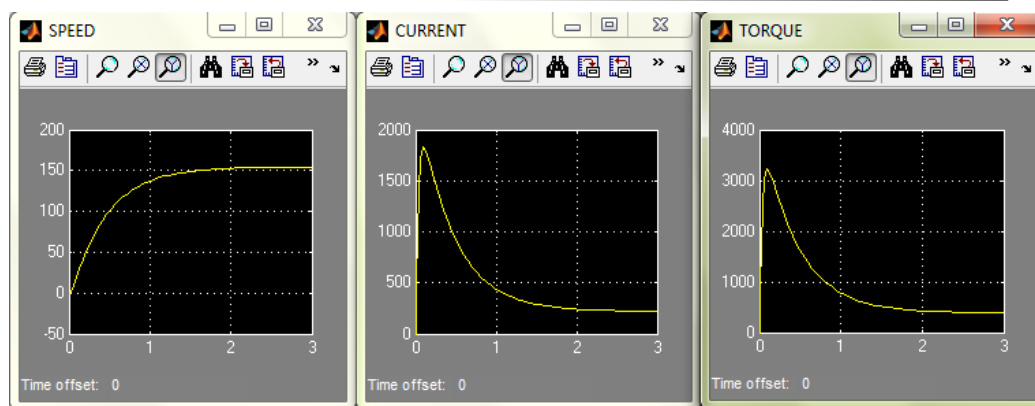
1. Номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг номиналь хүчдэлээр асаах үеийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процессийн шинжилгээ;
2. Номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг янз бүрийн түвшиний хүчдэлээр асаах үеийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процессийн шинжилгээ;
3. Хөдөлгүүрийн ачааллын янз бүрийн утгад харгалуулан хөдөлгүүрийн тэжээлийн хүчдэлийг олон хувилбараар өгч гарган авсан шилжилтийн процессийн шинжилгээ.



3-р зураг. ДПВ-52 маркийн тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн динамик загварчлалын схем:  
 $P_H=60$  кВт,  $U_H=305$  В,  $I_H=220$  А,  $\omega_H=154.5$  рад/сек,  $M_H=388.35$  Н·м,  $C_M=1.765$ ,  $R_\gamma=0,14685$  Ω,  $L_\gamma=4.8$  мГн,  $J=10$  кг·м<sup>2</sup>.

### Шинжилгээний үр дүн

Номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг номиналь хүчдэлээр нь асаах үеийн асаах үеийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процессийн хамаарлуудыг 4 дүгээр зураг үзүүлэв.

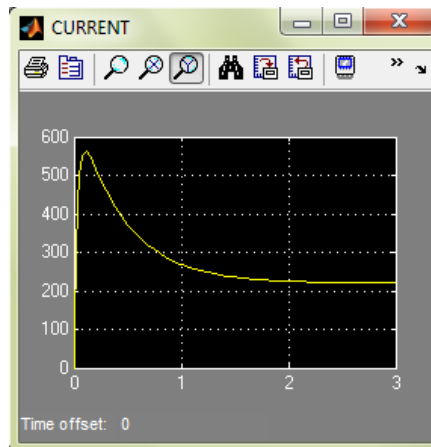


4-р зураг. Номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг номиналь хүчдэлээр асаах үеийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процессийн график

Дээрх графикуудаас үзэхэд номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг номиналь хүчдэлээр асаах үеийн шилжилтийн процесс 2.5 секундэд багтаж буй бөгөөд хөдөлгүүрийн хурд бага буюу 50 рад/с хүртэлх эхний үед хөдөлгүүрийн цахилгаан хөдөлгөгч хүч бага байгаа тул якорын гүйдэл огцол ихсэж 1800 А, мөн түүнтэй шууд хамааралтай хөдөлгүүрийн эргүүлэх момент 3200 Н·м хүрч байгаа нь хөдөлгүүрийн асаалтын момент номинань утгаас бараг 10 дахин их болж хөдөлгүүрийн асаалтын хугацааг багасгах сайхан үзүүлэлт боловч якорын гүйдлийн өсөлт номиналь утгаас даруй 8.2 их, богино хугацаанд зөвшөөрөх дээд гүйдлээс 2.4 дахин их байгаа нь уг хөдөлгүүрийн дулаан болон цахилгаан динамик тэсвэрлэмжээс хэт давж байгаа тул энэ хөдөлгүүнийг номиналь ачаалалтай үед нь номиналь хүчдэлээр асаах боломжгүй болох нь харагдаж байна.

Номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг асаах хүчдэлийн утгыг олон хувилбараар өгч түүнд харгалзах хөдөлгүүрийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процессийн шинжилгээ хийж, хөдөлгүүрийг номиналь ачаалалтай үед нь асаах хүчдэлийн хэмжээг асаалтын байж болох хамгийн их 2.6· $I_n$  гүйдлээр буюу 570 А гүйдлээр хязгаарлан оновчилж үзэхэд асаалтын хүчдэлийн оновчтой хэмжээ нь 90 В-оос ихгүй болох нь тогтоогдож байна. Хөдөлгүүрийг 90 В хүчдэлээр асаах үеийн гүйдлийн шилжилтийн процессийн графикийг 5 дугаар зурагт үзүүлэв.

Энэ графикаас харахад номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг асаах хүчдэлийн эхний утгыг 90 В-оос эхлэн өгөх ба хөдөлгүүрийн якорын эргэлтийн хурд өсөх хэмжээнээс хамааруулан хөдөлгүүрийн тэжээлийн хүчдэлийг өсгөх автомат удирдлагын системийн ажиллах зарчим нь хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдлийг боломжит хамгийн их утга дээр хязгаарлан асах хугацааг хамгийн бага байлгах шалгуураар оновчлон ажилладаг автомат удирдлагын оновчлох систем байх шаардлагатай байна.



5-р зураг. Номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг 90 В хүчдэлээр асаах үеийн гүйдлийн шилжилтийн процессийн график

Дээрх загварыг ашиглан янз бүрийн ачаалалтай хөдөлгүүрийн тэжээлийн хүчдэлийг олон хувилбараар өгч “тоглосон” үеийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процесст шинжилгээ хийж үзэхэд экскаваторын тогтмол гүйдлийн хөтлүүрийн ажиллагааг удирдахын тулд **1-рт** уурхайн уул техникийн онцлог, уулын чулуулгийн физик механик шинж чанар, өрөмдлөг тэсэлгээний ажил, байгаль цаг уурын нөхцөл зэрэг ихээхэн олон хүчин зүйлээс хамааран санамсаргүй өөрчлөглөх хөдөлгүүрийн ачаалалыг тасралтгүй хянаж мөрдөх; **2-рт** экскаваторын бүтээлийг хамгийн өндөр түвшинд буюу шилжилтийн процессийн хугацааг хамгийн бага байлгах; **3-рт** хөдөлгүүрийн эдэлгээний хугацааг хамгийн их балгах буюу хөдөлгүүрийн халалт, түүнийг нөгцөлдүүлж буй хөдөлгүүрийн якорын хэлхээний гүйдлийг тохиромжтой хэмжээнд хязгаарлах алгоритмаар ажилладаг автомат удирдлагын мөрдөн оновчлох систем буй болгож ашиглах шаардлагатайг харуулж байна. Автоматчилгдсан цахилгаан хөтлүүрийн дээр дурьдсан автомат удирдлагын систем бий болгох асуудал нь өөрөө бие даасан том хэмжээний шинжилгээ, задлан шинжилгээ, зохион бүтээх ажил болно.

## Дүгнэлт

- Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн зарчмын болон орлуулгын схем, хөдөлгүүрийн тэжээлийн хүчдэл болон цахилгаан хөтлүүрийн хөдөлгөөний тэгшитгэлүүдийг ашиглан тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд, якорын хэлхээний гүйдэл, эргүүлэх моментийг хөдөлгүүрийн тэжээлийн хүчдэл болон ачааллаас хамаарсан хамаарлын динамик загварыг MATLAB SIMULINK программ ашиглан гаргаж авсан нь автоматчилгдсан цахилгаан хөтлүүрийн олон элемент, схем, системийн загвар бий болгох боломжтой болохыг харуулж байна. Гагцхүү машин, механизмын эд анги, элемент бүрийн физик-математикийн тодорхойлолт, тэгшитгэлийг юуны өмнө мэдэж байх шаардлагатай.
- Уг загварыг ашиглан ЭКГ-5А экскаваторын эргэх мехнизмын ДПВ-52 маркийн тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн жишээн дээр хийсэн хөдөлгүүрийн хурд, гүйдэл, хүчдэлийн шилжилтийн процессийн шинжилгээгээр номиналь ачаалалтай хөдөлгүүрийг номиналь хүчдэл буюу 305 В хүчдэлээр асаах боломжгүй бөгөөд асаалтын анхны хүчдэл 90 В болохыг тогтоов.
- MATLAB SIMULINK программ ашиглан уул уурхайн машин, механизмын автоматчилгдсан цахилгаан хөтлүүрийн олон төрлийн динамик загвар боловсруулах,

цахилгаан хөтлүүрийн ажиллагааны үед явагдах цахилгаан механик шилжилтийн процессыг олон хувилбараар шинжлэх, улмаар автомат удирдлагын системийг улам боловсронгуй болгох зарчим, шаардлагуудыг илрүүлэх, автомат удирдлагын шинэлэг систем боловсруулах өргөн боломж олгож байна.

#### Ашигласан хэвлэл

- [1] Steven T. Karris. Introduction to Sumulink with Engineering Applications. 2006. ISBN 0-9744239-8-X, ISBN 978-0-9744239-8-2
- [2] Брускин.Д.Э, Зорохович.А.Е, Хвостов.В.С. Электрические машины и микромашины. Москва. 1990г. ISBN 5-06-000725-1
- [3] Онищенко.Г.Б. Электрический привод, Москва. 2003г. ISBN 5-85941-045-X
- [4] Семькина.И.Ю. Снижение динамических нагрузок в электроприводах карьерных экскаваторов. 2007

### ИХ ХУЧИН ЧАДЛЫН АСИНХРОН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ТЕХНИКИЙН БАЙДЛЫГ ОНОШЛОХ ҮЛ ЭВДЭХ АРГА, ТҮҮНИЙ ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ

*Доктор П.Ариунболор, (ШУТИС-УУИС)  
Магистр З.Оюундэлгэр, (ШУТИС-УУИС)*

**Хураангуй:** Энэ өгүүлэлд Уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэрт ашиглагдаж байгаа 4А-450УК-8УЗ маркийн 500 кВт-ын чадалтай богино холбоот роторт асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварын боловсруулалтын талаар өгүүлэх болно.

**Түлхүүр үг:** спектр, шинжилгээ, хөдөлгүүрийн гэмтэл, оношлогоо, загвар.

#### Оршил

Уул уурхай эрчимтэй хөгжиж байгаа өнөө үед бүтээгдэхүүнийг нэмэгдүүлэх, цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хөдөлгүүрийн ашиглалтыг сайжруулах, үзлэг үйлчилгээ, засварын үр өгөөжийг дээшлүүлэх явдал чухал болсоор байна. Уул уурхайн болон бусад үйлдвэрлэлийн технологийн процесст оролцож байгаа тоног төхөөрөмжүүд нь ихэнхдээ хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүртэй байдаг. Ашиглалтын явцад гадаад болон дотоод хүчин зүйлүүдийн нөлөөгөөр хөдөлгүүрийн хэвийн ажиллагаа алдагдаж, хөдөлгүүрт гэмтэл үүсснээр төлөвлөгөөг бус сул зогсолт гарч үйлдвэрийн зардлыг ихэсгэдэг. Үйлдвэрийн зардлын ихэнх нь эдгээр тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээнд зарцуулагдаж байдаг.

Цахилгаан машины хэвийн бус ажиллагааг судлах, гэмтлийг оношлох, урьдчилан тодорхойлох нь цахилгаан машин судлаачид, эрдэмтдийн анхаарал татсан, шийдэх асуудал ихтэй сэдэв хэвээр байсаар байна.

Сүүлийн үед үл эвдэх арга дээр үндэслэгдсэн хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг оношлох гэмтлийг тодорхойлох техникийн үзлэг засварын хөгжлийн талаар олон тооны эрдэм шинжилгээ судалгааны ажил хийгдсээр байна.

Үл эвдэх арга гэдэг нь ажиллаж байгаа хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг цахилгаан, соронзон, механик параметрийн спектрийн шинжилгээгээр оношлож гэмтлийг тодорхойлохыг хэлнэ.

Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн динамик загварчлалыг боловсруулсны үндсэн дээр хөдөлгүүрийн бүх төрлийн гэмтлийг загварчлах, цахилгаан соронзон момент болон статорын гүйдлийн спектрээс хөдөлгүүрийг найдвартай оношлох, гэмтлийг тодорхойлох давтамжийг зөв гарган зүй тогтлыг тогтоох бүрэн боломж бүрдэнэ. Иймд хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн цахилгаан соронзон механик бүх шинж чанар, хөдөлгүүрт доргиог үүсгэх хүчин зүйлүүдийг нарийвчлан судалж, динамик системийн загварыг боловсруулах шаардлагатай.

Энэ судалгааны ажлаар “Эрдэнэт үйлвэр” ХХК-ийн уулын баяжуулах үйлдвэрт ашиглагдаж байгаа 4А-450УК-8УЗ маркийн 500 кВт-ын чадалтай богино холбоот роторт асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулав.

### **Асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулалт**

Хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулахын тулд дараах өгөгдлүүдийг тодорхойлсон байх шаардлагатай. Үүнд:

Оролтын өгөгдөлд (Х):

Үйлдвэрээс хөдөлгүүртэй хамт ирдэг паспортын өгөгдлүүд: хэвийн гүйдэл, хэвийн хүчдэл, давтамж, холболт, туйлын тоо, эргэлтийн хурд, ашигт үйлийн коэффициент, чадлын коэффициент.

Тооцоогоор тодорхойлогддог өгөгдлүүд: хөдөлгүүрийн статорын ороомгийн дэлгэмэл схем, синхрон хурд, гулсалт, туйлын алхам, роторын савхны эсэргүүцэл, роторын савхны сарниулах индукцлэл, роторын өнцөг хурд, статорын нэг фазын эсэргүүцэл, статорын нэг фазын сарниулах индукцлэл, роторын төгсгөлийн цагиргийн эсэргүүцэл, роторын төгсгөлийн цагиргийн сарниулах индукцлэл, роторын өнцөг хурд, роторын механик хурд, роторын давтамж, статорын ховилын алхам, агаарын завсрын дундаж зай, статорын ороомгийн ороодсын тоо.

Лабораторийн нөхцөлд тодорхойлогддог өгөгдлүүд: роторын урт, статор, роторын радиус, роторын савхны тоо, статорын ховилын тоо.

Гадны нөлөөлөл:

Резонанс, гадны хүч.

Дотоод хүчин зүйл:

Соронзон индукц, цахилгаан соронзон урсгал, соронзон орны хүчлэг, өөрийн давтамж.

Гаралтын өгөгдөлд:

Эргэлтийн хурд, цахилгаан соронзон момент, статорын гүйдэл, роторын гүйдэл

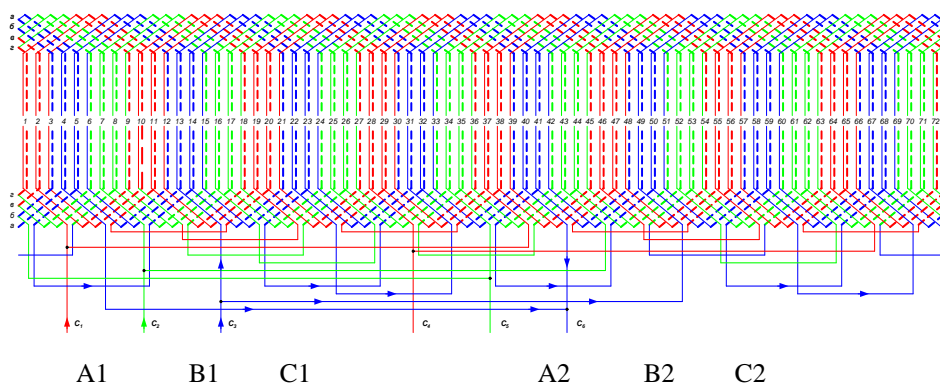
Хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулалтын үнэмшлийг тодорхойлох параметр нь тогтворжсон горим дахь эргэлтийн хурд, цахилгаан соронзон моментийн ба статорын гүйдлийн дундаж утга бөгөөд эдгээр утга нь тухайн хөдөлгүүрийн пайзан дээр өгөгдсөн утгуудтай тэнцүү буюу таван хувийн нарийвчлалтайгаар ойролцоо байх ёстой.

Динамик загвар боловсруулахад шаардлагатай өгөгдлүүд

1-р хүснэгт

1. Чадал, кВт	500	1. Бүрэн ачаалалтай үеийн гүйдэл, А	61.5
2. Хүчдэл, В	6000	2. Статорын ховилын тоо	72
3. Эргэлтийн хурд, эрг/мин	750	3. Ротор савхан дамжуулагчийн тоо	112
4. Ашигт үйлийн коэффициент	94.2	4. Агааран завсрын дундаж зай, м	0.0015
5. Чадлын коэффициент	0.83	5. Статорын эсэргүүцэл, Ом	14.3
6. Холболт	Од	6. Статорын сарнилтын нөлөөмж, Гн	0.0389
7. Туйлын тоо	8	7. Роторын цагиргийн эсэргүүцэл, Ом	0
8. Роторын дундаж радиус, м	0.627	8. Роторын цагиргийн сарнилтын нөлөөмж, Гн	0
9. Роторын урт, м	0.51	9. Ротор савхны эсэргүүцэл, Ом	0.000482
10. Статорын ороодсын тоо	9	10. Ротор савхны сарнилтын нөлөөмж, Гн	0.0000018 7

Энэ судалгааны ажлаар “Эрдэнэт үйлвэр” ХХК-ийн уулын баяжуулах үйлдвэрт ашиглагдаж байгаа 4А-450УК-8УЗ маркийн 500 кВт-ын чадалтай богино холбоот роторт асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулах зорилт тавьсан ба үүнийг боловсруулахад шаардлагатай өгөгдлийг 1-р хүснэгтэд, статорын ороомгийн дэлгэмэл бүдүүвчийг 1-р зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Хөдөлгүүрийн статорын ороомгийн дэлгэмэл бүдүүвч

П.Ариунболор [4] хөдөлгүүрийн статорын ба роторын цахилгаан схем, түүний механик хөдөлгөөний томъёо дээр үндэслэн хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулах математик загварыг гарган авсан. Энэ математик загварыг ашиглан тус хөдөлгүүрийн статорын фазын эсэргүүцэл  $[R_s]$  ( $[R_a^s]=[R_b^s]=[R_c^s]$ ), ротор савх  $[R_r]$ , статорын фазын нөлөөмжүүд  $[L_s]$  ( $[L_{sa}], [L_{sb}], [L_{sc}]$ ), ротор савхны нөлөөмж  $[L_{RR}]$  тус бүрийн матрицийг тодорхойлов. Богино холбох цагиргийн эсэргүүцэл  $[R_c]$  ба нөлөөмж  $[L_c]$ -ийг маш бага гэж үзэн тооцохгүй.

$$[R_s] = \begin{vmatrix} 17.16 & 0 & 0 \\ 0 & 17.16 & 0 \\ 0 & 0 & 17.16 \end{vmatrix}_{3 \times 3}$$

$$[L_s] = \begin{vmatrix} 0.9655 & -0.4077 & -0.4077 \\ -0.4077 & 0.9655 & -0.4077 \\ -0.4077 & -0.4077 & 0.9655 \end{vmatrix}_{3 \times 3}$$

$$\begin{aligned}
 [R_b] &= \begin{bmatrix} 3.74E-06 & -1.9E-06 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ -1.9E-06 & 3.74E-06 & -1.9E-06 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1.9E-06 & 3.74E-06 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 3.74E-06 & -1.9E-06 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -1.9E-06 & 3.74E-06 & -1.9E-06 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & -1.9E-06 & 3.74E-06 \end{bmatrix}_{112 \times 112} \\
 [L_{RR}] &= \begin{bmatrix} 1.77E-05 & -2E-06 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ -2E-06 & 1.77E-05 & -2E-06 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -2E-06 & 1.77E-05 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1.77E-05 & -2E-06 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -2E-06 & 1.77E-05 & -2E-06 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & -12E-06 & 1.77E-05 \end{bmatrix}_{112 \times 112}
 \end{aligned}$$

Хэвийн ажиллагаатай богино холбоот роторт асинхрон хөдөлгүүрийн роторын ба статорын агааран завсар жигд хэмжээтэй байдаг тул ротор ба статорын ороомгийн харилцан нөлөөмжөөс бусад бүх нөлөөмжүүд тогтмол байна. Өөрөөр хэлбэл хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн статор, роторын хэлхээний харилцан нөлөөмж нь роторын эргэлтээс хамаарах боловч ротор савхууд, статорын фазуудын өөрийн болон харилцан нөлөөмж нь роторын эргэлтээс хамаарахгүй.

Роторын нэг савх, статорын фазуудын хоорондох харилцан нөлөөмжийг статорын дотоод гадаргуун 361 цэг бүрт бодон нөлөөмжийн өөрчлөлтийн графикийг тодорхойлсон. Нөлөөмжийг бодохдоо  $t=0$  үед роторын нэгдүгээр хэлхээ статорын эх биетэй харьцангуйгаар  $\theta=0$ -д байрлах ба үүнээс статорын А фаз эхлэнэ гэж үзсэн.

Роторын эргэлтийн байрлалд хөдөлгүүрүүдийн статорын фазууд ба роторын эхний савх хоорондох харилцан нөлөөмж, тэдгээрийн дифференциалыг ороомгийн функцээр тооцож, нөлөөмжийн муруйн графикийг 2ба 3-р зурагт үзүүлэв.

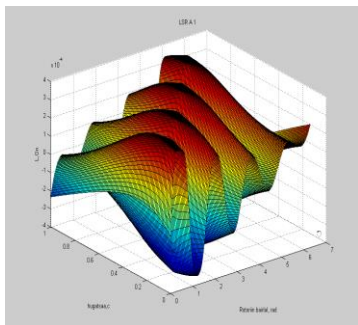
Хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулахад соронзон нөлөөмжийн график, матрицийг тооцоолох нь чухал бөгөөд динамик загварчлалын хамгийн хүнд хэсэг юм.

Математик загварын үндсэн дээр богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварыг Матлаб Симулинк-д боловсруулах явцад доорх асуудлууд тулгарсныг амжилттай шийдвэрлэв. Үүнд:

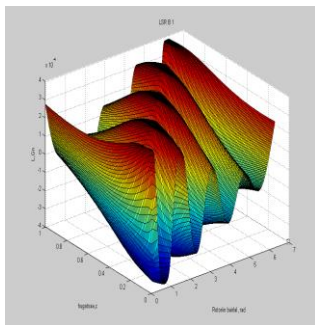
- Роторын савхан дамжуулагчийн тооноос хамаарах соронзон индукцлэл, эсэргүүцлийг тооцох 3 хэмжээст  $[M]$ ,  $[N]$  матрицийн эрэмбийг тооцох;
- Роторын эргэлтийн  $\theta$  өнцгийн 3 хэмжээст матрицийг 2 хэмжээст матрицид хөрвүүлэх;
- Соронзон индукцлэлийн өөрчлөлийг тооцох.



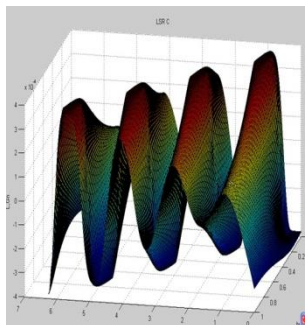
А фаз



В фаз

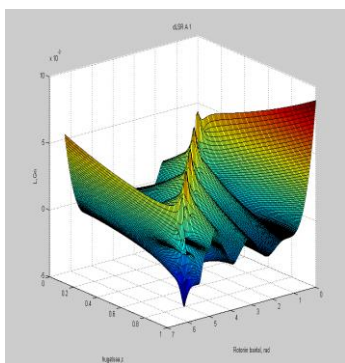


С фаз

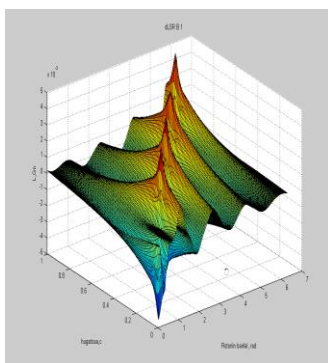


2-р зураг. Статорын фазууд ба роторын эхний савх хоорондох харилцан нөлөөмж

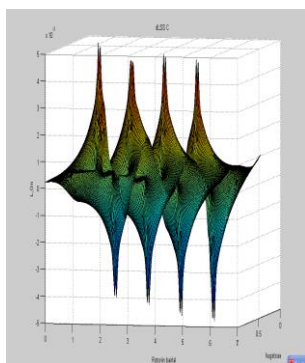
А фаз



В фаз

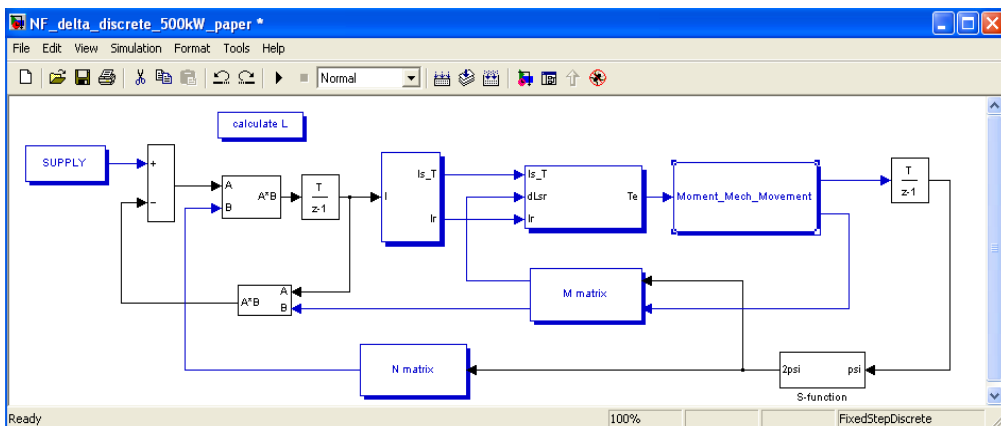


С фаз



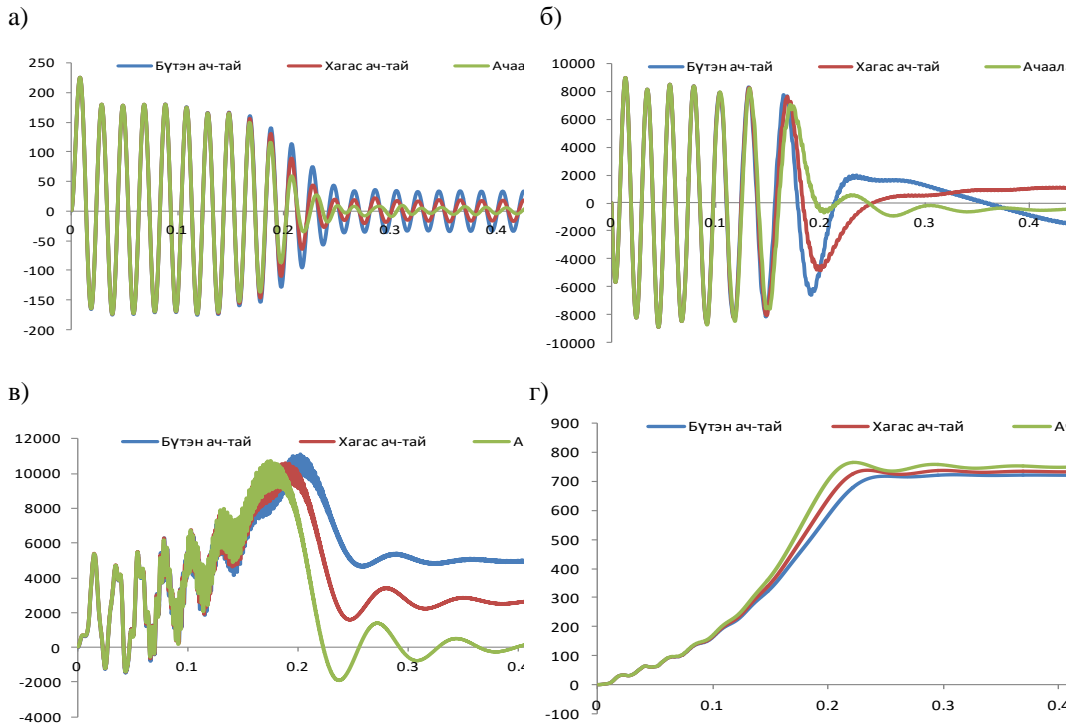
3-р зураг. Статорын фазууд ба роторын эхний савх хоорондох харилцан нөлөөмжийн дифференциал

Хөдөлгүүрийн нөлөөмжийг амжилттай тооцсны үндсэн дээр хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулав (4-р зураг).



4-р зураг. Хөдөлгүүрийн динамик загвар

Хэвийн ажиллагаатай богино холбоот роторт асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулж, боловсруулалтын үр дүнг 5(а-е)-р зурагт тус тус харуулав.



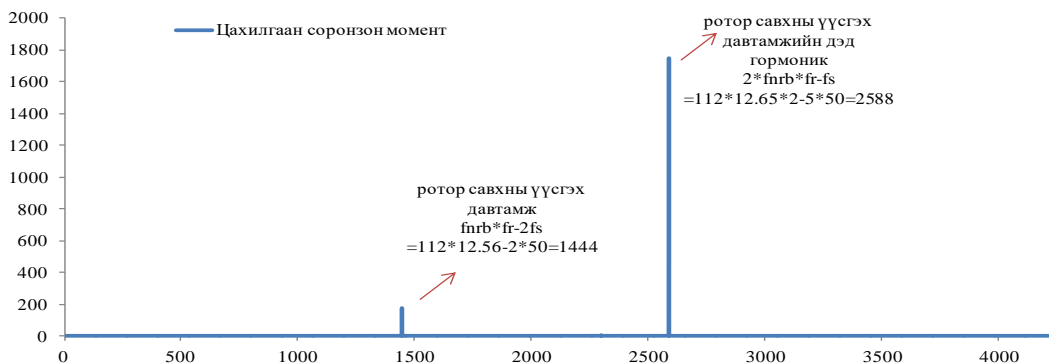
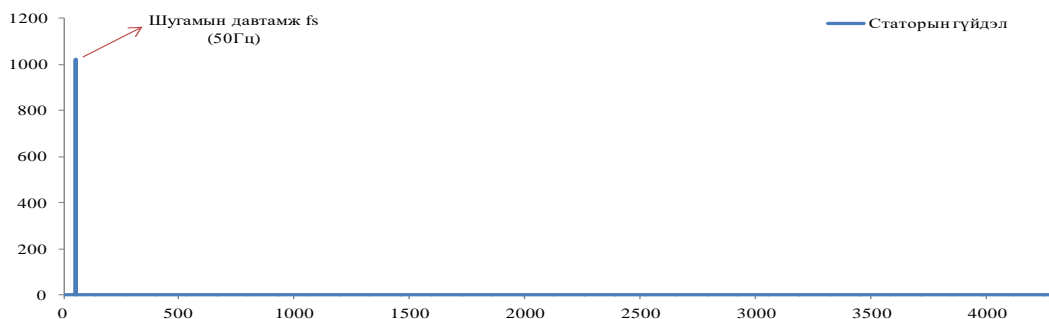
5-р зураг. Хөдөлгүүрийн динамик загварын үр дүн

а) статорын гүйдэл, б) роторын гүйдэл,  
в) цахилгаан соронзон момент, г) эргэлтийн хурд

Хөдөлгүүрийн пайзанд өгөгдсөн утгатай динамик загварын гаралтын (гүйдэл, эргэлтийн хурд, момент) утгыг ойролцоо болгохын тулд Тагучи болон Грейгийн хамаарлын шинжилгээний аргаар оролтын параметруудийн утгыг оновчлон тогтоов. Динамик загварын гаралтын хэмжигдэхүүний үр дүнгээс үзэхэд тогтворжсон горим дахь эргэлтийн хурд, соронзон момент, статорын гүйдлийн дундаж утгууд пайзны өгөгдсөн тоон утгатай ойролцоо байгаа нь динамик загварыг үнэмшлийн өндөр түвшинд гүйцэтгэснийг харуулж байна.

### Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн спектр шинжилгээ

Хөдөлгүүрийн гүйдлийн спектр шинжилгээнд давтамжийн амплитудын экстремум утгуудыг тодруулж, шинжлэхэд чадлын нягтын хувиргалтыг хэрэглэв. Динамик загвар боловсруулалтын үр дүн болох спектр шинжилгээг 6 ба 7-р зурагт тус тус харуулав.



7-р зураг. Динамик загварын цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээ

Динамик загварын гүйдэл, цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээний амплитудын экстремум утгууд нь хөдөлгүүрийн эргэлтийн давтамж, түүний гармоникүүд болон өөрийн давтамжаас хамаарч байна.

Гүйдлийн спектр шинжилгээнээс дүгнэлт хийхэд хөдөлгүүрийн тэжээлийн 50 Гц-ийн давтамжийн далайц их өндөр гарч ирсэн байна. Цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээнд 2588 Гц-ийн давтамж их өндөр гарч ирж байгаа нь роторын савхны тоотой хамааралтай байгааг тогтоов.

### Дүгнэлт

1. Богино холбоот асинхрон хөдөлгүүрийн соронзон нөлөөмжийг “лүүк-ап” хүснэгтийг ашиглан интерполяцийн аргаар тооцож, гурван хэмжээст, өндөр эрэмбийн (ротор савхны тоотой тэнцүү)  $[M]$ ,  $[N]$  матрицийг тооцсны үр дүнд хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн динамик загварыг Матлаб-ын орчинд боловсруулав.
2. Богино холбоот асинхрон хөдөлгүүрийн статорын нэг фаз, роторын нэг савхны хооронд үүсэх нөлөөмжийг ороомгийн функцийн аргаар тодорхойлов.
3. Их чадлын богино холбоот асинхрон хөдөлгүүрийн цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээнд гарч ирж байгаа давтамжууд нь өмнө судлагдсан хөдөлгүүрийн цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээ дэх давтамжаас ялгаатай байгаа тул судалгааг цаашид үргэлжлүүлэх нь зүйтэй.

## Талархал

Энэ судалгааны ажлыг амжилттай дуусгахад тусламж, дэмжлэг үзүүлсэн “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ны Засвар механикийн заводын тэргүүлэх эрчим зүйч Ч.Нямдорж, Цахилгаан тоног төхөөрөмжийн засварын хэсгийн дарга Г.Араншин, Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан, Технологийн Их Сургуулийн Уул Уурхайн Инженерийн Сургуулийн Уурхайн Цахилгаан Тоног Төхөөрөмжийн багийн хамт олон болон бусад хүмүүст гүн талархал илэрхийлье.

## Ашигласан материал

1. Bulent Ayhan, Linguistic rule generation for broken rotor bar detection in squirrel cage induction motors, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, North Carolina State University, Raleigh, USA (2003) 114
2. Gojko M. Joksimovic, Đurovic.M.D., Aleksandar.O.C.B., Skew and Linear Rise of MMF Across Slot Modeling – Winding Function Approach, IEEE Transactions on Energy Conversion 14 (3) (1999) pp. 315-320.
3. Nandi S., and Toliyat H.A., Condition Monitoring and Fault Diagnosis of Electrical Machines – A Review, Industry Applications Conference, Thirty-Fourth IAS Annual Meeting, (1999) 2-8.
4. П.Ариунболор., Асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, докторын диссертаци, 2009, Улаанбаатар, Монгол.

## АВТОСАМОСВАЛЫН ПРОГРАМЧЛАГДСАН ЦАХИЛГААН ХӨТЛҮҮРИЙН ОНОШЛОГОО, СПЕКТР ШИНЖИЛГЭЭ

*Доктор П.Ариунболор (ШУТИС-УУИС)*

*Магистр Д.Пүрэвдаш*

*Магистр Б.Отгонбаяр*

**Хураангуй:** Энэ өгүүлэлд 130 тонны даацтай БЕЛАЗ-75131 маркийн автосамовалын автоматчлагдсан цахилгаан хөтлүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлох спектрийн шинжилгээний талаар өгүүлэх болно.

**Түлхүүр үг:** автосамосвал, техникийн байдал, хөдөлгүүрийн гэмтэл, оношлогоо.

## Оршил

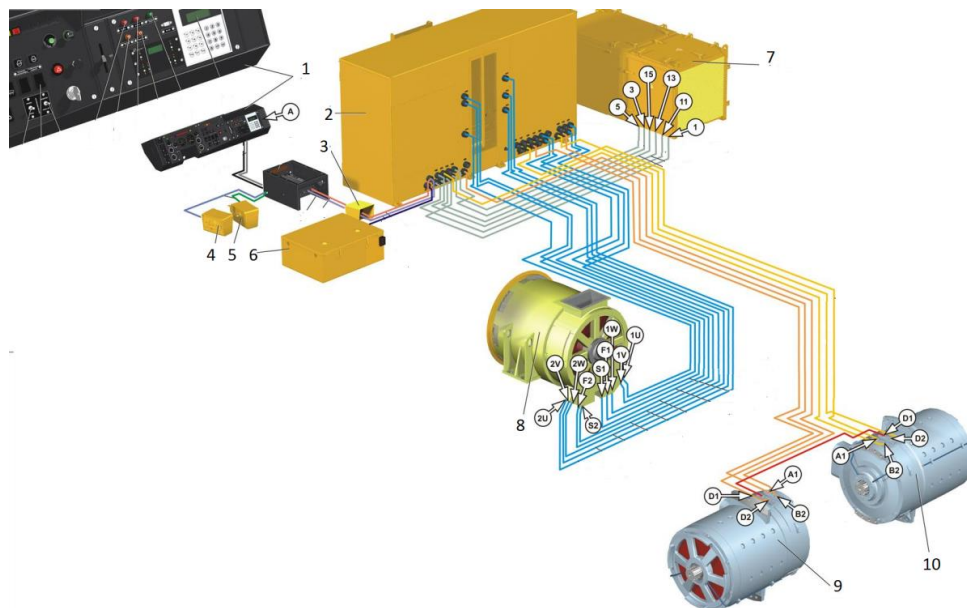
Уул уурхайн эрчимтэй хөгжлийг дагаад манай орны уурхайнуудад ахисан түвшний дэвшилтэт технологи бүхий их хүчин чадлын тоног төхөөрөмжүүд нэвтэрч техник хэрэгсэл, уул тээврийн тоног төхөөрөмжүүд шинэчлэгдсээр байна. Үүний нэг жишээ нь “Монголын алт (МАК)” ХХК-ны Нарийн сухайтын нүүрсний уурхайд 130 тонны даацтай, автоматчлагдсан цахилгаан хөтлүүртэй ААÇ-75131 илүүдийг ашиглаж байна.

Тээвэрлэлтийн процесс нь ил уурхайн технологийн үндсэн процессуудын нэг бөгөөд уулын ажлын 60 гаруй хувийг эзэлж байдаг. Ил уурхайн олборлолт нь автосамовал, тэдгээрийн ашиглалт, найдварт ажиллагаанаас ихээхэн хамаардаг.

Автосамосвалын найдварт ажиллагааг хангах, техникийн байдлыг үл эвдэх аргаар оношлох, гэмтлийг тодорхойлох нь чухал юм. Иймд энэ судалгааны ажлаар уурхайд 130 тонны даацтай, програмчлагдсан цахилгаан хөтлүүртэй ААёАÇ-75131 иэдэийг аадопайпайаёын автоматчилагдсан хөтлүүрийг судалж, тэдгээрийг оношлох, техникийн байдлыг тодорхойлох спектр шинжилгээг боловсруулах судалгааны ажил гүйцэтгэсэн.

### Автосамосвалын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүр

БЕЛАЗ-75131 маркийн автосамосвалын автоматчилагдсан хөтлүүр нь динамик ачааллыг багасгах, ажиллагааг оновчлохын тулд тиристорын хувиргуур бүхий Г-Д систем, хяналт тохируулгын систем, зөөлөн ивээстай байдаг.



1-р зураг. Автосамосвалын цахилгаан хөтлүүр, түүний удирдлагатай холбогдох бүдүүвч

Автосамосвалын араат дамжуулгын динамик ачаалал нь цахилгаан хөдөлгүүр, генераторын соронзон орноор дамжин дизель хөдөлгүүрт багасаж ирэх тул хөдөлгүүрийн ажлын горимыг хөнгөлдөг.

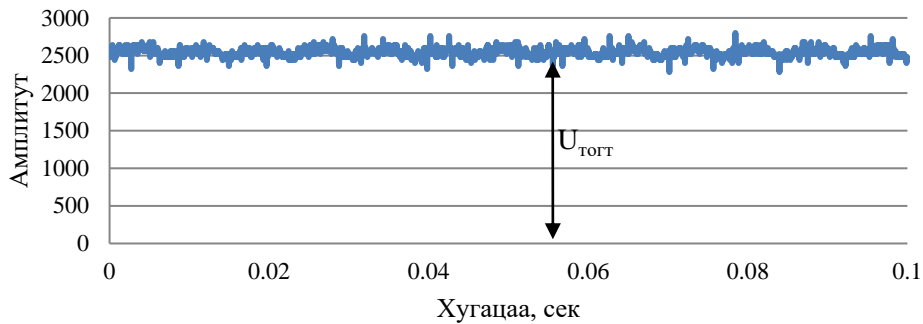
Автосамосвал нь 800 кВт-ын чадалтай синхрон генератортай нэг гол дээр суурилагдсан КамАЗ 6520-012 КТА-50 маркийн ерөнхий дизель хөдөлгүүртэй. Синхрон генератороос гарсан зургаан фазын хувьсах хүчдэл гурав гурваараа UZ1, UZ2 тиристорын хувиргуураар дамжин M1, M2 тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийг гэжээдэг. Автосамосвалын цахилгаан хөтлүүр, түүний удирдлагатай холбогдох бүдүүвчийг 1-р зурагт харуулсан ба энд: 1-Хянах самбар, 2-Асаалт-тохируулгын хэсэг, 3-холболтын хэсэг, 4-тоормозын контроллёр, 5-явалтын контроллёр, 6-аккумулятор, 7-тоормоз-агааржуулах хэсэг, 8-татахын хувьсах гүйдлийн генератор, 9-татахын хөдөлгүүр (зүүн), 10-татахын хөдөлгүүр (баруун).

Автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүртэй, 130 130 тонны даацтай БЕЛАЗ-75131 маркийн автосамосвалын цагийн бүтээл нь ихээхэн өндөр үр ашигтай байдаг тул тасралтгүй, найдвартай ажиллагааг хангахын тулд ашиглалтын горимыг судлах, үзлэг үйлчилгээний оновчтой хугацааг тогтоох, төлөвлөгдөөгүй сул зогсолтоос сэргийлэх шаардлагатай. Иймд БЕЛАЗ-75131 маркийн автосамосвалын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрийн техникийн

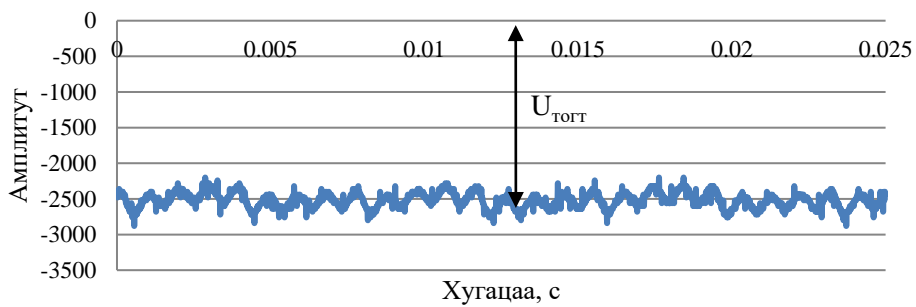
байдлыг оношлох, гэмтлийг эрт илрүүлэн тодорхойлох үл эвдлэх аргаар судалгааны ажил гүйцэтгэсэн.

### Цахилгаан хөтлүүрийн хэмжилт, спектр шинжилгээ

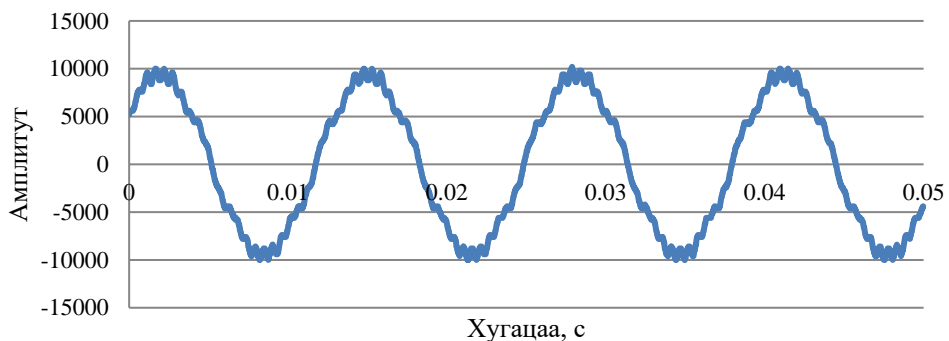
Автосамовалын генераторын 104, 108 цэгүүдэд, генератор дээр хэмжилтийг TDS1012B-Тектроник хэмжилтийн багажаар гүйцэтгэсэн ба хэмжилтийн үр дүнг (2-4)-р зургуудад харуулав.



2-р зураг. Генераторын 104 цэг дээр хийсэн хэмжилт



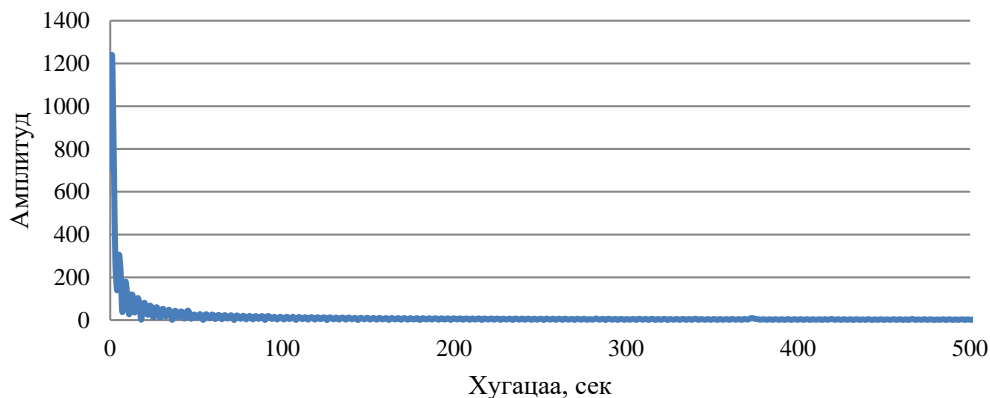
3-р зураг. Генераторын 108 цэг дээр хийсэн хэмжилт



4-р зураг. Генераторын дээр хийсэн хэмжилт

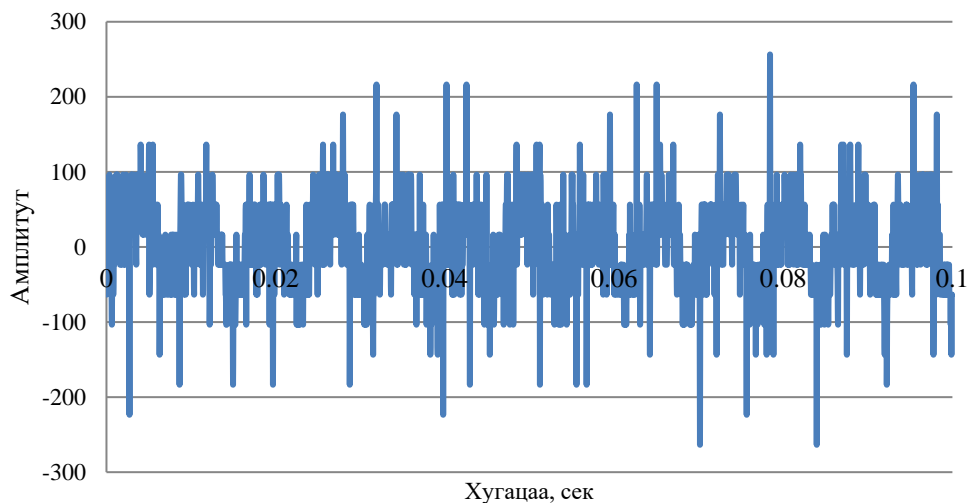
Дээрх хугацааны функцуудээс харахад хэмжилтийн багажаас ирж байгаа дохио нь аналогич тоон хувиргагчаар дамжин түүнээс тодорхой алхамтай хугацааны цуваа бүхий

үргэлжилсэн дохио болж гарах боловч энэ нь үелсэн эсвэл үелсэн биш, нэгдмэл цахилгаан дохио тул үүнд агуулагдаж байгаа давтамжуудыг ялгаж, автосамовалын цахилгаан хөтлүүрийн техникийн байдлыг тодорхойлох мэдээллийг өгч чаддаггүй байна. Иймд эдгээр нэгдмэл дохионуудад агуулагдаж байгаа давтамжуудыг ялган харуулахын тулд Фурьегийн хувиргалтыг ашиглан дээрх хугацааны тасралтгүй функцийн дохионуудыг давтамжийн функцид хувиргана. Давтамжийн функцийг спектр, спектрт дүгнэлт өгөхийг спектр шинжилгээ гэе. Генераторын 104-р цэгт хийсэн хэмжилтийн спектрийг 5-р зурагт харуулав.



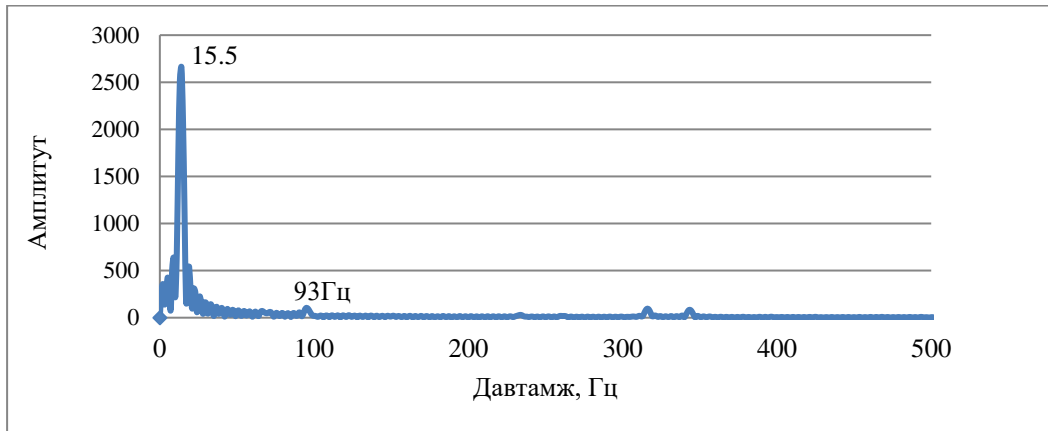
5-р зураг. 104-р цэгт хийсэн хэмжилтийн спектр

Дээрх спектрээс ямар нэгэн дүгнэлт өгөх нь хүндрэлтэй байна. 104-р цэгт хийсэн хэмжилтийн хугацааны функцэд байх гүйдлийн тогтмол утга ( $U_{\text{тогт}}$ )-аас хамаарч 0 давтамжид их өндөр амплитуд гарсан байна. Иймд хэмжилтийн хугацааны функцийг давтамж руу хувиргахаас өмнө арифметик дундажаар ( $U_{\text{тогт}}$ ) тэг давтамжийн амплитудыг устгасны дараа спектрийн функц руу хувиргана. Генераторын 104-р цэгийн хэмжилтийн хугацааны функцээс гүйдлийн тогтмол утга ( $U_{\text{тогт}}$ )-ыг устгасны дараах хугацааны функцийг 6-р зурагт үзүүлэв.



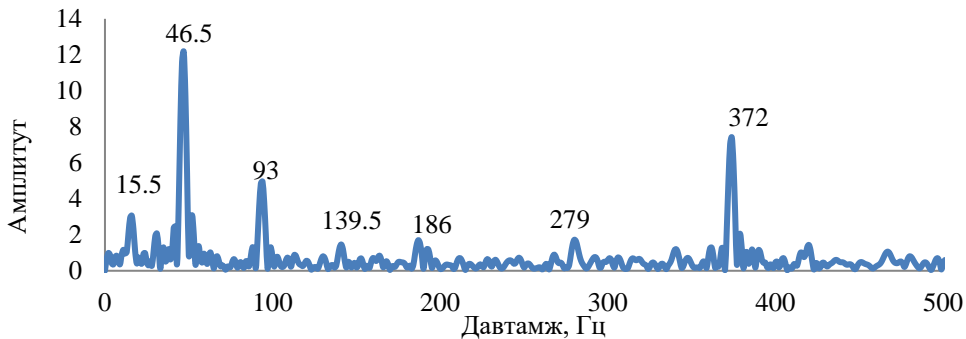
6-р зураг. 104-р цэгийн хэмжилтийн хугацааны функцээс гүйдлийн тогтмол утга ( $U_{\text{тогт}}$ )-ыг устгасны дараах хугацааны функц

Дээрх хэмжилтүүдийн хугацааны функцуудаас гүйдлийн тогтмол утга (Утогт)-ыг устгасны дараах хугацааны функцийн спектрүүдийг 7, 8, 9-р зурагт харуулав. Спектр шинжилгээг хэсэгчилсэн давтамжийн мужаар өөрөөр хэлбэл 0-500 Гц-ийн мужид гүйцэтгэв.



7-р зураг: Генераторын спектр шинжилгээ

Дээрх спектр шинжилгээнээс (7-р зураг) харахад генератор нь 15.5 Гц-ийн давтамжтай хүчдлийг үйлдвэрлэж байна. Иймд генераторын үйлдвэрлэж байгаа хүчдлийн 15.5 Гц-ийн давтамжийг I гармоник гэж авч үзэж цаашид спектр шинжилгээг гүйцэтгэнэ.



8-р зураг. 104-р цэгийн спектрийн шинжилгээ

Дээрх спектр шинжилгээнээс өндөр гарсан гармоникийг улаан өнгөөр 1-р хүснэгтэд тэмдэглэн харуулав. Үүнээс (8-р зураг) харахад гурав хуваагдах зарим гармоникүүд амплитуд нь харьцангуй өндөр байна (1-р хүснэгт).

104-ийн спектр шинжилгээний гармоникүүд

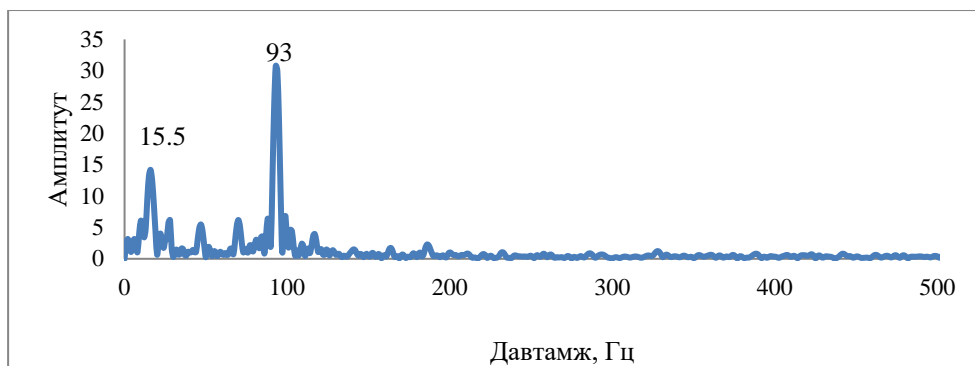
1-р хүснэгт

№	Гармоник	№	Гармоник
1	15.5	14	217
2	31	15	232.5
3	46.5	16	248
4	62	17	263.5
5	77.5	18	279



6	93	19	294.5
7	108.5	20	310
8	124	21	325.5
9	139.5	22	341
10	155	23	356.5
11	170.5	24	372
12	186	25	387.5
13	201.5	26	403

Нэг фазын ачаалалтай үеийн коэффициент өндөртэй 3-т хуваагдах (3,6,9,12,18 ба 24) гармоникүүд нь гурван фазын системд өвөрмөгц нөлөө үзүүлдэг. "0" дарааллын үед фазын хэлхээн дэх гармоникүүд хоорондоо зөрүүгүй байх ба хугацааны дурын эгшинд амплитуд утгууд нь тэнцүү, фазаараа давхцаж тэг дараалал үүсгэнэ. Шууд ба урвуу дарааллын гармоникүүдийн нийлбэр нь тэгш хэмтэй ачааллын үед тэгтэй тэнцүү учраас тэг дамжуулагчаар гүйж байгаа гуравт хуваагдах сондгой гармоникүүдийн нийлбэр бий болдог учраас гурав хуваагдах сондгой гармоникүүдэд амплитуд нь их өндөр гарч ирж байна. Шугаман ачааллын үед тэг дамжуулагчаар гүйх гүйдэл фазын гүйдлээс бага байдаг бол шугаман бус ачааллын үед тэг дамжуулагчийн гүйдэл фазын гүйдлээс 1.5 дахин их байх ба түүнээс ч илүү гарч болно.



9-р зураг. 108-р цэгийн спектрийн шинжилгээ

Дээрх спектр шинжилгээнээс (9-р зураг) харахад VI гармоникийн амплитуд I гармониктэй харьцуулахад харьцангуй гарсан байна. БелАЗ-75131 маркийн автосамовалын цахилгаан хөтлүүрийн шугаман бус ачаалалтай байгаа цахилгаан хэлхээнд резонансын аюултай байдал үүсдэг. Резонанстай адил үзэгдэл цахилгаан хэлхээнд бий болоход гармоник бүрдүүлэгч нь үндсэн гармоникийн утгаас их болж тухайн хэсэгт гэмтэл үүсэх нөхцлийг бүрдүүлдэг. Ялангуяа бичил элементтэй (chip) хэсэгт үндсэн гармоникийн утгаас их байгаа нь системийн тухайн хэсэгт муугаар нөлөөлөх энэ хэсгийг яаралтай шалгаж үзэхийг анхааруулж байна.

#### Дүгнэлт

4. “Монголын алт (МАК)” ХХК-ны Нарийн сухайтын нүүрсний уурхайд 130 тонны даацтай БЕЛАЗ-75131 маркийн автосамовалын автоматчлагдсан цахилгаан хөтлүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлох судалгааны ажлыг авч үзэв.
5. Автосамовалын генераторын 104, 108 цэгүүдэд, генератор дээр хэмжилтийг TDS1012B-Tektronix хэмжилтийн багажаар гүйцэтгэсэн.

6. Цахилгаан хөтлүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлохын тулд хэмжилтийн хугацааны функцийг давтамжийн функц буюу спектр рүү хувиргах шаардлагатай.
7. Хугацааны функцийг давтамж функц руу хувиргахаас өмнө арифметик дундажаар тэг давтамжийн амплитудыг устгасны үр дүнд спектр шинжилгээ оновчтой болох нь судалгааны ажлаас тодорхой харагдаж байна.
8. Энэ судалгааны ажилд квантлалын алхамыг 9000Гц-ээр авсан тул Найквистийн теоремоор ашигтай давтамжийн муж нь 4500Гц байх тул спектр шинжилгээг давтамжийн муж тус бүрээр гүйцэтгэв.
9. БелАЗ-75131 маркийн автосамовалын цахилгаан хөтлүүрийн техникийн байдлыг түүний спектр шинжилгээгээр зөв тодорхойлох, гэмтлийг эрт илрүүлэх боломжтойг тус судалгааны ажлаар харуулав.

#### Ашигласан бүтээл

1. П.Ариунболор., Асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, докторын диссертаци, 2009, Улаанбаатар, Монгол.
2. Ariunbolor.P, Gautam Banerjee.: "On line condition monitoring of mining electrical machine", 2nd Indian Mineral Congress, India, 8-9th April, 2007, Page(s) 126-144.
3. [http://www.miningoperator.mn/index.php?module=menu&cmd=content&menu\\_id=9&id=1482](http://www.miningoperator.mn/index.php?module=menu&cmd=content&menu_id=9&id=1482)

### ЭКСКАВАТОРЫН СҮЛЖЭЭНИЙ ХӨДӨЛГҮҮРИЙН АСААЛТ БА ӨӨРИЙН АСААЛТЫН ҮЕД ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ШУГАМЫН ЭСЭРГҮҮЦЛИЙГ ТООЦООЛОХ

*Доктор Г.Сандагдорж /ШУТИС. УУИС/  
Магистр С.Эрдэнэцэцэг /ШУТИС. УУИС/*

**Хураангуй:** Энэхүү өгүүллийн зорилго нь ил уурхайнуудын цахилгаан экскаваторын өндөр хүчдэлийн хөдөлгүүрийн асаалт ба өөрийн асаалтын үед цахилгаан дамжуулах шугамын эсэргүүцлийг өндөр нарийвчлалтайгаар тооцоолоход оршино.

#### Түлхүүр үг: хангамж, момент, урт, утас, голч, хөндлөн огтлол, схем

Ашигт малтмалыг ил аргаар олборлож байгаа манай орны томоохон Эрдэнэт, Багануур, Шивээ-Овоо зэрэг уурхайнуудын цахилгаан хангамжийн системийн найдвартай ажиллагаа болон үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд цахилгаан экскаваторын ерөнхий хөдөлгүүрүүдийн асаалтын болон өөрийн асаалтын үеийн тооцоо, судалгаа зайлшгүй шаардлагатай юм. Тэдгээрт хүчний цахилгаан хэлхээний элементүүдийн актив эсэргүүцлийг тооцохгүй орхидог. Энэ нь экскаваторын ерөнхий хөдөлгүүрүүд уурхайн ерөнхий бууруулах дэд станцын чиглүүр (шина)-т шууд холбогддог оор тайлбарлагдана. Ил уурхайнуудын хувьд ерөнхий бууруулах дэд станцын шинүүд болон асаалт, өөрийн асаалт хийгдэх сүлжээний

өндөр хүчдэлийн хөдөлгүүрүүдийн хооронд харьцангуй их эсэргүүцэлтэй хязгаарлагдсан хөндлөн огтлолтой утас бүхий цахилгаан дамжуулах шугамууд оршдог.

Энэхүү өгүүллийн зорилго нь уурхайн экскаваторын өндөр хүчдэлийн хөдөлгүүрийн асаалт болон өөрийн асаалтын горимуудад зориулан цахилгаан дамжуулах шугамын эсэргүүцлийг тодорхойлохдоо хялбарчилах боломжийг үнэлэх явдал юм.

Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн асаалт эсвэл өөрийн асаалт нь статик эсэргүүцлийн  $m_c$  моменттой харьцуулахад илүүдэл цахилгаан соронзон  $m_n$  моментоор хангагдана. Өөрөөр хэлбэл  $m_n = 1.1m_c$  нөхцөл биелэгдэх ёстой. Ерөнхий хөдөлгүүрүүдийн асинхрон асаалтын үед асаалтын момент нь бүрэн эсэргүүцлээс квадрат хамааралтай байдаг. Ийм учраас эсэргүүцлийг тодорхойлох үеийн 5%-ийн алдаа нь хөдөлгүүрийн асаалтын моментыг тооцоолох үеийн 10%-ийн алдаанд хүргэдэг. Тийм алдаа нь ерөнхий хөдөлгүүрийн найдвартай асаалтанд шаардагдаж байгаа илүүдэл моментыг хэмжээтэй тэнцүү юм. Өөрөөр хэлбэл илүүдэл моментод харьцуулсан алдаа нь 100% болно. Иймд хэвийн шилжилтийн процессын тооцоонд шугамын бүрэн эсэргүүцлийн бүрэлдэхүүний нэг нь нөгөөгөөсөө доод тал нь 10 дахин бага байвал түүнийг тооцохгүй байж болно. Иймд бүрэн эсэргүүцлийг тодорхойлох үеийн хамгийн их алдаа нь 1%, харин илүүдэл моментыг хамгийн их алдаа нь ойролцоогоор 20% байна. Ийм маягаар хэвийн шилжилтийн процессын тооцоонд цахилгаан дамжуулах шугамын хувийн эсэргүүцлийг өндөр нарийвчлалтайгаар тодорхойлох шаардлагатай.

Ил уурхайн хуваарилах цахилгаан сүлжээний агаарын ба кабель шугамын хувийн индуктив эсэргүүцлийг тодорхойлох үндсэн тэгшитгэлийг бичье:

$$x_0 = 10^{-4} \omega L = 2 \cdot 10^{-4} \pi f L = 0.0314 \left( 4.6 \lg \left( \frac{2D_{cp}}{d} \right) + 0.5 \mu \right) = 0.1444 \lg \left( \frac{2D_{cp}}{d} \right) + 0.0157$$

Энд:  $D_{cp}$  – агаарын шугамын дамжуулагч утаснуудын тэнхлэгүүд, эсхүл кабель шугамын голчуудын хоорондох геометр дундаж зай, мм;

$\mu$  – утаснуудын, эсхүл голчуудын материалын харьцангуй соронзон нэвтрүүлэх чадвар;

$d$  - утаснуудын, эсхүл голчуудын диаметр, мм;

Агаарын ба кабель шугамын фазуудын хувийн индуктив эсэргүүцлийн дундаж утга нь өргөн хүрээтэй ашиглагдаж, эсхүл төсөлд тусгагдаж байгаа 6-110кВ-ын нэг хэлхээт агаарын шугамд 0.4 Ом/км, 6-10кВ-ын гурван голчтой кабельд 0.08 Ом/км, 35кВ-ын гурван жилтэй кабельд 0.12 Ом/км байдаг.

Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн цахилгаан сүлжээний тооцоонд агаарын шугамын дамжуулагч утасны актив эсэргүүцлийг, эсхүл кабель шугамын голчийн реактив эсэргүүцлийг олонтаа тооцохгүй орхидог. Ийм хялбарчлалыг хийх бүрэн боломжтой эсэхийг үнэлж тогтооё. Тооцоонуудад хувийн индуктив эсэргүүцлийг дээр гаргасан томъёогоор, эсхүл [1] өгүүлэлд гаргасан хүснэгтүүдээр тодорхойлно.

Жишээ №1: Нэг шонт тулгуур дээр тэнцүү талт гурвалжингийн оройнуудаар хоорондоо  $D_{cp} = 1250$ мм зайтайгаар байрласан А-120 маркийн дамжуулагч утаснуудтай, 5 км урттай агаарын шугамын хувьд түүний орлуулгын схемийн параметруудийг тодорхойлох шаардлагатай.

А-120 маркийн дамжуулагч утасны  $r_0 = 0.246$ Ом/км,  $d = 14$  мм./1/

Агаарын шугамын хувийн индуктив эсэргүүцлийг бодож олъё:

$$x_0 = 0.1444 \lg \left( \frac{2D_{cp}}{d} \right) + 0.0157$$

$$x_0 = 0.1444 \cdot \lg\left(2 \cdot \frac{1250}{14}\right) + 0.0157 = 0.3395 \text{ Ом/км.}$$

Агаарын шугамын нийт актив эсэргүүцэл  $R = 0.246 \cdot 5 = 1.23 \text{ Ом}$ , нийт индуктив эсэргүүцэл  $X = 0.3395 \cdot 5 = 1.6975 \text{ Ом}$ .

Хүснэгт 1-д хөнгөн цагаан дамжуулагч утастай гурван фазын агаарын шугамын хувийн актив ба индуктив эсэргүүцлүүд, мөн  $r_0/x_0$  100% харьцааг үзүүлэв.

1-р хүснэгт

А маркийн дамжуулагч утасны хөндлөн огтлол, мм <sup>2</sup>	Актив эсэргүүцэл $r_0$ , Ом/км	Байрлал $D_{cp}$ , мм	Индуктив эсэргүүцэл $x_0$ , Ом/км, (хүртвэрт) ба $r_0/x_0$ харьцаа, % (хуваарьт)						
			А-35	А-50	А-70	А-95	А-120	А-150	А-185
35	0.92	800	0.352	0.341	0.327	0.318	0.310	0.305	0.298
			<u>261.36</u>	<u>187.68</u>	<u>140.67</u>	<u>106.92</u>	<u>87.10</u>	<u>68.85</u>	<u>57.05</u>
50	0.64	1000	0.366	0.355	0.341	0.332	0.324	0.319	0.313
			<u>251.37</u>	<u>180.28</u>	<u>134.90</u>	<u>102.41</u>	<u>83.33</u>	<u>65.83</u>	<u>54.31</u>
70	0.46	1250	0.380	0.369	0.355	0.346	0.338	0.333	0.327
			<u>242.10</u>	<u>173.44</u>	<u>129.58</u>	<u>98.27</u>	<u>79.88</u>	<u>63.06</u>	<u>51.99</u>
95	0.34	1500	0.391	0.380	0.366	0.357	0.349	0.344	0.338
			<u>235.29</u>	<u>168.42</u>	<u>125.68</u>	<u>95.24</u>	<u>77.36</u>	<u>61.10</u>	<u>50.30</u>
120	0.27	2000	0.410	0.398	0.385	0.376	0.368	0.363	0.357
			<u>224.39</u>	<u>160.80</u>	<u>119.48</u>	<u>90.43</u>	<u>73.37</u>	<u>57.85</u>	<u>47.62</u>
150	0.21	2500	0.424	0.410	0.399	0.390	0.382	0.377	0.371
			<u>216.98</u>	<u>154.96</u>	<u>115.29</u>	<u>87.18</u>	<u>70.68</u>	<u>55.70</u>	<u>45.82</u>
185	0.17	3000	0.435	0.423	0.410	0.401	0.393	0.388	0.382
			<u>211.49</u>	<u>151.30</u>	<u>112.20</u>	<u>84.79</u>	<u>68.70</u>	<u>54.12</u>	<u>44.50</u>

1-р хүснэгтээс үзэхэд ил уурхайд илүү өргөн хэрэглэгддэг 50-120мм<sup>2</sup> хөндлөн огтлолтой хөнгөн цагаан дамжуулагч утасны хувьд  $r_0/x_0$  харьцаа нь 180-73% диапозонд оршиж байгаа нь агаарын шугамын эсэргүүцлийн бүрэлдэхүүнүүд нь хэмжээний хувьд ойроцоо байна. Иймд түүнийг тооцохгүй байж болохгүй, заавал тооцно.

Жишээ №2: 150мм<sup>2</sup> хөндлөн огтлолтой зэс голчтой 5 км урт уян кабелиар хийгдсэн кабель шугамд зориулан түүний орлуулгын схемийн параметруудийг тодорхойлъё. Эсэргүүцэл:  $r_0 = 0.124 \text{ Ом/км}$ ,  $x_0 = 0.074 \text{ Ом/км}$ , Нийт кабель шугамд  $R = 0.124 \cdot 5 = 0.62 \text{ Ом}$ ,  $X = 0.074 \cdot 5 = 0.37 \text{ Ом}$ . Актив ба индуктив эсэргүүцлийн харьцаа -  $\frac{x_0}{r_0} \cdot 100\% = \frac{0.074}{0.124} \cdot 100 = 59.68\%$ .

6-35кВ-ын хүчдэлд хэрэглэх гурван зэс голчтой кабелийн актив ба индуктив эсэргүүцэл, мөн түүнчлэн индуктив эсэргүүцлийг актив эсэргүүцэлд харьцуулсан  $\frac{x_0}{r_0} \cdot 100\%$  харьцааг хүснэгт 1-д үзүүлэв.

2-р хүснэгт

Кабелийн голчийн хөндлөн огтлол, мм <sup>2</sup>	Актив эсэргүүцэл 20°C, Ом/км	Номиналь хүчдэл 6; 10;20; 35 кВ байх үед индуктив эсэргүүцэл $x_0$ , Ом/км(хүртвэрт) ба харьцаа $x_0/r_0$ , % (хуваарьт)			
		6	10	20	35
10	1.84	0.110/6.00	0.122/6.60	-	-
16	1.15	0.102/8.87	0.113/9.83	-	-
25	0.74	0.091/12.30	0.099/13.38	0.135/18.24	-
35	0.52	0.087/16.73	0.095/18.27	0.129/24.81	-
50	0.37	0.083/22.43	0.090/24.32	0.119/32.16	-
70	0.26	0.080/30.77	0.086/33.08	0.116/44.62	0.137/59.69

95	0.194	0.078/40.21	0.083/42.78	0.110/56.70	0.126/64.95
120	0.153	0.076/49.67	0.081/52.94	0.107/69.93	0.120/78.43
150	0.122	0.074/60.66	0.079/64.75	0.104/85.25	0.116/95.08
185	0.099	0.073/73.74	0.077/77.78	0.101/102	0.113/114
240	0.077	0.071/92.21	0.075/97.40	-	-

2-р хүснэгтээс үзэхэд ил уурхайд хамгийн өргөн хэрэглэдэг 6кВ-ын хүчдэлийн 25-95мм<sup>2</sup> хөндлөн огтлолтой, зэс голчтой уян кабелийн хувьд тэдгээрийн индуктив эсэргүүцлийг актив эсэргүүцэлд харьцуулсан харьцаа нь 12-40% байна.

Ингэхлээр экскаваторын болон бусад хэрэглэгчдийн их чадлын сүлжээний хөдөлгүүрийн асаалт ба өөрийн асаалтын горимын тооцооны нарийвчлал болон ил уурхайн цахилгаан дамжуулах шугамын актив, реактив эсэргүүцлүүдийн харьцаа зэрэгт тавигдаж буй шаардлагуудыг тооцсон актив ба реактив эсэргүүцлүүд нь цуваа холбогдсон уурхайн цахилгаан дамжуулах шугамуудын орлуулгын схемийг гаргаж авах нь тухайн хуваарилах цахилгаан сүлжээний хэвийн шилжилтийн процессын тооцоо болон бусад холбогдох тооцоо, судалгаа хийхэд чухал шаардлагатай юм.

### Ашигласан материал

1. Котлярчук В.А. Сопротивление линии электропередачи при пуске и самозапуске высоковольтных двигателей экскаваторов. М., 1990.
2. Гольстрем В.А., Иваненко А.С. Справочник энергетика промышленных предприятий. –К.: Техника, 1977. -464 с.
3. Котлярчук В.А., Гончаров А.Ф. Электроснабжение экскаваторов. –М.: Недра, 1980. - 175 с.

## ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ТЕХНИКИЙН БАЙДЛЫГ ОНОШЛОХ, ГЭМТЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ҮЛ ЭВДЭХ АРГА

*Доктор П.Ариунболор, ШУТИС-УУИС*

**Хураангуй:** Энэ өгүүлэлд хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлох доргионы, гүйдлийн, соронзон урсгалын, температурын үл эвдэх аргын талаар өгүүлэх болно.

**Түлхүүр үг:** спектр, шинжилгээ, хөдөлгүүрийн гэмтэл, оношлогоо, загвар.

### Оршил

Үйлдвэрлэлийн бүхий л салбарт цахилгаан тоног төхөөрөмж нь ихэнхдээ хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүртэй байдаг. Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүдээс богино холбогдсон роторг асинхрон хөдөлгүүр нь ахуйн хэрэглээ, хөнгөн, хүнсний үйлдвэр, ил, далд уурхай, болон бусад үйлдвэрт өргөн (нийт хөдөлгүүрийн 90 орчим хувь) хэрэглэгддэг.

Машин, тоног төхөөрөмжийн цахилгаан хөдөлгүүр асах, унтрах горим, хэт ачаалалд ажилладгаас гадна ашиглалтын явцад гадаад, дотоод хүчин зүйлүүдийн нөлөөллөөр хөдөлгүүрийн хэвийн ажиллагаа алдагдаж, хөдөлгүүрт механик, цахилгаан гэмтлүүд үүсч байдаг. Хөдөлгүүр ажиллаж байх үед техникийн байдлын талаар мэдээлэл авахгүйгээр гэмтлийг цаг тухай бүрт илрүүлж чадаагүй тул төлөвлөгөөг бус сул зогсолт гарч

Үйлдвэрийн зардлыг ихэсгэдэг. Төлөвлөгөөт бус сул зогсолт гаргахгүйн тулд хөдөлгүүрийн үзлэг үйлчилгээний хоорондох хугацаа нь гэмтэж эвдрэх хугацаанаас бага байх шаардлагатай боловч олон үзлэг, үйлчилгээ нь машин, тоног төхөөрөмжийн ажиллах цагийг багасгах, шаардлагатай бус сэлбэг хэрэгслийг нөөцлөх, үйлдвэрлэлийг үр ашгийг бууруулахаас гадна буруу задлах, угсрах гэх мэт хүний алдааг ихэсгэдэг тул төлөвлөгөөт үзлэг, үйлчилгээ нь төдийлөн үр дүнтэй биш. Иймд уурхайн засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулах, тоног төхөөрөмжийн ашиглалтыг дээшлүүлэх, үзлэг үйлчилгээ, засварын үр ашгийг нэмэгдүүлэхэд хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлох үл эвдэх аргыг нэвтрүүлэх нь зүйтэй.

Үл эвдэх арга гэдэг нь ажиллаж байгаа хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг цахилгаан, соронзон, механик параметрийн спектрийн шинжилгээгээр оношлож гэмтлийг тодорхойлохыг хэлнэ.

Техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлох үл эвдэх аргын гол зорилго нь хөдөлгүүрийн гэмтлийг эрт илрүүлж төлөвлөгдөөгүй сул зогсолтоос сэргийлэх, үйлдвэрлэлийн явцад төлөвлөгдсөн техникийн засвараас гадуур гарах сул зогсолтын тоог багасгах, засварын зардлыг бууруулах, явдал юм.

Үл эвдэх аргыг чичиргээний, гүйдлийн, соронзон урсгалын, температурын гэж ангилж болох эдгээр аргуудыг авч үзье.

### **Чичиргээний арга**

Энэ арга нь эргэлдэх тоног төхөөрөмжийн техникийн байдлыг оношлож тэнцвэр алдагдах, холхивч гэмтэх зэрэг механик гэмтлүүдийг илрүүлэхэд хэрэглэгдсээр ирсэн уламжлалт арга юм.

Асинхрон хөдөлгүүрийн хийц нь нарийн тэгш хэмтэй, агааран завсар бага байдгаас ямар ч гэмтэл нь статорын гүйдэл, хүчдэл, агааран завсрын соронзон урсгалд нөлөөлж, доргио үүсдэг.

Судалгааны ажлуудаас харахад хөдөлгүүрийн доргионы спектр шинжилгээнд хөдөлгүүрийн агааран завсар өөрчлөгдөхөд сүлжээний давтамжийн хоёрдугаар гармоник болон гулсалтын давтамж үүсдэг болохыг илрүүлсэн боловч шалтгааныг нь нарийвчлан тогтоогоогүй байна. Сүлжээний (50Гц) давтамжийн хоёрдугаар гармоникийг *сүлжээний-хоёр дахин их-давтамж (twice-line-frequency vibration)* гэж нэрлэнэ.

Холхивчийн хийц (үрлийн тоо, диаметр, холхивчийн дундаж диаметр), хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдаас хамааран холхивчид үүсэх гэмтлүүд нь хөдөлгүүрийн доргионы спектр шинжилгээнд тусгай давтамжийг гаргадаг.

Холхивчийн гэмтлийн давтамжийг Бо-Сүк Янг, Петр Спатенка, Жасон Р.Стаск, С.М.Рилей, Д.Г.Доррелл нар лабораторийн туршилтаар, А. Надер, С.С.Чанг, П.Салминен нар загвар боловсруулалтаар, Бо Ли, Е.Израел гэмтлийн доргионы давтамжийг илрүүлэх хиймэл оюуны Нейрон сүлжээний загвараар тус тус судласан. СпектраКүест Төв нь холхивчийн гэмтлийг тодорхойлох судалгааны ажлыг эрчимтэй хийж байна. П.Ариунболор нь холхивчийн дотоод, гадаад цагирагийн гэмтлийн давтамжийн амплитудын өөрчлөлтийг хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд, ачааллаас хамааруулан судалж, эдгээр нь түүний амплитудын өөрчлөлтөд нөлөөлөхгүй байгааг баталсан.

Олон судлаачид хөдөлгүүрийн роторын гэмтлийг доргионы спектрээр судалсан. С.С.Рудраража роторын механик гэмтлийг (тэнцвэргүй болох, тэнхлэг зөрөх) лаборотарийн нөхцөлд судлан хөдөлгүүрийн эргэлтийн давтамжийн эхний гармоникийн амплитуд эрс ихэсдгийг баталсан. Б.Лианг ба Алиреза Садоугхи нар доргионы спектр

шинжилгээнд роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийн давтамж нь хөдөлгүүрийн эргэлтийн давтамжийн эхний гармоник ( $f_r$ )-ийн хоёр талд 1-р томъёогоор илэрхийлэгдэх давтамж бий болдгийг баталсан байна.

$$f_{brb} = f_r \pm 2sf \quad (1)$$

энд:  $f_{brb}$ -роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийг илэрхийлэх давтамж,  $f_r$ -эргэлтийн давтамж,  $s$  –гулсалт,  $f$  -сүлжээний давтамж,

Б.Лианг лабораторийн нөхцөлд статорын ороомгийн гэмтлийг судалж, доргионы спектр шинжилгээнд гэмтлийг илэрхийлэх давтамж нь сүлжээний давтамжийн хоёрдугаар гармоникт ( $2f$ ) илэрч болохыг батласан. Ж.Петро, Ф.С. Трифф нар хөдөлгүүрийн статорын ороомгийн гэмтлийг тодорхойлох математик загвар боловсруулж, статорын ороомгийн гэмтлийг лабораторийн нөхцөлд туршилтаар судалсан. Ф.С.Трифф хөдөлгүүрийн статорын ороодсын гэмтлээс болж гарах доргио ба статорын хийц хоорондын хамаарлыг судалж, лабораторийн туршилт явуулсан.

Доргио нь хөдөлгүүрийн цахилгаан, механик гэмтлийг ажиллагааны явцад тодорхойлох шинэ арга биш боловч шинжлэх ухааны салбар болтлоо хөгжиж байна.

### Гүйдлийн арга

Энэ арга сүүлийн үед гарч ирсэн хөдөлгүүрийн оношлох, гэмтлийг тодорхойлох үл эвдэх аргуудын нэг юм.

С.Али, Блодт, Бо-Сук Янг, Левент Ерен, Жасон Р. Стаск, Ким Кюсунг, Туомо Линдх, Ранду Р. Ссхоен, Вон–Руо Хонг нар холхивчийн гэмтлийг статорын гүйдлийн спектрээр судалсан байна. М.Е.Х.Бенбоузид холхивчийн гэмтэл нь агааран завсрыг өөрчилж, хэвийн бус соронзон урсгалыг бий болгосноор хөдөлгүүрийн статорын гүйдэлд нөлөөлдгийг судалж, холхивчийн гэмтлээс үүсэх доргио, хөдөлгүүрийн статорын гүйдэл хоорондын хамаарлыг гаргаж, хөдөлгүүрийн статорын гүйдлийн спектр шинжилгээнээс хөдөлгүүрийн холхивчийн дотоод, гадаад цагирагийн гэмтлийг тодорхойлох давтамжуудыг тооцох 2-р томъёог боловсруулсан.

$$f_{i/o} = \left| f_s \pm m \cdot f_{BPI/BPO} \right| \quad (2)$$

энд:  $f_{i/o}$  - дотоод болон гадаад цагирагийн гэмтлийг илэрхийлэх давтамж,  $f_s$  -сүлжээний давтамж,  $f_{BPI/BPO}$  –дотоод болон гадаад цагирагийн давтамж;  $m$ - натураль тоо.

Адитя Корде, Х.Хамиди, Г. М. Жоксимовик, Ким Кюсунг, С.Нанди, Р.В.Ж.Родригuez, Т.Сриборнмонгол, W.Т.Томсон, Х.А.Толият, Х.Хуанг нар хөдөлгүүрийн агааран завсрын статик өөрчлөлтийг статорын гүйдлийн спектрээр судалсан. Х.В.Пенроз хөдөлгүүрийн статорын гүйдлийн спектрийн шинжилгээнд агааран завсрын статик өөрчлөлтийг илэрхийлэх давтамжийн 3-р томъёог тодорхойлсон.

$$f_{st} = f_r \pm n \cdot f_s \quad (3)$$

энд:  $f_{st}$ -агааран завсрын статик өөрчлөлтийг илэрхийлэх давтамж,  $f_s$  -сүлжээний давтамж,  $n=1,2,3\dots$  натураль тоо.

М.Е.Х.Бенбоузид, С.Нанди, В.Т.Томсон нар хөдөлгүүрийн статорын гүйдлийн спектр шинжилгээнд хөдөлгүүрийн агааран завсрын өөрчлөлтийн давтамжийг тодорхойлох 4-р томъёог гарган авсан.

$$f_{ecc} = \left[ (k \cdot nrb \pm n_d) \frac{(1-s)}{p} \pm n \right] \cdot f_s \quad (4)$$

энд:  $f_{ecc}$ -агааран завсрын өөрчлөлтийг илэрхийлэх давтамж,  $nrb$ - роторын савхан дамжуулагчийн тоо,  $s = (f_{syn} - f_r)/f_{syn}$  –гулсалт,  $f_{syn}$ -синхрон эргэлтийн давтамж,  $p$ -туйлын тоо,  $f_s$ -сүлжээний давтамж,  $k$ ,  $n_d$ ,  $n$  - натураль тоо.

М.Адериано, Адитя Корде, С.Али, Билент Аухан, Бо-Сик Янг, Чиа-Чю Уех, С.С.М.Сунха, М. Ж. ДеБортоли, Х.Дюглак, Ж.Лехтонен, Г.М.Жоксимовик, Ким Кюсинг, Б.Лианг, С.Лоранд, С.Т.Ж.Манолак, Минг Ху, М.Нагва, Р.В.Ж.Родригез, Х.Разик, Р.Ж.Ровинелли, В.Т.Томсон, Х.А. Толият, Т.Бисхор нар роторын гэмтлийг статорын гүйдлийн спектрээр судалсан байна. Х.Разик, Билент Аухан, М.Адериано нар роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийг лабораторийн туршилтаар судлахад хөдөлгүүрийн статорын гүйдлийн спектр шинжилгээнд сүлжээний давтамж (50 Гц)-ийн хоёр талд 5-р томъёонд өгөгдсөн гулсалтын хажуугийн давтамж илэрч байгааг баталсан байна.

$$f_b = (1 \pm 2s)f_0 \quad (5)$$

энд:  $f_b$  – роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийг илэрхийлэх давтамж,  $s$ -гулсалт,  $f_0$ -сүлжээний давтамж.

М.Адериано, Адитя Корде, Арфат Сиддикүе, М.Аркан, А.Ж.Маркүес Сардоко, Жармо Лехтонен, Г.М.Жоксимовик, В.Т.Томсон, Фернандо Виллада нар **статорын гэмтлийг** статорын гүйдлийн аргаар судалсан. Ховард В Пенросе хөдөлгүүрийн статорын зүрхэвчийн гэмтлийг лабораторийн туршилтаар судлахад статорын гүйдлийн спектр шинжилгээнд статорын ховилын тоотой холбоотой давтамж бий болдгийг илрүүлж, 6-р томъёог боловсруулсан.

$$f_s = f_r \cdot N_{ss} \quad (6)$$

энд:  $f_s$  – статорын ховилын гэмтлийг илэрхийлэх давтамж,  $N_{ss}$ - статорын ховилын тоо.

Үл эвдэх аргын статорын гүйдлийн аргаар механик гэмтлийг тодорхойлсон судалгааны ажил одоогоор хийгдээгүй байна.

Хөдөлгүүрийн гэмтлийг үл эвдэх аргын статорын гүйдлийн аргаас гадна хүчдэлийн аргыг ашигладаг. Энэ арга нь тусгаарлуурын дифференциал хүчдэлийн өндөр давтамж, эсрэг дарааллын хуурмаг эсэргүүцэл, агшин зуурын момент, чадлыг хэмжихэд хэрэглэгдсээр ирсэн.

### Соронзон урсгалын арга

Энэ арга нь хөдөлгүүрийн гэмтлийг тодорхойлох сүүлийн үеийн үл эвдэх арга бөгөөд энэ чиглэлээр хийгдсэн судалгааны ажил нилээд байдаг.

Фернандо Виллада соронзон урсгалын аргаар **статорын гэмтлийг** тодорхойлох онолын ба лабораторийн туршилт, судалгааны ажил явуулсан. Соронзон урсгалын спектр шинжилгээнд статорын ороомгийн гэмтлийн давтамжин 7-р томъёог боловсруулсан .

$$f_s = kf_1 + nf_r \quad (7)$$

энд:  $f_s$ -статорын ороомгийн гэмтлийг илэрхийлэх давтамж,  $f_1$  – сүлжээний давтамж,  $k$ ,  $n$ - натураль тоо.



Ж.Файз, О.Чадебек, М.Д.Негреа нар **агааран завсрын өөрчлөлт**, роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийг соронзон урсгалын аргаар лабораторийн нөхцөлд судалсан байна. Дон-Ха Хванг нь төгсгөлөг элементийн аргаар агааран завсрын өөрчлөлтийг тодорхойлох динамик загварыг боловсруулж, лабораторийн туршилттай харьцуулан баталсан. Д.Иде синхрон генераторын агааран завсрын өөрчлөлтийг соронзон урсгалын спектр шинжилгээнд гэмтлийг илэрхийлэх давтамжийн дэд гармоникаар судлах тооцооны аргачлалыг боловсруулсан.

М.Нагва соронзон урсгалын аргаар роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийг илрүүлэх туршилт судалгааны ажил хийсэн. Соронзон урсгалын спектр шинжилгээнд роторын савхан дамжуулагчийн давтамжийн 8-р томъёог боловсруулсан.

$$f_b = \left( \frac{2f}{p} \right) (1-s) \pm sf_r \quad (8)$$

энд:  $f_b$  - роторын савхан дамжуулагчийн гэмтлийг илэрхийлэх давтамж,  $f$  – сүлжээний давтамж,  $p$ -туйлын тоо,  $s$  – гулсалт.

В.Кокко соронзон компрессорын хэвийн ажиллагаатай синхрон хөдөлгүүрийг урсгалын аргаар лабораторийн нөхцөлд судалж, эталон спектр шинжилгээг гарган авч, агааран завсрын өөрчлөлт, роторын савхан дамжуулагчийн ба статорын ороомгийн гэмтлийн спектр шинжилгээг энэ эталон шинжилгээтэй харьцуулан судалж туршилтын ажлын үр дүнг тодорхойлсон нь соронзон урсгалын аргаар хийгдсэн анхны томоохон туршилт судалгааны ажил болжээ.

## Температурын арга

Машин, тоног төхөөрөмжийн эд ангийн гэмтэл нь температурын өсөлттэй хамт илэрч байдаг учраас температурын арга эдгээрийн температурыг тодорхойлон гэмтлийг илрүүлэн эд ангийн элэгдлийн түвшинд үнэлгээ өгдөг. Ашиглалтын үед хөдөлгүүрийн эд ангийн температур ихэссэн тохиолдолд холхивчийн шингэний өөрчлөлт, роторын ба статорын ороомгийн ороодсуудын гэмтэл, сүлжээний давтамжийн өөрчлөлт, хөргөлтийн системийн зэрэг гэмтлүүд гарах магадлалтай тул эд ангийг зайлшгүй шалгах шаардлагатай.

Температурын аргыг өөрөөр термографийн арга гэж нэрлэдэг ба үүний багаж төхөөрөмжид термометрээс эхлээд хэт улаан туяаны дүрс бичлэгийн мұх багаж, хэрэгслүүд хамаардаг.

## Дүгнэлт

10. Үл эвдэх доргионы, статорын гүйдлийн, соронзон урсгалын, температурын аргуудыг авч үзэв. Эдгээр аргууд тус бүр нь тоног төхөөрөмжийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг илрүүлэхэд учир дутагдалтай тул эдгээр аргуудыг хамт хэрэглэх нь зүйтэй юм.
11. Доргионы арга нь роторын тэнхлэгийн байрлал хазайх, холхивчийн зэрэг бүх төрлийн механик гэмтлүүдээс гадна хөдөлгүүрийн статор, роторын гэмтэл болон агааран завсрын өөрчлөлтийг эрт илрүүлж, хянаж чаддаг найдвартай арга юм. Холхивчийн гэмтэл нь агааран завсрыг өөрчилснөөр хөдөлгүүрийн цахилгаан, соронзон төлөв байдлыг өөрчлөгдөж, цахилгаан болон механик гэмтлүүд үүсэх нөхцөл болдог тул холхивчийн гэмтлийг доргионы аргаар судлах нь илүү үр дүнтэй.

12. Статорын гүйдлийн спектр нь хэдийгээр хөдөлгүүрийн гэмтлийг эрт илрүүлдэг ч ихээхэн хэмжээний статистик судалгааны материал шаарддаг бөгөөд хэрэглэгдэх мэдрэгч, багаж, төхөөрөмжүүд нь харьцангуй хямд байдаг.
13. Соронзон урсгалын арга нь хөдөлгүүрийн гэмтлийг найдвартай, эрт илрүүлдэг боловч математик бодолт ихтэй байхаас гадна соронзон урсгалыг хэмжихийн тулд хайгч цагирагийг хөдөлгүүрт суулгадаг учир зөвхөн лабораторийн нөхцөлд тохиромжтой. Мөн соронзон урсгалын өөрчлөлтийг нарийн хэмжих мэдрэгчтэй багаж шаардлагатай бөгөөд үнэ ихтэй, ховор байдаг.
14. Температурын арга нь ерөнхийдөө хөдөлгүүрийн халалтыг тодорхойлдог боловч эд ангийн гэмтлийг нарийвчлан тогтооход дутагдалтай.

#### Ашигласан бүтээл

1. П.Ариунболор, Асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, Докторын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2009. 134 хуудас
2. IEEE Motor reliability working, group. "Report on large motor reliability survey of industrial and commercial installations." IEEE Trans. Ind. .Applcat.. vol. IA-21. no. 4, July; Aug. 1985. Page(s): 853-872.
3. Satish Rajagopalan, "Detection Of Rotor And Load Faults In Brushless Dc Motors Operating Under Stationary And Non-Stationary Conditions", Dissertation Degree Doctor of Philosophy in the School of Electrical and Computer Engineering , Georgia Institute of Technology, USA,Page(s): 231p.

### ОРЧИН ҮЕИЙН ЦАХИЛГААН ЭКСКАВАТОРЫН УДИРДЛАГЫН СИСТЕМҮҮД

*Зөвлөх инженер Н.Батсүх*

*Магистр Т.Биндэръяа (ШУТИС УУИС)*

Ихэнх томоохон ил уурхайд ажиллаж байгаа их чадлын томоохон экскаваторуудын цахилгаан хөтлүүрийн удирдлагад төрөл бүрийн аналогин удирдлагын системийг хэрэглэж байгаа бөгөөд гол хөдөлгөгч хөтлүүр нь тогтмол гүйдлийн буюу генератор-хөдөлгүүрийн системийг хэрэглэж байна. Техникийн ажиллагааны иж бүрдэлд тусгай зориулалтын цахилгаан хөдөлгүүрийг ашиглаж байгаа юм. Олон арван жилийн туршид тусгай зориулалтаар буюу экскаваторын ажиллагааны шаардлагад тохирсон хөдөлгүүрийг бүтээснээр түүнийг экскаваторын цахилгаан хөдөлгүүр (хөтлүүр) гэх болсон. Энд дурдахад хүн хүрээр газар ухах үйлдлийг экскаваторын үйл ажиллагаанд оруулсан явдал юм. Тиймээс генератор-хөдөлгүүрийн (Г-Д) энэ систем нь бие биедээ зохицсон үйлдлийн төгс төгөлдөр болгоод зогсохгүй дөрвөн квадрат талбайд ажлын бүх үйлдлийг: хөдөлж явах, зогсох, огцом тоормозлох, эргэх, өргөх, утгах зэргийг гүйцэтгэнэ. Мөн дээрх ажиллагааг хурдан удаан болгон гүйцэтгэдэг учир хүнтэй адилтгаж болох талтай.

Энэ бүх үйлдлийг цахилгаан хөдөлгүүрээр удирдахад, цахилгаан соронзонгийн чанар, эрчим хүчний үзүүлэлт нэн тэргүүний шаардлага тайсан билээ. Г-Д системийг олон жил хэрэглэж байгаа боловч зарим нэг хүндрэл гарсаар байна. Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийн овор хэмжээ том, жин их, өндөр үнэтэй, коллектор, шүтканы аппарат зэрэг нүсэр их олон

тоноглол байдгаас цаашид сайжруулах, системийг өөрчилж, авсаархан тоноглолтой, удирдлагын ажиллагаа нь хялбар орчин үеийн болгох шаардлагатай болсон байна. Тиймээс Герман, Орос болон бусад улсын эрдэмтэд энэ талаар их зүйлийг хийж байна. Дэлхийн улс орнуудад ажиллаж байгаа цахилгаан экскаваторуудын 50 илүү хувь нь Г-Д системтэй хөдөлгүүрийг хэрэглэж байна.

Шинээр зохион бүтээж байгаа зарим системийн талаар товч өгүүлье. Шинээр үйлдвэртэй байгаа экскаваторуудад цахилгаан хөдөлгүүр, түүнийг удирдах шурван үндсэн вариант байна.

1. Г-Д системийн сэргээлтгүйг транзистор тиристороор шинэчилж, транзистор тиристорын сэргээлттэй Г-Д системийг (ТВ-Г-Д) хэрэглэх. Ийт системийг шинээр хийгдэж байгаа экскаваторт нэвтрүүлж эхлээд байна. Манай оронд ийм удирдлагатай машин орж ирж ажиллаж эхлээд байна. Тэгэхдээ өмнөх генератор хөдөлгүүрийг үлдээж, зөвхөн сэргээлт ба удирдлагын системийг сольсон ба энэ нь найдварт ажиллагааг нэлээд сайжруулсанаас гадна зардал багатай болсон байна.
2. Тиристорын хувиргуураас тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийг тэжээх: энэ талаар Герман, Оросын эрдэмтэд их зүйлийг хийж байна. Энэ арга нь цахилгаан тоноглолын ашиглалтыг дээшлүүлэхээс гадна ерөнхий ашиглалтын аүк 7% дээшлүүлж байна. Харин эрчим хүчний хэрэглээ буурна. Тухайлбал ЭКГ-5А экскаваторын өргөхийн хөдөлгүүрийн аүк, бусад системтэй харьцуулсан харьцуулалтыг хүснэгтээр үзүүлэв.

Систем	Г-Д	АИН-Д	ТП-ДП	НПЧ-АД транзистор	НПЧ-АД тиристор
Аүк	0.811	0.863	0.879	0.894	0.9

Энэ системийн гол онцлог нь бүх генераторийг бүрэн халж оронд нь хүчний тиристорийн хувиргуурыг хэрэглэж, харин бүх тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийг үлдээж удирдлагыг өөрлөх ажил юм.

3. Янз бүрийн хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүр зохион бүтээгдэж байгаа учир хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийг экскаваторт ашиглахаар ажиллаж байгаа нь удахгүй ажил болох нь тодорхой. Ийм системд нам хүчдэлийн давтамж хувиргуурыг (НВЧ-АД) хэрэглэхэд боломжтой гээд гагцхүү хөдөлгүүр хийх ажлыг Siemens компани өөртөө хүлээгээд ажиллаж байна. Мөн хөдөлгүүрийн инвертортой асинхрон хөдөлгүүрийг (АИД-АД) хэрэглэж болох талтай. Энд хоёр ба гурван фазын хөдөлгүүрийг хэрэглэж, завсрын тогтмол гүйдлийн салаатай инверторыг хэрэглэх тохиромжтой.

**ТП-ДП системийг ЭКГ-20 экскаваторт хэрэглэж байгаа туршлагыг авч үзье.** Цахилгаан хөтлүүрийн ТП-ДП системийг Г-Д системтэй харьцуулахад олон давуу тал ажиглагдаж байна. Үүнд: цахилгаан машинуудыг удирдах хувиргуураас хасаж байгаа нь экскаваторын үйлчилгээг сайжруулж аүк-ийг дээшлүүлж, тиристорийн хувиргуурыг блокчилон ашиглах нөхцлийг хангаж өгдөг. Ийм аргыг өнгөрсөн зууны 70-д онд “Электропривод” үйлдвэрээс анхны аналогин удирдлагатай тиристорын хувиргуурт хөдөлгүүрт ЭКГ-20 маркийн экскаваторыг бүтээж ашиглалтанд оруулсан байдаг. 1978-1990 онд ийм экскаватор 20-ийг үйлдвэрлэж, үүний 18 нь одоо хүртэл ажиллаж байна. ТП-ийн физик шинжийг гол дутагдал нь шулуутгагчийн гаралтын хүчдэлийг тохируулах үед хэвийнхээс бага болж системийн энгергийн үзүүлэлт болох чадлын коэффициент  $\cos\phi$ -г бууруулж, шугамын хүчдэлийн уналтыг өсгөж, тэжээлийн хүчдэлийн хэлбэрт дээд гарманикийн түвшин нэмэгдсэн явдал юм. Энэ системд фильтр компенсацилах байгууламж байхгүйгээс гадна конденсаторийн байгууламжийн чанар муутай бүтэцтэй холбоотой. Германы зарим нүүрсний уурхайд дээрх системтэй адил параметр бүхий РН-2300 серийн 5 машинд энэ системийг хэрэглэсэн нь их найдвартай ажиллаж байна. Энд ФКУ-н секцүүд нь

шаталсан байдлаар ажилладаг. 50-1000 кВт чадалтай өрмийн машинд тавьж хэрэглэсэн нь үр дүн өгчээ.

ТП-ДП системийн цахилгаан хөтлүүр: Энд 8-12м<sup>3</sup> шанагатай экскаваторын хүчний хэлхээний схемийг авч үзье. Өргөх механизмд 2 хөдөлгүүр, эргэх механизмд 4 хөдөлгүүр, түрэх механизмд 1, явах механизмд тэргэнцэр бүрт 1 нийт 2 хөдөлгүүр ажиллана. Эдгээр хөдөлгүүрүүд сэлгэн залгах ажиллагаатай хүчний таван тиристороор удирдагдаж, удирдлагыг контактороор гүйцэтгэнэ. Тиристор сэлгэн залгагдах учир якорийн гүйдлийг 2 тийш сэлгэх боломжтой. Сэлгэн залгалтгүй тиристор нь зөвхөн үл хамаарах сэргээлтийг тэжээнэ. Тиристорийн хувиргуур, экскаваторын чадалд тохируулан хөдөлгүүрийн хүчдэл, чадлыг сонгоно. Өргөх, эргэх механизмд тавигдсан динамик тоормоз нь цахилгаан сүлжээнээс тэжээгдэж гэнэт таслах үед хөдөлгүүрийг зогсооно. Өмнөх ЭКГ-20 экскаваторын схемээс ялгагдах ялгаа нь:

- Бүх хүчний тиристорийн хувиргуур нь 3 ороомогт трансформаторын гурвалжин, одоор холбогдсон хоёрдогч ороомгоос тэжээгдэнэ.
- Өргөхийн хөдөлгүүрийн тэжээлийн тиристорийн хувиргуур нь трансформаторийн хоёрдугаар ороомгуудаас тус тэжээгдэнэ.
- Явахын нэг хөдөлгүүр, өргөх, түрэхийн тиристорийн хувиргуураас тус тус тэжээл авч залгах, салгах ажиллагааг контактороор гүйцэтгэнэ.
- ФКУ-н иж бүрдлийг трансформаторийн хоёрдогч ороомгоос тэжээл авна.

Фильтр-компенсацлах байгууламж нь шууд бус схемээр реактив чадлыг тохируулна. Нэг иж бүрдэл ФКУ-н бүрдэл нь дараах байдлаар ажиллана. Хэрвээ ачаалалд индукцийн чадал их байхад ТРГ хаагдаж компенсацлах багтаамжийн чадал ФКУ-ийн сүлжээнд энерги өгнө. Тэр үед компенсийцлал шаардагдахгүй ба ТРГ бүрэн хаагдаж, индукцийн чадал тэг болно. ФКУ нь реактив чадлыг тасралтгүй хянана. Компенсацлах ажил түргэн өөрчлөгдөх учир шатласан ажиллагаатэй ФКУ их ашигтай байна. Удирдлагад тоон системийг хэрэглэнэ. Програмын ба функц тодорхойлох гэсэн 2 үндсэн хэсэгтэй.

## **ТАВ. УУЛ УУРХАЙН МАШИН, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ**



**ЭШ-25/90 АЛХАГЧ ЭКСКАВАТОРЫН ЭРГЭХ ТАВЦАНГИЙН  
ЭЛЕМЕНТҮҮДЭД ХИЙСЭН СОРОНЗОН САНАМЖИЙН ОНОШЛОГОО,  
ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙНХ НЬ ЭДЭЛГЭЭНИЙ ҮЛДЭГДЭЛ НӨӨЦ**

*Профессор Ц.Нанзад (ШУТИС-УУИС)  
Дэд профессор К.Хавалболот (ШУТИС-УУИС)  
магистр Ч.Зэндмэнэ (ШУТИС-УУИС)  
магистр Д.Батмөрөн (ШУТИС-УУИС)*

Шивээ-Овоогийн нүүрсний ил уурхайн ЭШ-25/90 маркын алхагч экскаваторын сумыг металын соронзон санамжийн аргаар оношлох, шаардлагатай элементүүдийн эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тогтоох зорилгоор энэхүү ажлыг гүйцэтгэсэн.

Ингэхдээ сум, эргэх тавцангийн сэжигтэй бүсүүдэд металын соронзон санамжийн аргаар оношлох, тухайн бүсүүдэд хүчлэгийн хэт төвлөрлийн бүс үүссэн эсэх, үүссэн шалтгааныг илрүүлэхийн тулд тодорхой дараалалтайгаар:

- сумны баруун зүүн гуя, босоо тулгуур (раскос) - ын тойргийн болон уртын дагуу мөн А-зангилгаа, босоо тулгуур болон вантуудыг бэхэлсэн дээд доод хос флянцат зангилгааны ширээлтүүдэд 312 удаа;
  - дээд байгууламжийн үндсэн багана, түүний налуу татуургуудад 43 удаа;
  - эргэх тавцангийн өргөхийн болон татахын механизм байрлах хэсэгт 48 удаа;
- нийтдээ 403 удаагийн хэмжилт хийсэн.

ЭШ-25/90 экскаваторын сумны үндсэн метал хийцүүд болох гуя, нуруу, босоо тулгуур, вантуудын хийцийн ерөнхий байдал нь өндөр байгаа боловч баруун гуяны зарим нэг элементүүд, баруун гуяны хос флянцат зангилгааны босоо болон хэвтээ нуруунуудын ширээлт, дээд нуруунд ширээж холбосон босоо сэнжнүүдэд зарим нэг ан цавшил, цууралт үүссэн нь ажлын явцад тогтоогдсон болно.

Харин эргэх тавцангийн өргөхийн механизм байрлах арын хэсгийн доод шалны элементүүд нь тус механизмын тэнхлэг тохиргоо, тэнцвэржүүлэлт зэрэг шалтгааны улмаас үүссэн доргио чичиргээнээс үүдэлтэй цуцалтанд орж цууралт, хагаралтай болсон нь харагдаж байсан.

Иймд эргэх тавцангийн тухайн элементийн техникийн байдлыг бодитоор үнэлэх, цаашид сэргээн засварлах уу эсвэл солих уу, хэрэв сэргээн засварлахаар бол хэрхэн хямд зардлаар найдвартай гүйцэтгэж болох үндэслэлийг боловсруулахын тулд эргэх тавцангийн соронзон хүчлэгийн абсолют утгыг 2М скайнер ашиглан нийлбэр дүнгээр 48 удаа хэмжсэн.

Хэмжилтийн чиг нь хойноос урагшаа, зүүнээс баруун. Хэмжилт хийсэн зангилгаанууд нь (жишээ болгож хэмжилт хийсэн зангилгаануудаас өргөхийн механизмын баруун, зүүн талын хөдөлгүүр, редукторын суурийн бэхэлгээ болон харьцуулах зорилгоор хэмжилт хийсэн татах механизмын суурийн бэхэлгээг харгалзан 1, 2 ба 3-р зурагт харуулав.):

- Өргөхийн зүүн (баруун) хөдөлгүүрийн суурийн бэхэлгээ (1-р зураг);
- Өргөхийн зүүн (баруун) редукторын суурийн бэхэлгээ (2-р зураг);
- Татах механизмын бэхэлгээ (3-р зураг);

Хэмжилтийг нарийвчлан боловсруулж үзэхэд металын соронзон санамжийн оношлогооны гол гол параметрууд нь дараах түвшинд байсан. Үүнд :

- металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь :
  - дунджаар - 5,168
  - хамгийн ихдээ 104,201
  - хамгийн багадаа 2,236
- градиентийн хамгийн их утга нь :
  - дунджаар 38,296
  - хамгийн ихдээ 1483,126
  - хамгийн багадаа 11,403
- градиентийн дундаж утга нь:
  - дунджаар 7,631
  - хамгийн ихдээ 22,411
  - хамгийн багадаа 3,751



1-р зураг. Өргөхийн зүүн (баруун) хөдөлгүүрийн суурийн бэхэлгээ



2-р зураг. Өргөхийн зүүн (баруун) редукторын суурийн бэхэлгээ

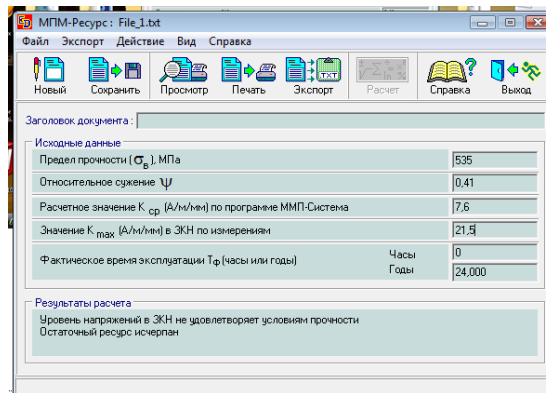


3-р зураг. Татах механизмын бэхэлгээ

Хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга дунджаар 5,168; хамгийн ихдээ 104,2 байгаа нь эдгээр элементийн техникийн байдал нь ослын түвшинд байгааг харуулж байна. Уг элементийн цууралтын бүсүүдэд буюу бэхэлгээний боолт төвтэй мужид бичил ан цавшил тогтоох багажаар (ЭМИТ) нарийвчилсан шинжилгээ хийхэд бүхэлдээ үл харагдах ан цавшлын мужид орсон байгаа нь тогтоогдсон. Өөрөөр хэлбэл цаашид энэ байдлаараа удаан ажиллалал уг шал нь доош нь цөмөрч унах магадлалтай байна.

Иймд эргэх тавцангийн өргөх механизм байрлах хэсгийн доод талын хуудсан гангийн эдэлгээний нөөцийг тодорхойллоо. Энэ нь эмх замбараагүй цууралт, ан цавшил үүссэн тус

элементийн аюулгүй байдлын түвшинг тодорхойлоход чухал ач холбогдолтой. Үүний тулд мөн градиентийн дундаж утгыг тухайн элементийн хэсэгт бүрт хэмжилт явуулж ММП-Систем программаар боловсруулан хавсралтанд харуулсан дундаж утгуудаар тодорхойлсон бөгөөд хүчлэгийн градиентийн хамгийн их утгын хэмжилтийн графикуудаас авсан болно.



4-р зураг. Эргэх тавцангийн өргөхийн механизм байрлах хэсгийн доод шалны үлдэгдэл нөөц  
Үүний дүнд эргэх тавцангийн өргөх механизм байрлах хэсгийн доод талын шалны эдэлгээний нөөцийг дууссан гэж тогтоолоо.

### Дүгнэлт, зөвлөмж

ЭШ-25/90 алхагч экскаваторын эргэх тавцангийн элементүүдийн өөрийн соронзон орны сарнилтыг 1-8М, 2М скайнер бүхий ИКМ-3М багаж ашиглан нийт 48 удаагийн хэмжилт хийж үр дүнг нь боловсруулан улмаар дараах дүгнэлтийг хийж байна:

- Эргэх тавцангийн өргөх механизм байрлах хэсгийн доод шаланд нүдэнд ил харагдах цууралтаас гадна өргөхийн хөдөлгүүр, редукторыг бэхэлсэн сүлбээр-боолтууд төвтэй бичил ан цавшил нилэнхүйдээ үүссэн нь тогтоогдсон.
- Аюулгүй ажиллагааг хангах, гэнэтийн осол аваараас сэргийлэхийн тулд эргэх тавцангийн “аюултай” элемент болох өргөхийн механизм байрлаж буй хэсгийг доод шалыг нэн даруй хэсэгчлэн солих шаардлагатай.

### Ашигласан материал

1. Нанзад Ц., Хавалболот К., Зэндмэнэ Ч. ба бусад. ЭШ-25/90 алхагч экскаваторын сум, эргэх тавцангийн металын соронзон санамжийн оношлогоо. Судалгааны ажлын тайлан. УБ:2012.
2. 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.
3. 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



## ХОЛХИВЧИЙН ГЭМТЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ҮЛ ЭВДЭХ АРГА, СПЕКТР ШИНЖИЛГЭЭГ ГҮЙЦЭТГЭХ АРГАЧЛАЛ

Доктор П.Ариунболор (ШУТИС-УУИС)  
П.Болдбаатар (ШУТИС-УУИС магистрант)

**Хураангуй:** Энэ өгүүлэлд холхивчийн гэмтлийн давтамж, түүнийг спектр шинжилгээгээр тодорхойлох аргачлалын талаар өгүүлэх болно.

**Түлхүүр үг:** спектр, шинжилгээ, доргио, оношлогоо.

### Оршил

Хөдөлгүүрийн гэмтлийн төрлийг эд ангиар нь роторын гэмтэл, статорын гэмтэл, агаарын завсрын өөрчлөлт, холхивчийн гэмтэл гэж ангилдаг.

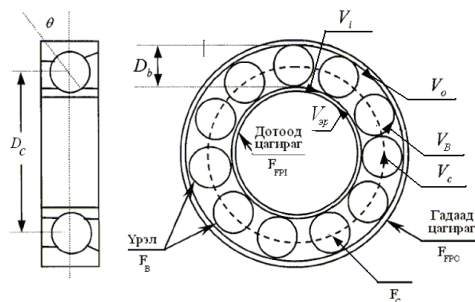
Олон Улсын Цахилгаан, Электрон Инженерүүдийн Судалгааны төвийн хөдөлгүүрийн найдварт ажиллагааны судалгаагаар холхивчийн гэмтэл нь хөдөлгүүрийн нийт гэмтлийн 41%-ийг, Цахилгаан Эрчим Хүчний Судалгааны төвийн мэдээлснээр (42-50)%-ийг эзэлдэг. Хөдөлгүүрийн үнийн (3-10)%-ийн холхивчийн үнэ эзэлдэг боловч түүний гэмтлээс шалтгаалж гарах сул зогсолт, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн алдагдал зэргийг оруулан тооцвол илүү зардал гарах болно.

Холхивчийн гэмтэл нь хөдөлгүүрийн агаарын завсрыг өөрчилж, тэнцвэргүй соронзон татах хүч бий болгосноор статорын ороомгийн тусгаарлагчийн халалт, роторын гэмтлийг үүсгэдэг байна.

Холхивчийн гэмтэл нь нийт гэмтлийн ихэнх хувийг эзэлж байгаа хэдий ч энэ чиглэлээр судалгааны ажил цөөн хийгдсэн.

### Холхивчийн гэмтлийн давтамж

Холхивчийн гэмтлийг эд ангиас нь хамааруулан дотоод цагиргийн, гадаад цагиргийн, үрлийн, эх биеийн гэж ангилагддаг (1-р зураг).



1-р зураг. Үрлэн холхивчийн бүтэц

энд: -  $D_b$ -үрлийн диаметр,  $D_c$ -нэг үрлийн төвөөс эсрэг талын үрлийн төв хүртэл хэмжигдсэн холхивчийн эх биеийн диаметр,  $\theta$ -холхивчийн шүргэлцэх өнцөг,  $V_{эр}$  - эргэлтийн хурд,  $V_i$ ,  $V_C$ ,  $V_o$ -дотоод цагиргийн, эх биеийн, гадаад цагиргийн эргэлтийн хурд.

**Холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтэл:** Холхивчийн үрлүүдийн өнхрөх явцад цагиргийн гадаргуу жигд бус болсноос үрэл, цагиргуудад гэмтэл үүсдэг. Холхивчийн элементүүдийн хөдөлгөөн үндсэн дөрвөн төрлөөр илэрхийлэгдэнэ. Холхивч гэмтсэн үед хөдөлгөөн бүрт харгалзах давтамжууд үүсэх бөгөөд эдгээр давтамжуудад эх биеийн давтамж ( $F_c$ ), холхивчийн дотоод цагиргийн давтамж ( $F_{BPI}$ ), холхивчийн гадаад цагиргийн давтамж ( $F_{BPO}$ ), үрлийн эргэлтийн давтамж ( $F_B$ ) орно. Эдгээр давтамжууд нь холхивчийн эргэлтийн цикл бүрт тогтмол давтагдан гарч ирэх тул *гэмтлийн үндсэн давтамжууд* гэж нэрлэнэ. Гэмтлийн болон бусад давтамжууд эргэлтийн давтамжаар тодорхойлогддог.

**Эх биеийн давтамж ( $F_c$ ):** Энэ давтамж нь холхивчийн эх биеийн хөдөлгөөнтэй холбоотой. Эх биеийн давтамж нь дотоод цагиргийн шугаман хурд  $V_i$ , гадаад цагиргийн шугаман хурд  $V_o$ -аар тодорхойлогдоно. Эх биеийн шугаман хурд  $V_c=(V_i+V_o)/2$  гэж тодорхойлогддог бөгөөд эх биеийн радиуст харьцуулснаар  $F_c$  давтамж томъёологдоно (1-р томъёо).

$$F_c = \frac{V_c}{r_c} = \frac{V_i + V_o}{D_c} \quad (1)$$

$V_i$  ба  $V_o$  шугаман хурдыг тэдгээрийн  $F_i$  ба  $F_o$  эргэлтийн давтамжуудаар төлөөлүүлэн харгалзах радиусыг  $r_i=r_c-(D_b \cos \theta / 2)$  ба  $r_o=r_c+(D_b \cos \theta / 2)$  хэлбэрээр тодорхойлно.

$$F_c = \frac{V_c}{r_c} = \frac{V_i + V_o}{D_c} = \frac{F_i r_i + F_o r_o}{D_c} = \frac{1}{D_c} \left( F_i \frac{D_c - D_b \cos \theta}{2} + F_o \frac{D_c + D_b \cos \theta}{2} \right) \quad (2)$$

**Холхивчийн дотоод цагиргийн давтамж ( $F_{BPI}$ ):** Энэ давтамж нь үрлүүд дотоод цагиргаар өнгөрөх хурдаар илэрхийлэгдэнэ.  $F_{BPI}$  -ын тоон утга нь дотоод цагиргийн давтамж  $F_i$  ба эх биеийн давтамж  $F_c$  -ийн ялгаврыг холхивчийн үрлийн тоо  $N_b$  -оор үржүүлсэнтэй тэнцүү байдаг (3-р томъёо).

$$F_{BPI} = N_b |F_c - F_i| = N_b \left| \frac{F_i r_i + F_o r_o}{D_c} - F_i \right| = \left| \frac{N_b}{2} (F_i - F_o) \left( 1 + \frac{D_b \cos \theta}{D_c} \right) \right| \quad (3)$$

**Холхивчийн гадаад цагиргийн давтамж ( $F_{BPO}$ ):** Энэ давтамж нь дотоод цагиргийн давтамжтай төсөөтөй ба үрлүүд гадаад цагиргаар өнгөрөх хурдаар илэрхийлэгдэнэ.  $F_{BPO}$  -ын тоон утга нь гадаад цагиргийн давтамж  $F_o$  ба эх биеийн давтамж  $F_c$  -ийн ялгаврыг холхивчийн үрлийн тоо  $N_b$  -оор үржүүлсэнтэй тэнцүү байна (4-р томъёо).

$$F_{BPO} = N_b |F_c - F_o| = N_b \left| \frac{F_i r_i + F_o r_o}{D_c} - F_o \right| = \left| \frac{N_b}{2} (F_i - F_o) \left( 1 - \frac{D_b \cos \theta}{D_c} \right) \right| \quad (4)$$

**Үрлийн эргэлтийн давтамж ( $F_B$ ):** Энэ нь холхивчийн үрлүүд өөрийн тэнхлэгийг тойрон эргэх хурд юм. Энэ давтамжийг холхивчийн дотоод ( $F_{BPO}$ ), гадаад ( $F_{BPI}$ ) цагиргаар өнгөрөх давтамжийн алинаар ч тооцож болно (5-р томъёо).

$$F_B = \left| \frac{r_i}{r_b} (F_c - F_i) \right| = \left| \frac{r_o}{r_b} (F_o - F_c) \right| = \frac{D_c}{2D_b} \left| (F_i - F_o) \left( 1 - \frac{D_b^2 \cos^2 \theta}{D_c^2} \right) \right| \quad (5)$$

энд:  $r_o$  - үрлийн радиус.

Хөдөлгүүрийн системд холхивчийн гадаад цагираг нь гэртэйгээ бэхлэгдэн холбогдох учраас хөдөлгөөнгүй байх ба дотоод цагираг хөдөлгүүрийн голтой хамт эргэлдэх ( $F_0=0$  ба  $F_i=F_s$ ) тул 1-5-р томъёонуудыг дараах байдлаар хураангуйлж болно.

$$F_c = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{D_b \cos \theta}{D_c} \right); \quad (6)$$

$$F_{BPI} = \frac{N_B}{2} \left( 1 + \frac{D_b \cos \theta}{D_c} \right); \quad f_{BPI} = F_{BPI} \cdot F_s \quad (7)$$

$$F_{BPO} = \frac{N_B}{2} \left( 1 - \frac{D_b \cos \theta}{D_c} \right); \quad f_{BPO} = F_{BPO} \cdot F_s \quad (8)$$

$$F_b = \frac{D_c}{2D_b} \left( 1 - \frac{D_b^2 \cos^2 \theta}{D_c^2} \right); \quad f_b = F_b \cdot F_s \quad (9)$$

Гэмтлийн үндсэн давтамжууд нь голын эргэлтийн хурд ( $F_s$ ), геометрийн хэмжээсээс хамаарч байна. Хэрэв хөдөлгүүрийн холхивчуудын төрөл тодорхой байвал үрлийн тоо, диаметр, гадаргуун хоорондох өнцөг (шүргэлцэх өнцөг гэж нэрлэдэг), холхивчийн дундаж диаметр зэрэг үйлдвэрээс ирэх техникийн өгөгдлүүдээр гэмтлийн үндсэн давтамжуудыг тодорхойлно.

Бага (0.25 кВт) чадлын богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүрийн холхивчийн техникийн өгөгдлийг 1-р хүснэгтэд харуулав.

*Холхивчийн техникийн өгөгдөл*

*1-р хүснэгт*

Холхивчийн техникийн үзүүлэлт	Өгөгдөл
Холхивчийн төрөл	МВ ER-10K 5/8"
Үрлийн диаметр ( $D_b$ )	0.3125
Холхивчийн дундаж диаметр ( $D_c$ )	1.319
Үрлийн тоо ( $N_b$ )	8
Шүргэлцэх өнцөг ( $\theta$ )	0

Хөдөлгүүрийн холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийг судлав. Холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийг 7-р томъёогоор илэрхийлнэ.

$$F_{BPI} = \frac{8}{2} \left( 1 + \frac{0.3125 \cos 0}{1.319} \right) = 4.948 Гц \quad (10)$$

$$f_{BPI} = 4.948 \cdot \frac{2880}{60} = 237.5 Гц \quad (11)$$

Спектр шинжилгээний давтамжийн амплитудын экстремум утгын зүй тогтлыг шинжлэн үзэхэд холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийг 11-р томъёогоор тооцож, түүний гармонуудаар дараах (12-р томъёо) хэлбэрт оруулж тооцно.

$$f_i = \rho \cdot f_{BPI} \quad (12)$$

энд:  $f_{BPI}$  – дотоод цагиргийн давтамж;  $\rho$  - натураль тоо.

### Холхивчийн гэмтлийг спектр шинжилгээгээр тодорхойлох аргачлал

Холхивчийн гэмтлийн спектр шинжилгээг зөв тодорхойлох нь үл эвдэх арга болох бөгөөд гэмтлийн шалтгааныг эрт илрүүлж, засварыг оновчтой төлөвлөхөд ихээхэн ач холбогдолтой.

Холхивчийн гэмтэл төдийгүй хөдөлгүүрийн гэмтлийг спектр шинжилгээгээр тодорхойлох аргачлалыг дараах байдлаар боловсруулав.

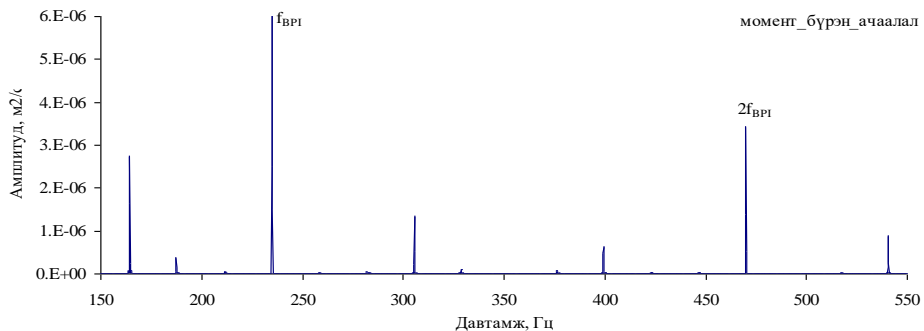
1. Холхивчийн гэрийн хэвтээ, босоо, тэнхлэгийн дагуу байрлалд асселерометр буюу доргио хэмжигч багажийг байрлуулан доргионы бичлэгийг авна.
2. Асселерометрийн гаралтын дохиог (хугацааны функцийг) текст файл эсвэл эксел рүү хөрвүүлнэ.
3. Текст файл эсвэл эксел дээр байгаа хугацааны функцийг Фурьегийн хувиргалт эсвэл чадлын нягтын функцийг ашиглан давтамжийн функцид хувиргана.
4. Давтамжийн функцийг эксел дээр байгуулан спектр шинжилгээ хийхэд бэлэн болгоно.
5. Хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдын давтамжийг спектр шинжилгээнээс эргэлтийн давтамжийг нарийвчлан тогтооно.
6. Хөдөлгүүрийн резонансын мужийг алхан эсвэл соастдаун аргаар тодорхойлно [1].
7. Гэмтлийн давтамжийг урьдчилан тооцсон байна. Энэ судалгааны ажилд холохивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийг 7-р томьёогоор тооцож, 12-р томьёогоор энэ гэмтлийн давтамжийн горманикуудыг тооцсон.
8. Спектр шинжилгээг нийт давтамжийн мужид хийх нь хүндрэлттэй байдаг тул гэмтлийн давтамж гарч ирэх муж тус бүрийг авч үзнэ.

Энэ аргачлалаар гүйцэтгэсэн хөдөлгүүрийн холхивчийн гэмтлийн давтамжийг тодорхойлох спектр шинжилгээ авч үзэв.

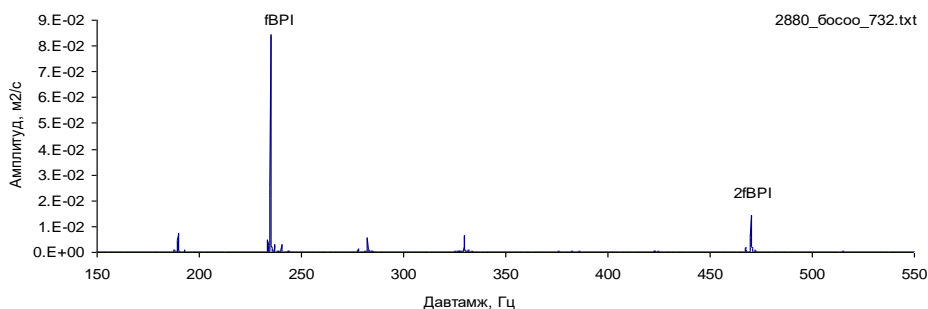
### Холхивчийн гэмтлийг тодорхойлох спектр шинжилгээ

Хөдөлгүүрийн холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн динамик загварыг боловсруулж, гарсан үр дүнг лабораторийн туршилтаар батлав.

Холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийг тодорхойлох динамик загварын цахилгаан соронзон моментын спектр шинжилгээг 2-р зурагт, туршилт явуулсан хөдөлгүүрийн доргионы спектр шинжилгээг 3-р зурагт тус тус харуулав.



2-р зураг. Динамик загвар



3-р зураг. Лабораторийн туршилт

Спектр шинжилгээнээс харахад динамик загвар болон туршилтаар тодорхойлогдсон холхивчийн гэмтлийн давтамжийн зөрүү бага байгаа нь динамик загвар 95%-ийн үнэмшилтэй гүйцэтгэгдсэн нь харагдаж байна.

Холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийн туршилтын утгатай харьцуулсныг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

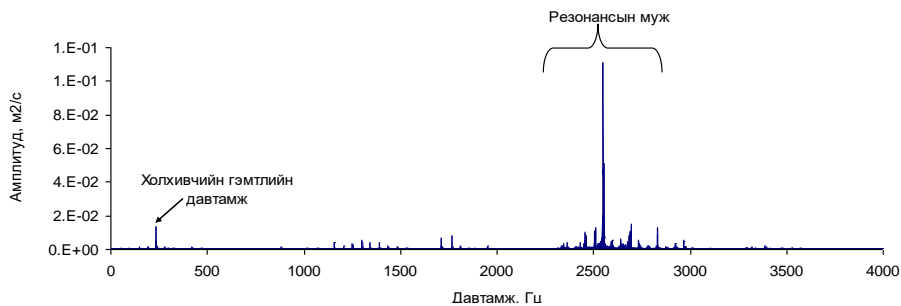
Холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамж

2-р хүснэгт

No	Давтамж, Гц			
	Динамик загвар	Лабораторийн туршилт		
		Хөтлүүр	Хэвтээ	Босоо
Үржигдэх давтамж, Гц	4.947	4.947	4.947	4.947
Эргэлтийн хурд, Гц	48.37	47.49	47.63	47.52
I гармоник, Гц	234.8287	234.98	235.66	235.15
II гармоник, Гц	469.6574	469.96	471.32	470.32

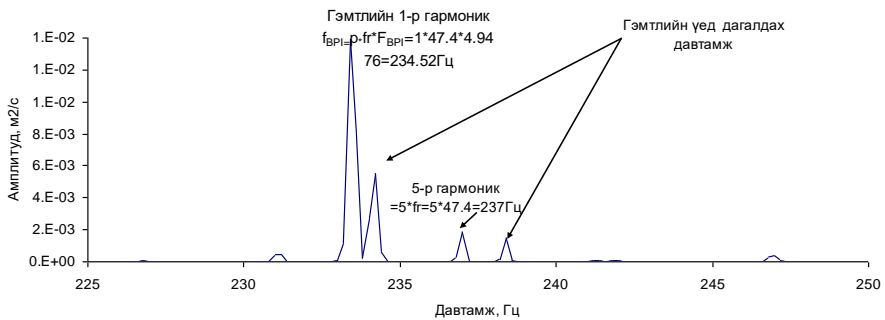
Гэмтлийн давтамжуудын амплитуд хэвийн ажиллагаатай үеийнхээс хэд дахин ихэссэн нь холхивчийн гэмтэл хөдөлгүүрийн агаарын завсрыг өөрчилснөөр их хэмжээний доргио үүсгэж байгааг харуулж байна.

Хөдөлгүүрийн дотоод цагиргийн гэмтлийн спектр шинжилгээнээс харахад 2400 Гц-ээс 3000 Гц-ийн хооронд резонансын давтамжууд үүссэн байна (4-р зураг). Дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийн гармоник нь резонансын давтамжуудтай давхцвал хөдөлгүүрт хэт доргио үүсдэг тул гэмтлийн давтамж резонансын давтамжийн мужид байгааг хэсгийг тодорхойлдог.



4-р зураг. Холхивчийн доргионы спектр буюу давтамжийн функц

Хөдөлгүүрийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийн I гармоник, эргэлтийн хурдын 5-р гармоник үүссэн байна.



5-р зураг. Холхивчийн доргионы спектр шинжилгээ (225 Гц-ээс 250 Гц-ийн хооронд) Мөн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийг дагалдсан давтамж үүссэн байна (5-р зураг). Дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийг нарийвчлан тодорхойлохын тулд давтамжийн мужийг 225 Гц-ээс 250 Гц-ийн хооронд авч үзэв.

### Дүгнэлт

1. Богино холбоот асинхрон хөдөлгүүрийн холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийн тодорхойлох судалгааны ажлыг авч үзэв.
2. Холхивчийн гэмтэл төдийгүй хөдөлгүүрийн гэмтлийг спектр шинжилгээгээр тодорхойлох аргачлалыг боловсруулав.
3. Дотоод цагиргийн гэмтлийн давтамжийг дагалдсан давтамж үүссэнтэй адил бусад гэмтлийн үед ч гэсэн гэмтлийн давтамжийг дагалдсан нэмэлт давтамж үүссэн байгаа нь сонирхол татаж байна. Иймд гэмтлийн давтамжийг дагалдсан нэмэлт давтамж үүсэх шалтгааныг тодорхойлох нь цаашдын судалгааны ажлыг зорилт болно.
4. Энэ аргачлалаар гэмтлийг шууд тодорхойлох хиймэл оюуны Нейрон сүлжээг боловсруулах нь зүйтэй.
5. Цаашид хөдөлгүүрийн гэмтлийн давтамжийн амплитудын өндрөөр гэмтлийн зэргийг тодорхойлох, стандарт тогтоох, засварыг оновчтой төлөвлөх аргачлал боловсруулах шаардлагатай.

### Ашигласан бүтээл

- 1 П.Ариунболор., Асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, докторын диссертаци, 2009, Улаанбаатар, Монгол.
- 2 Afshari Nader, Kenneth A. Loparo.: "A Model-Based Technique for the Fault Detection of Rolling Element Bearings Using Detection Filter Design and Sliding Mode Technique", 37th IEEE Conference on Decision & Control, Florida, USA, 1998. Page(s): 2593-2598.
- 3 Ariunbolor.P, Gautam Banerjee.: "On line condition monitoring of mining electrical machine", 2nd Indian Mineral Congress, India, 8-9th April, 2007, Page(s) 126-144.
- 4 Ariunbolor.P., Gautam Banerjee, Dorj.G, Tsevegmid.J.: "Simulation of bearing faults", "Hurel togoot-2008", National conference of Young scientists, Ministry of Education, Culture and Science, Mongolia, 24-25th October, 2008, Page(s):12-18.
- 5 Arkan M., .Perovid D.K and Unsworth P.: "Online stator fault diagnosis in induction motors", IEEE, Power Appl, Vol. 148, No. 6, November 2001, Page(s): 537-547.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОДШИПНИКОВ РЕДУКТОРОВ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ ЭКСКАВАТОРА ЭШ 20.90 ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИИ В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА БАГАНУРСКИЙ

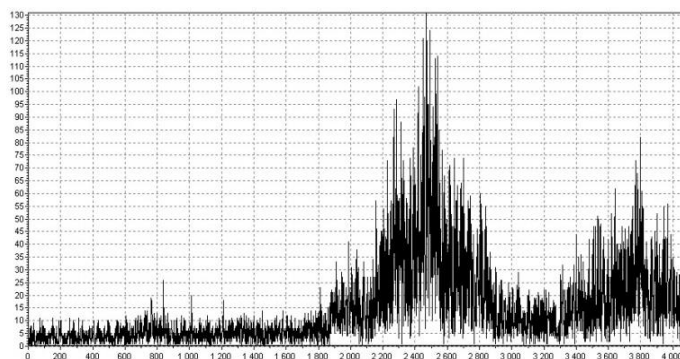
*А.И. Шадрин, профессор ИрГТУ;  
Л. Орхон, аспирант ИрГТУ*

На первом этапе развития технологии неразрушающего контроля машин и механизмов результаты измерения уровня вибрации были анализировались с применением синусоидального закона.

На самом деле, сравнивать вибрационный процесс с простым колебательным движением некорректно. Уровень вибрации машин и их вращающихся элементов зависит от многих внешних и внутренних факторов и является нелинейным процессом с параметрами, варьирующимися в широких пределах.

На Баганурском угольном разрезе были проведены измерения параметров вибрационного процесса в контрольных точках на подшипниках редукторов хода, подъема, тяги и вращения шагающих экскаваторов ЭШ-20.90 с использованием вибрoанализатора VA-412. Экспериментальную базу данных составили более 280 спектров виброскорости и виброускорений в период эксплуатации экскаваторов с января 2007 г. по февраль 2010 г. Целью измерений являлось изучение степени влияния факторов на техническое состояние узлов экскаваторов и получение данных для прогнозирования их остаточного ресурса и планирования ремонта.

В результате измерений в контрольных точках подшипников редукторов были зарегистрированы спектры вибрации в виде частотной последовательности амплитуд виброскорости и виброускорения. В качестве примера на рис. 1 изображен один из спектров вибрации.



*Рис.1. Спектр вибровыходных ускорений подшипника  
подъемного редуктора шагающего экскаватора ЭШ-20.90*

Полученные частотные ряды амплитуд представляют собой фрактальные множества, для описания которых в теории динамических систем используется показатель Хёрста  $H$ , который количественно характеризует меру хаотичности значений амплитуд в частотном ряду спектра. По мере изменения уровня хаотичности вибрационного сигнала меняются и его фрактальные характеристики. Это позволяет рассматривать показатель Хёрста как дополнительный диагностический критерий оценки технического состояния подшипников редукторов шагающих экскаваторов, который определяется по следующей формуле:

$$H = \frac{\log(R/S) - \log a}{\log N},$$

где  $H$  – показатель Хёрста, принимающий значения от 0 до 1;

$R$  – размах колебания, представляющий собой разность между максимальным и минимальным значениями амплитуды  $x$  от среднего значения  $M_k$ ;

$S$  – среднеквадратическое отклонение амплитуды  $x$  колебаний от их среднего значения  $M_k$ ;

$a$  – некоторая постоянная;

$N$  – текущее значение объема выборки (число периодов колебаний).

Для оценки показателя Хёрста применяется нормированный размах, определяемый отношением  $R/S$ . Как правило, для рядов параметров вибрации многих природных процессов величина нормированного размаха описывается эмпирическим следующим соотношением:

$$R/S = (aN)^H,$$

где  $H$  – показатель Хёрста.

Исследование возможности диагностирования дефектов подшипников на основе изменения показателя Хёрста проводилось на парке экскаваторов Баганурского угольного разреза. Объектами исследования были определены редукторы хода, подъема, тяги и вращения экскаваторов, в которых проводились измерения изменения вибрационной скорости и вибрационного ускорения подшипников.

Данные вибромониторинга были проанализированы при помощи программы Fractan, в результате чего для каждого спектра была получена зависимость нормированного размаха  $R/S$  от объема выборки  $N$ . По данным каждого спектра виброускорений определен показатель Хёрста. Пример зависимости  $R/S=f(N)$  представлен на рис. 2, для которой показатель Хёрста  $H=0,3859$ .

Практика показывает, что у работоспособного редуктора показатель Хёрста меньше 0,5. Если показатель Хёрста вибрационного ускорения подшипника редуктора подъема ЭШ-20.90 равен  $H=0,3859$ , то это значит, что в дальнейшем вибрационное ускорение будет возрастать незначительно.



Рис.2. Нормированный размах виброускорений подшипника подъёмного редуктора экскаватора ЭШ-20.90



Практика эксплуатации и анализ уровня вибрационного процесса вращающихся (элементов) механизмов показывают, что при показателе Хёрста  $H < 0,74$  подконтрольный элемент работоспособен, а при  $0,74 < H < 1$  имеет место аварийный износ, требующий незамедлительного ремонта элемента. При пороговом значении показателя Хёрста, равном 0,5, следует сократить периодичность контроля и начать подготовку ремонта.

В результате вибромониторинга было установлено, что значения показателя Хёрста для большинства подшипников редукторов принадлежат области, в которой чаще всего и располагаются его значения для всех естественных процессов. Для них его предельное значение равно 0,7, при достижении которого необходимо производить незамедлительную замену подшипника.

Анализ изменения показателя  $H$  за весь исследуемый период работы подшипника подъёмного редуктора шагающего экскаватора ЭШ-20.90 показывает, что подшипник находится на стадии развития повреждения, достигая фазы износа, когда наблюдается заметное увеличение скорости его износа (см. рис. 2).

В качестве примера на рис. 3. показана динамика показателя Херста для осевых колебаний подшипника редуктора подъема экскаватора ЭШ-20.90. Снижение показателя Херста до номинального значения после августа 2008 г. обусловлено проведением ремонта редуктора с заменой изношенного подшипника. Следует отметить, что после замены изношенного подшипника вновь установленный подшипник имел скорость износа более высокую, чем отработанный подшипник.

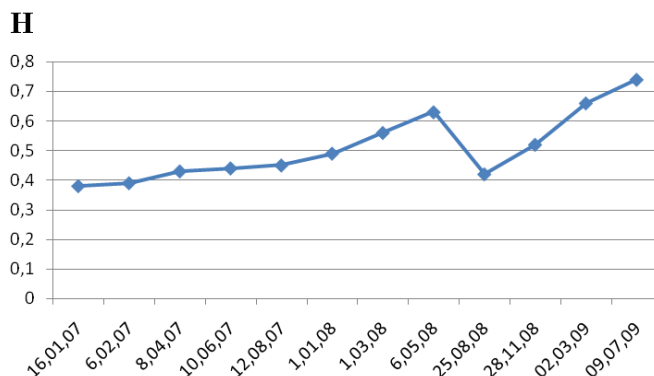


Рис 3. Динамика показателя Херста для осевых колебаний подшипника редуктора подъема экскаватора ЭШ-20.90

Определив показатель Хёрста основных узлов и элементов машин, можно установить вероятность отказа и их остаточный ресурс, обеспечивающий надежную работу машин. В случае оценки остаточного ресурса появляется возможность для прогноза технического состояния машины в планируемый период ее использования в зависимости от планируемых технических обслуживаний и ремонтов редукторов главных приводов шагающих экскаваторов. Для разработки графика технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию экскаваторов разрабатываются математические модели выработки и стоимости эксплуатации машин.

Таким образом, результаты проведенного исследования дают возможность с опережением 1–2 месяца прогнозировать разрушение подшипников качения по величине показателя Хёрста, что дает возможность производить техническое обслуживание и ремонт машин по их фактическому состоянию, повысить эксплуатационную надежность редукторов главных приводов, уменьшить неплановые простои в ремонте, увеличить выработку шагающих экскаваторов и снизить стоимость 1 м<sup>3</sup> вскрыши.

## БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ УУРХАЙН ШУУД УТГУУРТ ЭКСКАВАТОРЫН ШАНАГА АШИГЛАЛТЫН СУДАЛГАА

*МУ-ын зөвлөх инженер Д.Бямбажав  
Профессор Ц.Нанзад  
Дэд профессор К.Хавалболат*

Багануурын нүүрсний уурхай 1978 онд ашиглалтанд орсноос хойш төвийн бүсийн нүүрсний хэрэгцээг тасралтгүй хангаж ирсэн манай улсын хамгийн том нүүрсний ил уурхай юм. Тус уурхайн хөрс хуулалт, нүүрс олборлолтонд ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн өндөр хүчин чадалтай уул уурхайн аварга том техникүүд ажилладаг.

Одоогийн байдлаар тус уурхайд алхагч экскаватор 6, шууд утгуурт экскаватор 11, үүнээс ЭШ 13/50 (№35), ЭШ 10/70 (№50), ЭШ 15/90 (№137) маркийн экскаваторууд тээвэргүй хөрс хуулалтанд, ЭКГ 10И (№33), ЭКГ8И (№2250) маркийн экскаваторууд тээвэртэй хөрс хуулалтанд, ЭКГ5А (№1581) экскаватор нүүрс гаргалтанд тус тус ажиллаж байна. Уулын хоёрдугаар хэсэгт ЭШ 20/90 (№5), ЭШ 10/70 (№492) маркийн алхагч экскаваторууд тээвэргүй хөрсөн хуулалтанд, ЭКГ8И (№1946), ЭКГ8И (№2074), ЭКГ8И (№294), ЭКГ10И (№1941) экскаваторууд тээвэртэй хөрс хуулалтанд, ЭКГ5А (№1178), ЭКГ5А (№1592) экскаваторууд нүүрс гаргалтанд, харин ЭШ 13/50 (№61) маркийн алхагч экскаватор нөхөн сэргээлтийн хэсэгт тус тус ажиллаж байна.

Уурхайд ажиллаж буй шууд утгуурт болон алхагч экскаваторуудын найдвартай ажиллагааны түвшинг ажиллаж байсан мөргөцгийн чулуулгийн категориос хамааруулан судлан үзэхэд чулуулгийн ангилал дээшлэх тусам экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшин буурч байгаа зүй тогтол ажиглагдсан байдаг [2]. Эндээс чулуулгийг ачилтанд бэлтгэх ажлын чанар экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшинд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлдэг гэсэн дүгнэлт хийж болно. Нөгөө талаас ухааж ачиж байгаа чулуулгийн ангилал дээшлэхэд экскаваторын үндсэн зангилгаануудад ирэх ачаалал нэмэгдэж дамжуулгын эд ангиуд, метал хийцийн элементүүдийн элэгдэл хурдасдаг.

Бид энэ ажлын хүрээнд шууд утгуурт экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшин нь хамгийн сул зангилгааг илрүүлэх зорилгоор машиныг дэд систем болгон авч үзсэн. Өөрөөр хэлбэл экскаваторыг цахилгаан механик систем дэд болгон задлан тус бүрийнх нь саатлын тархалтын диаграммыг үзүүлэв (1 дүгээр зураг). Энэхүү диаграммаас бүх төрлийн шууд утгуурт экскаваторуудын хувьд нийт саатлын 55,2-60,0%; хугацааны 52,9-63,8% нь механик хэсгийн сааталд ноогдож байгаа нь тодорхой харагдаж байна. Иймээс тухайн нөхцөлд экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшин бүхэлдээ механик хэсгийн найдвартай ажиллагааны түвшингээр тодорхойлогдож байна гэж үзэж болно. Улмаар шууд утгуурт экскаваторын найдвартай ажиллагааны түвшин сул зангилгааг илрүүлэх зорилгоор механик хэсгийн саатлын тархалтыг тоо болон хугацаагаар нь 1 дүгээр хүснэгтэд задлан үзүүлэв.

Багануурын уурхайд ажиллаж байгаа шууд утгуурт экскаваторуудын механик хэсгийн саатлыг зангилгаа болгоноор авч үзэхэд түргэн элэгдэх эд анги ихтэй ажлын хэсэг, эргэх, түрэх механизмууд нь хамгийн их саатдаг болох, тухайлбал ажлын хэсгийн саатлын үргэлжлэх хугацаа нь ЭКГ-8И (ЭКГ-4у), ЭКГ-5А (ЭКГ-4,6) маркийн экскаваторуудад харгалзан нийт саатлын 28; 25,2% байгаа нь 1 дүгээр хүснэгтээс харагдаж байна.

Иймд шууд утгуурт экскаваторын хамгийн ихээр саатдаг зангилгаа болох ажлын тоноглолын ашиглалтын түвшинг судлан үзэж тэдгээрийн төлөвлөлтөнд шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр хандахын зэрэгцээ сум, шанаганы иш, шанага, түүний эд ангиудын



боломжтойг харуулж байна. Экскаваторын шанаганы саатал хоорондын ажиллагааны тархалтын хуулийг байгуулан, математик статистикийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж 2 дугаар хүснэгт, 2 дугаар зурагт харуулав.

Экскаваторын шанаганы ашиглалтын найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд

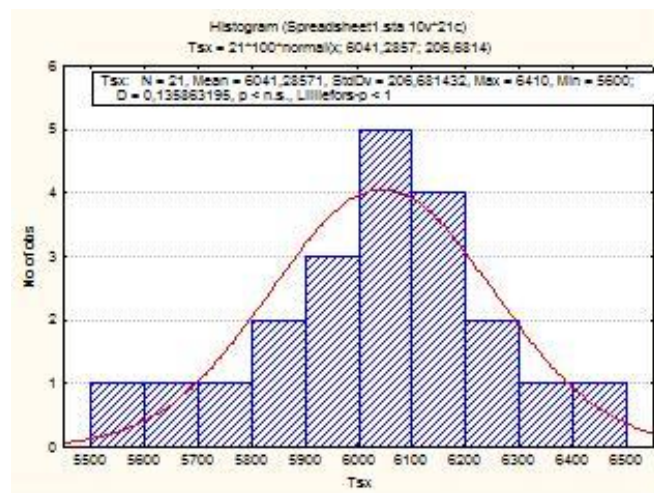
2-р хүснэгт

Экскаваторын төрөл	Саатал хоорондын ажиллагаа		Сэргээн босголтын дундаж хугацаа $T_{сб}$ , цаг	Саатлын урсгалын параметр, $\omega$ , цаг <sup>-1</sup>	Бэлэн байдлын коэффициент $K_{б.б}$
	Хугацаа-гаар	Ажлын хэмжээгээр, мян.м <sup>3</sup>			
ЭКГ-8И	5890	1344	26.5	0,00016	0,9931
ЭКГ-10	6014	1564	26.2	0.000166	0.9938

Багануурын нүүрсний уурхайн ЭКГ-8И, ЭКГ-10 экскаваторуудын ухааж-ачих машинуудын шанаганы саатал хоорондын ажиллагааны математик статистикийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг авч үзэхэд хамгийн их утга 6410 маш.цаг, хамгийн бага утга нь 5600 маш. цаг байсан болно.

Шанаганы саатал хоорондын ажиллагаа нь тархалтын хэвийн хуулинд захирагдаж байгаа нь 2 дугаар зурагнаас тодорхой бөгөөд дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэж байна:

$$f(T_{sx}) = \frac{1}{206,6\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T_{sx}-6041,28)^2}{2427172}}$$



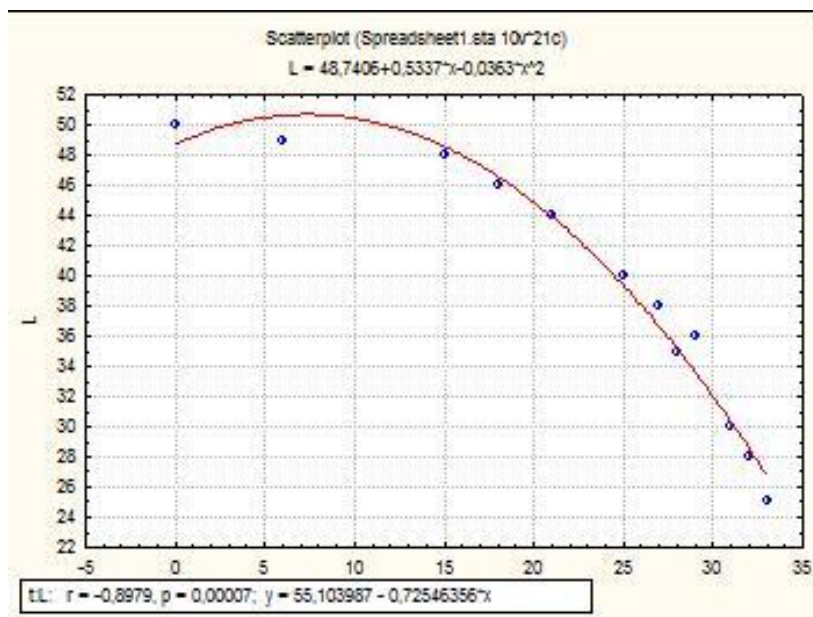
2-р зураг. Экскаваторын шанаганы саатал хоорондын ажиллагааны тархалт

Өөрөөр хэлбэл шанаганы их биений саатал хоорондын ажиллагаа нь санамсаргүй хэмжигдэхүүний тархалтын хэвийн хуулинд захирагдаж байна гэдгээс ашиглалтын явцад шанаганд ямар нэгэн байдлаар ослын түвшинд хүрэхүйц гэнэтийн саатал гардаггүй, зөвхөн алгуур элэгдэл технологийн дагуу явагддаг гэж хэлж болно. Манай тохиолдолд Куртосисийн шалгуур болон, стандарт алдааны утга харгалзан 0.081; 0.97 байгаа нь тархалтын хуулийг үнэн зөв гэдгийг батална.

Экскаваторын шанаганы саатал хоорондын ажиллагааны тархалтын онолын муруйнаас шанагыг хамгийн багадаа 5500маш.цаг, хамгийн ихдээ 6500маш.цаг ажилласны дараагаар сольдог болох нь харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл шанаганы саатал хоорондын ажиллагаа нь өргөн хүрээнд өөрчлөгдөж байгаа нь тухайн үзүүлэлт экскаваторын ажилласан чулуулгийн категориос шууд хамаардаг гэдгээр тайлбарлагдана. Экскаваторын шанаганы их биед саатал гарах үндсэн шалтгаан нь түүний алгуур элэгдлээр тайлбарлагдах бөгөөд элэгдэл нь шанаганы хажуугийн хана завьж, ёроол, эрүү, арын ханануудад явагддаг. Шинэ шанаганы хажуугийн хананы зузаан нь 50мм байдаг бөгөөд ашиглалтын явцад хананы зузаан 20 мм болох үед нь түүнийг сольдог. Иймд шанаганы элэгдлийн хэмжээг түүний ажилласан хугацаанаас нь хамааруулан тогтоох нь шанаганы ашиглалтын байдалд хяналт тавьж улмаар сэлбэг хэрэгслийн төлөвлөлт, нормчлолд тусгаж өгөх боломжийг бүрдүүлнэ.

Statsoft программын тусламжтайгаар шанаганы элэгдлийн хэмжээ болон ажилласан хугацааны хоорондын хамаарлыг дараах байдлаар тодорхойлов (3 дугаар зураг):

$$\Delta = 48,7406 + 0,5337 \cdot t_{au} - 0,0363 \cdot t_{au}^2 \quad R = -0.897$$



4-р зураг. Экскаваторын шанаганы элэгдэл болон ажилласан цаг хоорондын хамаарал

Шанаганы хананы элэгдлийн хэмжээ ( $\Delta$ ) болон шанаганы бодит ажилласан ( $t_{au}$ ) хугацаа хоорондын хамаарлыг регрессийн шинжилгээгээр судлан үзэхэд корреляцийн коэффициентийн утга  $r = -0.89$  байгаа нь эдгээр үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарал хүчтэй байгааг илэрхийлнэ. Мөн дээрх тэгшитгэл нь үнэн зөв, цаашид тооцоонд хэрэглэж болохыг батлах Фишерийн шалгуурын утгууд магадлал 95% байх үед  $F(2,13) = 23,6$  гэдгээс тодорхой байна.

Энэхүү анхан шатны судалгааны ажлыг гүйцэтгэснээр шууд утгуурт экскаваторын шанага төдийгүй ажлын тоноглолын бусад эд анги, зангилгааны элэгдлийг машины хийсэн ажлын хэмжээнээс хамааруулан тогтоох хэрэгтэй болохыг харуулж байна. Улмаар экскаваторын ажлын тоноглолыг үндсэн нэгжүүд болох сум, шанаганы иш, шанага түүний шүдний техникийн бодит байдал, элэгдлийн түвшинг оношилгооны техникт тулгуурлан нарийвчлан үнэлж уул-техник, байгаль цаг уурын онцлог, улмаар тухайн уурхайн нөхцөл байдалтай уялдуулан судалж, аюулгүй найдвартай байдлыг хангасан, эдэлгээний нөөцийг нь бүрэн ашиглах боломжийг гүнзгийрүүлэн судлах шаардлагатай.

#### **Ашигласан ном**

1. Нанзад.Ц. Экскаваторын ашиглалтын судалгаа.УБ. ТИС. Хэв.газар.2002.276х.
2. Нанзад Ц., Хавалболат К., Хашбат Х., Гэрэлт-Од Д., Зэндмэнэ Ч. ба бусад. Багануурын уурхайн экскаваторуудын ашиглалтын судалгаа. УБ.2010, 53х.
3. Махно Д.Е. Динамика изменения технических параметров и уровня надёжности экскаваторов в зависимости от ресурса машин. // Изв.вузов. Горный журнал.1983.№1.
4. Багануурын уурхайн техник ашиглалтын бүртгэл, зардлын бүртгэл болон бусад холбогдох материалууд / 2004-2010 он/.

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















parcel reference number) аорбo зe ääðàäãäð нэгж талбарeéí èàèèàð äöàààð äýæ òñí,íèäíä. (Ундраа, 2009)

Олон улсын практикт нэгж талбарыг ялган дугаарлах дараах хэд хэдэн аргууд хэрэглэгдэж байна.

- Илтгэх индекс
- Эрхийн дугаарын систем
- Өбoäãíæeéí ðäýäãäð дугаарлах систем
- Ääðàäèñàí äöàààð
- Íñ äà íñíí ðöóäãñ-Бүртгэх дугаарын систем
- Äàçðíí çòðàeéí ðöóäãñ äà нэгж талбарeéí äöàààð
- Äàçàðççíeí äàeððeé äà çàñäà çàðeðäããíí íýæýýð äöàààðèàð ñèñòàí
- Ñíeäeöeúí ðíðíí áóðö äãíeíäíí ñèñòàí
- Township – ùí ñèñòàí
- Блок талбарын дугаарын систем
- NAC –ийн систем

**2. Өòòíí äàçðíí нэгж талбарын дугаарлах тогтолцооны бoäæeé**

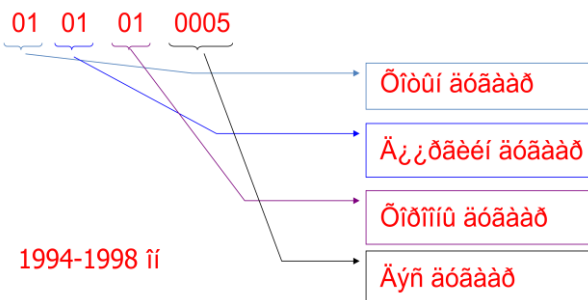
Äàçðíí èàãñòðíí çíäíýí àñóöàe äíeíð íýæ ðàeäãðíä äöàààðèàð çeé äæeéèäããä нь нийслэл Улаанбаатар хотын хувьд 5 хөгжлийн үе шатанд хуваагдаж байна. (Ì.Áóýíäýeäýð, 2005)

**Ýðíeé çã:** íýæ ðàeäãðíä äçðäãçíeíýí ääðàeèäãð íú ðñãíð äöàààðèäããä äæeèä.

- Давуу тал
- Нэгэн төрлийн
  - Парцель хуваагдаж нэгдэхэд ашиглахад боломжтой
  - Засаг захиргааны нэгжийн хуваагдлаас хамаарахгүй

- Сул тал
- Улс болон бүс нутгийн хувьд үл давтагдахуйц байж чаддаггүй
  - Комьпютер боловсруулахад хялбар бус
  - Хялбар тайлалтай бус

**Хоёрдах үе:** Äççðäãçíeéí Çàñäà ääðäíí ðàíäíí äàçðíí äæeäeú ìð-eí, äàçðíí àñóöàe ðàðeóðñàí äæeðäããä- ìð äàçàð ðeèeäeðíä äçðäýò äíeííðíe öeäíäñí ìäðñàeéí äöàààðíä ðeíý-eýò àñóöàe ðàeäãããæ òíð, äççðýä, òíðíí, ìäðñàeéí äöàààð äýñíí íeèð 10 ìðíðíe éíäíí ñèñòàí 1994 íññí ðýðýæeýò äíeííí. Оүð çæeéí íýæ ìäðñàeéí äöàààð 0101010005 ðýeäýððeýe äæeñàí.



Зураг 1. 10 оронтой кодын систем









- $\tilde{n}\tilde{z}\tilde{z}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{i}$  5  $\tilde{i}\tilde{d}\tilde{i}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{u}$   $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{a}$   $\tilde{n}\tilde{o}\tilde{i}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{i}\tilde{o}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{o}$   $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{o}$   $\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{i}$ .

$\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}$   $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{u}$  00001-99999  $\tilde{o}\tilde{z}\tilde{d}\tilde{o}\tilde{y}\tilde{e}$   $^{\circ}\tilde{n}^{\circ}$   $\tilde{y}\tilde{d}\tilde{y}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{u}\tilde{d}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{o}$   $\tilde{a}^{\circ}\tilde{a}^{\circ}\tilde{a}$   $\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{n}\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{o}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{o}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{i}$ .

$\tilde{E}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{n}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{c}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{n}\tilde{y}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{c}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{o}$   $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{d}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}$  гэж заасан байдаг.

$\tilde{A}\tilde{O}\tilde{A}\tilde{C}\tilde{C}\tilde{A}$ - $\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{u}\tilde{i}$  2007  $\tilde{i}\tilde{u}$   $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}$ : Нэгж талбар дугаарлах журам

Уг тушаалд:

$\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}$

- $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}$   $\tilde{i}\tilde{u}$  13  $\tilde{i}\tilde{d}\tilde{i}\tilde{o}\tilde{i}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{n}$   $\tilde{a}\tilde{z}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{e}$   $\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{o}$   $\tilde{a}\tilde{a}$   $\tilde{y}\tilde{o}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{e}$  1  $\tilde{i}\tilde{d}\tilde{i}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{u}$  бүсийн код, дараагийн 1 орон нь  $\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{a}$ , нийслэлээр  $\tilde{e}\tilde{i}\tilde{a}$ ,  $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{i}$  2  $\tilde{i}\tilde{d}\tilde{i}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{u}$   $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}$   $\tilde{n}\tilde{o}\tilde{i}$ , дүүргийн  $\tilde{e}\tilde{i}\tilde{a}$ , дараагийн 6 орон нь тухайн газар өмчлөгч, эзэмшигч, ашиглагчийн газрын улсын бүртгэлд бүртгүүлсэн он, сар, өдөр,  $\tilde{n}\tilde{z}\tilde{z}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{i}$  3  $\tilde{i}\tilde{d}\tilde{i}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{u}$  энэхүү сум, дүүргийн хэмжээнд тухайн өдөр бүртгүүлсэн бүртгэлийн дугаар  $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{o}$   $\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{i}$ . Жишээлбэл: 1119070412036 нэгж талбарын дугаартай хуулийн этгээд Улаанбаатар хотын Сүхбаатар дүүргийн газрын албанд 2007 оны 4 дүгээр сарын 12-нд 36 дугаарт бүртгэгдсэн байна.
- Бүсийн, аймаг, нийслэл, сум, дүүргийг Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Зөвлөлийн 2006 оны 25 тоот тогтоолоор батлагдсан "Монгол улсын засаг захиргаа, нутаг дэвсгэрийн нэгжийн код" MNS 5641-0-2006 (ерөнхий зарчим), MNS 5641-1-2006 (аймаг, нийслэл), MNS 5641-2-2006 (сум, дүүрэг), Монгол Улсын Стандартуудын дагуу кодлоно.
- $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{y}\tilde{n}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{y}\tilde{n}$  сүүлийн 3 орон болох тухайн өдрийн газрын улсын бүртгэлийн дугаарыг 001-999  $\tilde{o}\tilde{z}\tilde{d}\tilde{o}\tilde{y}\tilde{e}$   $^{\circ}\tilde{n}^{\circ}$   $\tilde{y}\tilde{d}\tilde{y}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{u}\tilde{d}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{o}$   $\tilde{a}^{\circ}\tilde{a}^{\circ}\tilde{a}$   $\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{n}\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{o}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{o}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{i}$ .
- $\tilde{O}\tilde{y}\tilde{d}\tilde{y}\tilde{a}$  духайн өдөр газрын улсын бүртгэлд 999- $^{\circ}\tilde{n}$   $\tilde{a}\tilde{y}\tilde{y}\tilde{o}$  газар өмчлөгч, ашиглагч, эзэмшигч бүртгүүд бол 1000 дугаараас хойших этгээдүүдийг дараагийн өдөр нь бүртгэнэ.
- Хэрэв нэг газар өмчлөгч, ашиглагч, эзэмшигч хоёроос дээш тооны газар өмчилж, ашиглаж, эзэмшдэг бөгөөд туйлаар  $\tilde{y}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{u}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{a}$  нэг өдөр улсын бүртгэлд бүртгүүд тохиолдолд тэдгээрийг  $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{z}\tilde{d}\tilde{a}$   $\tilde{i}\tilde{u}$  бүртгэнэ.
- $\tilde{C}\tilde{a}\tilde{n}\tilde{a}\tilde{a}$   $\tilde{c}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}$ ,  $\tilde{i}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{a}$   $\tilde{a}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{n}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{u}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{x}$ ,  $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{y}\tilde{x}$ , нэмэгдэх  $\tilde{o}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{a}$  энэхүү журмын 2,2-т заасан Монгол улсын стандартуудыг  $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{o}$   $^{\circ}\tilde{d}\tilde{-}\tilde{e}^{\circ}\tilde{e}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{a}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{i}^{\circ}\tilde{d}\tilde{a}^{\circ}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{z}\tilde{e}$ .
- $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $^{\circ}\tilde{d}\tilde{-}\tilde{e}^{\circ}\tilde{e}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{a}$  газрын кадастрын мэдээллийн санд оруулж өгөх ба кадастрын жижүүрийн зураг дээр тусгасан байх шаардлагатай.
- ГХГЗЗГ-ын даргын 2003 оны 163 тоот тушаалаар батлагдсан "Нэгж талбар дугаарлах журам"-ын дагуу "Кадастрын зураглал ба газрын бүртгэл" төслөөр кадастрын зураглал хийгдсэн газруудад нэгж талбарыг  $\tilde{g}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{i}\tilde{d}$  дугаарласан, харин хийгдээгүй газруудад нэгж  $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{g}$  9 оронтойгоор  $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{l}\tilde{a}\tilde{s}\tilde{a}\tilde{n}$ . Иймд эдгээр дугааруудыг улсын хэмжээнд  $\tilde{o}\tilde{b}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{i}$   $\tilde{i}\tilde{y}\tilde{a}\tilde{e}$   $\tilde{o}\tilde{a}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{o}$   $^{\circ}\tilde{d}\tilde{-}\tilde{e}^{\circ}\tilde{e}\tilde{o}$   $\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{o}$   $\tilde{o}\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{e}$   $\tilde{a}\tilde{z}\tilde{d}\tilde{o}$   $\tilde{o}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{y}\tilde{-}\tilde{e}\tilde{y}\tilde{o}$   $\tilde{c}\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}$   $\tilde{a}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{u}\tilde{i}$   $^{\circ}\tilde{d}\tilde{-}\tilde{e}^{\circ}\tilde{e}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{e}\tilde{a}$   $\tilde{o}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{y}$ .

ГХБГЗЗГ-ын даргын 2010 оны 16 тоот тушаалын хавсралт: Нэгж талбар дугаарлах журам

Уг тушаалд:

Íýāæ ðàèáàððíí äöāāāð

- Íýāæ ðàèáàððíí äöāāāð íí кадастрын муж, тойргийн дугаар áолон íýāæ ðàèáàððíí ööāèéí äöāāāðдыг агуулсан 10-11 оронтой тооноос бүрдýý.
- Кадастрын мужийн хуваарь, түүний нэр, дугаарыг тус журмын 1 дүгээр хавсралтаар тогтооно.
- Кадастрын тойргийг кадастрын муж дахь хүн амын нутагшил, суурьшлын нягтралыг харгалзан тогтоох ба түүний хуваарь, нэр, дугаарыг тус журмын 2 дугаар хавсралтаар тогтооно.
- Íýāæ ðàèáàððíí ööāèéí äöāāāð íí 00001-ýýñ ýðèýí äýñ ääðāāèööèäí äöāāāððèāñāí 5 íðíðòíé äöāāāð äāéíā.
- Кадастрын нэг тойрогт харъяалагдах газрын íýāæ ðàèáàððын хувийн дугаар нь давтагдашгүй цорын ганц байх бөгөөд 99999-<sup>оо</sup>ñ хэтрэхгүй äāéна.

#### 4. Гарч буй хүндрэлтэй асуудлууд

Судалгаанаас харахад одоог хүртэл 8 жилийн дотор 3 удаа нэгж талбар дугаарлах журам батлагдан гарсан байна. Үүнээс болж газрын мэдээллийн санд өөрчлөлт оруулахаас эхлүүлэн газар эзэмшигч, ашиглагч иргэн, аж ахуй нэгж байгууллагуудын газар эзэмших, ашиглах эрхийн гэрчилгээ солигдох хүндрэл учирч болох юм. Монгол орны хэмжээнд газар эзэмшиж ашиглаж өмчилж байгаа иргэн, аж ахуй нэгж, төрийн байгууллагуудын тоо 2010 оны байдлаар **573544** байна.

2010 оны Улсын газар өмчлөгч, эзэмшигч, ашиглагчдын тоо

Хүснэгт 1

д/д	Газар өмчлөгч, эзэмшигч, ашиглагч		Нийт
1	өмчлөгч	а/Гэр бүлийн хэрэгцээнд	<b>245603</b>
2		б/аж ахуйн зориулалтаар	<b>146</b>
1	эзэмшигч	а/иргэн	<b>301715</b>
2		б/төрийн байгууллага	<b>5950</b>
3		в/аж ахуйн нэгж	<b>18389</b>
4		Дүн	<b>326054</b>
5	бусдын эзэмшил газрыг ашиглагч Монгол улсын	а/иргэн	<b>870</b>
6		б/төрийн байгууллага	<b>49</b>
7		в/аж ахуйн нэгж	<b>261</b>
8		Дүн	<b>1180</b>
9	ашиглагч	а/ гадаадын иргэн болон харъяалалгүй хүн	<b>104</b>
10		б/гадаадын хөрөнгө оруулалттай аж ахуйн нэгж, гадаадын хуулийн этгээд	<b>457</b>
11		Дүн	<b>561</b>
Нийт дүн			<b>573544</b>



ашиглагч 302689 иргэн, 25106 аж ахуй нэгж, төрийн байгууллагуудын газар эзэмших, ашиглах эрхийн гэрчилгээг солиход 3'905'600'000 төгрөг зарцуулагдахаар тооцоо гарч байна. Уг зардалыг багасгахын тулд *аонaa idia* нэгж талбарeea *бyдбyи abaaadbaa* , *а:дбауауа ааeпаi adaa aadee*, *сaд-ei*, *дoдoеaaиa noaea* *зcyo бyдyадyе*. *iaiae idiiote iedieoi* *aaeaaeeri ioo'e aaeaaeoe*, *noбдиoеeиi а:ndeи* ажил *оуа oei*, *ciдeи aaeaoeaeodae aonaa idiu* нэгж талбар *abaaadbao cad-ei*, *а:дбауе бyдбyи ooe'o adaa aadeeia odee idiu ioo'ea* *diдeбoеai oд-eea*, *oбoи diadiiаeia caпai caaeoбoиi aаaбo aieianбoеao бyдyадyе aaeia*.

Судалгаанаас харахад *АОАЦСА*-ий аадaиi 2007 иid гарсан Нэгж талбар дугаарлах журам *дoбaae* нь амьдрал практик дээр хэрэгжээгүй нь ажиглагдсан. Шалтгаан нь дахин өөрчлөгдөх магадлалтай учир 2003 онд гарсан тушаалаар нэгж талбарыг дугаарлаж байна. Сүүлд батлагдсан ГХБГЗЗГ-ын даргын 2010 оны 16 тоот тушаалын хавсралт: Нэгж талбар дугаарлах журамаар одоог хүртэл нэгж талбар дугаарлаж эхлээгүй байна.

*Ii odee idiu ydauаeedi:zadei paiae*, *noaaеaa oeiаeеayyia noбdeea iya* *даeаadиi abaaad aieianбoеao paiae*, *oн'e oaeaadбoеao ay* *iy* *adabоaaad iyаaпyи ya* *oeeayud* *o:дyо* шаардлагатай *aaeia*.

### Ашигласан бүтээл

1. *I.Аoyiayeayд* “Хотын газар ашиглалтын кадастр” Газрын мониторинг. УБ.: 2005
2. *I A-иi* “-e o'ae'o o'doiaeeи iyaeеeи dбаe caaaad” GTZ УБ.:2006
3. “Eаaаnбoиi cдaaeae aa aacдиi eaаaпoдиi dбаe oбoиi”
4. *АОАЦСА*-ий аадaиi 2003 ии 163 –д *дoбaae*: “Нэгж талбар дугаарлах журам “
5. *АОАЦСА*-ий аадaиi 2007 ии *дoбaae*: “Нэгж талбар дугаарлах журам”
6. ГХБГЗЗГ-ын даргын 2010 оны 16 тоот тушаалын хавсралт: “Нэгж талбар дугаарлах журам “
7. Л.Ундраа” Монгол орны нэгж талбар дугаарлах системийн өнөөгийн байдал, түүнийг боловсронгуй болгох” Бакалаврын дипломын ажил МУИС.: 2009

## 1:200000-НЫ МАСШТАБТАЙ ТООН БАЙР ЗҮЙН ЗУРГИЙН АЛДААНЫ СУДАЛГАА

Профессор Д.Оюунцэцэг, (ШУТИС-УУИС)  
Магистр С.Жаргалмаа,(ШУТИС-УУИС)

**Түлхүүр үг:** Байр зүйн зураг, масштаб, алдаа

### Оршил

Геодези, зураг зүйн мэдээллийг улам бүр нээлттэй болгох, нийтийн хэрэгцээнд зориулан байр зүйн зураг зохиож олшруулах, мэдээллийг олон хэлбэрээр хэрэглэгчдэд хүргэх шаардлага, зах зээлийн эрэлт хэрэгцээтэй уялдан хүчтэй тавигдах болсон.

Монгол улсад газарзүйн мэдээллийн системийг ашиглаж байгаа өнөөгийн нөхцөл байдал нь улсын нутаг дэвсгэрийг бүхэлд нь байр зүйн суурь зургуудаар бүтэн боловсруулагдах, байр зүйн мэдээллийн суурь сангийн хэрэгцээг зайлшгүй чухалчилахад хүргэж байна.

Дэлхийн гадаргуу нь математикийн томъёогоор илэрхийлэгдэх боломжгүй, зөв биш хэлбэртэй. Нарийвчлал сайтай газрын зураг бүтээхийн тулд энэхүү дэлхийн зөв биш гадаргууг эллипсоид эсвэл бөмбөрцгөн гадаргуугаар төлөөлүүлэн авч үздэг. Эдгээр гадаргуунууд нь улмаар цилиндр, конус, азимут гэсэн гурван төрлийн тусгалын тусламжтайгаар хавтгай дээр буудаг (1-р зураг) байна.



1-р зураг. Дэлхийн гадаргуу хавтгай дээр буух байдал

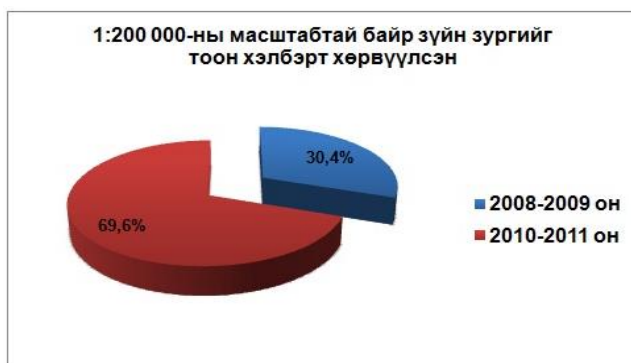
Улс орон бүр өөрийн газар нутагт тохирох референс эллипсоидуудыг гарган авсан байдаг ч өнөө үед улс орнууд ITRF, WGS84 гэсэн дэлхийн нийтийн системруу шилжиж байна.

Манай улсын хувьд Засгийн газрын 2009 оны 25 дугаар тогтоолоор WGS-84 солбицолын систем UTM тусгалыг хэрэглэхээр шийдвэрлэсэн.

Монгол оронд 1:1000 масштабтай байр зүйн зургийг хот суурин газарт, 1:5000-ны масштабтай байр зүйн зургийг нийслэл болон дагалдах хотуудын ерөнхий төлөвлөлтөнд, 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зургийг хот суурин болон уулархаг газраас бусад газарт, 1:100000-ны масштабтай байр зүйн зургийг уулархаг газарт ашиглахаар төлөвлөсөн бөгөөд эдгээр суурь зургуудын хувьд 1:25000-ны масштабтай байр

зүйн зургаас бусад байр зүйн суурь зургууд нь бүрэн хэмжээнд тоон хэлбэрт шилжсэн байна.

Мөн 1:200000-ны масштабтай байр зүйн зургийн хувьд цаасан хэлбэрээс тоон хэлбэрт 2008-2009 -онд 30,4%, 2009-2010 -онд 69,6% хөрвүүлэгдсэн байна (2-р зураг).



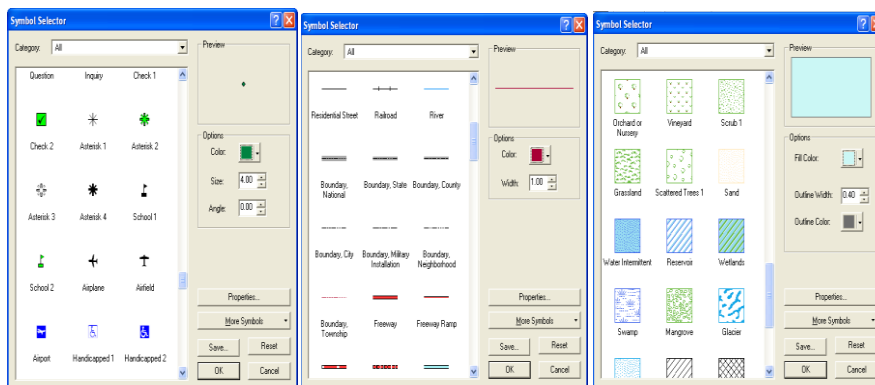
2-р зураг. Тоон хэлбэрт хөрвүүлсэн байдал

1:200000-ны масштабтай байр зүйн зургийг тоон хэлбэрт хөрвүүлж, мэдээллийн сан байгуулах ажлыг хийхэд шат дараалсан алдаанууд гарч байна. Үүнд:

- Байр зүйн зургийг сканнердах үеийн техникийн алдаа
- Хуучин системээс шинэ системруу хөрвүүлэлт хийхэд гарах алдаа
- Зураглалын программууд хооронд хөрвүүлэлт хийхэд тоон байр зүйн зургийн таних тэмдгүүд хөрвөдөггүй
- Хүний хүчин зүйлээс үүдэлтэй санамсаргүй алдаанууд гэх мэт.

ArgGIS программын таних тэмдгийн сан нь нийт 2000 гаруй таних тэмдэгтэй. Таних тэмдгүүд нь цэгэн, шугаман, талбайн хэлбэртэй(3-р зураг).

Уг санд Газрын харилцаа, барилга, геодези, зураг зүйн газар, Барилга, хот байгуулалт, төлөвлөлтийн газар, Иргэний нисэхийн ерөнхий газар, Зам тээвэр, барилга, хот байгуулалтын яам, Онцгой байдлын ерөнхий газар гэх мэт төрөл бүрийн салбарт хэрэглэгддэг таних тэмдгүүдийг багтаасан байдаг.



Цэгэн

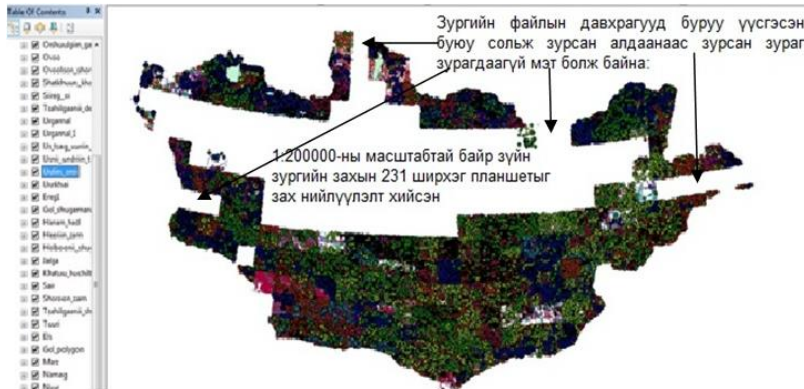
Шугаман

Талбайн

3-р зураг. ArgGIS программын таних тэмдэг



Тоон хэлбэрт бүх зураг хөрвүүлэгдсэн ч гэсэн зах нийлүүлэлт хийсний дараа зарим газраар зураг харагдахгүй, тасархай мэт харагдаж байна. Энэ нь дээр дурьдсан алдаанууд хуримтлагдаж ийм байдлыг үүсгэдэгийг тогтоов (6-р зураг).



6-р зураг . 1:200000-ны масштабтай байр зүйн зургийн захын 231 планшетыг зах нийлүүлэлт хийсэн байдал

### Дүгнэлт

Байр зүйн зургийг тоон хэлбэрт хөрвүүлэх явцад хүнээс хамааралтай 5-8 төрлийн алдаа, механик болон техникийн хүчин зүйлээс хамааралтай 2-3 төрлийн алдаанууд байдгийг судалгаагаар тогтоов.

Алдаануудыг багасгахын тулд 1:200000-ны байр зүйн зургийг тоон хэлбэрт хөрвүүлэхэд мөрдөх журам, технологийн заавар, аргачлалыг боловсруулж батлуулах шаардлагатай.

### Ашигласан материал

1. “Байгаль орчин, барилга, геодези, зураг зүй” (эрх зүйн баримт бичгийн эмхтгэл) УБ., 2006 он
2. “Байр зүйн 1:200 000, 1:500 000-ны масштабтай зургийн томъёолсон тэмдэг” УБ., 1999 он
3. “Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн тухай хууль” УБ., 2003 он
4. Дамдинсүрэн.А. “Геодези” УБ., 2007 он
5. Дамдинсүрэн.А. “Геодезийн хэмжилт боловсруулалтын ажлууд” УБ., 2010 он
6. Дэмбэрэл.Б. “Геодези зураг зүйн тайлбар толь-лавлах”, УБ., 2009 он



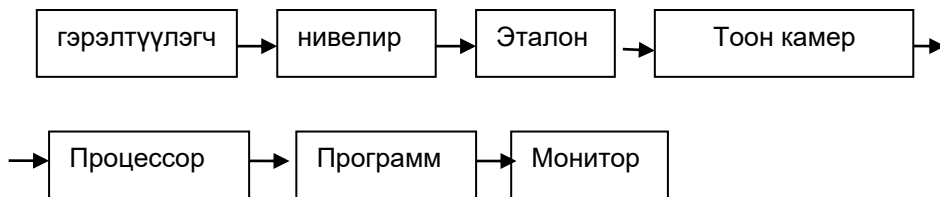


тортой давхцуулж хэмжилтийн инженер харж тодорхойлдог. Энэ нь хүнээс хамаарсан механик үйлдэл ихтэй учраас ажлын нарийвчлалд тодорхой хэмжээгээр нөлөөлдөг юм.



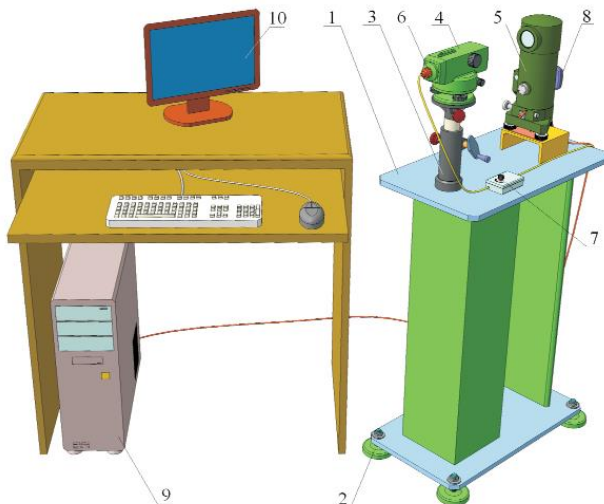
Зураг 1. Шалгалт шинжилгээ хийх ажлын бүдүүвч

Метрологийн шалгалт, шинжилгээ хийх явц болон хугацааг хэмнэх, байнгын алдааг багасгах зорилгоор оптик нивелирийн шалгалтыг автоматаар хийж болох тусгай зориулалтын тоног төхөөрөмж, программыг зохион ашиглаж болно. Оптик нивелир маш энгийн бүтэцтэй бөгөөд барилга-угсралтын ажилд хамгийн өргөн хэрэглэгддэг багажийн нэг юм. Оптик нивелирийн шалгалтыг автоматжуулах ерөнхий бүдүүвчийг дараах зурагт үзүүлэв. Энэ төхөөрөмж дараах блокуудаас бүрдэнэ.



Зураг 2. Шалгалт шинжилгээ хийх ажлын дарааллын бүдүүвч

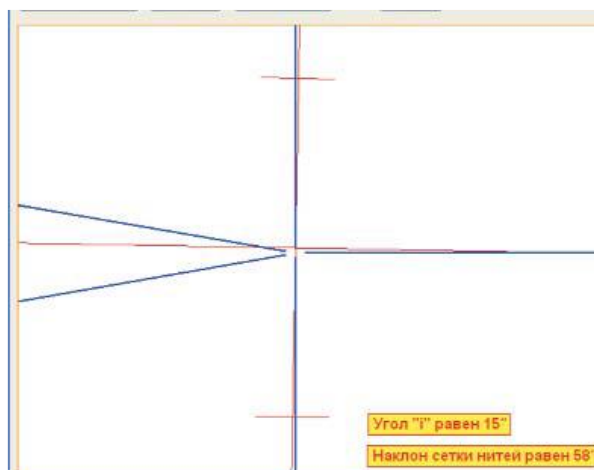
Энэ төхөөрөмж нь оптик нивелирийн метрологийн үзүүлэлтүүд, "i" өнцөг (дурангийн харах тэнхлэг хэвтээ байрлалтай байх ёстой, цилиндр тэгшлүүрийн тэнхлэг дурангийн харах тэнхлэгтэй параллель байх ёстой) автоматаар тодорхойлох нөхцөлөөр хангагдсан байна. Төхөөрөмж ширээ, хөдөлгөөнөөс тусгаарлах тулгуур бүхий өргөх эргүүд, ширээн дээр шалгах гэж байгаа багаж байрлуулж, түүний өндрийг тохируулдаг тавцан зэргээс бүрдэнэ. Төхөөрөмжийн бүтцийг 3 дугаар зурагт үзүүлэв.



Зураг 3. Багажны шалгалт хийх төхөөрөмжийн бүтэц

1. Ширээ
2. Вибро тусгаарлагчтай өргөх эргүүд
3. Багаж байрлуулдаг хөдөлгөөнт тавцан
4. Шалгаж байгаа нивелир
5. Эталон нивелир
6. Хагас дамжуулагч светодиод
7. Гэрэл тохируулагч потенциометр
8. Тоон камер
9. Процессор
10. Дисплей

Нивелирийн шалгалтыг дараах зарчимаар хийнэ. Эталон нивелирийг ширээн дээр хөдөлгөөнгүй байрлуулж, шалгаж байгаа нивелирийг хөдөлгөөнт тавцан дээр бэхлэн эталон нивелирийн харах /оптик/ тэнхлэгтэй давхцуулна. Шалгаж байгаа нивелирийн утсан торыг хагас дамжуулагч светодиодоор гэрэлтүүлнэ. Гэрлийг потенциометрээр тохируулна. Утсан торны проекц нь эталон нивелирийн объектив дээр тусч гэрлийн цацрагууд түүний оптик системээр дайран эталон нивелирийн утсан торыг гэрэлтүүлнэ. Хоёр багажны утсан торны тусгал бие бие дээрээ давхцсан зургийг тоон камераар авна. Тоон камерыг компьютертой холбоход дэлгэцэн дээр багажуудын утсан торны давхцал, хазайлтын хэмжээ харагдана.



Зураг 4. Дэлгэц дээр харагдах байдал.

Дээрх төхөөрөмжийг ашиглан тусгай нэмэлт программ зохиосон тохиолдолд оптик, электрон теодолитууд, электрон тахеометруудийг шалгах боломжтой болно.

#### Ном зүй:

1. Д. Оюунчимэг, Ж. Алтанэцэг, Б. Болормаа. Лабораторийн итгэмжлэлийн ажлын хэсгийн тайлан 2010 он.
2. Журнал по геодезии, картографии и навигации 2010.01
3. Журнал по геодезии, картографии и навигации 2009.03

**ДОЛОО. УУЛ УУРХАЙН  
ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН АЮУЛГҮЙ  
АЖИЛЛАГАА, ЭРҮҮЛ АХУЙ**



## УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН АЖИЛЛАГСДЫН ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН АСУУДАЛД

Магистр Ж.Оюунаа (ШУТИС, УУИС)

### Хураангуй:

Хөдөлмөрийн эрүүл ахуй нь ажиллагсдын эрүүл мэндэд тааламжгүй нөлөө үзүүлж улмаар өвчин үүсгэгч болох ажлын орчны хүчин зүйлс болон стрессыг танин мэдэж, үнэлэх, багасгах, урьдчилан сэргийлэх аргыг судалж хэрэгжүүлэх ажил байдаг.

**Түлхүүр үг:** Мэргэжлээс шалтгаалах өвчин, тоосжилт

### Оршил

Манай улсын хөдөлмөрийн нөхцөл, мэргэжлийн өвчлөлийн байдалд хяналт тавьж ажилладаг үндэсний төвийн гаргасан судалгааны дүнгээс харахад уул уурхайн үйлдвэрийн үйлдвэрлэлийн процессын явцад гарч буй тоосны муу үр дагавараас үүсэлтэй өвчлөл болох амьсгалын тогтолцооны буюу тоосжилтын өвчин өндөр байгаа нь ажиглагдсан. Судалгааны үр дүнгээс олон жил яригдаж олон хүнийг өвчлүүлдэг энэ тоосноос ажиллагсдаа хамгаалж ажиллах, хөдөлмөрлөх нөхцөлийг сайжруулж ажиллах, тоосыг дарах шинэ арга хэрэгсэл нэвтрүүлэх талаар уул уурхайн үйлдвэрүүд хангалтгүй ажиллаж байна дүгнэхээр байна. Тоосыг гаргахгүй бууруулах арга хэмжээг хангалттай хийж чадвал тухайн салбарын ажиллагсдын дунд дарамт болоод байгаа мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөлийг 50-60% бууруулж чадах юм.

### Судлагдсан байдал

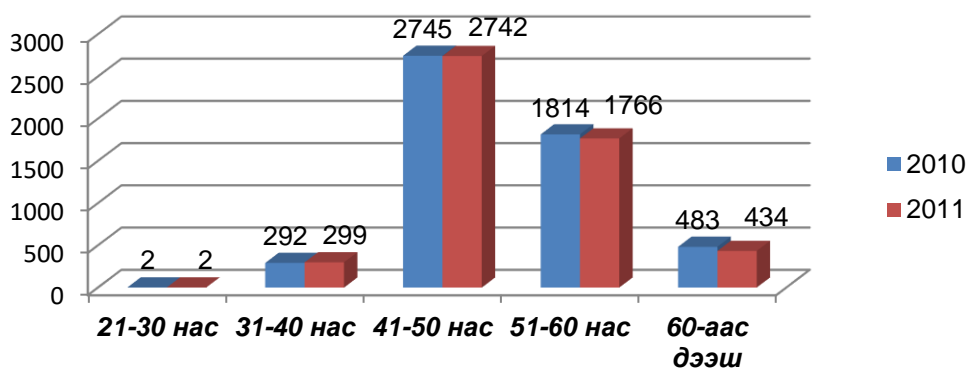
Манай улс үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалах өвчин, хурц хордлогыг судлан бүртгэх ажлыг Засгийн газрын 2005 оны 224 дүгээр нэмэлт өөрчлөлт оруулан баталсан тогтоолоор зохицуулж дүн шинжилгээ хийдэг. Хөдөлмөрийн нөхцөл, мэргэжлийн өвчин судлалын үндэсний төвийн хяналтанд 2011 оны байдлаар 5241 өвчтөн байгаагийн **эрэгтэй** 3925 буюу 74,9 %, **эмэгтэй** 1316 буюу 25,1% байна.

#### Насны байдал

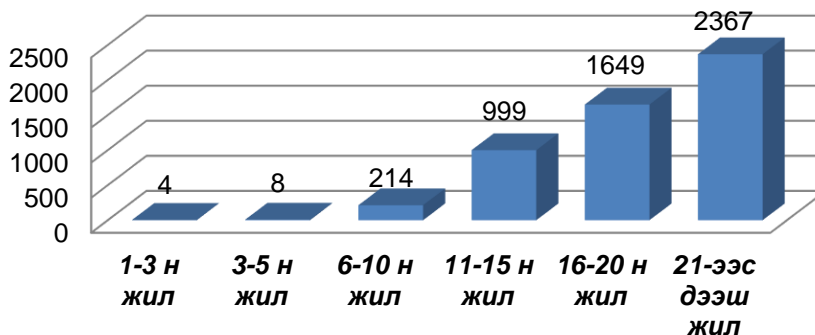
Насны бүлэг	Тохиолдлын тоо	Эзлэх хувь
21-30 нас	2	0,04%
31-40 нас	299	5,7%
41-50 нас	2743	52,3%
51-60 нас	1763	33,7%
61-ээс дээш нас	434	8,26%

41-60 насныхан хамгийн олон 4506 буюу 86%-ийг эзэлж байгаа бөгөөд хяналтанд байгаа өвчтөнүүдийн нас жил ирэх тутам нэмэгдэж байна.

	2010 он	2011 он
21-30 нас	2	2
31-40 нас	292	299
41-50 нас	2745	2743
51-60 нас	1814	1763
61-ээс дээш нас	483	434

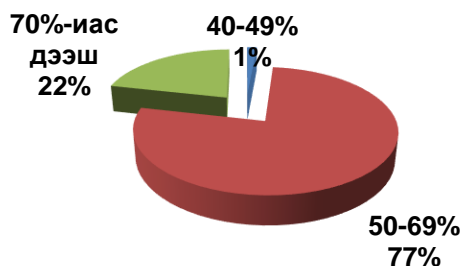


Өвчлөгсдийн ажилласан жил



Хөдөлмөрийн хэвийн бус нөхцөлд 10-аас дээш жил ажилласан өвчтөн хяналтын хүмүүсийн буюу 95,7%-ийг эзэлж байгаа бөгөөд 5241 өвчтөний хөдөлмөрийн чадвар алдаж хөгжлийн бэрхшээлтэй болсныг хөдөлмөрийн чадвараа **бүрэн** буюу 70%-аас дээш хувь, **хагас (хэсэгчлэн)** буюу 50-69%-иар алдсан

Мэргэжлээс шалтгаалах өвчний улмаас хөдөлмөрийн чадвараа алдсан байдал



Мэргэжлээс шалтгаалсан өвчнөөр өвчлөгсдийн ажиллаж байсан салбар

Д/д	Салбар	Тохиолдлын тоо	Эзлэх хувь
1	Хүнд үйлдвэр, геологи,уул уурхай	<b>4301</b>	<b>82.1%</b>
2	Барилга, зам тээвэр,холбоо	565	10.8%
3	Хөнгөн ба хүнсний үйлдвэр	220	4.2%
4	Боловсрол, эрүүл мэнд	63	1.2%
5	Соёл, шинжлэх ухаан	28	0.5%
6	Хөдөө аж ахуй	17	0.3%
7	Худалдаа, нийтийн аж ахуйн үйлчилгээ	9	0.1%
8	Төр захиргаа,олон нийтийн байгууллага	2	0.04%
9	Бусад	36	0.76%
	<b>Бүгд</b>	<b>5241</b>	<b>100%</b>

Голлох өвчин үүсгэж буй албан газар

Дэд салбар	Үйлдвэр, уурхай	Тохиолдлын тоо
Нүүрсний уурхай	Налайх	667
	Шарын гол	622
	Багануур	322
Хүдрийн уурхай	Эрдэнэт	623
	Бор-Өндөр	417
	Бэрх	234
Эрчим хүч	ДЦС-3	181
	ДЦС-4	164
	ДЦС-2	56

Хүнд үйлдвэр, геологи уул уурхайн салбарт ажилладаг ажиллагсад хамгийн олон 4301 буюу 82.1%-ийг эзэлж байна.

Өвчилсөн хүмүүсийн нийгмийн байдлаар нь үзвэл **ажилчин** 5104, **албан хаагч** 137 байна.

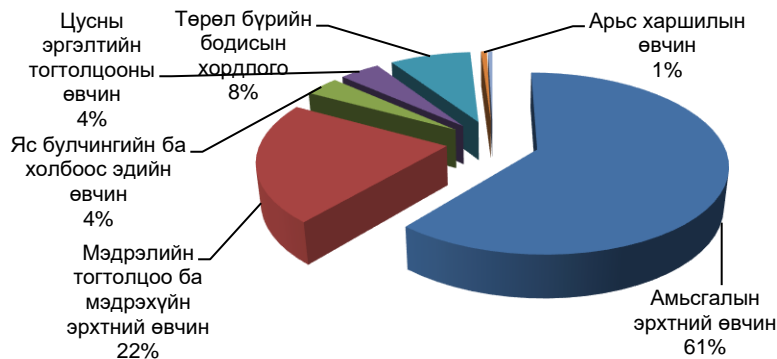


Мэргэжлээс шалтгаалсан өвчлөлийн тэргүүлэх 5 өвчин

Д/д	Өвчний бүлэг	Тохиолдлын тоо	Эзлэх хувь
1	Амьсгалын тогтолцооны өвчин	3203	61.1%
2	Мэдрэлийн тогтолцооны өвчин	1143	21.8%
3	Хордлого ба бусад гадны шалтгаант үр дагавар	491	9.4%
4	Цусны эргэлтийн тогтолцооны өвчин	218	4.2%
5	Яс булчингийн тогтолцооны холбох нэхдэсийн өвчин	188	3.5%

Мэргэжлээс шалтгаалсан өвчлөлийн нэршлээр 61.1% нь амьсгалын тогтолцооны өвчин байгаагийн дотор тоосжилтын болон хордлогын шалтгаант гуурсан хоолойн архаг үрэвсэл голлох байрыг (2573 буюу 80.3%) эзэлж байна.

2011оны байдлаар Хөдөлмөрийн нөхцөл, Мэргэжлийн өвчин судлалын үндэсний төвийн хяналтанд 5241 өвчтөн байгаагийн 3203 буюу 61.1 % нь амьсгалын эрхтний өвчин, 1143 буюу 21.8% нь мэдрэлийн систем ба мэдрэхүйн эрхтний өвчин, 188 буюу 3.6% нь яс булчингийн системийн ба холбоос эдийн өвчин, 218 буюу 4.2% нь цусны эргэлтийн системийн өвчин, 435 буюу 8.3% нь төрөл бүрийн бодисын хордлого, 31 буюу 0.6% нь арьс харшлын өвчин, 23 буюу 0.4% нь туяаны өвчний улмаас хяналтанд орсон байна.

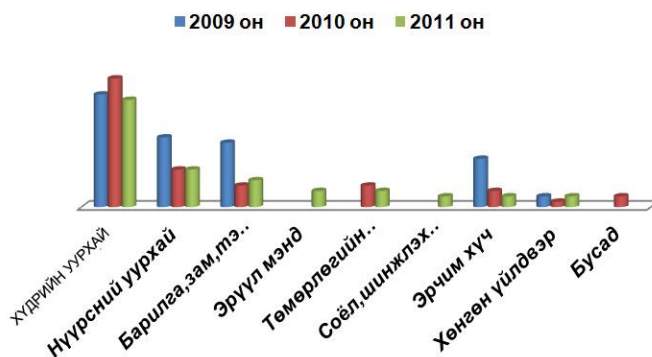


2012 онд шинээр 44 хүнийг мэргэжлээс шалтгаалсан өвчний улмаас диспансерийн хяналтанд авсан байна. Үүнээс:

- МШӨ-ний 1 оноштой-38
- МШӨ-ний 2 оноштой-5 “ G54+J68, G54+M21, M21+M76,J62+H83 ”
- МШӨ-ний 3 оноштой- 1 “J68+M21+G54”



Сүүлийн 3-н жилд шинээр мэргэжлийн өвчин тогтоогдсон тохиолдлуудыг салбараар үзүүлбэл:



### Дэвшүүлж буй санаа:

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн үйл явцад гарц буй тоосноос шалтгаалсан өвчин тус салбарт ажиллаж байгаа болон ойр орчимд амьдарч байгаа хүмүүст хортой нөлөөлж хамгийн дээд талдаа 10 жил ажиллахаас илүү жил ажиллах чадваргүй болгох төдийгүй амьдрах чадваргүй болгож байгаад анхааран шинээр үйл ажиллагаа явуулж буй уурхайнууд бага дээр нь, олон жил ажиллаж байгаа уурхайнууд үйлдвэрлэлийн ажиллагааны бүх түвшинд системтэй хандаж шинэ арга нэвтрүүлэн ажиллах, яаралтай арга хэмжээ авах шаардлагатай байна.

### Дүгнэлт:

- I. 41-60 насныхан хамгийн олон буюу 86%-ийг эзэлж байгаа нь ажлын туршлагаа амжилтанд хүргэх үедээ өвчтэй болсон судалгааны үр дүн нь хүмүүсийн айдсыг төрүүлж, улмаар уул уурхайн үйлдвэрлэлд хүн ажиллахаас татгалзах байдлыг төрүүлэх
- II. Хүнд үйлдвэр, геологи, уул уурхайн салбарт ажиллагсад хамгийн олон 4301 буюу 82,1%-ийг эзэлж байгаа явдал нь тус салбарт аюулгүй эрүүл орчин бүрдүүлж ажиллах ажиллагаа дутагдалтай байгааг илэрхийлж байна
- III. Мэргэжлээс шалтгаалсан өвчлөлийн нэршлээр 3203 буюу 61,1%-ийг амьсгалын тогтолцооны буюу тоосжилтын өвчин эзэлж байгаа нь манай улсын уурхайнууд уурхайн үйлдвэрлэлийн процессын дүнд ялгардаг тоосыг шаардлагын хэмжээнд хүртэл бууруулж ажиллаж төдийгүй хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн ажлын удирдлага, зохион байгуулалт, хяналтын ажлын зохистой тогтолцоог бүрдүүлж ажиллах шаардлагатай байгааг харуулж байна
- IV. Ихэнх уурхайд хэрэглэж буй уламжлалт тоос дарах аргыг өөр шинэ дэвшилтэт аргуудтай хоршуулан хэрэглэх шаардлагатай болсон байна.

### Ашигласан материал

1. ХНМӨСҮТ-ийн эмнэлэг хөдөлмөрмагадлах комиссын тайлан 2011 он
2. Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн хууль 2008он
3. Производственная безопасность, 2005 Санкт Петербург

## **НАЙМ. ЭКОЛОГИ, УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ**



## БАЙГАЛИЙГ ДҮЙЦҮҮЛЭН ХАМГААЛАХ НЬ: ОНОЛ БА ПРАКТИКИЙН ШИЙДЭЛ

*Профессор Я. Гомбосүрэн, ШУТИС-УУИС*

**Түлхүүр үг:** Оршил, дан онол ба давхар стандарт, орхигдолын үнэлгээ, амьдралын жишээ ба сургамж, дүгнэлт

### 1. Оршил

Уул уурхайн үйлдвэрлэлтэй зэрэгцэж байгаль орчин давхар хөнөөгддөг. Нэг талаас онгон байгалиа хадгалах нь чухал боловч эрдэс баялгийн үйлдвэрлэл улсын эдийн засгийг хөглөж байгаа нь үнэн. Монгол орныхоо аль хэсэгт уул уурхайг зохистой хөгжүүлэх, хаана нь байгаль орчноо хадгалах уу гэдэг экологийн стратегийн төлөвлөлт хэрэгцээтэй байна [The Nature Conservancy, 2011]. Нөгөө талаас байгалийн тогтцын хувьд хөндөж болохгүй газар байж болно. Тийм тохиолдолд дүйцүүлэн хамгаалах аргыг ашиглах зарчим хэрэгждэг. Гэхдээ дүйцүүлэн хамгаалах аргыг зөвхөн уугуул байгалийн онцлог нь өөр газар давтагдах тохиолдолд ашиглах боломжтой. Хэрэв өөр газар огт давтагдахгүй цор ганц байгалийн онцгой тогтоцтой газар бол аж ахуйн үйл ажиллагаагаа явуулахыг хориглох ёстой хэмээж байна. Үүнд Монгол улсын тусгай хамгаалалтын газар нутаг багтах учиртай. Монгол улсын нутаг дэвсгэрт төрийн хамгаалалтад авсан газрыг НҮБ-ын байгаль орчны байгууллагаас тогтоосон жишээгээр: 1. Дархан цаазат газар (ДЦГ); 2. Байгалийн цогцолбор газар (БЦГ); 3. Байгалийн нөөц газар (БНГ); 4. Байгалийн дурсгалт газар (БДГ) гэж ангилна.

Дээрх ангилал даян дэлхийн экологийн соёл, Монгол ардын байгаль хамгааллын өв уламжлалаас улбаатайгаар эрэмбэлэгдсэн байдаг. ДЦГ гэхэд байгалийн бүс бүслүүрийн онцлог хэв шинжийг төлөөлөх чадал, унаган төрхөө хадгалсан байдал, ШУ-ны гойд ач холбогдолтойг харгалзан экологийн тэнцвэрт байдлыг хангах зориулалтаар дархан цаазат газрыг дотор нь онцгой бүс, хамгаалалтын бүс, хязгаарлагдмал хорио цээрийн гэсэн бүсэд шатлан хувааж журамлан хамгаалалтын горим, дэглэмийг тодорхойлжээ.

**Нэгэн зүйл.** Их говийн дархан цаазат газрыг (Баянхонгор, Говь-Алтай, Ховд аймгуудын говийн сумдын нутгийг хамаарсан) ба Говийн бага дархан цаазат газрыг (Дорноговь, Өмнөговь аймгийн урд заагийн урд зах) хамгаалах болсон үндэслэл бол говийн байгалийн унаган төрхийг хадгалсан, загийн шугуй, хулан, хар сүүлт, янгир болон хавтгай, мазаалай, ирвэс гэсэн хамгаалтад авсан зүйл; өргөн уужим хоёр ихэр говийн Хонин усны, Ёлхоны, Зээмгийн, Галбын, Харгантайн, Шар хулс, Ингэн хөөвөр, Мөнгөн тооройн булаг зэрэг өнтэй сайхан Баянбүрдүүд, Хуцын шанд, Энгэр ус, Отгон булаг, Майхан булаг, Шивээтийн улааны гэх мэт булаг шандад олон зүйл амьтад ундаалан идээшлэн амьдарч иржээ. Гэтэл өөр хоорондоо хүйн шүтэлцээтэй хоёр ихэр говийн зэрлэг амьтдын гүйдлийг хааж, Говийн бага дархан газрын онгон бүсийг дайруулан Таван толгой-Оюутолгой-Гашуунсухайтын тасралтгүй ачаалагдсан автозам тавьж, цаашид салаа төмөр зам байгуулахаар болсон нь экологийн алдаа гэлтэй. Тус дүүрэгт зэрлэг амьтдын бэлчээр сүйтсэн тухай төслийн дүгнэлт бий [Дэлхийн банк, 2007]. Энд онгон байгалийн давтагдашгүй олдвор, үзмэр болох Өмнөговь аймгийн Сүүхэтийн 1.5 км орчим үргэлжилсэн чулуужсан мод (Ханбогд)-д 1.2м голчтой аварга том, үй олон чулуужсан мод элбэг бий. Цагаан цавын (Ханбогд) өргөн уудам хөндийн үлэг гүрвэлийн чулуужсан бримц, тэдгээрийн аварга томоос эхлээд сүлжсэн ул мөрүүд газрын хөрсөнд царцаж үлдсэн байдаг. 60 сая жилийн тэртээх галав юүлэх, сүйрлийн үеийн халуун мөр гайхамшиг төрүүлэм, үнэ цэнт үзмэр давтагдашгүй байдлыг илэрхийлнэ.

## 2. Онолын дүгнэлт

Байгаль хамгаалал, уул уурхайн хөгжлийг хэрхэн тэнцвэртэй хослуулах аргачлал боловсруулсан байдаг. Ноён Жозеф Кисикерийн онолын томъёоллоор дүйцүүлэн хамгаалах аргаар уурхайн сөрөг нөлөөнөөс ан амьтан, ус, ургамлаа хамгаалж, уул уурхайн сөрөг нөлөөнөөс зайлсхийх, бууруулах, нөхөн буюу дүйцүүлэн хамгаалах замаар бэлчээрт байгаа амьтны амьдрах орчныг 30%-иас доошгүй хамгаалах бөгөөд аргын гурав дахь шат нь нөлөөлөлд өртсөн тухайн газартай экологийн хувьд төстэй нөхцөлд байгаа өөр газрыг нөхөн хамгаалахыг хэлж байгаа буюу үзүүлэн нөлөөлөл учруулсан хохирлын хэмжээнд өөр газрыг хамгаалж, зардлыг хариуцана гэдэг. Уг аргыг манайд цогцоор нь хэрэгжүүлэх эрхзүйн орчин бүрдүүлэх цаг нь арай болоогүйг сануулмаар байна.

## 3. Дүйцүүлэн хамгаалах давхар стандартын тухайд

Монгол улс ДЦГ-аа хамгаалан үлдэх ёстой. Тэр байтугай ДЦГ-уудад хөгжлийн үйл ажиллагаа явуулахыг хориглосон хуулийн заалт бий. Тусгай хамгаалалтын газар нутгийн хэмжээг 30%-д хүргэх төрийн бодлого ч байдаг. Стратегийн ашигт малтмалын ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах зөв бодлого, эр зориг хэрэгтэй. Жалгын нэг жижиг уурхайнуудыг энд тэндгүй байгуулж гадаадын хөрөнгө оруулагчдын шууд оролцоотой ирсэн өнөөгийн практик нэгэнт үеэ өнгөрөөжээ. Хайгуулаар тогтоогдсон нөөцийг бүрэн ашиглах, тухайн ашигт малтмалыг ашиглахаар өөр газрыг ухаж төнхөхөөс зайлсхийх нь экологийн давхар ач тустай болно. Энэ тухай “ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь ашигт малтмалын нөөцийг бүрэн ашиглах үүрэг хүлээх бөгөөд түүнийг сорчлон ашиглахыг хориглоно” (хуулийн 35.5).

Дүйцүүлэн хамгаалалтын эхний шат бол зарим чухал газарт уурхай байгуулахаас татгалзах тухайлбал улсын тусгай хамгаалалтын газар, “гол мөрний урсац бүрдэх эх, усны хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох тухай” хуулиар манай улс тодорхой газруудад уул уурхайн ашиглалт явуулахаас татгалзаж байгаа. Гэхдээ энэ нь хангалттай биш юм. Үндэсний хэмжээнд манай газар нутгийн 14% улсын тусгай хамгаалалттай боловч тэдгээрийг жигд хамгаалж чадаагүй. Эдийн засгийн хөгжлийг байгаль орчны хамгаалалтай хослуулан төлөвлөх цогц аргыг экологийн бүсийн хэмжээнд хэрэгжүүлдэг байж бүс нутаг, экосистемийн тэнцвэртэй байдлыг хангах боломжтой. Хаана хамгаалж үлдээх, чухал газрууд байгаа, тэдгээр нь хамгийн эхний буюу хөгжлийн үйл ажиллагаа явуулахаас татгалзах нэгдүгээр үе шатанд хамаарах ёстой. Энэхүү шийдвэрлэх алхамыг олон улсын практикт экологийн даацын шалгуураар орхигдлын үнэлгээгээр дүйцүүлэн шийдэх хэрэгтэй болдог. Жишээ нь Монголын ихэр говь Говийн бага дархан цаазат газар ба Говийн их дархан цаазат газар гэхэд онгон дагшин тогтолцоо нь цар хүрээгээрээ дэлхийн дархан цаазат дотроос Гренландын арлын үндэсний цэцэрлэг, Африк тивийн Калахарын цөлийн дархан цаазат газруудын дараа гуравдугаарт орох бөгөөд энэ нь дархан цаазат газарт зөвшөөрөлгүй зорчих, айл мал түр, байнга нутаглах, мал бэлчээрлэх, өвс хадлан бэлтгэх, чулуу шороо авах, ашигт малтмал ашиглах, шинэ зам гаргах, ан амьтан үргээж цочоож хөөх, сарниулан дүрвээх, амьтны идээшсэн нутаг усыг эзэмших, Баянбүрд, задгай устай газрын дэргэд айл нутаглах, тариа тарих, аж ахуй байгуулах, суваг татах, байшин хашаа, саравч барих зэрэг хүний үйлдлийг эрс тэс хориглохоос гадна тэнд шинжилгээний ажил байнга явуулах, ялангуяа элбэг, ховор ан амьтны тогтвортой нутагшил үржил, өсөлт, тархалт, нүүдэл, гүйдэл байх ажлыг өөрийн болон гадаадын эрдэмтэд хамтран ажилласаар байх журамтай гэж дархан цаазат газрын горимыг тодорхойлсон байдаг.

#### 4. Амьдралын жишээ ба орхигдлын сургамж

Орхигдлын мөнгөн үнэлгээнд эдийн засгийн өгөөж, хөрөнгө оруулагч компанийн сонирхлоос гадна нийгмийн сонирхол, ашиглалтын дараа байгаль орчинд болон нийгэмд юу үлдэх вэ гэдгийн батламж, тусгалаа олох эрхзүйн орчин бүрдүүлэх нь чухал. Манай өнөөгийн эрхзүйн орчноор зөвхөн тухайн уурхайн эдэлбэр дээрх нөлөөллийг бууруулах нөхөн сэргээлт хийж байгаа, хөгжлөөс татгалзах газрыг тогтоох, бас чухал ирээдүйтэй газраа хамгаалж үлдээх ёстой. Монгол улсын иргэдийн онгон байгалиа хамгаалж үлдэх бүрэн эрх, хамгаалалтын цаг хугацаа, төрийн зохицуулалтын эдийн засгийн механизмд хэргэлээг Говийн бага дархан газрын байгалийн үзмэр давхцсан онгон бүс ба Говийн их дархан цаазат газрын залгаа дүүргийн онгон байдал, усны эх үүсвэрийг хамгаалж үлдэхээс ухарч болохооргүй. Говийн дархан цаазат газарт их хөдөлгөөн бүхий нүүрс, зэсийн баяжмал тасралтгүй тээвэрлэх авто ба төмөр замын зурвас газрын экологийн нөхөн төлбөрийн хураамжийг 1т.км ноогдуулах экологийн татвар хэлбэрээр хурааж нөхөн төлбөрийн санд хуримтлуулж, авто ба төмөр зам хаагдсаны дараагаар ихэр говиудын онгон байгалийг нөхөн сэргээлтийн санхүүжилт орхигдлын мөнгөн үнэлгээгээр экологийн татвар( $K_3$ ) ноогдуулах хэлбэрээр тодорхойлогдоно. Экологийн татварын түвшинг тооцоолох томъёо:

$$K_3 = \frac{\sum \Theta_3}{T_3}$$

Үгч:  $\sum \Theta_3$ -сүдэя аиүдәүи аҮе-үүддәи іөдөи нүдәүүдөд, үеіеіәдәи іөдөи дөәәддәи іеәәүд чадәә  $\Theta_3 = \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3$ ,

$\Theta_1$ - донәә дәиәәәәдөдүи ііәи аа дәиәәәдөдүи аҮнүя дәәәәнәи ааді аа дөіөд чәиүә оооәә іөдөи нүдәүүдө чадәә,

$\Theta_2$ - сүдэя аиүдәүи аҮе-үүддәи іөдөи нүдәүүддәи чадәә,

$\Theta_3$ - дөд нүүдө, аөдөи, дөәи аіеи аонәә іүи діәи дәиүдәи аадөи іодәәдөдөдө чадәә, нәү дөәдөә;

$T_3$ -донәә дәиәәәәдөдүи аақаддө аә дөдөи үеә аәдәәәәәә яаооәнәи іеәәүд дөәәдәә, аәд ( $T_3 = t_1 + t_2 + t_3$ , үгч  $t_1$ - донәә дәиәәәәдөдүи аақаддө аоіаоод дүяддәи дө а-әәәәдәә дүгч аааааа ааді аа дөіөд чәи аәәәдөдөә дүеңүгчүи дәәәәәдө дүддөүе дөәәдәә аа ооддәи дәәәәнәи аадәә чәиүә оооәә іөдөи нүдәүүдө дөәәдәә, аәд,  $t_2$ - сүдэя аиүдәүи аҮе-үүддәи іөдөи нүдәүүддәи дөәәдәә,  $t_3$ - дөд нүүдө, аөдөи, дөәи аіеи аонәә іүи діәи дәиүдәи аадөи іодәәдөдөдөдәә дөәдәәәәдө дөәәдәә, аәд) аорбТ<sub>3</sub>Н<sub>2</sub>Нәиіәиіүи аә үеәәүддәи іәдө аәәәдөәә дөдөүе дөәәдәәдәә дүеәәә. Іәәдөдөүеүд үеіеіәдәи дәдәәдәә дөіөд чәиүәд чүнәи ааүәиә, іүүдн дүяүддөүе дөәәдәәи "дөіөд чәиүи дәәәддө ааддөдөдө аіәиә" Ііәиә дөңүи оооәдәи аааоо дүддәи үеәәиә Оаааідөиәи-Оааааи нөәдәә-Нәиіәиіүи дөіөд чәиүи нөддүи нүеәүү іеәиәдәи аіеи чөөөи аүә аҮдөдөүеүд аәәдөдөдө дөддәи үддәи чанәдәи іүәиүе аіәиәи іәндәд дөөдәдөдөдө чанәдәи аақдүи дөддөддәи ааәәәдәәдө діәиддөиәиәи. Өиәдәи аҮнәдәи аүә аҮдөддәи дөәәдәдәи іәндәд-дөөдәдөдөдө Оаааідөиәи-Оааааи нөәдәә- Нәиіәиіүи дөіөд чәиүи нөддүи нүеәүүгчүи аааи Оаааідөиәи- Ірөддөддәи аааааө ÷дәәүнүи сүдүәдөүе дөіөд чәиүи нәәәәә іеәиәдәи аүә аҮдөүе, дөіөд чәиүи өддөө- динәиіооә, аддөддәи аіеиәндөиүи нөддәдөдөүи, дүддөүе, аүеәүүд, ааддә дәгчәиә, дөддәдәдәи аа аоөдәи дәгчәиә, дөиәи аіеи дөд ааәддәи аҮнүи чөөөи аүә аҮдөддәи үүнәи дөәәүүдөүе аіәи іәндәд дүддәи ÷ ааааааи дөддөдөдө іддөддәдөүи ааддәи іүгчәәүе о-ддө сүдүәдөүеңүи днөддүи дөддәдәдө ааддәдәә дөддәдәәдәә. Оооәдәи дүддүгч Өиәиәдәи аҮнәдәи аүә аҮдөддәи үгчүи дөддәдәдө (Оаааідөиәи-Оааааинөәдәә- Нәиіәиіүи)-д Ііәиә дөңүи іодәә аҮнәүддө аәәдөдөдө дөіөд чәиүи нүеәүү аааааи аааааа аа аиддәи дөддөдөдө іддөддәдәдә аәддәи аәддөдөдөдөдө ÷дәәүүдө аәәәә ÷дәәүнүи іүүдн аа чүнәдәи ооддәдә дәәәәнәиү ааддә аүә аҮдөддәи аооәәә, ааддәи дәддөддө аақдүи сүдэя аиүдәүи аҮе-үүддәи іөдөи нүдәүүә, дөд нүүдө, аөдөи, дөәи сүдәдәә ааддәи іоддөдөдөдө аүә аҮдөддәи нөддүи нүеәүүгчүи дөддөдөдөдөдө дөддөддәдә дөддөддәи а-дә дүдәүдөдөүе аҮдөүүдәи аүә аҮдөддәи дөддөдөдөдөдө



- бодит оролцоон хангахуйц хэмжээгээр Сайншандын паркийн хөрөнгө оруулалтад тусгах нь зүйтэй.
3. Говийн бүсийн Тавантолгой, Оюутолгой, Цагаан суврагын бүлэг ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах дэд бүтцийн нийгмийн үр ашгийг Сайншандын боловсруулах аж үйлдвэрийн төсөлтэй холбож багц болгон үзэх хэрэгтэй гэсэн дүгнэлт гарна.
  4. Говийн бүсийн ашигт малтмалын стратегийн бүлэг ордууд (Тавантолгой, Оюутолгой, Цагаан суврага зэрэг)-ын нэгдсэн дэд бүтцийн мастер-төлөвлөгөөний хүрээнд:
    - 4.1. Стратегийн ашигт малтмалын бүлэг ордуудын дэд бүтцийн суурь хувилбараас (Тавантолгой- Цагаан суврага (Оюутолгойн салаа бүхий)- Сайншанд)-аас гадна зам чиглэлийн гадагш чиглэсэн хавсрага хувилбар (Тавантолгой- Оюутолгой- Гашуун сухайт)-т Оюутолгойн ордоос баруун тийшээ орших хулан, хар сүүлтийн хамгийн том сүрэг бэлчээртээ нүүдэллэх замыг хааж, тархац нутаг нь хумигдах учир Тавантолгой- Гашуунсухайтын хууль бус зам чиглэлийн үнэлгээнд эдийн засгийн механизмаар экологийн татвар ноогдуулж, уг татварын түвшинг экологийн хохирлын орхигдлын үнэлгээнд говийн зэрлэг амьтад чөлөөтэй нүүдэллэх гарцуудыг зам барихдаа хийх ёстой болох бөгөөд ачаа эргэлтийн их урсгалыг үүр шөнийн цагаар хязгаарлах шаардлага ч тавигдана.
    - 4.2. Өмнийн говийн стратегийн ашигт малтмалын ордуудын нөөц ашиглалтыг зах зээлийн бодлого, говийн бүсийн экологийн ачаалал, байгаль орчны тэнцвэртэй байдлыг хадгалах үүднээс Тавантолгойн нүүрсний уурхайн хүчин чадлыг жилд 20 сая.т хүртэл, Оюутолгойнхыг хүдэр гаргалгаар жилд 35-40 сая.т-д барих оновчтой учир төрийн бодлогоор зохицуулах нь говийн бүсийн уул уурхайн компаниудын тогтвортой хөгжил, нийгмийн хариуцлагын төлөвлөлт болон говийн бүсийн дэд бүтцийн хөгжлийн төлөв байдлаас уялдан тавигдаж байна.

#### Ашигласан хэвлэл

1. “Монгол орны говийн бүс нутагт уул уурхайн хөгжлийг нөлөө багатай төлөвлөх” төсөл, 2011 он, The Nature conservancy-ийн Монгол дахь хөтөлбөр, Улаанбаатар хот.
2. Экологийн бүс нутгийн үнэлгээний тайлан: Монгол орны хээрт “хөгжлийг байгаль орчинд нөлөө багатай төлөвлөх нь” 2011он, The Nature conservancy, Улаанбаатар хот.
3. Оюутолгойн ордыг ашиглах ТЭЗҮ, 2010 он, “Айвенхоу Майнз Монголий Инк” (АММИ), Улаанбаатар хот.
4. Оюутолгойн ордыг ашиглах ТЭЗҮ-д хийсэн шинжээчдийн дүгнэлт, 2010 он, Эрдэс Баялаг Эрчим Хүчний Яам, АМГ, Улаанбаатар хот.
5. П. Очирбат Монгол улсын эрдэс баялгийн цогцолборийн хөгжлийн стратеги ба экологи, Улаанбаатар хот, 1998.
6. Я. Гомбосүрэн, Г.Зургаадай. Байгаль хамгаалал, Нөхөн сэргээлт. Улаанбаатар хот, 2011он.
7. Я. Гомбосүрэн “Исследование и обоснование кондиций на полезные ископаемые при групповом освоении месторождений полезных ископаемых открытым способом” Диссертаций на соискание ученой степени доктора техническик наук. Москва, МГТУ, 1992.
8. [http5//50.1862.210/Dev by Design/](http://50.1862.210/Dev by Design/).

## УЛААНБААТАР ХОТЫН АГААРЫН БОХИРДОЛ ГАМШГИЙН ХЭМЖЭЭНД ХҮРСЭН НЬ

*Профессор Г.Бадамхатан ШУА-ЭБТХ*

Нийслэл Улаанбаатар хот “Азийн цагаан дагина” нэртэй байсан сайхан цаг үе бий. Гэтэл энэ хотын агаарын бохирдол стандартын хүлцэх хэмжээнээс 5-10 дахин ихсэж гамшгийн хэмжээнд хүрээд олон төр засгийн нүүрийг үзсээр байна.

Бидний Монголчууд үүнд хэн нэг буруутанг эрж хайсаар одоог хүртэл олж тогтоогоогүй явна. Харин Элбэгдорж ерөнхийлөгч зоригтой алхам хийснээр сүүлийн жил Туркийн бүрэн шаталттай зуух, утаагүй шахмал түлш хэрэглэх, гэр хорооллыг орон сууцжуулах аянд мордоод байна. Гэсэн ч бодитой үр дүнд хараахан хүрээгүй л явна. Улаанбаатар хотод түүхий нүүрс түлдэг 160 мянган гаруй айл өрхийн зуух бий.

Налайхын их уурхай анх 1922 онд нүүрс олборлож эхэлснээр манай уул уурхайн салбарын түүх эхэлдэг. Үүнээс хөөж тоолбол Улаанбаатарчууд өдгөө 90 жил түүхий нүүрсээ гэрийн зуухандаа тасралтгүй түлж иржээ. Тэгвэл Улаанбаатарын агаарын бохирдлын, гамшгийн гол буруутан нь түүхий нүүрс, гэрийн зуух хоёр болж таарч байна даа! Энэ хоёр буруутан биднээс 90 жил нуугдаж мэдэгдэхгүй явлаа гэж үү? Их сохирхолтой байгаа биз! Үгүй энэ тийм биш гэж би итгэл төгс хэлнэ. Учир нь энэ хоёр буруутанг дэлхий дахинаа 1950 онд “Лондонгийн смок” илчилж, Английн парламент дэлхийн анхны цэвэр агаарын хууль гарган баталж хэрэгжүүснээр анхны утаагүй шахмал түлш, бүрэн шаталттай зуух бий болж хөгжиж ирсэн түүхтэй. Чухам энэ үеэс л дэлхийн олон улс орон, том хотуудад нийгэм ахуйн хэрэглээнд төрөл бүрийн шахмал болон утаагүй түлш, бүрэн шаталттай зуухыг хэрэглэж хотын агаарын бохирдлын асуудлаа гашгийн байдалд хүргэхгүй стандартын хүлцэх хэмжээнд авч иржээ.

Энэ цаг үеэс дэлхийн олон улс орон өөр өөрийн онцлогтой шахмал түлшний технологи, зуухны шинэ хийц загварын судалгаанд ихээхэн хөрөнгө зардал гарган, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй хандаж, түлш эрчим хүчийг ариг гамтай ашиглах чиглэлд онцгой анхаарал тавьж ирсэн байдаг. Манай улсын хувьд энэ ажил 1976 оноос эрчимжиж, тэр үеийн ТЭХҮЗТ Институтэд (одоогийн уул уурхайн хүрээлэн) хатуу түлш боловсруулалтын сектор гэж байгуулагдан нүүрсний гүн боловсруулалтын чиглэлээр, тухайлбал нүүрс баяжуулах, брикетлэх, коксжуулах, шингэрүүлэх, хийжүүлэх технологийг Монголын нүүрсэн дээр туршиж судлах анхны эрдэм шинжилгээний ажлуудыг хийж эхэлсэн түүхтэй. Энэ ажлыг гүйцэтгэх багт тэр үеийн ЗХУ, БНАГУ, Польш, Югослав, Болгар, Унгар зэрэг оронд нүүрсний баяжуулалт, хими технологийн мэргэжлээр дөнгөж төгсч ирсэн залуучуудаас Д.Батжаргал, Я. Гомбосүрэн, Б. Чадраа, Ц.Цэдэвсүрэн, Р. Доржсүрэн, Б. Баасанжав нарын эрдэмтэд ажиллаж тухайн сэдэв ажлыг удирдаж байсан ба секторын эрхлэгч Ц. Цэдэвсүрэн агсан ЭЗХТЗ-ийн гишүүн орнуудын “Нүүрс боловсруулах төв”-ийн Монголын талын бүрэн эрхэт гишүүнээр ажиллаж дээрх судалгааны ажлуудыг ЭЗХТЗ-ийн гишүүн орнуудын хүрээлэн, лаборатори, үйлдвэрийн бааз дээр туршилт судалгаа хийх, хамтарч ажиллах хөтөлбөрүүдийг удирдан зохицуулж ихээхэн эрдэм шинжилгээ судалгааны ажил гүйцэтгэсэн билээ.

Энэ ажлын хүрээнд Югослав, Английн гэрийн зуухыг судалж утаагүй бүрэн шаталттай зуухны 2 төрлийн загвар, (нэвтрүүлэх бүрэн боломжтой) нүүрс брикетлэх шахмал түлшний чиглэлээр 2 төрлийн технологи 5-6 патент, Багануурын нүүрсийг эрчим хүч технологийн аргаар боловсруулж хагас кокс, шахмал хий гарган авах технологийг боловсруулж Улаанбаатар хотод Багануурын 1 сая тонн нүүрсийг боловсруулж 300 мянган



тонн утаагүй брикет үйлдвэрлэх үйлдвэр, жилд 10-15 мянган тонн утаа багатай түлш үйлдвэрлэх цехийн үндэслэлүүдийг боловсруулж нэвтрүүлэх зорилгоор холбогдох бүх шатны байгууллагуудад 1985-2005 онуудад өгч байсан. Гэвч манай эрдэмтэдийн олон жилийн нөр их хөдөлмөр хөлс шингэсэн шинжлэх ухааны дэвшилтэд ололт амжилт дээр тулгуурласан бүтээлүүд хэрэгцээтэй үедээ төр засгийн хайр халамжийг хүртэж чадаагүй юм. Үүнийг хор уршиг нь өнөөдөр Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол гамшигт хүрсэн явдал мөн. Тэхээр би Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол гамшигт хүрсэн явдал нь манай төр засаг эрдэмтэдийнхээ бүтээлийг тоодоггүй, үгийг нь сонсдоггүй, шинжлэх ухааныг чухалчилдаггүй байдагтай шууд холбоотой гэж хэлэх байна.

Биднийг ид судалгаа хийж байсан 1976-1986 онуудад ТЭХЭШЗТ Институт 300 гаруй ажилтантай, 2 байртай, хэд хэдэн туршилтын цехтэй, 20 гаруй эрдэмтэдтэй байсан бол өнөөдөр УУХүрээлэн түрээсийн байранд 20 хүрэхгүй хүнтэй болжээ.

Манай улсад уул уурхайн салбар эрчимтэй хөгжиж, тус орны тэргүүлэх салбар болоод байхад энэ салбарын анхны ууган хүрээлэн ийм л байдалтай байна.

Шарын голын нүүрсний ил уурхайг байгуулах төсөлд нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн цогцолборыг цуг барихаар зураг төсөл хийгдсэн байсан гэвч (ЗХУ-ын Гипрошохт) хөрөнгө хэмнэх үүднээс баяжуулах үйлдвэрийг бариагүй хассан. Үүний горьг тэр үеийн эрчим хүчний салбарын ажилчид амсаж, ид өвлийн хүйтэнд 3-р цахилгаан станцын хашаанд нүүрстэй хамт буусан том том бул чулууг ялгаж хураах ажил (субботник)-ыг хийдэг байлаа.

Багануурын ил уурхайн зураг төсөлд уг нүүрс нь чийг ихтэй, налайхын нүүрсээс бага илчлэгтэй, амархан үйрч бутрах чанартай тул Улаанбаатарын айл өрхөд зориулан жилд 300 мянган шахмал түлш хийх үйлдвэрийн зураг-төсөл хамт хийгдсэн байсан ч шахмал түлш нь өртөг өндөртэй гээд мөн л хассан байдаг. Хэрвээ энэ хоёр үйлдвэрийг тэр үед нь алсыг хараад бариулчихсан байсан бол бидний Монголчууд 1960-аад онд нүүрс баяжуулах үйлдвэртэй, 1970-аад оны сүүлчээр шахмал түлшний үйлдвэртэй болчихсон, үүнийгээ улам сайжруулаад өргөтгөөд нүүрсийг боловсруулж ашиглах тал дээр туршлагатай болчихсон, юун агаарын бохирдол гамшиг энэ тэрийг үзэхгүй байж болхоор байсан. За энэ ч яахав 1980-аад оноос өмнө болж өнгөрсөн хорвоо гээд орхив, учир нь тэр үед одоогийн дарга нарын зарим нь цэцэрлэг, сургуулийн сурагч ч байсан байж магад. Гэтэл 1980-2000 онд хотын аргаарын бохирдол ихдэх гээд байна, ихсэнж байна, нүүрсний ашиглалт муу байна, иймээс үүнийг ингэж сайжруулъя, ийм судалгаа хийлээ, ийм төсөл нэвтрүүлъя гэж олон эрдэмтэд хөөцөлдөж басныг би одоо ч сайн санаж байна. Би өөрөө тэдний нэг нь байсан билээ. Бас нэг түүх дурдъя, (үүнийг анх санаачлагч нь анхны ерөнхийлөгч уул уурхайн мэргэжилтэй эрдэмтэн П. Очирбат гуай байсан) 1991 онд тэр үеийн засгийн газрын шадар сайд агсан Б. Энэбиш гуай дээр Японы “Хашимота Сангю” компанийн төлөөлөгчид буцалтгүй тусламжаар Улаанбаатар хотод шүдэнз зураад шууд асдаг (мод хэрэглэхгүй) утаагүй шахмал түлшний үйлдвэр барьж өгөх санал тавиад, Монголын талаас гагцхүү хариуцаад ажиллуулах ямар нэг (хувийн биш) улсын үйлдвэр хүссэн ба тэр үед Эрдэнэт үйлдвэрийг сонгон, 1991 онд Японы засгийн гараас үзүүлэх буцалтгүй тусламжийн 20 ажлын 19-р нь Улаанбаатар хотод утаагүй шахмал түлшний үйлдвэр байгуулахаар төлөвлөгдөж тухайн үеийн засгийн газрын мөрийн хөтөлбөрт нь энэ ажил тусгагдсан байсан ч мөн л бариагүй бөгөөд хожим нь мөнгийг нь өөр чухал зүйлд зарсан гэж ойлгосон.

Түүнээс хойш энэ ажлыг сайн мэдэх тэр үеийн Энэбиш даргын референт байсан сайд агсан У.Мавлет гуайтай хамтарч жилд 150 мянган тонн Багануурын хүрэн нүүрсийг боловсруулж 113400 тонн утаа үнэргүй брикет, 10 мянган тонн мазут үйлдвэрлэх үйлдвэрийн төслийг 2005 оны байдлаар шинчлэн хийж (хөрөнгө оруулалт 7,5 сая ам. долл.) ТЭХЯ-ны сайдын зөвлөл болон бусад газраар хэлэлцүүлж, хэрэгжүүлэх зорилгоор

Ерөнхий сайд агсан Наранцацралт, Ерөнхий сайд асан Энхсайхан, Сангийн сайд асан Баабар, Хотын мэр Мөнхбаяр гээд мөн ч олон дарга гишүүдтэй уулзаж байсан ба бүгд л дэмжээд их сайхан төсөл байна гээд эцэст нь 2006 оны Эрчим хүчний ажилчдын зөвлөгөөн дээр аж үйлдвэрийн гавьяат ажилтан Төмөрбаатар даргын илтгэл дээр ШУТИС-ийн багш Г.Бадамхатан “Утаагүй түлшний үйлдвэр байгуулах” маш сайн төсөл боловсруулсан байна гээд л “кино” төгссөн юм. Кино гэхээс “Гэрэлж амжаагүй явна” Монголын уран сайхны кинонд шахмал түлшний үйлдвэр барихаар инженер залуу, нэг эрдэм шинжилгээний ажилтны дүр байдаг. Би энэ киног үзээд манай эрдэмтэдийн бүтээлийг зөвхөн эрдмийн зэрэг хамгаалах сэдэв гэж үздэг хүмүүсийг шүүмжилсэн бүтээл гэж ойлгосон.

Энэ ташрамд хэлэхэд ер нь манай олон эрдэмтэдийн сайхан бүтээлүүд энэ мэтчилэн тоосонд дарагдан үеэ өнгөрөөж, зарим эзэд нь ч ертөнцийн мөнх бусыг үзсээр байгаа билээ. Иймд манай шинчлэлийн засгийн газраас Монгол улсынхаа Шинжлэх ухааныг хөгжүүлэхэд онцгой анхаарал тавьж Монгол эрдэмтэдийнхээ оюуны бүтээлийг амьдралд аль болох хэрэгжүүлж байгаасай гэж хүсэх байна.

## ГАДААД УЛСУУДЫН УУРХАЙН ХААЛТ, ЭРХ ЗҮЙН ОРЧНЫ СУДАЛГАА

*Магистр Б. Улаанбаатар ШУТИС-УУИС*

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.

### 1. ОРШИЛ

Монгол ба Герман улсуудын техникийн хамтын ажиллагааны “Уул уурхайн салбар дахь байгаль орчны хамгаалал” төслийн хүрээнд, Герман улсын Геошинжлэх Ухаан, Байгалийн Нөөцийн Хүрээлэн (BGR) байгууллагын /Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany/ санхүүжилт, УМХЕГ-ын ГУУХХ-ийн захиалгаар уул уурхайн зөвлөх үйлчилгээний мэргэшсэн байгууллага болох Кью-Эм-Си (QMS) ХХК (С. Цэдэндорж, М. Дагва, Б. Улаанбаатар, бусад) 2011 оны 12-р сараас 2012 оны 07-р сар хүртэлх хугацаанд ажиллан Монгол улсад мөрдөгдөх “Уул уурхайн үйлдвэрийн хаалтын журамны төсөл”-ийг боловсруулсан.

Тус ажлын хүрээнд Монголын уул уурхайн хаалтын холбогдолтой хууль эрх зүйн судалгаа, Гадаадын уурхайн хаалтын холбогдол бүхий эрх зүйн орчны судалгаа, Профессор David Laurence (University of New South Wales Sydne), Hugh Jones (Consultant, Golder Associates), Dr. Chris Swindells (Principal, Golder Associates) нарын эрдэмтэдийн шүүмжлэлд дүгнэлт хийж, түүний дагуу судалгааны ажлыг улам илүү чанартай болгоход чиглэн ажилласан юм.

Монголын уул уурхайн хаалтын хяналт, эрх зүйн орчныг сайжруулахад чиглэгдсэн “уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хаалтын журам” - ыг логик зөв дараалалтай, зохицуулалтын ойлгомжтой байдлыг хангахын тулд олон улсад хэрэглэгдэж буй эрх зүйн зохицуулалтын зарим баримт бичгүүдийг судлах нь ач холбогдолтой юм. Уурхайн хаалт нь геологийн судалгаа хийх, уурхайн техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах, ашиглалтын үе шат, нөхөн сэргээлтийн үе шатууд (техникийн, биологийн нөхөн сэргээлт), мониторинг, уурхайн хаалтын дараах төсөл хэрэгжүүлэлт зэргийг өөртөө багтаадаг өргөн ойлголт юм. Канад, Шинэ Зеланд, Австралийн (A Strategic Framework for Mine Closure-ANZMEC/MCA2000) засгийн газар, үйлдвэрлэл эрхлэгчдийн хоорондын зөвшилцөл, Канадын (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) уурхайн хаалтын туршлагауд, British Columbia (Mine safety – Law, Reclamation of land) зэрэг хаалтын баримтгалууд нь уурхайн хаалтын гарын авлага боловсруулах жишиг баримт бичиг болсон.

## 2. УУРХАЙН ХААЛТЫН ТӨЛӨВЛӨЛТ БА ОЛОН НИЙТИЙН ЗӨВШИЛЦӨЛ

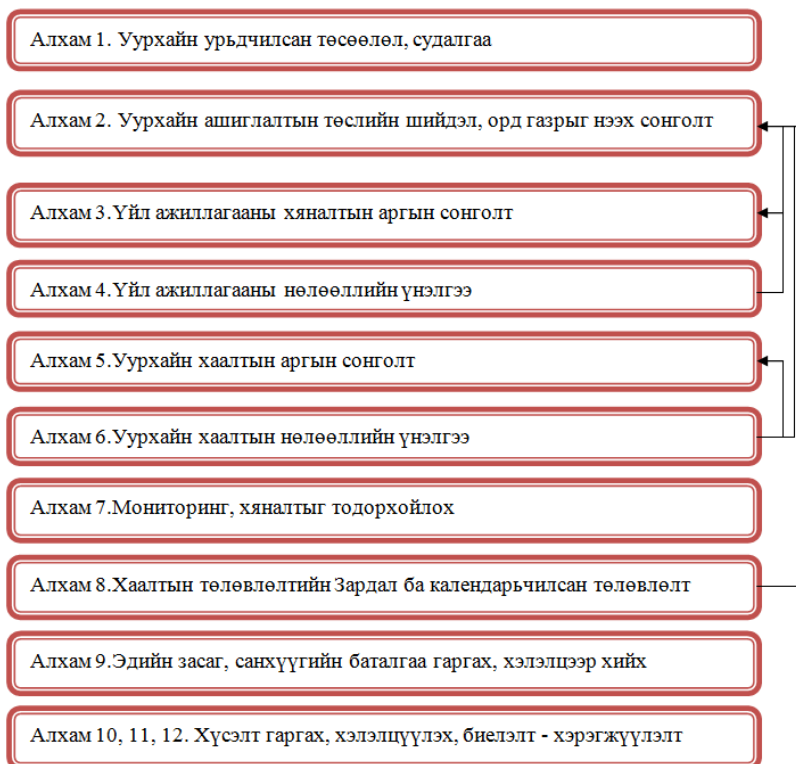
Аж ахуй эрхлэгч, бизнесийн үйл ажиллагаа явуулж буй [корпораци](#)йн хэмжээнд уурхайн хаалт нь өндөр зардалтай байх хандлагатай байдаг.

Уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй байгаль орчинд хөнөөлтэй газрын гадарга, гүний усны бохирдол, ус хураагуурын сангийн хүчлийн шүүрэл, онгорхой орхисон нүх зэрэг нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд бэрхшээлтэй асуудлуудыг өөртөө дагуулж байдаг. Гэвч тус сөрөг нөлөөллийг бууруулах ажлуудыг ашиглалтын үйл ажиллагаа хэвийн явуулж буй нэр хүндтэй, туршлагатай уурхайнуудын хувьд хэрэгжүүлэх боломжтой болсон байна.

Уурхайн ашиглалтын үе шат, хаалтын үе шатуудыг салгаж ойлгох боломжгүй юм. Уурхайн ашиглалтын хамгийн эхний үе шатны ажил нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөө, төсөл хийх явдал юм. Үүний тулд эхний алхам болох олон нийтийн хэлэлцүүлэг хийж, зөвшилцөлд хүрэх шаардлагатай байдаг. Хэрэв үүнийг үл тоомсорлон үйл ажиллагааг эхлүүлсэн тохиолдолд ирээдүйд засах боломжгүй алдаанд хүргэдэг байна. Уурхайн хаалтын олон улсын хэрэгжүүлж ирсэн туршлагауд нь зарим улс орнуудын хувьд нийцэхгүй байх тохиолдол гарч болно. Энэ нь тухайн газар нутгийн онцлог, хууль дүрэм, ард түмний ёс заншил, соёлын өв зэрэгтэй нийцэхгүй байдагтай холбоотой юм.

Дэлхийн урьд өмнөх туршлагаудад үндэслэн хөрөнгө оруулагчдын дүгнэж байгаагаар тухайн үйлдвэрлэл үйл ажиллагааны хаалтын бодлогыг хэрэгжүүлэхдээ цэвэр луйвар (“Bre – X” –research. Dawn H. Garcia., CPG-08313, “Overview of International Mine Closure Guidelines”) хийж байсан түүх байдаг. Энэ нь уурхайн хараа хяналтгүй орхисон хаягдал усны хураагуур, уурхайн ухмал нүх, хаалт хашилт зэргүүдээс үүдэлтэй орчны сөрөг нөлөөлөл ихсэх гол хүчин зүйл болж байсан. Ийм нөхцөл байдал нь олон нийтийн хэлэлцүүлэг, зөвшилцөлд хүрэх шаардлагатайг харуулсан жишээ юм. Зөвшилцлийг хийхдээ тухайн орон нутгийн иргэдийн төлөөлөлтэй тус уурхайг хэрхэн хаах, түүнд иргэдийн зүгээс ямар оролцоотой байх, асуудал тавих эрхийн баталгаа, хохирлын хэмжээ, ажлын байр зэрэг асуудлуудыг шийдвэрлэхэд чиглэгдэх ёстой болдог. Хожим санал

зөрөлдөх, зарим нэг зүйлд өөрчлөлт оруулах хэрэгтэй бол асуудал бүрийг хаалтын төлөвлөлтөд тусгаж, дахин шинэчлэж байх шаардлагатай юм. Уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг хийх аргачлалыг [Dr. A. Robertson & S. Shaw \(1999\) нар боловсруулсан байдаг \(1-р зураг\)](#).



1-р зураг. Уурхайн хаалтын төлөвлөлтийг үе шат, зохиомжийн хэлбэр (*Robertson and Shaw, 1999*)

### 3. УУРХАЙН ХААЛТЫН ТУРШЛАГА, ЗӨВЛӨМЖҮҮДИЙН ТУХАЙ

Ер нь уул уурхайн компаниуд тухайн улсын хууль, журам өөрчлөгдөх магадлалтайг урьдчилан тооцсон байх шаардлагатай. Зарим улс орнууд нь компаниудын боловсруулсан уурхайн хаалтын төслийг үндэслэн уурхайн зөвшөөрлийг өгдөг байсан. Харин ихэнхи улс орнуудын хувьд уурхайн хаалтын баримтлал байхгүйгээр уурхайлан ашиглалт явуулах зөвшөөрлийг өгдөг байсан. Дэлхийн банк, олон улсын санхүүгийн корпорациас 2002 (<http://www.robertsongeoconsultants.com/papers/imwa99.pdf>) онд гаргасан зөвлөмжийн дагуу бүс нутаг, муж, улс орнуудын хууль, журамд уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг тусгаж өгсөн нь уул уурхайн компанийн эзэд тус зөвлөмжийг баримтлалаа болгох болсон. Тус зөвлөмжийг компаниуд баримтлалаа болгохоос гадна уурхайн хаалтын суурь үндэслэл бүхий зөвлөмж, гарын авлага зэргийг гаргаж хэвших нь бусад уурхайнуудын хувьд өөрийн үйл ажиллагааг улам бүр сайжруулах нэг хөшүүрэг болдог байна.

Олон улсын туршлагаас үзэхэд уурхайн хаалтын төсөл хэрэгжүүлж буй компаниудын зөвлөмжүүдийг ашиглаж, улс орнуудын төрийн байгууллагууд ирээдүйд гарах хүндрэл бэрхшээлийг гэтлэн гарах шийдвэрүүдийг гаргадаг болох нь харагдаж байна. Энэ нь

уурхайнууд хаалтын төлөвлөгөө хийх илэрхий шалтгаан болдог. Хаалтын энгийн зорилго нь байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөллөөс үүдэлтэй хувьцаа эзэмшигчдийн санхүүгийн эрсдэл, үйл ажиллагааны доголдол зэргээс сэргийлэх юм.

Уурхайн хаалтын жишиг болсон практик туршлагуудыг жишиг болгож Монгол орны онцлогт тохируулан уул уурхайн хаалтын бодлогыг боловсруулах хэрэгтэй. Жишиг болсон дараах туршлагууд байдаг.

#### Үүнд:

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)

Уурхайн хаалт нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөө боловсруулах /зураг1/ - аас ихээхэн хамаарна. Гэвч уурхайн амьдралын мөчлөгийн тодорхой хугацаа бүрт хаалтын хүрээнд олон асуудлуудыг жил бүр шийдвэрлэж, төсөлд дахин сайжруулалт хийх шаардлагатай юм. Уурхайн хаалтыг үр дүнтэй хийхийн тулд жил бүрийн хяналтыг үр дүнтэй, үндэслэлтэй явуулах хэрэгтэй.



(Ласу 2000)

#### 4. УУРХАЙН ХААЛТЫН ҮЕИЙН БЭРХШЭЭЛ, ШИЙДВЭРЛЭХ ЗАРЧИМ

Уурхай хаагдах үеийн үйл ажиллагаанд нэн тэргүүнд авч хэрэгжүүлэх бүх асуудлыг ирээдүйн нөлөөллийг харгалзан үзэж судлах хэрэгтэй. Уурхайн хаалтын төсөлд уурхайн хаалтын хүрээний олон төрлийн асуудлууд холбогддог. Үүссэн асуудал бүрийг тодорхой арга аргачлалуудаар тухайн асуудлын шинж чанарт тохируулан хэмжих боломжтой юм.

Уурхайн хаалтын хүрээнд олон асуудлуудыг авч үзэх шаардлагатай бөгөөд тэдгээр асуудлуудыг анхаарч үзэх нь уурхайн хаалтын дараах нөлөөллөөс зайлсхийх сайн талтай.

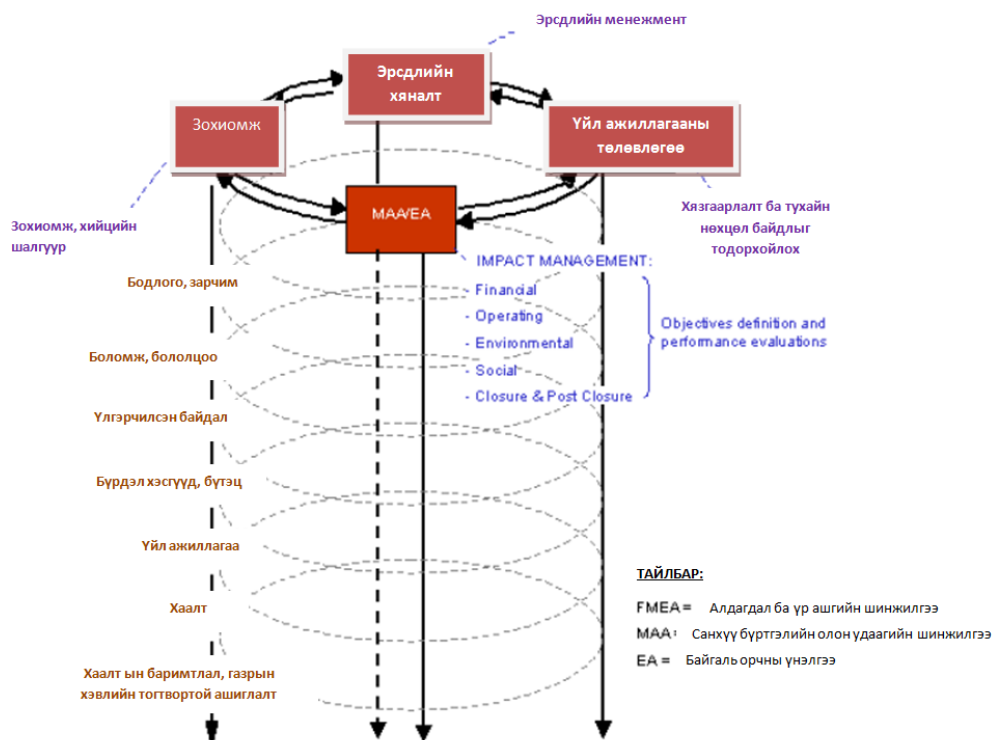
Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн нэг чухал үе шат нь уурхайн хаалтын үйл ажиллагаа юм. Эрдэс баялгийн цогцолборын бүтцээс шалтгаалж, хаалтын үйл явц олон янз байдаг. Эрдэс баялгийн цогцолборын бүтэц нь:

- Ашигт малтмал олборлох уурхай
- Уурхайн баяжуулах үйлдвэр
- Металл хайлуулах үйлдвэр
- Металл эдлэл үйлдвэрлэх үйлдвэр
- Дээрх бүтцэд үйлчлэх байгууллагууд зэрэг болно

Уурхайг хаахтай холбогдож, байгаль орчны болон нийгэм, эдийн засгийн олон асуудлууд дагалдан гардаг. Үүнтэй холбоотой дараах зардал шаардагдана. Тухайлбал:

- Уурхайн малталтуудыг зогсоож, бэхжүүлэх зардал
- Ухсан газрыг дүүргэж тэгшлэх зардал
- Хаягдлын овоолгуудыг тэгшилж, ургамалжуулах зардал
- Баяжуулах үйлдвэрт ашигласан химийн хорт бодис агуулсан хаягдлыг саармагжуулах, хоргүйжүүлэх, булах, устгах зардал
- Ажиллагсдыг ажлын байртай болоход нь туслах, тэднийг шинэ газарлуу нүүлгэн шилжүүлэх зардлыг олгох г.м

Хаалт нь уурхайн амьдралын мөчлөгүүдэд бий болох нөлөөллүүдээр тодорхойлогдоно. Тодорхой зөв дэс дараалал, тогтвортой хөгжлийг хангасан, системийн шинжилгээ хийсэн байдал нь уурхайн хаалтын ирээдүйд гарах сөрөг үр нөлөөллөөс зайлхийх үндсэн шалтгаан болно. Уурхайн хаалтыг хийхдээ ашиглалтын үе шатууд дахь онцлогуудыг давхар тооцох шаардлагатай (3 – р зураг).



3-р зураг. Уурхайн ашиглалтын үе шатууд дахь төлөвлөлт, зохиомжлолын давтамж (Robertson and Shaw, 1999)

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн ажиллах хугацааг урьдчилан тогтоох боломжтой тул шинээр ашиглалтад орсон уул уурхайн үйлдвэрүүд хаалтын менежментийн төлөвлөгөөндөө эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх ажлын зардлыг тооцож тусган бүтээгдэхүүнийхээ өөрийн өртөгт шингээж, уурхайн хаалтын зардлыг өөрийн хөрөнгөөр санхүүжүүлэх боломжтой.

Дэлхийн уул уурхайн тэргүүлэх үйлдвэр, аж ахуйн уурхайн хаалтын үед тулгардаг нийтлэг асуудлуудыг авч үзлээ. **Үүнд:**

### 1. Далд уурхайн хоосон орон зай

- Далд уурхайн хоосон орон зайг дүүргэх асуудал
- Газрын гадаргуугийн усны нөлөөллөөр гадаргуугийн хотойлт үүсэх үйл явц
- Чулуулгаас үүдэлтэй орчинд нөлөөлөх хүчил, карбонатын нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх ажил зохион байгуулах. Уснаас үүдэлтэй бактер, нян гэх мэт зүйлсийг саармагжуулах асуудал
- Уурхайн орхигдсон орон зайд хүн орж гэмтэх, үхэх аюулаас болгоомжлох асуудал
- Зэрлэг амьтны үүр, гэдний амьдрах орчин зэргийн судалгаа хийх асуудал
- Тухайн орчмыг ашиглах боломжийг судлах
  - Судалгааны ажил явуулах
  - Аялал жуулчлал

- iii. Хог хаягдал булшлах
- iv. Метан хийг ялгаж авах, био – реактор хэлбэрээр ашиглах

## 2. Ил уурхай

- a. Гүний усны түвшинг сэргээх, ашиглалтын туршид усны чанарт хяналт тавих, голын гольдрол өөрчлөх буюу гүний усны шүүрлээр ухашийн хэсгийг дүүргэх асуудлууд
- b. Уурхайн доголыг хэлбэржүүлэн, тогтвортой өнцгийг бий болгох, ажлын бус хажуунуудын тогтвортой байдлыг хангах ажлууд хийх асуудлууд
- c. Хүн болон амьтны гэмтэх, унаж эрсдэхээс сэргийлэх асуудал
- d. Нийгмийн нөлөөлөл, иргэдийн сэтгэл санаа, гоо зүйн нөлөөлөл, компанийн нэр хүнд унах асуудлууд
- e. Уурхайн хаалтын дараах газрын ашиглалт
  - Оролцогч талууд цаашид ашиглах төсөл боловсруулж хэрэгжүүлэх
  - Усны амьтан үржүүлэх, ургамал ургуулах
  - Амралт, зугаалга, идэвхитэй амралтын хүрээлэн, байгууламж барих
  - Сургалтын полигон хэлбэрээр ашиглах
  - Усан сан байгуулах
  - Ахуйн болон үйлдвэрлэлийн аюултай хог хаягдлыг булшлах

## 3. Хаягдлын аж ахуй

- a. Тогтворгүй байдал, усанд идэгдэх үйл ажиллагаа. Хальсан ус гадаргуугийн элэгдэлд хүргэх, хоолойноос материал шүүрэх, гадаргууд шавар хальж гарах асуудлуудыг хаалтын үеийн геотехникийн болон эрсдлийн үнэлгээ хийлгэх, чулуун давхарга үүсгэх, тогтворжилтыг хангах, ус таталтын хяналтын систем, нэвчилтээс сэргийлсэн давхарга бий болгох, хучаас хэсэг нь хүрээлэн байгаа орчинд нөлөөлөлгүй байхаар шийдэх
- b. Хүчиллэг чулуулгийн нөлөөлөл. Чулуулгийн гадаад ба дотоод идэвхи, усны үйлчлэл, хүчиллэг хөрс, амьд системд нөлөөлөх хорт бодис, хий ба дулаан ялгаруулалт, гадаргын эвдрэл ба доройтол гарах асуудлуудыг геомеханикийн үзүүлэлтүүд ба хортой хэсгийг ялган судлах, гадаргуугийн хэв загвар ба өөрчлөлтийг судлах судалгааны объект хэлбэрээр ашиглах, ил уурхай болон ил уурхайд хаягдлыг ашиглах, бактери болон шохой, мод зэргээр саармагжуулах, тусгаарлах, аажмаар идэвхигүй болгох аргуудыг хэрэглэж шийдвэрлэх
- c. Тоос. Гадаргууд чулуун хучаас, сүрлэн хучаасыг бий болгох, гялгар материалаар хучиж бас болно. Намагжуулах, ургамлан бүрхүүл бий болгох, салхины үйлчлэлийг бууруулах, усан гадаргуу бий болгох аргуудыг хэрэглэх
- d. Газрын гүний ус. Газрын гүний усны алдагдалыг багасгах, гүний усанд нөлөөлөх бүх боломжийг хаах



- e. Нийгмийн нөлөөлөл, иргэдийн сэтгэл санаа, гоо зүйн нөлөөлөл, компанийн нэр хүнд унах асуудлууд
- f. Хүн, мал амьтан орж эрсдэхээс сэргийлж хамгаалалтын хаалтууд хийж өгөх
- g. Мониторинг хийх
4. Овоолгын нөлөөллийг бууруулах асуудлууд
5. Боловсруулах үйлдвэр, захиргаа аж ахуйн байгууламж, засвар үйлчилгээний газар зэргийн үйлчилэл, сөрөг нөлөөллийг бууруулах асуудлууд
6. Уурхайн дэд бүтэц, орон сууцны ашиглалт, тэдгээрийн аюулгүй байдлыг хангах асуудлууд
7. Усан далангийн хаалт, шуудуу зэргийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, тэдгээрийн цаашдын ашиглалтын асуудлууд

Орчин үеийн уул уурхайн чиг хандлага нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөөтэй байх, бусдын сайн туршлагыг судлаж, тэдгээрийн тохиромжтой аргуудыг хэрэглэх явдал юм. Энэ нь дээрх уурхайн хаалтын үеийн бүлэг асуудлуудыг шийдвэрлэхтэй нягт холбоотой юм. Уурхай нь цаг уур, уул техникийн ямар нөхцөлд үйл ажиллагаа явуулж байгаагаас хамаарч түүнийг нөхөн сэргээх, хаах асуудал нь тодорхойлогдоно. Иймд уурхайн хаалтын төлөвлөлтийн үе шатыг илүү боловсронгуй болгохын тулд дараах баримтлалтай байх хэрэгтэй.

#### **Хаалтын төлөвлөлтийн үе шат:**

- Төсөл хэрэгжүүлж эхлэхийн өмнө тусгай зөвшөөрөл авах үед уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг урьдчилсан байдлаар боловсруулах
- Төсөл хэрэгжүүлэх явцад хийх нөхөн сэргээлтийн ажлын төлөвлөгөөг тодорхой үе шатаар боловсруулах
- Дунд шатны хаалтын төлөвлөлтөд хууль тогтоомжийн өөрчлөлт, техник технологийн шинэчлэлт, төслийн хүчин чадлын өөрчлөлттэй холбогдсон асуудлыг тухай бүр тусгах
- Уурхайн үйл ажиллагаа зогсохоос өмнө хаалтын төсөл боловсруулж, бүрэн хэрэгжүүлэх

#### **Уурхайн хаалтыг хэрэгжүүлэхдээ дараах ерөнхий зарчимтай байх:**

- Аж ахуй эрхлэгч, хувь нийлүүлэгчид нь үүрэг амлалтаа биелүүлэх
- Хаалтын төлөвлөгөө боловсруулсан байх
- Эдийн засгийн арга хэмжээ авсан байх
- Гүйцэтгэлийг баталгаажуулсан байх
- Стандарт болон шалгуур үзүүлэлтийг хангасан байх
- Эзэмшлээс татгалзах

Эдгээр зарчимууд нь алхам алхамаар хэрэгжиж байж үр дүнтэй байх болно. Уурхайн үйл ажиллагаа эхлэх цагаас дуусах хүртэл уурхайн үйл ажиллагаанд тавигдах шаардлага, журам зэргийг үндэслэн уурхайн хаалтад бэлтгэх шаардлагатай юм. Мөн уурхайн ашиглалтын хугацаанд эдийн засгийн тооцоо, судалгаа хийж жил бүрийн хаалтад бэлэн эсэхэд дахин шинчлэл хийж, тодотголыг хэлэлцэж шийдвэрлэж байх нь аливаа эрсдлээс зайлхийх сайн талтай юм. Уурхайн хаалтын баримтлалд тусгасан асуудлууд, мөн бусад

шинээр үүсэх асуудал бүрт шийдвэр гаргаж тодорхой аюулгүй байх, эрүүл ахуйн хувьд эрсдэлгүй байх, ирээдүйд гарч болзошгүй сөрөг нөлөөллүүдийг арилгах арга хэмжээ авсан байна. Энэ бүхэн тодорхой аргачлалын хүрээнд архивлагдан үлдэх нь “сайн туршлага” гарах эх материал болох ач холбогдолтой юм.

*Хаалтын төсөл боловсруулахад анхаарах гол асуудалууд*

*1-р хүснэгт*

№	Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн төрөл	Хаалтын төсөл боловсруулахад анхаарах асуудал
1.	Далд уурхай	Гол ам болон налуу ам, агааржуулалтын цооногийн бөглөлт, нөхөн дүүргэлтээс үүсэх нөлөөлөл, уурхайн ус таталт г.м
2.	Ил уурхай	Хажуу болон доголын тогтворжилтыг зохих шаардлагын дагуу хийх, газрын дорхи болон гадаргын усны менежментийг төлөвлөх, уурхайг хүн, амьтанд аюулгүй болгож үлдээх, мөн хүн, амьтанд аюултай газарт анхааруулга тэмдэг тавих, эргэлтийн усан сан, үерийн хамгаалалтын даланг тэгшлэх, ургамалжуулах, уурхайн дотоод, гадаад замыг засах, нөхөн сэргээх г.м
3.	Металлургийн ба баяжуулах үйлдвэр	Барилга байгууламжийг буулгаж зөөх, хөдөлгөөнт ба суурин тоног төхөөрөмжийг задалж буулгах, засвар үйлчилгээний талбай, шатахуун хадгалах, түгээх газрын орчныг цэвэрлэх, хог хаягдлыг цэвэрлэх, зайлуулах, үйлдвэрийн барилга байгууламж байсан талбайг тэгшлэх, ургамалжуулах, зүлэгжүүлэх г.м
4.	Овоолго	Үйлдвэрлэл дууссаны дараа үлдсэн овоолгыг тэгшлэх, хэлбэршүүлэх, хэлбэршүүлэлт хийх тохиолдолд стандартын шаардлагын дагуу налуугийн өнцөг үүсгэх, мөн налуугийн тогтворжилтыг сайтар хийх, овоолгыг тэгшилж, хэлбэршүүлсний дараа техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх
5.	Хаягдлын аж ахуйн менежмент	Хаягдлын санг хоргүйжүүлэх, аюулгүй болгох, далангийн доторхи лаг, хаягдлыг цэвэрлэж зайлуулах, даланг тэгшлэх, хэлбэршүүлэх, хаягдлын сангийн талбайд техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх
6.	Дэд бүтэц	Эрчим хүч, ус хангамжийн байгууламжуудыг буулгах, зөөвөрлөх, уурхайн дотоод, гадаад замыг засах, нөхөн сэргээх, уул уурхайн үйлдвэрлэлд ашиглаж байсан барилга байгууламж, эрчим хүч, харилцаа холбоо, дулааны шугам сүлжээ зэргийг дахин ашиглах боломжийг судалж зохицуулах

**5. Дүгнэлт**

- Дэлхийн улс орнуудын уурхайн хаалтын асуудал, тэдгээрт хэрэгжүүлдэг ажлууд нь уурхайн амьдралын мөчлөг бүрт тодорхойлох зорилт тавьдаг нь харагдаж байна. Тухайн орд газрын ашиглалтын онцлогоос хамаарч уурхайн хаалтын баримтлал тодорхойлогдоно. Уурхайн (далд уурхай, ил уурхай, хаягдлын аж ахуй)

хаалтын төслийг боловсруулах үйл ажиллагаа нь нийгмийн хөгжил, тухайн улс орны хууль тогтоомжид нийцсэн байх ёстой юм.

- Хаалтын төлөвлөгөөг компани хийхдээ бизнес төлөвлөгөөнийхөө нэг бүрэлдэхүүн хэсэг болгох, ТЭЗҮ – д уурхайн хаалтын үед хүний эрүүл мэнд, байгаль орчин, нийгэм эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг тооцож тусгах, өөрчлөлтийг мэдэрч, хаалтын зардлаа тогтмол хянадаг байх, гэх мэт үүргүүдийг биелүүлэх хэрэгтэй юм.
- Уурхайн хаалтын үйл ажиллагаа нь архивлагдаж байх шаардлагатай бөгөөд жил бүр уурхайн хаалтын талаар тодорхой хүрээнд зөвшилцөл хийж тодотгол хийж байх шаардлагатай юм. Уурхай нь хаалтын холбогдол бүхий тодорхой туршлага хуримтлуулан түүнийхээ дагуу зөвлөмж гаргаж хэвших хэрэгтэй. Тус зөвлөмжүүдийг ашиглан уурхайн хаалтын холбогдол бүхий бэрхшээлүүдийг шийдвэрлэх боломж бүрдэнэ.
- Уурхайн хаалт нь нийгмийн хөгжлийн чиг хандлагад нийцсэн, үр ашигтай үйлчилгээг буй болгох зарчимтай байх ёстой. Австрали, Америк, Канад, Герман, Шинэ Зеланд гэх мэт улс орнуудын хүрээнд гаргасан зөвлөмжүүдэд уурхайн хаалтын баримтлалууд нь тухайн улсын байгаль, экологи, нийгмийн давхарга, техник технологи, эдийн засгийн шалгуур үзүүлэлтүүдээр шалгагдсан байх ёстойг харуулж байна.

#### **6. Уурхайн хаалтын холбогдол бүхий эх сурвалжууд**

- Allan, R., 2000, A Systematic Approach to Closure of Five Sites, Proceedings “Planning for Mine Closure – An Operator’s Guide”, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- ANZMEC/MCA. 2000, Strategic Framework for Mine Closure, ISR2000/155, ISBN 0 642 72138 6, Australia.
- BHP Minerals, 2000, Annual Environmental Report – 1 July 1999 – 30 June 2000, BHP, WA.
- 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.
- Chamber of Minerals and Energy of Western Australia, 1999, Mine Closure Guideline for Minerals Operations in Western Australia, ISBN 1875449973, Perth,
- CSIRO, 1998, Applied Resource Ecology – Ecological Indicators of Minesite Rehabilitation Success.
- 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.
- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Landform Design for Rehabilitation, Commonwealth of Australia, ISBN 0 642 54546 4 of series 0 642 19418 1.
- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Landform Design for Rehabilitation, Commonwealth of Australia, ISBN 0 642 546203 of series 0 642 19418 1 .

- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Landform Design for Rehabilitation, Commonwealth of Australia, ISBN 0 642 194211 of series 0 642 19418 1.
- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Environmental Risk Management, Commonwealth of Australia, , ISBN 0 642 54546 4 of series 0 642 19418 1.
- Hamblin, A., 1998, Environmental Indicators for National State of Environment Reporting – The Land. Australia: State of the Environment. Environmental Indicator Reports, Department of the Environment. Canberra.
- Hick, P. & Ong, C., 1999, The role of remote sensing for measuring mining impact on the Australian arid environment and the link to ecological function. In ‘‘ Proceeding of the Second AMEEF Innovation Conference ‘ On the Threshold: Research into Practice ‘’. Fremantle, WA. Pp. 116 – 124.
- Lacy, H., 1997, Environmental Management Of Goldmining Operations in Proximity To A Townsite In The Arid Rangelands Of Western Australia. Dominion Gold Operations, Meekatharra. 1989 – 1996. In ‘ Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.
- Lacy, H., 2000, Planning the Process of Closure ‘‘Close As You Go’’, Proceedings ‘‘ Planning for Mine Closure – An Operator’s Guide’’, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- Lacy, H., Lee, K. & Payne, C., 2001, Applications of Ecosystem Function Analysis (EFA): Proving Ecosystem Function. Proceedings ‘‘Indicators of Ecosystem Rehabilitation Success ‘’ Workshop – Centre for Land Rehabilitation. UWA. Perth
- Minerals Council of Australia, 1997, Proceesings of 26<sup>th</sup> Annual Environmental Workshop, Canberra, ACT.
- Morrey, D.R., 1999, Principles of Economic Mine Closure, Reclamation and Cost Management, November 1998.
- Northern Territory Department of Mines and Energy, 1997, Mine closure Out Criteria: Life of Mine Planning Objectives.
- Payne C., Boisvert, M., & Lacy, H., 2000 Ecosystem Function Analysis of Rehabilitation on the Waste Landforms at the Meekatharra Gold Operations. Internal Report Homestake Gold of Australia. Outback Ecology Services, South Perth WA.
- Placer, 2000, Granny Smith Mine Sustainability Report 2000, Placer Dome Asia Pacific, Placerdome.com.
- Price, G., 2000, BHP Beenup Closure – Case Study 4, Proceedings ‘‘ Planning For Mine Closure – An Operator’s Guide’’, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- Queensland Mining Council, 2001, Guidelines for Mine Closure Planning in Queensland, ISBN 0 9578701 0 8.
- Savory, R.,1999, Turning a Negative into a Positive – Rehabilitation of the Abandoned Agricola Gold Mine, Kenilworth, Queensland, In ‘ Proceedings, 24<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.
- Tatzenko, S., 2000, Strategic Framework for Mine Closure, In ‘ Proceedings, 25<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.

- Tongway, D., Hindley, N., Ludwig, J., Kearns, A. & Barnett, G. (1997). Early indicators of ecosystem rehabilitation on selected minesites. In ‘ Proceedings, 22<sup>nd</sup> Annual Minerals Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT, pp. 494 – 505.
- Tongway, D., 1999, Assessing Rehabilitation Success – A Training Course to Understand, Assess and Monitor the Success of Mine Rehabilitation Using Ecosystem Function Analysis Indicators. CSIRO, Canberra.
- Watson, J., 2001, Mine Closure Planning at Pasminco Broken Hill Mine, In ‘ Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.
- WMI (Whitehorse Mining Initiative), 1994, Environment Issues Group, Final Report, October 1994. (as referenced in ANZMEC/MCA 2000)

## ҮЙЛДВЭРИЙН ЭКОЛОГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

### *Ш.Халтар, ШУТИС-УУИШ*

#### **Îðøèè**

Үйлвэрлэлийн экологжилт хэмээх ойлголт нь хүрээлэн байгаа орчны чанарыг хэвийн аюулгүй байлгахад чиглэсэн нөөц ашиглалтын үр ашгийг нэмэгдүүлэхүйц удирдлага, эрх зүйн болон технологийн системийг үе шаттайгаар нэвтрүүлэн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн хамгийн бага түвшинд барьж байх асуудал юм.

Тогтвортой хөгжлийн стратегийн үндсэн зарчим бол нийгмийн экологийн болон эдийн засгийн сонирхолын тэнцлийг хангах явдал юм. Ийм ч учраас нийгмийн ухамсрыг экологжуулахаас эхлэх нь зүй ёсны асуудал. Нийгмийн ухамсарыг экологжуулахын тулд:

- Эдийн засгийн бүтцийг экологжуулах, /хортой аюултай бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл хэрэглээнээс татгалзах/
- Үйлдвэрлэлийг экологжуулахад хөшүүрэг болохуйц эдийн засгийн системийг бий болгох /татварын системийг экологжуулах, экологийн даатгалын тогтолцоог бүрдүүлэх г.м/
- Аж ахуйн үйл ажиллагааг экологжуулах зах зээлийн механизмыг бий болгох /ХБО-г хамгаалах арга хэмжээний зардлын санхүүжилтийн төрийн бус эх үүсвэрүүдийг эрж хайх, хаягдал, бохирдлын зөвшөөрөгдөх хэмжээг оновчлох г.м/
- Экологийн цэвэр бүтээгдэхүүнд шилжих Экологийн үйлчилгээний болон экологийн цэвэр бүтээгдэхүүн, технологи, тоног төхөөрөмжийн зах зээлийг хөгжүүлэх
- Хууль, эрх зүйн орчинг экологжуулах, /байгалийн нөөцийг эрх зүйн онцгой категорт хамааруулан хуульчлах/
- Хүн амын боловсролыг экологжуулах шаардлагатай байна.

Хүний үйл ажиллагаа, үйлдвэрлэлээс хүрээлэн байгаа орчин экологт үзүүлэх нөлөөллийг үнэлж хэмжих, харьцуулж жиших, шинжилгээ хийх зэрэгт тохиромжтой экологийн үзүүлэлтүүд байх шаардлага бий болж байгаа юм.

### Үйлдвэрийн экологийн үзүүлэлтүүд

Хүний үйл ажиллагааны улмаас байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөлийн хэлбэр, цар хүрээ, хохирлын хэмжээ харилцан адилгүй байдаг. Нөлөөллийн гол үр дагавар нь байгальд хаягдаж байгаа бохирдуулагчийн нийт хэмжээнээс хамаараад зогсохгүй, түүний хэр зэрэг аюултайгаас, хордуулах чанараас, хаана хаягдаж байгаа байршлаас хамаардаг. Тухайн үйлдвэрлэлээс хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөллийн үр дагаврыг үнэлж тооцоход тэдгээрийг илтгэх үзүүлэлтүүд зайлшгүй байх шаардлагатай. Ийм үзүүлэлтүүд өнөөдөр дөнгөж боловсруулагдаж бий болох шатандаа байна. Ийм үзүүлэлтүүдэд Үйлдвэрийн газрын экологийн багтаамж, байгалийн нөөц ашиглалтын багтаамж хэмээх үзүүлэлтүүдийг хэрэглэх нь тохиромжтой.

Үйлдвэрийн газрын экологийн үзүүлэлтүүд нь ямар нэгэн зайлшгүй байх нормативт шинжийг агуулахгүй боловч үндсэндээ судалгаа шинжилгээний зорилгоор л хэрэглэгддэг ч энэ нь экологийн үзүүлэлтийн ач холбогдлыг бууруулахгүй байх учиртай. Экологийн асуудал хурцдахын хэрээр байгалийн нөөцийн ашиглалтын төлөөх төрийн хариуцлага чангарч, нийгмийн анхаарал нэмэгдэх тусам эдгээр үзүүлэлтүүдийн үүрэг, ач холбогдол нь өсөх нь зүйн хэрэг. Үйлдвэрийн газрын экологийн багтаамж болон байгалийн нөөц ашиглалтын багтаамжийн үзүүлэлтүүдийг системчлэх хэрэгтэй. Эдгээр нь эдийн засаг болон хүрээлэн буй орчны харилцан хамаарлын ялгааг тооцсон, бүхэлд нь болон хэсэгчилсэн үзүүлэлтийг агуулахын зэрэгцээ экологийн хүчин зүйлсийг илтгэсэн үзүүлэлтүүд нэгдмэл байж, эдийн засгийн системээс, эсвэл аль нэг салбараас, үйлдвэрлэгчээс байгаль орчинд нийтэд нь болон аль нэгэн тодорхой нөөцийн чадавхид үзүүлэх нөлөөллийг тусган харуулах ёстой.

Экологийн үзүүлэлтүүдэд:

- Экологийн хохирол багтаамж
- Хог хаягдлын багтаамж
- Газрын багтаамж
- Байгаль нөөц ашиглалтын багтаамж г.м байна.

**Экологийн хохирол багтаамж(Хэк)** – эдийн засгийн сектор, үндэсний үйлдвэрлэл, бүс нутгийн хэмжээн дэх үйлдвэрлэл, аж ахуйн нэгжээс байгаль орчинд үзүүлсэн хохирлын мөнгөөр илэрхийлэгдэх нийт хэмжээг түүнд харгалзах үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний мөнгөөр илэрхийлэгдсэн нийт дүнд харьцуулсан үзүүлэлт юм. Энэ нь үйлдвэрлэгдсэн нэг төгрөгийн бүтээгдэхүүнд ногдох экологийн хохирлын хэмжээг илэрхийлнэ.

$$\text{ХоБэк} = \frac{X_{эз}}{V_{\text{үйлд}}}$$

$X_{эк}$  – экологийн хохирол багтаамжийн үзүүлэлт

$V_{\text{үйлд}}$  – тухайн эдийн засгийн мужлалд харгалзах бүтээгдэхүүний хэмжээ, төг

$X_{эз}$  – тухайн эдийн засгийн мужлалд бий болсон экологийн хохирлын эдийн засгийн үнэлгээ, нийлбэрээр

Хэрвээ хохирол багтаамжийг тодорхой бүс нутгийн хэмжээнд авч үзэх бол дээрх томьёоны хуваарьт тус бүс нутагт үйлдвэрлэгдсэн нийт үйлдвэрлэлийн хэмжээг авна. Хэрэв макро түвшинд үүнийг авах бол ҮНБ, ДНБ, ҮЦБ ний үзүүлэлтийг хуваарьт авна гэсэн үг. Хүртвэрт нь бохирдлоор бий болсон хохирлын мөнгөөр илэрхийлэгдсэн нийлбэр хэмжээг авна.

Эдийн засгийн хохирол нь байгальд хаягдаж байгаа бохирдуулагчийн хэмжээний өсөлттэй пропорционалаар өсөх ч бохирдуулагчийн аюулын зэрэг, хорт чанараас хамаарна. Иймээс экологийн хохирол багтаамжтай уялдаа холбоо бүхий бусад үзүүлэлтүүд байж болно. Энэ нь үйлдвэрийн хаягдал багтаамж юм.

**Үйлдвэрийн хаягдал багтаамж /Хаб/** - үйлдвэрээс гарах нийт хаягдлын хэмжээг үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээнд хуваасан үзүүлэлт байх юм. Өөрөөр хэлбэл, нэгж бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлээс бий болгох хаягдлын хэмжээ гэсэн үг.

$$\text{Хаб} = \frac{V_{\text{хаягдал}}}{V_{\text{үйлд}}}$$

Энд хаягдлын хэмжээ нь мөнгөөр үнэлэх боломжтой бол мөнгөөр илэрхийлэгдсэн байж болно. Эсвэл биет үзүүлэлтээр, шилжүүлсэн жингийн утгаар нь хэмжиж болох юм. Үйлдвэрийн хаягдал багтаамжийн үзүүлэлт нь экологийн судалгаанд өргөн ашиглах боломжтой, тухайн үйлдвэрийн салбарын хамгийн их хаягдалтай нэгжийг илрүүлж, ингэснээрээ цаашид авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээг төлөвлөх, бүтцийн өөрчлөлт хийх шийдвэр гаргахад ч суурь үзүүлэлт болж болно.

Хамгийн их хаягдал багтаамж өндөртөйд хар болон өнгөт металлургийн үйлдвэрүүд, барилгын материалын үйлдвэр мод боловсруулах болон нефть нэрэх үйлдвэрүүд хамаарна. Иймээс ч эдгээр салбарын хаягдал багтаамжийг бууруулахад өндөр ач холбогдол өгөх ба экологийн болон эдийн засгийн өндөр үр дүнг бий болгоход түлхүү анхаарах хэрэгтэй.

**Үйлдвэрийн газар багтаамж ГБ/-** зах зээлийн нөхцөлд газрын нөөцийг үнэлж, газрын төлбөр хураамж авах болсон үед газрын үнэ цэнэ нэмэгдэж үйлдвэрийн газрын газар багтаамж гэдэг ойлголт бий болж байгаа юм. Үйлдвэрийн газар багтаамжийг тодорхойлоходоо үйлдвэрлэл, түүний аж ахуйд хамаарах газар, талбайг харгалзах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн хэмжээнд харьцуулна. Энэ нь дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\text{ГБ} = \frac{S_{\text{үйлд}}}{Q_{\text{үйлд}}} \quad \text{Энд:}$$

$S_{\text{үйлд}}$  – үйлдвэрлэл явуулахад шаардагдах нийт талбайн хэмжээ, га, эсвэл  $\text{м}^2$

$Q_{\text{үйлд}}$  - тухайн үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний хэмжээ, мөнгөн болон биет хэмжигдэхүүнээр илэрхийлэгдэж болно.

Газар багтаамжийн үзүүлэлт нь тухайн үйлдвэрлэлийг, аж ахуйн үйл ажиллагааг төсөллөх үед эколог-эдийн засгийн үндэслэл болж ашиглагдах ба гол агуулга нь нэгж бүтээгдэхүүнд ногдох газрын хэмжээ юм.

**Үйлдвэрийн нөөц багтаамж /НБ/-** нөөц багтаамж болон үүний урвуу үзүүлэлт болох нөөц өгөмжийн үзүүлэлтүүд нь хамгийн голлох үзүүлэлтүүд байж болох юм. Эдгээр үзүүлэлт нь үйлдвэрлэлийн функцүүд, үйлдвэрлэлийн хүчин зүйлсийн шууд харьцааг агуулна.

Үйлдвэрлэлийн функцийн уламжлалт хандлагаар бол /макро болон микро түвшинд/ хөдөлмөр болон капитал хэмээх хоёр хүчин зүйлийн бүтээл, өгөөжөөр хязгаарлагддаг байсан. Үүнд техникийн дэвшлийн судалгааг оруулж болно л доо. Энэ тохиолдолд үйлдвэрлэлийн функцийн томъёо нь:

$Q=f(L,K, t, \text{бусад})$  хэлбэртэй байна. Энд:

Q- үйлдвэрлэлийн хэмжээ (макро түвшинд бол ҮНБ, ДНБ)

L- хөдөлмөр буюу нийт ажиллах хүч

K – капитал

t- техникийн дэвшил

Үйлдвэржилтийн хөгжлийн өмнөх үе шатанд хялбаршуулсан байдлаар үндсэн хоёр хүчин зүйл болох ажиллах хүч, капиталын бүтээмжийн үзүүлэлтийг (Q/L ба Q/K) тодорхойлдог байв. Тухайн цаг хугацаанд үйлдвэрийн хүчин зүйлийн уламжлалт онолоор аж үйлдвэрийг хөгжүүлэхэд хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийг хангах, капиталын өгөөжийг нэмэгдүүлэхэд гол анхаарлаа хандуулдаг байлаа. Орчин цагт экологийн асуудал хурцдаж, байгалийн нөөцийн хэрэглээний хязгаарлалт нэмэгдэх хэрээр үйлдвэрлэлийн функцэд байгалийн бодит капиталыг тооцох шаардлага зүй ёсоор урган гарна. Өөрөөр хэлбэл, үйлдвэрлэлд ашиглах байгалийн түүхий эдийн нөөцийг тооцно гэсэн үг. Тэгвэл үйлдвэрлэлийн функц дараах хэлбэртэй байх юм.

$Q=f(L,K, t, R, \text{бусад})$  энд: R- байгалийн бодит капитал (эрдсийн түүхий эдийн нөөц). Ийм өөрчлөлт нь нөөц өгөмж гэсэн бүтээмжийн шинэ үзүүлэлтийг бий болгож байна.

$$Hө = \frac{Q}{R}$$

Нийт эдийн засгийн түвшинд бүтээгдэхүүний хэмжээг ҮНБ (эсвэл ДНБ) –гээр авах ба R- нийт байгалийн бодит капитал байх юм. Аж үйлдвэрийн хөгжлийн түүхэн цаг хугацаанд үйлдвэрлэлд хэрэглэсэн эрдсийн түүхий эдийн нөөц нь хөдөлмөрийн зардлын өсөлтөөс хамаагүй илүү өссөн байгаа юм. Техникийн дэвшил өнөөг хүртэл үндсэндээ хөдөлмөрийн нөөцийг хэмнэх, үйлдвэрлэлийг механикжуулах, автоматжуулах, хөдөлмөрийг машин тоног төхөөрөмжийн хөдөлмөрөөр солиход чиглэгддэг байсныг нөөц өгөмжийн үзүүлэлтээр тайлбарлаж болно. Энэ зорилгоор мөн үйлдвэрлэлд эрчим хүч, материал түүхий эдийн нөөцийг оруулж тооцож байв.

Уламжлалт хандлагын зохисгүй үр нөлөөгөөр ихэнх улс орнуудад ажиллах хүчний нийлүүлэлт илүүдэж, байгалийн нөөцийн хомсдол бий болсон. Хөдөлмөрийн зарцуулалтыг багасгах, бүтээлийг өсгөхөд чиглэгдэж байсан техникийн дэвшлийн үрээр эрчим хүч болон байгалийн нөөцийн илүүдэл хэрэглээнд хүргэж, хөдөлмөрийн зах зээлийн тэнцвэр алдагдан ажил эрхлэлтийн асуудлыг хурцатгасан байна. Үүнээс үүдэлтэй нийгмийн халамжийн төрөл бүрийн сангуудад төвлөрүүлэх хөрөнгийн хэмжээ ч өссөн.

Эдгээр бүх хүчин зүйлийн нөлөөллийн дүнд Байгалийн нөөцийн үнэ цэнийн бууралттай харьуулахад ажиллах хүчний үнэ цэнэ өсч аль болох амьд хөдөлмөрийг хэмнэхэд гол анхаарал төвлөрч байв.

Эдийн засагийн нөхцөл байдал нь дахин сэргээгдэхгүй хомсдож буй нөөцийг улам их зарцуулж байгаа талаар дохио өгч эхэлнэ. Нөөцийн хэмнэлттэй зарцуулах сонирхолыг идэвхжүүлэхэд бизнесийн хүрээнийхэн, эдийн засагчид оролцох нь юу л бол. Эрдсийн түүхий эдийн зах зээлийн үнэ нь олборлох үйл ажиллагааны улмаас бий болсон экологийн хохирлыг агуулаагүй учраас зах зээлийн өнөөгийн арга хэрэгслэл нөөцийн үр өгөөжтэй ашиглалтыг хангах хөшүүрэг болох нь ч учир дутагдалтай.

Нөөц багтаамжийн үзүүлэлтийн тоон үнэлгээнд анхаарал хандуулъя. Ийм үнэлгээ хийхэд мэдээж амаргүй, учир нь үйлдвэрлэл өөрөө маш олон төрлийн байгалийн нөөцүүдийг ашигладаг, тэдгээрийн зах зээлийн үнэ ч экологийн үр дагаврыг бүрэн тусгаагүй байдгаас бодит үнэлгээнээс хол байна.

Нөөц багтаамжийг тодорхойлох гэсэн дараах хандлага сонирхолтой байж болох юм. Судалгааны дүнгээс харахад үйлдвэрт хэрэглэж байгаа бүх нөөцүүдийн 80 % орчим нь 8 голлох төрлийн эрдсийн түүхий эдийн нөөц байдаг байна. Үүнд: түүхий нефть, нүүрс, байгалийн хий, төмрийн хүдэр, мод, боксид, хөвөн ба улаан буудай. Сүүлийн хоёр төрлийн нөөц нь газрын нөөц ашиглалтын үр дүн болох ба Хөдөө аж ахуйд хамаарна. Тэгвэл үндэсний үйлдвэрлэлийн нөөц багтаамжийг дараах маягаар тодорхойлно.



$$НөБ = \frac{V_{\text{Үйлд}}}{Q}$$

$V_{\text{Үйлд}}$  – тухайн улсад 1 жилд ашиглагдсан 8 төрлийн гол нөөцийн хэмжээ, дэлхийн зах зээлийн үнээр, доллараар

$Q$  – долларт шилжүүлсэн Үндэсний нийт бүтээгдэхүүний жилийн хэмжээ

Энэ үзүүлэлт нь улс оронд 1 долларын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд хэдий хэмжээний нөөц ашигласныг харуулах юм.

Дараах хүснэгтэнд 1960-2010 оны хооронд дэлхийн улс орнуудын үндэсний нийт бүтээгдэхүүний нөөц багтаамжийн динамикийг харуулъя.

ҮНБ-ний нөөц багтаамж, дэлхийн улс орнуудаар

Улс	ҮНБ-ний нөөц багтаамж		
	1960	1988	2010
АНУ	0,142	0,086	0,043
Канад	0,203	0,125	0,066
Япон	0,080	0,045	0,022
Герман /ХБНГУ/	0,065	0,036	0,018
Франц	0,073	0,035	0,017
Итал	0,065	0,047	0,023
Англи	0,080	0,05	0,025
ОХУ /ЗХУ/	0,184	0,154	0,082

Энэ хүснэгтээс харахад, бүх л улс орны хувьд техникийн дэвшлийн нөлөөгөөр нөөц багтаамжийн үзүүлэлтүүд буурч байсан ба үр дүнд нь үндэсний үйлдвэрлэлийн экологийн аюулгүй байдал, үр ашиг нь өссөөр ирсэн байна.

1960 он гэхэд хуучнаар ЗХУ-д үйлдвэрлэлийн нөөц багтаамж байгал цаг уурын ижил төстэй Канад улсын үзүүлэлттэй ойролцоо байсан ба 30 жилийн хугацаанд бусад улс оронтой харьцуулахад нөөц багтаамжийн бууралт удаан байсан байна. Энэ нь командын эдийн засгийн систем ноёрхож байсан нь нөөцийн хэмнэлттэй ашиглах хөшүүрэг дутсантай холбоотой. Нөөц багтаамж маш бага хэмжээгээр буурсан нь зах зээл хөгжсөн орнуудаас эдийн засгийн хөгжлийн хувьд хоцрогдож байсныг гэрчилнэ. Харин сүүлийн 20 жилд зах зээлийн эдийн засагт шилжсэн, олон улсын өрсөлдөөний нөхцөл байдал нэмэгдсэн, шинжлэх ухааны ололтууд зэрэг нь нөөц багтаамжийг дундажаар хоёр дахин бууруулахад хүргэжээ.

## Дүгнэлт

Байгалийн нөөцөд тулгуурласан үйлдвэрлэлийн системийн үр ашгийн гол үзүүлэлт нь нөөц ашиглалтын багтаамж байх юм. Энэ үзүүлэлт тухайн үйлдвэрлэлийн эколог-эдийн засгийн хөгжлийн хэлбэр, байгалийн нөөц ашиглалтын түвшинг илтгэн харуулж чадна. Эдийн засгийн шалгууруудын дунд байгалийн нөөц ашиглалтын багтаамж нь Тогтвортой хөгжлийн хамгийн чухал шалгуур үзүүлэлт болох учиртай. Байгалийн нөөцийн ашиглалтын багтаамжийн үзүүлэлтийг хоёр төрөлд хувааж үзэж болно. Үүнд:

1. Эцсийн нэгж бүтээгдэхүүнд ногдох байгалийн нөөцийн хувийн зарцуулалт. Энд байгалийн нөөц ашиглалтын утга нь байгалийн анхдагч нөөц, түүнийг ашиглаж үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн, байгалийн бодит нөөцийг хувиргахтай холбоотой технологийн процессийн эцсийн шат хүртэлх бүх л үйлдвэрлэлд байгалийн нөөцийг хэр үр дүнтэй ашигласнаас хамаарна.
2. Эцсийн нэгж бүтээгдэхүүнээс бий болох экологийн хохирлын нэгж хэмжээ. Хохирол бий болгох янз бүрийн бохируудалгч бодис, хаягдал, хийнүүд байна. Энэ үзүүлэлтийн утга нь хаягдалгүй технологийн түвшнээс, цэвэршүүлэх байгууламж зэрэг байгаль хамгаалалтын түвшнээс хамаарна.

### Àøēēàñàí ì, òýâēýē

[1] Шальтеггер Ш. Современные средства экологического менеджмента на предприятиях// «Проблемы теории и практики управления». 1994. № 5. С.98-103.

[2] Карабасов Ю.С., Чижикова В.М., Плущевский М.Б. Методика оценки значительности воздействия промышленного производства на окружающую среду// «Экология и промышленность России». 2000

[3] [www.ria.ru/elements/20080205/98424018](http://www.ria.ru/elements/20080205/98424018) Экологические показатели предприятий необходимо стимулировать рыночно.

### Çïøēñ÷-ēēí òòòàé:

**Øääääðùí Õàēòàð.** 1977-1983 ñä Ýðøçç òìðùí ÕÀÀÀÄÑ-à òòàēòàæ Õòēùí çēääýðēēí ēíæáíáð-ýàēēí çàñàä÷-ēēí ÿðýäæðēē ýçýìøñýí. 1983-1995 ñä Õàñ àēíàēēí ÁÕÕ-à ýàēēí çàñàä÷, Õàñ àēíàēēí ÇÁÕÁ –ùí Áàðíēää çēääýðēýēēēí òýēðýñð ÿðýäæðēēðíýýð àæðēēàæ ááēääää , 1995 ìññ ñàñ òçððýē ÌÕÕÈÑ-ēēí ÈÕÌÑ, ÕÕÈÑ-à áààðēēæ ýàēēí çàñàēēí ìíē, ìáíáæíáíð, çēääýðēýēēēí ìáíáæíáíð, àēçíàñēēí òē÷ýýēçç àðēä çààæ ááēíà. 1996 ñä ÌÕÕÈÑ-ēēí ìàēñððáíòòòò òòàēòàæ Áēçíàñēēí òàēðäēääùí ìàēñðð çýðýäðýē áíēñíí. ÌÕÕÕÈÑ-ēēí áíēðíðáíð.

## **НАЙМ. ЭКОЛОГИ, УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ**



## БАЙГАЛИЙГ ДҮЙЦҮҮЛЭН ХАМГААЛАХ НЬ: ОНОЛ БА ПРАКТИКИЙН ШИЙДЭЛ

*Профессор Я. Гомбосүрэн, ШУТИС-УУИС*

**Түлхүүр үг:** Оршил, дан онол ба давхар стандарт, орхигдолын үнэлгээ, амьдралын жишээ ба сургамж, дүгнэлт

### 1. Оршил

Уул уурхайн үйлдвэрлэлтэй зэрэгцэж байгаль орчин давхар хөнөөгддөг. Нэг талаас онгон байгалиа хадгалах нь чухал боловч эрдэс баялгийн үйлдвэрлэл улсын эдийн засгийг хөтлөж байгаа нь үнэн. Монгол орныхоо аль хэсэгт уул уурхайг зохистой хөгжүүлэх, хаана нь байгаль орчноо хадгалах уу гэдэг экологийн стратегийн төлөвлөлт хэрэгцээтэй байна [The Nature Conservancy, 2011]. Нөгөө талаас байгалийн тогтцын хувьд хөндөж болохгүй газар байж болно. Тийм тохиолдолд дүйцүүлэн хамгаалах аргыг ашиглах зарчим хэрэгждэг. Гэхдээ дүйцүүлэн хамгаалах аргыг зөвхөн уугуул байгалийн онцлог нь өөр газар давтагдах тохиолдолд ашиглах боломжтой. Хэрэв өөр газар огт давтагдахгүй цор ганц байгалийн онцгой тогтоцтой газар бол аж ахуйн үйл ажиллагаагаа явуулахыг хориглох ёстой хэмээж байна. Үүнд Монгол улсын тусгай хамгаалалтын газар нутаг багтах учиртай. Монгол улсын нутаг дэвсгэрт төрийн хамгаалалтад авсан газрыг НҮБ-ын байгаль орчны байгууллагаас тогтоосон жишээгээр: 1. Дархан цаазат газар (ДЦГ); 2. Байгалийн цогцолбор газар (БЦГ); 3. Байгалийн нөөц газар (БНГ); 4. Байгалийн дурсгалт газар (БДГ) гэж ангилна.

Дээрх ангилал даян дэлхийн экологийн соёл, Монгол ардын байгаль хамгааллын өв уламжлалаас улбаатайгаар эрэмбэлэгдсэн байдаг. ДЦГ гэхэд байгалийн бүс бүслүүрийн онцлог хэв шинжийг төлөөлөх чадал, унаган төрхөө хадгалсан байдал, ШУ-ны гойд ач холбогдолтойг харгалзан экологийн тэнцвэрт байдлыг хангах зориулалтаар дархан цаазат газрыг дотор нь онцгой бүс, хамгаалалтын бүс, хязгаарлагдмал хорио цээрийн гэсэн бүсэд шатлан хувааж журамлан хамгаалалтын горим, дэглэмийг тодорхойлжээ.

**Нэгэн зүйл.** Их говийн дархан цаазат газрыг (Баянхонгор, Говь-Алтай, Ховд аймгуудын говийн сумдын нутгийг хамаарсан) ба Говийн бага дархан цаазат газрыг (Дорноговь, Өмнөговь аймгийн урд заагийн урд зах) хамгаалах болсон үндэслэл бол говийн байгалийн унаган төрхийг хадгалсан, загийн шугуй, хулан, хар сүүлт, янгир болон хавтгай, мазаалай, ирвэс гэсэн хамгаалтад авсан зүйл; өргөн уужим хоёр ихэр говийн Хонин усны, Ёлхоны, Зээмгийн, Галбын, Харгантайн, Шар хулс, Ингэн хөөвөр, Мөнгөн тооройн булаг зэрэг өнтэй сайхан Баянбүрдүүд, Хуцын шанд, Энгэр ус, Отгон булаг, Майхан булаг, Шивээтийн улааны гэх мэт булаг шандад олон зүйл амьтад ундаалан идээшлэн амьдарч иржээ. Гэтэл өөр хоорондоо хүйн шүтэлцээтэй хоёр ихэр говийн зэрлэг амьтдын гүйдлийг хааж, Говийн бага дархан газрын онгон бүсийг дайруулан Таван толгой-Оюутолгой-Гашуунсухайтын тасралтгүй ачаалагдсан автозам тавьж, цаашид салаа төмөр зам байгуулахаар болсон нь экологийн алдаа гэлтэй. Тус дүүрэгт зэрлэг амьтдын бэлчээр сүйтсэн тухай төслийн дүгнэлт бий [Дэлхийн банк, 2007]. Энд онгон байгалийн давтагдашгүй олдвор, үзмэр болох Өмнөговь аймгийн Сүүхэтийн 1.5 км орчим үргэлжилсэн чулуужсан мод (Ханбогд)-д 1.2м голчтой аварга том, үй олон чулуужсан мод элбэг бий. Цагаан цавын (Ханбогд) өргөн уудам хөндийн үлэг гүрвэлийн чулуужсан бримц, тэдгээрийн аварга томоос эхлээд сүлжсэн ул мөрүүд газрын хөрсөнд царцаж үлдсэн байдаг. 60 сая жилийн тэртээх галав юүлэх, сүйрлийн үеийн халуун мөр гайхамшиг төрүүлэм, үнэ цэнт үзмэр давтагдашгүй байдлыг илэрхийлнэ.

## 2. Онолын дүгнэлт

Байгаль хамгаалал, уул уурхайн хөгжлийг хэрхэн тэнцвэртэй хослуулах аргачлал боловсруулсан байдаг. Ноён Жозеф Кисикерийн онолын томъёоллоор дүйцүүлэн хамгаалах аргаар уурхайн сөрөг нөлөөнөөс ан амьтан, ус, ургамлаа хамгаалж, уул уурхайн сөрөг нөлөөнөөс зайлсхийх, бууруулах, нөхөн буюу дүйцүүлэн хамгаалах замаар бэлчээрт байгаа амьтны амьдрах орчныг 30%-иас доошгүй хамгаалах бөгөөд аргын гурав дахь шат нь нөлөөлөлд өртсөн тухайн газартай экологийн хувьд төстэй нөхцөлд байгаа өөр газрыг нөхөн хамгаалахыг хэлж байгаа буюу үзүүлэн нөлөөлөл учруулсан хохирлын хэмжээнд өөр газрыг хамгаалж, зардлыг хариуцана гэдэг. Уг аргыг манайд цогцоор нь хэрэгжүүлэх эрхзүйн орчин бүрдүүлэх цаг нь арай болоогүйг сануулмаар байна.

## 3. Дүйцүүлэн хамгаалах давхар стандартын тухайд

Монгол улс ДЦГ-аа хамгаалан үлдэх ёстой. Тэр байтугай ДЦГ-уудад хөгжлийн үйл ажиллагаа явуулахыг хориглосон хуулийн заалт бий. Тусгай хамгаалалтын газар нутгийн хэмжээг 30%-д хүргэх төрийн бодлого ч байдаг. Стратегийн ашигт малтмалын ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах зөв бодлого, эр зориг хэрэгтэй. Жалгын нэг жижиг уурхайнуудыг энд тэндгүй байгуулж гадаадын хөрөнгө оруулагчдын шууд оролцоотой ирсэн өнөөгийн практик нэгэнт үеэ өнгөрөөжээ. Хайгуулаар тогтоогдсон нөөцийг бүрэн ашиглах, тухайн ашигт малтмалыг ашиглахаар өөр газрыг ухаж төнхөхөөс зайлсхийх нь экологийн давхар ач тустай болно. Энэ тухай “ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь ашигт малтмалын нөөцийг бүрэн ашиглах үүрэг хүлээх бөгөөд түүнийг сорчлон ашиглахыг хориглоно” (хуулийн 35.5).

Дүйцүүлэн хамгаалалтын эхний шат бол зарим чухал газарт уурхай байгуулахаас татгалзах тухайлбал улсын тусгай хамгаалалтын газар, “гол мөрний урсац бүрдэх эх, усны хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох тухай” хуулиар манай улс тодорхой газруудад уул уурхайн ашиглалт явуулахаас татгалзаж байгаа. Гэхдээ энэ нь хангалттай биш юм. Үндэсний хэмжээнд манай газар нутгийн 14% улсын тусгай хамгаалалттай боловч тэдгээрийг жигд хамгаалж чадаагүй. Эдийн засгийн хөгжлийг байгаль орчны хамгаалалтай хослуулан төлөвлөх цогц аргыг экологийн бүсийн хэмжээнд хэрэгжүүлдэг байж бүс нутаг, экосистемийн тэнцвэртэй байдлыг хангах боломжтой. Хаана хамгаалж үлдээх, чухал газрууд байгаа, тэдгээр нь хамгийн эхний буюу хөгжлийн үйл ажиллагаа явуулахаас татгалзах нэгдүгээр үе шатанд хамаарах ёстой. Энэхүү шийдвэрлэх алхамыг олон улсын практикт экологийн даацын шалгуураар орхигдлын үнэлгээгээр дүйцүүлэн шийдэх хэрэгтэй болдог. Жишээ нь Монголын ихэр говь Говийн бага дархан цаазат газар ба Говийн их дархан цаазат газар гэхэд онгон дагшин тогтолцоо нь цар хүрээгээрээ дэлхийн дархан цаазат дотроос Гренландын арлын үндэсний цэцэрлэг, Африк тивийн Калахарын цөлийн дархан цаазат газруудын дараа гуравдугаарт орох бөгөөд энэ нь дархан цаазат газарт зөвшөөрөлгүй зорчих, айл мал түр, байнга нутаглах, мал бэлчээрлэх, өвс хадлан бэлтгэх, чулуу шороо авах, ашигт малтмал ашиглах, шинэ зам гаргах, ан амьтан үргээж цочоож хөөх, сарниулан дүрвээх, амьтны идээшсэн нутаг усыг эзэмших, Баянбүрд, задгай устай газрын дэргэд айл нутаглах, тариа тарих, аж ахуй байгуулах, суваг татах, байшин хашаа, саравч барих зэрэг хүний үйлдлийг эрс тэс хориглохоос гадна тэнд шинжилгээний ажил байнга явуулах, ялангуяа элбэг, ховор ан амьтны тогтвортой нутагшил үржил, өсөлт, тархалт, нүүдэл, гүйдэл байх ажлыг өөрийн болон гадаадын эрдэмтэд хамтран ажилласаар байх журамтай гэж дархан цаазат газрын горимыг тодорхойлсон байдаг.





- бодит оролцоон хангахуйц хэмжээгээр Сайншандын паркийн хөрөнгө оруулалтад тусгах нь зүйтэй.
3. Говийн бүсийн Тавантолгой, Оюутолгой, Цагаан суврагын бүлэг ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах дэд бүтцийн нийгмийн үр ашгийг Сайншандын боловсруулах аж үйлдвэрийн төсөлтэй холбож багц болгон үзэх хэрэгтэй гэсэн дүгнэлт гарна.
  4. Говийн бүсийн ашигт малтмалын стратегийн бүлэг ордууд (Тавантолгой, Оюутолгой, Цагаан суврага зэрэг)-ын нэгдсэн дэд бүтцийн мастер-төлөвлөгөөний хүрээнд:
    - 4.1. Стратегийн ашигт малтмалын бүлэг ордуудын дэд бүтцийн суурь хувилбараас (Тавантолгой- Цагаан суврага (Оюутолгойн салаа бүхий)- Сайншанд)-аас гадна зам чиглэлийн гадагш чиглэсэн хавсрага хувилбар (Тавантолгой- Оюутолгой- Гашуун сухайт)-т Оюутолгойн ордоос баруун тийшээ орших хулан, хар сүүлтийн хамгийн том сүрэг бэлчээртээ нүүдэллэх замыг хааж, тархац нутаг нь хумигдах учир Тавантолгой- Гашуунсухайтын хууль бус зам чиглэлийн үнэлгээнд эдийн засгийн механизмаар экологийн татвар ноогдуулж, уг татварын түвшинг экологийн хохирлын орхигдлын үнэлгээнд говийн зэрлэг амьтад чөлөөтэй нүүдэллэх гарцуудыг зам барихдаа хийх ёстой болох бөгөөд ачаа эргэлтийн их урсгалыг үүр шөнийн цагаар хязгаарлах шаардлага ч тавигдана.
    - 4.2. Өмнийн говийн стратегийн ашигт малтмалын ордуудын нөөц ашиглалтыг зах зээлийн бодлого, говийн бүсийн экологийн ачаалал, байгаль орчны тэнцвэртэй байдлыг хадгалах үүднээс Тавантолгойн нүүрсний уурхайн хүчин чадлыг жилд 20 сая.т хүртэл, Оюутолгойнхыг хүдэр гаргалгаар жилд 35-40 сая.т-д барих оновчтой учир төрийн бодлогоор зохицуулах нь говийн бүсийн уул уурхайн компаниудын тогтвортой хөгжил, нийгмийн хариуцлагын төлөвлөлт болон говийн бүсийн дэд бүтцийн хөгжлийн төлөв байдлаас уялдан тавигдаж байна.

#### Ашигласан хэвлэл

1. “Монгол орны говийн бүс нутагт уул уурхайн хөгжлийг нөлөө багатай төлөвлөх” төсөл, 2011 он, The Nature conservancy-ийн Монгол дахь хөтөлбөр, Улаанбаатар хот.
2. Экологийн бүс нутгийн үнэлгээний тайлан: Монгол орны хээрт “хөгжлийг байгаль орчинд нөлөө багатай төлөвлөх нь” 2011он, The Nature conservancy, Улаанбаатар хот.
3. Оюутолгойн ордыг ашиглах ТЭЗҮ, 2010 он, “Айвенхоу Майнз Монголий Инк” (АММИ), Улаанбаатар хот.
4. Оюутолгойн ордыг ашиглах ТЭЗҮ-д хийсэн шинжээчдийн дүгнэлт, 2010 он, Эрдэс Баялаг Эрчим Хүчний Яам, АМГ, Улаанбаатар хот.
5. П. Очирбат Монгол улсын эрдэс баялгийн цогцолборийн хөгжлийн стратеги ба экологи, Улаанбаатар хот, 1998.
6. Я. Гомбосүрэн, Г.Зургаадай. Байгаль хамгаалал, Нөхөн сэргээлт. Улаанбаатар хот, 2011он.
7. Я. Гомбосүрэн “Исследование и обоснование кондиций на полезные ископаемые при групповом освоении месторождений полезных ископаемых открытым способом” Диссертаций на соискание ученой степени доктора техническик наук. Москва, МГТУ, 1992.
8. [http5//50.1862.210/Dev by Design/](http://50.1862.210/Dev by Design/).



## УЛААНБААТАР ХОТЫН АГААРЫН БОХИРДОЛ ГАМШГИЙН ХЭМЖЭЭНД ХҮРСЭН НЬ

*Профессор Г.Бадамхатан ШУА-ЭБТХ*

Нийслэл Улаанбаатар хот “Азийн цагаан дагина” нэртэй байсан сайхан цаг үе бий. Гэтэл энэ хотын агаарын бохирдол стандартын хүлцэх хэмжээнээс 5-10 дахин ихсэж гамшгийн хэмжээнд хүрээд олон төр засгийн нүүрийг үзсээр байна.

Бидний Монголчууд үүнд хэн нэг буруутанг эрж хайсаар одоог хүртэл олж тогтоогоогүй явна. Харин Элбэгдорж ерөнхийлөгч зоригтой алхам хийснээр сүүлийн жил Туркийн бүрэн шаталттай зуух, утаагүй шахмал түлш хэрэглэх, гэр хорооллыг орон сууцжуулах аянд мордоод байна. Гэсэн ч бодитой үр дүнд хараахан хүрээгүй л явна. Улаанбаатар хотод түүхий нүүрс түлдэг 160 мянган гаруй айл өрхийн зуух бий.

Налайхын их уурхай анх 1922 онд нүүрс олборлож эхэлснээр манай уул уурхайн салбарын түүх эхэлдэг. Үүнээс хөөж тоолбол Улаанбаатарчууд өдгөө 90 жил түүхий нүүрсээ гэрийн зуухандаа тасралтгүй түлж иржээ. Тэгвэл Улаанбаатарын агаарын бохирдлын, гамшгийн гол буруутан нь түүхий нүүрс, гэрийн зуух хоёр болж таарч байна даа! Энэ хоёр буруутан биднээс 90 жил нуугдаж мэдэгдэхгүй явлаа гэж үү? Их сохирхолтой байгаа биз! Үгүй энэ тийм биш гэж би итгэл төгс хэлнэ. Учир нь энэ хоёр буруутанг дэлхий дахинаа 1950 онд “Лондонгийн смок” илчилж, Английн парламент дэлхийн анхны цэвэр агаарын хууль гарган баталж хэрэгжүүснээр анхны утаагүй шахмал түлш, бүрэн шаталттай зуух бий болж хөгжиж ирсэн түүхтэй. Чухам энэ үеэс л дэлхийн олон улс орон, том хотуудад нийгэм ахуйн хэрэглээнд төрөл бүрийн шахмал болон утаагүй түлш, бүрэн шаталттай зуухыг хэрэглэж хотын агаарын бохирдлын асуудлаа гашгийн байдалд хүргэхгүй стандартын хүлцэх хэмжээнд авч иржээ.

Энэ цаг үеэс дэлхийн олон улс орон өөр өөрийн онцлогтой шахмал түлшний технологи, зуухны шинэ хийц загварын судалгаанд ихээхэн хөрөнгө зардал гарган, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй хандаж, түлш эрчим хүчийг ариг гамтай ашиглах чиглэлд онцгой анхаарал тавьж ирсэн байдаг. Манай улсын хувьд энэ ажил 1976 оноос эрчимжиж, тэр үеийн ТЭХҮЗТ Институтэд (одоогийн уул уурхайн хүрээлэн) хатуу түлш боловсруулалтын сектор гэж байгуулагдан нүүрсний гүн боловсруулалтын чиглэлээр, тухайлбал нүүрс баяжуулах, брикетлэх, коксжуулах, шингэрүүлэх, хийжүүлэх технологийг Монголын нүүрсэн дээр туршиж судлах анхны эрдэм шинжилгээний ажлуудыг хийж эхэлсэн түүхтэй. Энэ ажлыг гүйцэтгэх багт тэр үеийн ЗХУ, БНАГУ, Польш, Югослав, Болгар, Унгар зэрэг оронд нүүрсний баяжуулалт, хими технологийн мэргэжлээр дөнгөж төгсч ирсэн залуучуудаас Д.Батжаргал, Я. Гомбосүрэн, Б. Чадраа, Ц.Цэдэвсүрэн, Р. Доржсүрэн, Б. Баасанжав нарын эрдэмтэд ажиллаж тухайн сэдэв ажлыг удирдаж байсан ба секторын эрхлэгч Ц. Цэдэвсүрэн агсан ЭЗХТЗ-ийн гишүүн орнуудын “Нүүрс боловсруулах төв”-ийн Монголын талын бүрэн эрхэт гишүүнээр ажиллаж дээрх судалгааны ажлуудыг ЭЗХТЗ-ийн гишүүн орнуудын хүрээлэн, лаборатори, үйлдвэрийн бааз дээр туршилт судалгаа хийх, хамтарч ажиллах хөтөлбөрүүдийг удирдан зохицуулж ихээхэн эрдэм шинжилгээ судалгааны ажил гүйцэтгэсэн билээ.

Энэ ажлын хүрээнд Югослав, Английн гэрийн зуухыг судалж утаагүй бүрэн шаталттай зуухны 2 төрлийн загвар, (нэвтрүүлэх бүрэн боломжтой) нүүрс брикетлэх шахмал түлшний чиглэлээр 2 төрлийн технологи 5-6 патент, Багануурын нүүрсийг эрчим хүч технологийн аргаар боловсруулж хагас кокс, шахмал хий гарган авах технологийг боловсруулж Улаанбаатар хотод Багануурын 1 сая тонн нүүрсийг боловсруулж 300 мянган

тонн утаагүй брикет үйлдвэрлэх үйлдвэр, жилд 10-15 мянган тонн утаа багатай түлш үйлдвэрлэх цехийн үндэслэлүүдийг боловсруулж нэвтрүүлэх зорилгоор холбогдох бүх шатны байгууллагуудад 1985-2005 онуудад өгч байсан. Гэвч манай эрдэмтэдийн олон жилийн нөр их хөдөлмөр хөлс шингэсэн шинжлэх ухааны дэвшилтэд ололт амжилт дээр тулгуурласан бүтээлүүд хэрэгцээтэй үедээ төр засгийн хайр халамжийг хүртэж чадаагүй юм. Үүнийг хор уршиг нь өнөөдөр Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол гамшигт хүрсэн явдал мөн. Тэхээр би Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол гамшигт хүрсэн явдал нь манай төр засаг эрдэмтэдийнхээ бүтээлийг тоодоггүй, үгийг нь сонсдоггүй, шинжлэх ухааныг чухалчилдаггүй байдагтай шууд холбоотой гэж хэлэх байна.

Биднийг ид судалгаа хийж байсан 1976-1986 онуудад ТЭХЭШЗТ Институт 300 гаруй ажилтантай, 2 байртай, хэд хэдэн туршилтын цехтэй, 20 гаруй эрдэмтэдтэй байсан бол өнөөдөр УУХүрээлэн түрээсийн байранд 20 хүрэхгүй хүнтэй болжээ.

Манай улсад уул уурхайн салбар эрчимтэй хөгжиж, тус орны тэргүүлэх салбар болоод байхад энэ салбарын анхны ууган хүрээлэн ийм л байдалтай байна.

Шарын голын нүүрсний ил уурхайг байгуулах төсөлд нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн цогцолборыг цуг барихаар зураг төсөл хийгдсэн байсан гэвч (ЗХУ-ын Гипрошохт) хөрөнгө хэмнэх үүднээс баяжуулах үйлдвэрийг бариагүй хассан. Үүний горьг тэр үеийн эрчим хүчний салбарын ажилчид амсаж, ид өвлийн хүйтэнд 3-р цахилгаан станцын хашаанд нүүрстэй хамт буусан том том бул чулууг ялгаж хураах ажил (субботник)-ыг хийдэг байлаа.

Багануурын ил уурхайн зураг төсөлд уг нүүрс нь чийг ихтэй, налайхын нүүрсээс бага илчлэгтэй, амархан үйрч бутрах чанартай тул Улаанбаатарын айл өрхөд зориулан жилд 300 мянган шахмал түлш хийх үйлдвэрийн зураг-төсөл хамт хийгдсэн байсан ч шахмал түлш нь өртөг өндөртэй гээд мөн л хассан байдаг. Хэрвээ энэ хоёр үйлдвэрийг тэр үед нь алсыг хараад бариулчихсан байсан бол бидний Монголчууд 1960-аад онд нүүрс баяжуулах үйлдвэртэй, 1970-аад оны сүүлчээр шахмал түлшний үйлдвэртэй болчихсон, үүнийгээ улам сайжруулаад өргөтгөөд нүүрсийг боловсруулж ашиглах тал дээр туршлагатай болчихсон, юун агаарын бохирдол гамшиг энэ тэрийг үзэхгүй байж болхоор байсан. За энэ ч яахав 1980-аад оноос өмнө болж өнгөрсөн хорвоо гээд орхив, учир нь тэр үед одоогийн дарга нарын зарим нь цэцэрлэг, сургуулийн сурагч ч байсан байж магад. Гэтэл 1980-2000 онд хотын аргаарын бохирдол ихдэх гээд байна, ихсэнж байна, нүүрсний ашиглалт муу байна, иймээс үүнийг ингэж сайжруулъя, ийм судалгаа хийлээ, ийм төсөл нэвтрүүлъя гэж олон эрдэмтэд хөөцөлдөж басныг би одоо ч сайн санаж байна. Би өөрөө тэдний нэг нь байсан билээ. Бас нэг түүх дурдъя, (үүнийг анх санаачлагч нь анхны ерөнхийлөгч уул уурхайн мэргэжилтэй эрдэмтэн П. Очирбат гуай байсан) 1991 онд тэр үеийн засгийн газрын шадар сайд агсан Б. Энэбиш гуай дээр Японы “Хашимота Сангю” компанийн төлөөлөгчид буцалтгүй тусламжаар Улаанбаатар хотод шүдэнз зураад шууд асдаг (мод хэрэглэхгүй) утаагүй шахмал түлшний үйлдвэр барьж өгөх санал тавиад, Монголын талаас гагцхүү хариуцаад ажиллуулах ямар нэг (хувийн биш) улсын үйлдвэр хүссэн ба тэр үед Эрдэнэт үйлдвэрийг сонгон, 1991 онд Японы засгийн гараас үзүүлэх буцалтгүй тусламжийн 20 ажлын 19-р нь Улаанбаатар хотод утаагүй шахмал түлшний үйлдвэр байгуулахаар төлөвлөгдөж тухайн үеийн засгийн газрын мөрийн хөтөлбөрт нь энэ ажил тусгагдсан байсан ч мөн л бариагүй бөгөөд хожим нь мөнгийг нь өөр чухал зүйлд зарсан гэж ойлгосон.

Түүнээс хойш энэ ажлыг сайн мэдэх тэр үеийн Энэбиш даргын референт байсан сайд агсан У.Мавлет гуайтай хамтарч жилд 150 мянган тонн Багануурын хүрэн нүүрсийг боловсруулж 113400 тонн утаа үнэргүй брикет, 10 мянган тонн мазут үйлдвэрлэх үйлдвэрийн төслийг 2005 оны байдлаар шинчлэн хийж (хөрөнгө оруулалт 7,5 сая ам. долл.) ТЭХЯ-ны сайдын зөвлөл болон бусад газраар хэлэлцүүлж, хэрэгжүүлэх зорилгоор

Ерөнхий сайд агсан Наранцацралт, Ерөнхий сайд асан Энхсайхан, Сангийн сайд асан Баабар, Хотын мэр Мөнхбаяр гээд мөн ч олон дарга гишүүдтэй уулзаж байсан ба бүгд л дэмжээд их сайхан төсөл байна гээд эцэст нь 2006 оны Эрчим хүчний ажилчдын зөвлөгөөн дээр аж үйлдвэрийн гавьяат ажилтан Төмөрбаатар даргын илтгэл дээр ШУТИС-ийн багш Г.Бадамхатан “Утаагүй түлшний үйлдвэр байгуулах” маш сайн төсөл боловсруулсан байна гээд л “кино” төгссөн юм. Кино гэхээс “Гэрэлж амжаагүй явна” Монголын уран сайхны кинонд шахмал түлшний үйлдвэр барихаар инженер залуу, нэг эрдэм шинжилгээний ажилтны дүр байдаг. Би энэ киног үзээд манай эрдэмтэдийн бүтээлийг зөвхөн эрдмийн зэрэг хамгаалах сэдэв гэж үздэг хүмүүсийг шүүмжилсэн бүтээл гэж ойлгосон.

Энэ ташрамд хэлэхэд ер нь манай олон эрдэмтэдийн сайхан бүтээлүүд энэ мэтчилэн тоосонд дарагдан үеэ өнгөрөөж, зарим эзэд нь ч ертөнцийн мөнх бусыг үзсээр байгаа билээ. Иймд манай шинчлэлийн засгийн газраас Монгол улсынхаа Шинжлэх ухааныг хөгжүүлэхэд онцгой анхаарал тавьж Монгол эрдэмтэдийнхээ оюуны бүтээлийг амьдралд аль болох хэрэгжүүлж байгаасай гэж хүсэх байна.

## ГАДААД УЛСУУДЫН УУРХАЙН ХААЛТ, ЭРХ ЗҮЙН ОРЧНЫ СУДАЛГАА

*Магистр Б. Улаанбаатар ШУТИС-УУИС*

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.

### 1. ОРШИЛ

Монгол ба Герман улсуудын техникийн хамтын ажиллагааны “Уул уурхайн салбар дахь байгаль орчны хамгаалал” төслийн хүрээнд, Герман улсын Геошинжлэх Ухаан, Байгалийн Нөөцийн Хүрээлэн (BGR) байгууллагын /Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany/ санхүүжилт, УМХЕГ-ын ГУУХХ-ийн захиалгаар уул уурхайн зөвлөх үйлчилгээний мэргэшсэн байгууллага болох Кью-Эм-Си (QMS) ХХК (С. Цэдэндорж, М. Дагва, Б. Улаанбаатар, бусад) 2011 оны 12-р сараас 2012 оны 07-р сар хүртэлх хугацаанд ажиллан Монгол улсад мөрдөгдөх “Уул уурхайн үйлдвэрийн хаалтын журамны төсөл”-ийг боловсруулсан.

Тус ажлын хүрээнд Монголын уул уурхайн хаалтын холбогдолтой хууль эрх зүйн судалгаа, Гадаадын уурхайн хаалтын холбогдол бүхий эрх зүйн орчны судалгаа, Профессор David Laurence (University of New South Wales Sydne), Hugh Jones (Consultant, Golder Associates), Dr. Chris Swindells (Principal, Golder Associates) нарын эрдэмтэдийн шүүмжлэлд дүгнэлт хийж, түүний дагуу судалгааны ажлыг улам илүү чанартай болгоход чиглэн ажилласан юм.

Монголын уул уурхайн хаалтын хяналт, эрх зүйн орчныг сайжруулахад чиглэгдсэн “уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хаалтын журам” - ыг логик зөв дараалалтай, зохицуулалтын ойлгомжтой байдлыг хангахын тулд олон улсад хэрэглэгдэж буй эрх зүйн зохицуулалтын зарим баримт бичгүүдийг судлах нь ач холбогдолтой юм. Уурхайн хаалт нь геологийн судалгаа хийх, уурхайн техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах, ашиглалтын үе шат, нөхөн сэргээлтийн үе шатууд (техникийн, биологийн нөхөн сэргээлт), мониторинг, уурхайн хаалтын дараах төсөл хэрэгжүүлэлт зэргийг өөртөө багтаадаг өргөн ойлголт юм. Канад, Шинэ Зеланд, Австралийн (A Strategic Framework for Mine Closure-ANZMEC/MCA2000) засгийн газар, үйлдвэрлэл эрхлэгчдийн хоорондын зөвшилцөл, Канадын (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) уурхайн хаалтын туршлагауд, British Columbia (Mine safety – Law, Reclamation of land) зэрэг хаалтын баримтгалууд нь уурхайн хаалтын гарын авлага боловсруулах жишиг баримт бичиг болсон.

## 2. УУРХАЙН ХААЛТЫН ТӨЛӨВЛӨЛТ БА ОЛОН НИЙТИЙН ЗӨВШИЛЦӨЛ

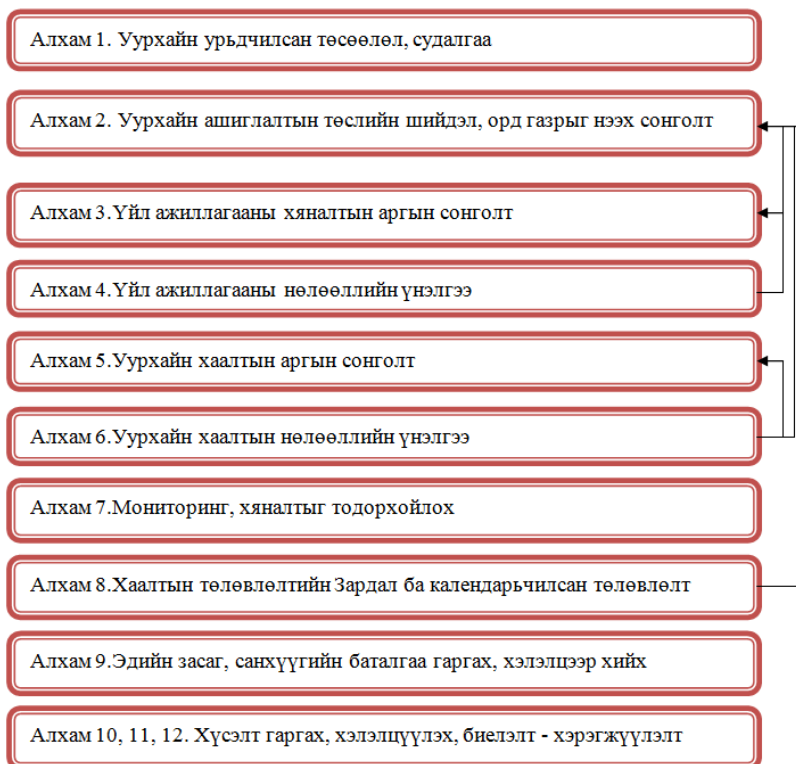
Аж ахуй эрхлэгч, бизнесийн үйл ажиллагаа явуулж буй [корпораци](#)йн хэмжээнд уурхайн хаалт нь өндөр зардалтай байх хандлагатай байдаг.

Уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй байгаль орчинд хөнөөлтэй газрын гадарга, гүний усны бохирдол, ус хураагуурын сангийн хүчлийн шүүрэл, онгорхой орхисон нүх зэрэг нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд бэрхшээлтэй асуудлуудыг өөртөө дагуулж байдаг. Гэвч тус сөрөг нөлөөллийг бууруулах ажлуудыг ашиглалтын үйл ажиллагаа хэвийн явуулж буй нэр хүндтэй, туршлагатай уурхайнуудын хувьд хэрэгжүүлэх боломжтой болсон байна.

Уурхайн ашиглалтын үе шат, хаалтын үе шатуудыг салгаж ойлгох боломжгүй юм. Уурхайн ашиглалтын хамгийн эхний үе шатны ажил нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөө, төсөл хийх явдал юм. Үүний тулд эхний алхам болох олон нийтийн хэлэлцүүлэг хийж, зөвшилцөлд хүрэх шаардлагатай байдаг. Хэрэв үүнийг үл тоомсорлон үйл ажиллагааг эхлүүлсэн тохиолдолд ирээдүйд засах боломжгүй алдаанд хүргэдэг байна. Уурхайн хаалтын олон улсын хэрэгжүүлж ирсэн туршлагауд нь зарим улс орнуудын хувьд нийцэхгүй байх тохиолдол гарч болно. Энэ нь тухайн газар нутгийн онцлог, хууль дүрэм, ард түмний ёс заншил, соёлын өв зэрэгтэй нийцэхгүй байдагтай холбоотой юм.

Дэлхийн урьд өмнөх туршлагаудад үндэслэн хөрөнгө оруулагчдын дүгнэж байгаагаар тухайн үйлдвэрлэл үйл ажиллагааны хаалтын бодлогыг хэрэгжүүлэхдээ цэвэр луйвар (“Bre – X” –research. Dawn H. Garcia., CPG-08313, “Overview of International Mine Closure Guidelines”) хийж байсан түүх байдаг. Энэ нь уурхайн хараа хяналтгүй орхисон хаягдал усны хураагуур, уурхайн ухмал нүх, хаалт хашилт зэргүүдээс үүдэлтэй орчны сөрөг нөлөөлөл ихсэх гол хүчин зүйл болж байсан. Ийм нөхцөл байдал нь олон нийтийн хэлэлцүүлэг, зөвшилцөлд хүрэх шаардлагатайг харуулсан жишээ юм. Зөвшилцлийг хийхдээ тухайн орон нутгийн иргэдийн төлөөлөлтэй тус уурхайг хэрхэн хаах, түүнд иргэдийн зүгээс ямар оролцоотой байх, асуудал тавих эрхийн баталгаа, хохирлын хэмжээ, ажлын байр зэрэг асуудлуудыг шийдвэрлэхэд чиглэгдэх ёстой болдог. Хожим санал

зөрөлдөх, зарим нэг зүйлд өөрчлөлт оруулах хэрэгтэй бол асуудал бүрийг хаалтын төлөвлөлтөд тусгаж, дахин шинэчлэж байх шаардлагатай юм. Уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг хийх аргачлалыг [Dr. A. Robertson & S. Shaw \(1999\) нар боловсруулсан байдаг \(1-р зураг\).](#)



1-р зураг. Уурхайн хаалтын төлөвлөлтийг үе шат, зохиомжийн хэлбэр (*Robertson and Shaw, 1999*)

### 3. УУРХАЙН ХААЛТЫН ТУРШЛАГА, ЗӨВЛӨМЖҮҮДИЙН ТУХАЙ

Ер нь уул уурхайн компаниуд тухайн улсын хууль, журам өөрчлөгдөх магадлалтайг урьдчилан тооцсон байх шаардлагатай. Зарим улс орнууд нь компаниудын боловсруулсан уурхайн хаалтын төслийг үндэслэн уурхайн зөвшөөрлийг өгдөг байсан. Харин ихэнхи улс орнуудын хувьд уурхайн хаалтын баримтлал байхгүйгээр уурхайлан ашиглалт явуулах зөвшөөрлийг өгдөг байсан. Дэлхийн банк, олон улсын санхүүгийн корпорациас 2002 (<http://www.robertsongeoconsultants.com/papers/imwa99.pdf>) онд гаргасан зөвлөмжийн дагуу бүс нутаг, муж, улс орнуудын хууль, журамд уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг тусгаж өгсөн нь уул уурхайн компанийн эзэд тус зөвлөмжийг баримтлалаа болгох болсон. Тус зөвлөмжийг компаниуд баримтлалаа болгохоос гадна уурхайн хаалтын суурь үндэслэл бүхий зөвлөмж, гарын авлага зэргийг гаргаж хэвших нь бусад уурхайнуудын хувьд өөрийн үйл ажиллагааг улам бүр сайжруулах нэг хөшүүрэг болдог байна.

Олон улсын туршлагаас үзэхэд уурхайн хаалтын төсөл хэрэгжүүлж буй компаниудын зөвлөмжүүдийг ашиглаж, улс орнуудын төрийн байгууллагууд ирээдүйд гарах хүндрэл бэрхшээлийг гэтлэн гарах шийдвэрүүдийг гаргадаг болох нь харагдаж байна. Энэ нь

уурхайнууд хаалтын төлөвлөгөө хийх илэрхий шалтгаан болдог. Хаалтын энгийн зорилго нь байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөллөөс үүдэлтэй хувьцаа эзэмшигчдийн санхүүгийн эрсдэл, үйл ажиллагааны доголдол зэргээс сэргийлэх юм.

Уурхайн хаалтын жишиг болсон практик туршлагуудыг жишиг болгож Монгол орны онцлогт тохируулан уул уурхайн хаалтын бодлогыг боловсруулах хэрэгтэй. Жишиг болсон дараах туршлагууд байдаг.

#### Үүнд:

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)

Уурхайн хаалт нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөө боловсруулах /зураг1/ - аас ихээхэн хамаарна. Гэвч уурхайн амьдралын мөчлөгийн тодорхой хугацаа бүрт хаалтын хүрээнд олон асуудлуудыг жил бүр шийдвэрлэж, төсөлд дахин сайжруулалт хийх шаардлагатай юм. Уурхайн хаалтыг үр дүнтэй хийхийн тулд жил бүрийн хяналтыг үр дүнтэй, үндэслэлтэй явуулах хэрэгтэй.



(Ласу 2000)

#### 4. УУРХАЙН ХААЛТЫН ҮЕИЙН БЭРХШЭЭЛ, ШИЙДВЭРЛЭХ ЗАРЧИМ

Уурхай хаагдах үеийн үйл ажиллагаанд нэн тэргүүнд авч хэрэгжүүлэх бүх асуудлыг ирээдүйн нөлөөллийг харгалзан үзэж судлах хэрэгтэй. Уурхайн хаалтын төсөлд уурхайн хаалтын хүрээний олон төрлийн асуудлууд холбогддог. Үүссэн асуудал бүрийг тодорхой арга аргачлалуудаар тухайн асуудлын шинж чанарт тохируулан хэмжих боломжтой юм.

Уурхайн хаалтын хүрээнд олон асуудлуудыг авч үзэх шаардлагатай бөгөөд тэдгээр асуудлуудыг анхаарч үзэх нь уурхайн хаалтын дараах нөлөөллөөс зайлсхийх сайн талтай.

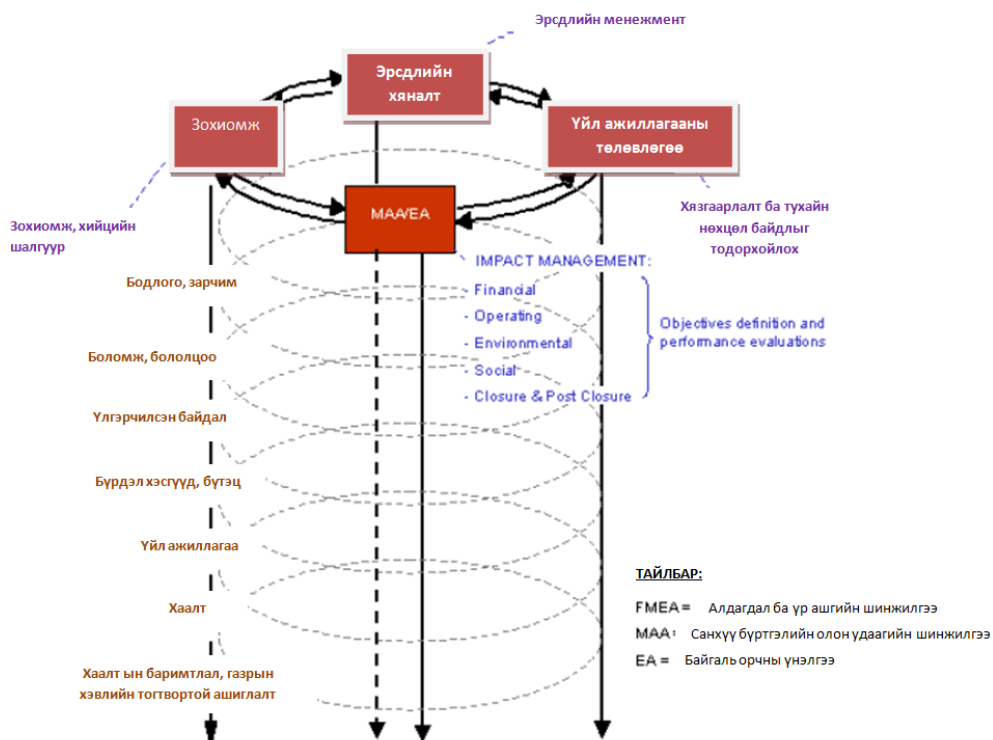
Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн нэг чухал үе шат нь уурхайн хаалтын үйл ажиллагаа юм. Эрдэс баялгийн цогцолборын бүтцээс шалтгаалж, хаалтын үйл явц олон янз байдаг. Эрдэс баялгийн цогцолборын бүтэц нь:

- Ашигт малтмал олборлох уурхай
- Уурхайн баяжуулах үйлдвэр
- Металл хайлуулах үйлдвэр
- Металл эдлэл үйлдвэрлэх үйлдвэр
- Дээрх бүтцэд үйлчлэх байгууллагууд зэрэг болно

Уурхайг хаахтай холбогдож, байгаль орчны болон нийгэм, эдийн засгийн олон асуудлууд дагалдан гардаг. Үүнтэй холбоотой дараах зардал шаардагдана. Тухайлбал:

- Уурхайн малталтуудыг зогсоож, бэхжүүлэх зардал
- Ухсан газрыг дүүргэж тэгшлэх зардал
- Хаягдлын овоолгуудыг тэгшилж, ургамалжуулах зардал
- Баяжуулах үйлдвэрт ашигласан химийн хорт бодис агуулсан хаягдлыг саармагжуулах, хоргүйжүүлэх, булах, устгах зардал
- Ажиллагсдыг ажлын байртай болоход нь туслах, тэднийг шинэ газарлуу нүүлгэн шилжүүлэх зардлыг олгох г.м

Хаалт нь уурхайн амьдралын мөчлөгүүдэд бий болох нөлөөллүүдээр тодорхойлогдоно. Тодорхой зөв дэс дараалал, тогтвортой хөгжлийг хангасан, системийн шинжилгээ хийсэн байдал нь уурхайн хаалтын ирээдүйд гарах сөрөг үр нөлөөллөөс зайлхийх үндсэн шалтгаан болно. Уурхайн хаалтыг хийхдээ ашиглалтын үе шатууд дахь онцлогуудыг давхар тооцох шаардлагатай (3 – р зураг).



3-р зураг. Уурхайн ашиглалтын үе шатууд дахь төлөвлөлт, зохиомжлолын давтамж (Robertson and Shaw, 1999)

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн ажиллах хугацааг урьдчилан тогтоох боломжтой тул шинээр ашиглалтад орсон уул уурхайн үйлдвэрүүд хаалтын менежментийн төлөвлөгөөндөө эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх ажлын зардлыг тооцож тусган бүтээгдэхүүнийхээ өөрийн өртөгт шингээж, уурхайн хаалтын зардлыг өөрийн хөрөнгөөр санхүүжүүлэх боломжтой.

Дэлхийн уул уурхайн тэргүүлэх үйлдвэр, аж ахуйн уурхайн хаалтын үед тулгардаг нийтлэг асуудлуудыг авч үзлээ. **Үүнд:**

### 1. Далд уурхайн хоосон орон зай

- Далд уурхайн хоосон орон зайг дүүргэх асуудал
- Газрын гадаргуугийн усны нөлөөллөөр гадаргуугийн хотойлт үүсэх үйл явц
- Чулуулгаас үүдэлтэй орчинд нөлөөлөх хүчил, карбонатын нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх ажил зохион байгуулах. Уснаас үүдэлтэй бактер, нян гэх мэт зүйлсийг саармагжуулах асуудал
- Уурхайн орхигдсон орон зайд хүн орж гэмтэх, үхэх аюулаас болгоомжлох асуудал
- Зэрлэг амьтны үүр, гэдний амьдрах орчин зэргийн судалгаа хийх асуудал
- Тухайн орчмыг ашиглах боломжийг судлах
  - Судалгааны ажил явуулах
  - Аялал жуулчлал



- iii. Хог хаягдал булшлах
- iv. Метан хийг ялгаж авах, био – реактор хэлбэрээр ашиглах

## 2. Ил уурхай

- a. Гүний усны түвшинг сэргээх, ашиглалтын туршид усны чанарт хяналт тавих, голын гольдрол өөрчлөх буюу гүний усны шүүрлээр ухашийн хэсгийг дүүргэх асуудлууд
- b. Уурхайн доголыг хэлбэржүүлэн, тогтвортой өнцгийг бий болгох, ажлын бус хажуунуудын тогтвортой байдлыг хангах ажлууд хийх асуудлууд
- c. Хүн болон амьтны гэмтэх, унаж эрсдэхээс сэргийлэх асуудал
- d. Нийгмийн нөлөөлөл, иргэдийн сэтгэл санаа, гоо зүйн нөлөөлөл, компанийн нэр хүнд унах асуудлууд
- e. Уурхайн хаалтын дараах газрын ашиглалт
  - Оролцогч талууд цаашид ашиглах төсөл боловсруулж хэрэгжүүлэх
  - Усны амьтан үржүүлэх, ургамал ургуулах
  - Амралт, зугаалга, идэвхитэй амралтын хүрээлэн, байгууламж барих
  - Сургалтын полигон хэлбэрээр ашиглах
  - Усан сан байгуулах
  - Ахуйн болон үйлдвэрлэлийн аюултай хог хаягдлыг булшлах

## 3. Хаягдлын аж ахуй

- a. Тогтворгүй байдал, усанд идэгдэх үйл ажиллагаа. Хальсан ус гадаргуугийн элэгдэлд хүргэх, хоолойноос материал шүүрэх, гадаргууд шавар хальж гарах асуудлуудыг хаалтын үеийн геотехникийн болон эрсдлийн үнэлгээ хийлгэх, чулуун давхарга үүсгэх, тогтворжилтыг хангах, ус таталтын хяналтын систем, нэвчилтээс сэргийлсэн давхарга бий болгох, хучаас хэсэг нь хүрээлэн байгаа орчинд нөлөөлөлгүй байхаар шийдэх
- b. Хүчиллэг чулуулгийн нөлөөлөл. Чулуулгийн гадаад ба дотоод идэвхи, усны үйлчлэл, хүчиллэг хөрс, амьд системд нөлөөлөх хорт бодис, хий ба дулаан ялгаруулалт, гадаргын эвдрэл ба доройтол гарах асуудлуудыг геомеханикийн үзүүлэлтүүд ба хортой хэсгийг ялган судлах, гадаргуугийн хэв загвар ба өөрчлөлтийг судлах судалгааны объект хэлбэрээр ашиглах, ил уурхай болон ил уурхайд хаягдлыг ашиглах, бактери болон шохой, мод зэргээр саармагжуулах, тусгаарлах, аажмаар идэвхигүй болгох аргуудыг хэрэглэж шийдвэрлэх
- c. Тоос. Гадаргууд чулуун хучаас, сүрлэн хучаасыг бий болгох, гялгар материалаар хучиж бас болно. Намагжуулах, ургамлан бүрхүүл бий болгох, салхины үйлчлэлийг бууруулах, усан гадаргуу бий болгох аргуудыг хэрэглэх
- d. Газрын гүний ус. Газрын гүний усны алдагдалыг багасгах, гүний усанд нөлөөлөх бүх боломжийг хаах

- e. Нийгмийн нөлөөлөл, иргэдийн сэтгэл санаа, гоо зүйн нөлөөлөл, компанийн нэр хүнд унах асуудлууд
- f. Хүн, мал амьтан орж эрсдэхээс сэргийлж хамгаалалтын хаалтууд хийж өгөх
- g. Мониторинг хийх
4. Овоолгын нөлөөллийг бууруулах асуудлууд
5. Боловсруулах үйлдвэр, захиргаа аж ахуйн байгууламж, засвар үйлчилгээний газар зэргийн үйлчилэл, сөрөг нөлөөллийг бууруулах асуудлууд
6. Уурхайн дэд бүтэц, орон сууцны ашиглалт, тэдгээрийн аюулгүй байдлыг хангах асуудлууд
7. Усан далангийн хаалт, шуудуу зэргийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, тэдгээрийн цаашдын ашиглалтын асуудлууд

Орчин үеийн уул уурхайн чиг хандлага нь уурхайн хаалтын төлөвлөгөөтэй байх, бусдын сайн туршлагыг судлаж, тэдгээрийн тохиромжтой аргуудыг хэрэглэх явдал юм. Энэ нь дээрх уурхайн хаалтын үеийн бүлэг асуудлуудыг шийдвэрлэхтэй нягт холбоотой юм. Уурхай нь цаг уур, уул техникийн ямар нөхцөлд үйл ажиллагаа явуулж байгаагаас хамаарч түүнийг нөхөн сэргээх, хаах асуудал нь тодорхойлогдоно. Иймд уурхайн хаалтын төлөвлөлтийн үе шатыг илүү боловсронгуй болгохын тулд дараах баримтлалтай байх хэрэгтэй.

#### **Хаалтын төлөвлөлтийн үе шат:**

- Төсөл хэрэгжүүлж эхлэхийн өмнө тусгай зөвшөөрөл авах үед уурхайн хаалтын төлөвлөгөөг урьдчилсан байдлаар боловсруулах
- Төсөл хэрэгжүүлэх явцад хийх нөхөн сэргээлтийн ажлын төлөвлөгөөг тодорхой үе шатаар боловсруулах
- Дунд шатны хаалтын төлөвлөлтөд хууль тогтоомжийн өөрчлөлт, техник технологийн шинэчлэлт, төслийн хүчин чадлын өөрчлөлттэй холбогдсон асуудлыг тухай бүр тусгах
- Уурхайн үйл ажиллагаа зогсохоос өмнө хаалтын төсөл боловсруулж, бүрэн хэрэгжүүлэх

#### **Уурхайн хаалтыг хэрэгжүүлэхдээ дараах ерөнхий зарчимтай байх:**

- Аж ахуй эрхлэгч, хувь нийлүүлэгчид нь үүрэг амлалтаа биелүүлэх
- Хаалтын төлөвлөгөө боловсруулсан байх
- Эдийн засгийн арга хэмжээ авсан байх
- Гүйцэтгэлийг баталгаажуулсан байх
- Стандарт болон шалгуур үзүүлэлтийг хангасан байх
- Эзэмшлээс татгалзах

Эдгээр зарчимууд нь алхам алхамаар хэрэгжиж байж үр дүнтэй байх болно. Уурхайн үйл ажиллагаа эхлэх цагаас дуусах хүртэл уурхайн үйл ажиллагаанд тавигдах шаардлага, журам зэргийг үндэслэн уурхайн хаалтад бэлтгэх шаардлагатай юм. Мөн уурхайн ашиглалтын хугацаанд эдийн засгийн тооцоо, судалгаа хийж жил бүрийн хаалтад бэлэн эсэхэд дахин шинчлэл хийж, тодотголыг хэлэлцэж шийдвэрлэж байх нь аливаа эрсдлээс зайлхийх сайн талтай юм. Уурхайн хаалтын баримтлалд тусгасан асуудлууд, мөн бусад

шинээр үүсэх асуудал бүрт шийдвэр гаргаж тодорхой аюулгүй байх, эрүүл ахуйн хувьд эрсдэлгүй байх, ирээдүйд гарч болзошгүй сөрөг нөлөөллүүдийг арилгах арга хэмжээ авсан байна. Энэ бүхэн тодорхой аргачлалын хүрээнд архивлагдан үлдэх нь “сайн туршлага” гарах эх материал болох ач холбогдолтой юм.

*Хаалтын төсөл боловсруулахад анхаарах гол асуудалууд*

*1-р хүснэгт*

№	Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн төрөл	Хаалтын төсөл боловсруулахад анхаарах асуудал
1.	Далд уурхай	Гол ам болон налуу ам, агааржуулалтын цооногийн бөглөлт, нөхөн дүүргэлтээс үүсэх нөлөөлөл, уурхайн ус таталт г.м
2.	Ил уурхай	Хажуу болон доголын тогтворжилтыг зохих шаардлагын дагуу хийх, газрын дорхи болон гадаргын усны менежментийг төлөвлөх, уурхайг хүн, амьтанд аюулгүй болгож үлдээх, мөн хүн, амьтанд аюултай газарт анхааруулга тэмдэг тавих, эргэлтийн усан сан, үерийн хамгаалалтын даланг тэгшлэх, ургамалжуулах, уурхайн дотоод, гадаад замыг засах, нөхөн сэргээх г.м
3.	Металлургийн ба баяжуулах үйлдвэр	Барилга байгууламжийг буулгаж зөөх, хөдөлгөөнт ба суурин тоног төхөөрөмжийг задалж буулгах, засвар үйлчилгээний талбай, шатахуун хадгалах, түгээх газрын орчныг цэвэрлэх, хог хаягдлыг цэвэрлэх, зайлуулах, үйлдвэрийн барилга байгууламж байсан талбайг тэгшлэх, ургамалжуулах, зүлэгжүүлэх г.м
4.	Овоолго	Үйлдвэрлэл дууссаны дараа үлдсэн овоолгыг тэгшлэх, хэлбэршүүлэх, хэлбэршүүлэлт хийх тохиолдолд стандартын шаардлагын дагуу налуугийн өнцөг үүсгэх, мөн налуугийн тогтворжилтыг сайтар хийх, овоолгыг тэгшилж, хэлбэршүүлсний дараа техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх
5.	Хаягдлын аж ахуйн менежмент	Хаягдлын санг хоргүйжүүлэх, аюулгүй болгох, далангийн доторхи лаг, хаягдлыг цэвэрлэж зайлуулах, даланг тэгшлэх, хэлбэршүүлэх, хаягдлын сангийн талбайд техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх
6.	Дэд бүтэц	Эрчим хүч, ус хангамжийн байгууламжуудыг буулгах, зөөвөрлөх, уурхайн дотоод, гадаад замыг засах, нөхөн сэргээх, уул уурхайн үйлдвэрлэлд ашиглаж байсан барилга байгууламж, эрчим хүч, харилцаа холбоо, дулааны шугам сүлжээ зэргийг дахин ашиглах боломжийг судалж зохицуулах

## 5. Дүгнэлт

- Дэлхийн улс орнуудын уурхайн хаалтын асуудал, тэдгээрт хэрэгжүүлдэг ажлууд нь уурхайн амьдралын мөчлөг бүрт тодорхойлох зорилт тавьдаг нь харагдаж байна. Тухайн орд газрын ашиглалтын онцлогоос хамаарч уурхайн хаалтын баримтлал тодорхойлогдоно. Уурхайн (далд уурхай, ил уурхай, хаягдлын аж ахуй)

хаалтын төслийг боловсруулах үйл ажиллагаа нь нийгмийн хөгжил, тухайн улс орны хууль тогтоомжид нийцсэн байх ёстой юм.

- Хаалтын төлөвлөгөөг компани хийхдээ бизнес төлөвлөгөөнийхөө нэг бүрэлдэхүүн хэсэг болгох, ТЭЗҮ – д уурхайн хаалтын үед хүний эрүүл мэнд, байгаль орчин, нийгэм эдийн засагт үзүүлэх нөлөөллийг тооцож тусгах, өөрчлөлтийг мэдэрч, хаалтын зардлаа тогтмол хянадаг байх, гэх мэт үүргүүдийг биелүүлэх хэрэгтэй юм.
- Уурхайн хаалтын үйл ажиллагаа нь архивлагдаж байх шаардлагатай бөгөөд жил бүр уурхайн хаалтын талаар тодорхой хүрээнд зөвшилцөл хийж тодотгол хийж байх шаардлагатай юм. Уурхай нь хаалтын холбогдол бүхий тодорхой туршлага хуримтлуулан түүнийхээ дагуу зөвлөмж гаргаж хэвших хэрэгтэй. Тус зөвлөмжүүдийг ашиглан уурхайн хаалтын холбогдол бүхий бэрхшээлүүдийг шийдвэрлэх боломж бүрдэнэ.
- Уурхайн хаалт нь нийгмийн хөгжлийн чиг хандлагад нийцсэн, үр ашигтай үйлчилгээг буй болгох зарчимтай байх ёстой. Австрали, Америк, Канад, Герман, Шинэ Зеланд гэх мэт улс орнуудын хүрээнд гаргасан зөвлөмжүүдэд уурхайн хаалтын баримтлалууд нь тухайн улсын байгаль, экологи, нийгмийн давхарга, техник технологи, эдийн засгийн шалгуур үзүүлэлтүүдээр шалгагдсан байх ёстойг харуулж байна.

#### **6. Уурхайн хаалтын холбогдол бүхий эх сурвалжууд**

- Allan, R., 2000, A Systematic Approach to Closure of Five Sites, Proceedings “Planning for Mine Closure – An Operator’s Guide”, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- ANZMEC/MCA. 2000, Strategic Framework for Mine Closure, ISR2000/155, ISBN 0 642 72138 6, Australia.
- BHP Minerals, 2000, Annual Environmental Report – 1 July 1999 – 30 June 2000, BHP, WA.
- 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.
- Chamber of Minerals and Energy of Western Australia, 1999, Mine Closure Guideline for Minerals Operations in Western Australia, ISBN 1875449973, Perth,
- CSIRO, 1998, Applied Resource Ecology – Ecological Indicators of Minesite Rehabilitation Success.
- 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.
- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Landform Design for Rehabilitation, Commonwealth of Australia, ISBN 0 642 54546 4 of series 0 642 19418 1.
- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Landform Design for Rehabilitation, Commonwealth of Australia, ISBN 0 642 546203 of series 0 642 19418 1 .

- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Landform Design for Rehabilitation, Commonwealth of Australia, ISBN 0 642 194211 of series 0 642 19418 1.
- Environment Australia, 1998, Best Practice Environmental Management in Mining – Environmental Risk Management, Commonwealth of Australia, , ISBN 0 642 54546 4 of series 0 642 19418 1.
- Hamblin, A., 1998, Environmental Indicators for National State of Environment Reporting – The Land. Australia: State of the Environment. Environmental Indicator Reports, Department of the Environment. Canberra.
- Hick, P. & Ong, C., 1999, The role of remote sensing for measuring mining impact on the Australian arid environment and the link to ecological function. In ‘‘ Proceeding of the Second AMEEF Innovation Conference ‘ On the Threshold: Research into Practice ‘’. Fremantle, WA. Pp. 116 – 124.
- Lacy, H., 1997, Environmental Management Of Goldmining Operations in Proximity To A Townsite In The Arid Rangelands Of Western Australia. Dominion Gold Operations, Meekatharra. 1989 – 1996. In ‘ Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.
- Lacy, H., 2000, Planning the Process of Closure ‘‘Close As You Go’’, Proceedings ‘‘ Planning for Mine Closure – An Operator’s Guide’’, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- Lacy, H., Lee, K. & Payne, C., 2001, Applications of Ecosystem Function Analysis (EFA): Proving Ecosystem Function. Proceedings ‘‘Indicators of Ecosystem Rehabilitation Success ‘’ Workshop – Centre for Land Rehabilitation. UWA. Perth
- Minerals Council of Australia, 1997, Proceesings of 26<sup>th</sup> Annual Environmental Workshop, Canberra, ACT.
- Morrey, D.R., 1999, Principles of Economic Mine Closure, Reclamation and Cost Management, November 1998.
- Northern Territory Department of Mines and Energy, 1997, Mine closure Out Criteria: Life of Mine Planning Objectives.
- Payne C., Boisvert, M., & Lacy, H., 2000 Ecosystem Function Analysis of Rehabilitation on the Waste Landforms at the Meekatharra Gold Operations. Internal Report Homestake Gold of Australia. Outback Ecology Services, South Perth WA.
- Placer, 2000, Granny Smith Mine Sustainability Report 2000, Placer Dome Asia Pacific, Placerdome.com.
- Price, G., 2000, BHP Beenup Closure – Case Study 4, Proceedings ‘‘ Planning For Mine Closure – An Operator’s Guide’’, Australian Centre for Geomechanics Seminar No. 2009, Perth.
- Queensland Mining Council, 2001, Guidelines for Mine Closure Planning in Queensland, ISBN 0 9578701 0 8.
- Savory, R.,1999, Turning a Negative into a Positive – Rehabilitation of the Abandoned Agricola Gold Mine, Kenilworth, Queensland, In ‘ Proceedings, 24<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.
- Tatzenko, S., 2000, Strategic Framework for Mine Closure, In ‘ Proceedings, 25<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.

- Tongway, D., Hindley, N., Ludwig, J., Kearns, A. & Barnett, G. (1997). Early indicators of ecosystem rehabilitation on selected minesites. In ‘ Proceedings, 22<sup>nd</sup> Annual Minerals Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT, pp. 494 – 505.
- Tongway, D., 1999, Assessing Rehabilitation Success – A Training Course to Understand, Assess and Monitor the Success of Mine Rehabilitation Using Ecosystem Function Analysis Indicators. CSIRO, Canberra.
- Watson, J., 2001, Mine Closure Planning at Pasminco Broken Hill Mine, In ‘ Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Mineral Council of Australia Environmental Workshop’, Canberra, ACT.
- WMI (Whitehorse Mining Initiative), 1994, Environment Issues Group, Final Report, October 1994. (as referenced in ANZMEC/MCA 2000)

## ҮЙЛДВЭРИЙН ЭКОЛОГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

### *Ш.Халтар, ШУТИС-УУИШ*

#### **Îðøèè**

Үйлвэрлэлийн экологжилт хэмээх ойлголт нь хүрээлэн байгаа орчны чанарыг хэвийн аюулгүй байлгахад чиглэсэн нөөц ашиглалтын үр ашгийг нэмэгдүүлэхүйц удирдлага, эрх зүйн болон технологийн системийг үе шаттайгаар нэвтрүүлэн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн хамгийн бага түвшинд барьж байх асуудал юм.

Тогтвортой хөгжлийн стратегийн үндсэн зарчим бол нийгмийн экологийн болон эдийн засгийн сонирхолын тэнцлийг хангах явдал юм. Ийм ч учраас нийгмийн ухамсрыг экологжуулахаас эхлэх нь зүй ёсны асуудал. Нийгмийн ухамсарыг экологжуулахын тулд:

- Эдийн засгийн бүтцийг экологжуулах, /хортой аюултай бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл хэрэглээнээс татгалзах/
- Үйлдвэрлэлийг экологжуулахад хөшүүрэг болохуйц эдийн засгийн системийг бий болгох /татварын системийг экологжуулах, экологийн даатгалын тогтолцоог бүрдүүлэх г.м/
- Аж ахуйн үйл ажиллагааг экологжуулах зах зээлийн механизмыг бий болгох /ХБО-г хамгаалах арга хэмжээний зардлын санхүүжилтийн төрийн бус эх үүсвэрүүдийг эрж хайх, хаягдал, бохирдлын зөвшөөрөгдөх хэмжээг оновчлох г.м/
- Экологийн цэвэр бүтээгдэхүүнд шилжих Экологийн үйлчилгээний болон экологийн цэвэр бүтээгдэхүүн, технологи, тоног төхөөрөмжийн зах зээлийг хөгжүүлэх
- Хууль, эрх зүйн орчинг экологжуулах, /байгалийн нөөцийг эрх зүйн онцгой категорт хамааруулан хуульчлах/
- Хүн амын боловсролыг экологжуулах шаардлагатай байна.

Хүний үйл ажиллагаа, үйлдвэрлэлээс хүрээлэн байгаа орчин экологт үзүүлэх нөлөөллийг үнэлж хэмжих, харьцуулж жиших, шинжилгээ хийх зэрэгт тохиромжтой экологийн үзүүлэлтүүд байх шаардлага бий болж байгаа юм.

### Үйлдвэрийн экологийн үзүүлэлтүүд

Хүний үйл ажиллагааны улмаас байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөлийн хэлбэр, цар хүрээ, хохирлын хэмжээ харилцан адилгүй байдаг. Нөлөөллийн гол үр дагавар нь байгальд хаягдаж байгаа бохирдуулагчийн нийт хэмжээнээс хамаараад зогсохгүй, түүний хэр зэрэг аюултайгаас, хордуулах чанараас, хаана хаягдаж байгаа байршлаас хамаардаг. Тухайн үйлдвэрлэлээс хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөллийн үр дагаврыг үнэлж тооцоход тэдгээрийг илтгэх үзүүлэлтүүд зайлшгүй байх шаардлагатай. Ийм үзүүлэлтүүд өнөөдөр дөнгөж боловсруулагдаж бий болох шатандаа байна. Ийм үзүүлэлтүүдэд Үйлдвэрийн газрын экологийн багтаамж, байгалийн нөөц ашиглалтын багтаамж хэмээх үзүүлэлтүүдийг хэрэглэх нь тохиромжтой.

Үйлдвэрийн газрын экологийн үзүүлэлтүүд нь ямар нэгэн зайлшгүй байх нормативт шинжийг агуулахгүй боловч үндсэндээ судалгаа шинжилгээний зорилгоор л хэрэглэгддэг ч энэ нь экологийн үзүүлэлтийн ач холбогдлыг бууруулахгүй байх учиртай. Экологийн асуудал хурцдахын хэрээр байгалийн нөөцийн ашиглалтын төлөөх төрийн хариуцлага чангарч, нийгмийн анхаарал нэмэгдэх тусам эдгээр үзүүлэлтүүдийн үүрэг, ач холбогдол нь өсөх нь зүйн хэрэг. Үйлдвэрийн газрын экологийн багтаамж болон байгалийн нөөц ашиглалтын багтаамжийн үзүүлэлтүүдийг системчлэх хэрэгтэй. Эдгээр нь эдийн засаг болон хүрээлэн буй орчны харилцан хамаарлын ялгааг тооцсон, бүхэлд нь болон хэсэгчилсэн үзүүлэлтийг агуулахын зэрэгцээ экологийн хүчин зүйлсийг илтгэсэн үзүүлэлтүүд нэгдмэл байж, эдийн засгийн системээс, эсвэл аль нэг салбараас, үйлдвэрлэгчээс байгаль орчинд нийтэд нь болон аль нэгэн тодорхой нөөцийн чадавхид үзүүлэх нөлөөллийг тусган харуулах ёстой.

Экологийн үзүүлэлтүүдэд:

- Экологийн хохирол багтаамж
- Хог хаягдлын багтаамж
- Газрын багтаамж
- Байгаль нөөц ашиглалтын багтаамж г.м байна.

**Экологийн хохирол багтаамж(Хэк)** – эдийн засгийн сектор, үндэсний үйлдвэрлэл, бүс нутгийн хэмжээн дэх үйлдвэрлэл, аж ахуйн нэгжээс байгаль орчинд үзүүлсэн хохирлын мөнгөөр илэрхийлэгдэх нийт хэмжээг түүнд харгалзах үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний мөнгөөр илэрхийлэгдсэн нийт дүнд харьцуулсан үзүүлэлт юм. Энэ нь үйлдвэрлэгдсэн нэг төгрөгийн бүтээгдэхүүнд ногдох экологийн хохирлын хэмжээг илэрхийлнэ.

$$\text{ХоБэк} = \frac{X_{эз}}{V_{\text{үйлд}}}$$

$X_{эк}$  – экологийн хохирол багтаамжийн үзүүлэлт

$V_{\text{үйлд}}$  – тухайн эдийн засгийн мужлалд харгалзах бүтээгдэхүүний хэмжээ, төг

$X_{эз}$  – тухайн эдийн засгийн мужлалд бий болсон экологийн хохирлын эдийн засгийн үнэлгээ, нийлбэрээр

Хэрвээ хохирол багтаамжийг тодорхой бүс нутгийн хэмжээнд авч үзэх бол дээрх томьёоны хуваарьт тус бүс нутагт үйлдвэрлэгдсэн нийт үйлдвэрлэлийн хэмжээг авна. Хэрэв макро түвшинд үүнийг авах бол ҮНБ, ДНБ, ҮЦБ ний үзүүлэлтийг хуваарьт авна гэсэн үг. Хүртвэрт нь бохирдлоор бий болсон хохирлын мөнгөөр илэрхийлэгдсэн нийлбэр хэмжээг авна.

Эдийн засгийн хохирол нь байгальд хаягдаж байгаа бохирдуулагчийн хэмжээний өсөлттэй пропорционалаар өсөх ч бохирдуулагчийн аюулын зэрэг, хорт чанараас хамаарна. Иймээс экологийн хохирол багтаамжтай уялдаа холбоо бүхий бусад үзүүлэлтүүд байж болно. Энэ нь үйлдвэрийн хаягдал багтаамж юм.

**Үйлдвэрийн хаягдал багтаамж /Хаб/** - үйлдвэрээс гарах нийт хаягдлын хэмжээг үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээнд хуваасан үзүүлэлт байх юм. Өөрөөр хэлбэл, нэгж бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлээс бий болгох хаягдлын хэмжээ гэсэн үг.

$$\text{Хаб} = \frac{V_{\text{хаягдал}}}{V_{\text{үйлд}}}$$

Энд хаягдлын хэмжээ нь мөнгөөр үнэлэх боломжтой бол мөнгөөр илэрхийлэгдсэн байж болно. Эсвэл биет үзүүлэлтээр, шилжүүлсэн жингийн утгаар нь хэмжиж болох юм. Үйлдвэрийн хаягдал багтаамжийн үзүүлэлт нь экологийн судалгаанд өргөн ашиглах боломжтой, тухайн үйлдвэрийн салбарын хамгийн их хаягдалтай нэгжийг илрүүлж, ингэснээрээ цаашид авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээг төлөвлөх, бүтцийн өөрчлөлт хийх шийдвэр гаргахад ч суурь үзүүлэлт болж болно.

Хамгийн их хаягдал багтаамж өндөртөйд хар болон өнгөт металлургийн үйлдвэрүүд, барилгын материалын үйлдвэр мод боловсруулах болон нефть нэрэх үйлдвэрүүд хамаарна. Иймээс ч эдгээр салбарын хаягдал багтаамжийг бууруулахад өндөр ач холбогдол өгөх ба экологийн болон эдийн засгийн өндөр үр дүнг бий болгоход түлхүү анхаарах хэрэгтэй.

**Үйлдвэрийн газар багтаамж ГБ/-** зах зээлийн нөхцөлд газрын нөөцийг үнэлж, газрын төлбөр хураамж авах болсон үед газрын үнэ цэнэ нэмэгдэж үйлдвэрийн газрын газар багтаамж гэдэг ойлголт бий болж байгаа юм. Үйлдвэрийн газар багтаамжийг тодорхойлоходоо үйлдвэрлэл, түүний аж ахуйд хамаарах газар, талбайг харгалзах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн хэмжээнд харьцуулна. Энэ нь дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\text{ГБ} = \frac{S_{\text{үйлд}}}{Q_{\text{үйлд}}} \quad \text{Энд:}$$

$S_{\text{үйлд}}$  – үйлдвэрлэл явуулахад шаардагдах нийт талбайн хэмжээ, га, эсвэл  $\text{м}^2$

$Q_{\text{үйлд}}$  - тухайн үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний хэмжээ, мөнгөн болон биет хэмжигдэхүүнээр илэрхийлэгдэж болно.

Газар багтаамжийн үзүүлэлт нь тухайн үйлдвэрлэлийг, аж ахуйн үйл ажиллагааг төсөллөх үед эколог-эдийн засгийн үндэслэл болж ашиглагдах ба гол агуулга нь нэгж бүтээгдэхүүнд ногдох газрын хэмжээ юм.

**Үйлдвэрийн нөөц багтаамж /НБ/-**нөөц багтаамж болон үүний урвуу үзүүлэлт болох нөөц өгөмжийн үзүүлэлтүүд нь хамгийн голлох үзүүлэлтүүд байж болох юм. Эдгээр үзүүлэлт нь үйлдвэрлэлийн функцүүд, үйлдвэрлэлийн хүчин зүйлсийн шууд харьцааг агуулна.

Үйлдвэрлэлийн функцийн уламжлалт хандлагаар бол /макро болон микро түвшинд/ хөдөлмөр болон капитал хэмээх хоёр хүчин зүйлийн бүтээл, өгөөжөөр хязгаарлагддаг байсан. Үүнд техникийн дэвшлийн судалгааг оруулж болно л доо. Энэ тохиолдолд үйлдвэрлэлийн функцийн томъёо нь:

$Q=f(L,K, t, \text{бусад})$  хэлбэртэй байна. Энд:

Q- үйлдвэрлэлийн хэмжээ (макро түвшинд бол ҮНБ, ДНБ)

L- хөдөлмөр буюу нийт ажиллах хүч

K – капитал



t- техникийн дэвшил

Үйлдвэржилтийн хөгжлийн өмнөх үе шатанд хялбаршуулсан байдлаар үндсэн хоёр хүчин зүйл болох ажиллах хүч, капиталын бүтээмжийн үзүүлэлтийг (Q/L ба Q/K) тодорхойлдог байв. Тухайн цаг хугацаанд үйлдвэрийн хүчин зүйлийн уламжлалт онолоор аж үйлдвэрийг хөгжүүлэхэд хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийг хангах, капиталын өгөөжийг нэмэгдүүлэхэд гол анхаарлаа хандуулдаг байлаа. Орчин цагт экологийн асуудал хурцдаж, байгалийн нөөцийн хэрэглээний хязгаарлалт нэмэгдэх хэрээр үйлдвэрлэлийн функцэд байгалийн бодит капиталыг тооцох шаардлага зүй ёсоор урган гарна. Өөрөөр хэлбэл, үйлдвэрлэлд ашиглах байгалийн түүхий эдийн нөөцийг тооцно гэсэн үг. Тэгвэл үйлдвэрлэлийн функц дараах хэлбэртэй байх юм.

$Q=f(L,K, t, R, \text{бусад})$  энд: R- байгалийн бодит капитал (эрдсийн түүхий эдийн нөөц). Ийм өөрчлөлт нь нөөц өгөмж гэсэн бүтээмжийн шинэ үзүүлэлтийг бий болгож байна.

$$Hө = \frac{Q}{R}$$

Нийт эдийн засгийн түвшинд бүтээгдэхүүний хэмжээг ҮНБ (эсвэл ДНБ) –гээр авах ба R- нийт байгалийн бодит капитал байх юм. Аж үйлдвэрийн хөгжлийн түүхэн цаг хугацаанд үйлдвэрлэлд хэрэглэсэн эрдсийн түүхий эдийн нөөц нь хөдөлмөрийн зардлын өсөлтөөс хамаагүй илүү өссөн байгаа юм. Техникийн дэвшил өнөөг хүртэл үндсэндээ хөдөлмөрийн нөөцийг хэмнэх, үйлдвэрлэлийг механикжуулах, автоматжуулах, хөдөлмөрийг машин тоног төхөөрөмжийн хөдөлмөрөөр солиход чиглэгддэг байсныг нөөц өгөмжийн үзүүлэлтээр тайлбарлаж болно. Энэ зорилгоор мөн үйлдвэрлэлд эрчим хүч, материал түүхий эдийн нөөцийг оруулж тооцож байв.

Уламжлалт хандлагын зохисгүй үр нөлөөгөөр ихэнх улс орнуудад ажиллах хүчний нийлүүлэлт илүүдэж, байгалийн нөөцийн хомсдол бий болсон. Хөдөлмөрийн зарцуулалтыг багасгах, бүтээлийг өсгөхөд чиглэгдэж байсан техникийн дэвшлийн үрээр эрчим хүч болон байгалийн нөөцийн илүүдэл хэрэглээнд хүргэж, хөдөлмөрийн зах зээлийн тэнцвэр алдагдан ажил эрхлэлтийн асуудлыг хурцатгасан байна. Үүнээс үүдэлтэй нийгмийн халамжийн төрөл бүрийн сангуудад төвлөрүүлэх хөрөнгийн хэмжээ ч өссөн.

Эдгээр бүх хүчин зүйлийн нөлөөллийн дүнд Байгалийн нөөцийн үнэ цэнийн бууралттай харьуулахад ажиллах хүчний үнэ цэнэ өсч аль болох амьд хөдөлмөрийг хэмнэхэд гол анхаарал төвлөрч байв.

Эдийн засагийн нөхцөл байдал нь дахин сэргээгдэхгүй хомсдож буй нөөцийг улам их зарцуулж байгаа талаар дохио өгч эхэлнэ. Нөөцийн хэмнэлттэй зарцуулах сонирхолыг идэвхжүүлэхэд бизнесийн хүрээнийхэн, эдийн засагчид оролцох нь юу л бол. Эрдсийн түүхий эдийн зах зээлийн үнэ нь олборлох үйл ажиллагааны улмаас бий болсон экологийн хохирлыг агуулаагүй учраас зах зээлийн өнөөгийн арга хэрэгслэл нөөцийн үр өгөөжтэй ашиглалтыг хангах хөшүүрэг болох нь ч учир дутагдалтай.

Нөөц багтаамжийн үзүүлэлтийн тоон үнэлгээнд анхаарал хандуулъя. Ийм үнэлгээ хийхэд мэдээж амаргүй, учир нь үйлдвэрлэл өөрөө маш олон төрлийн байгалийн нөөцүүдийг ашигладаг, тэдгээрийн зах зээлийн үнэ ч экологийн үр дагаврыг бүрэн тусгаагүй байдгаас бодит үнэлгээнээс хол байна.

Нөөц багтаамжийг тодорхойлох гэсэн дараах хандлага сонирхолтой байж болох юм. Судалгааны дүнгээс харахад үйлдвэрт хэрэглэж байгаа бүх нөөцүүдийн 80 % орчим нь 8 голлох төрлийн эрдсийн түүхий эдийн нөөц байдаг байна. Үүнд: түүхий нефть, нүүрс, байгалийн хий, төмрийн хүдэр, мод, боксид, хөвөн ба улаан буудай. Сүүлийн хоёр төрлийн нөөц нь газрын нөөц ашиглалтын үр дүн болох ба Хөдөө аж ахуйд хамаарна. Тэгвэл үндэсний үйлдвэрлэлийн нөөц багтаамжийг дараах маягаар тодорхойлно.

$$НөБ = \frac{V_{\text{Үйлд}}}{Q}$$

$V_{\text{Үйлд}}$  – тухайн улсад 1 жилд ашиглагдсан 8 төрлийн гол нөөцийн хэмжээ, дэлхийн зах зээлийн үнээр, доллараар

$Q$  – долларт шилжүүлсэн Үндэсний нийт бүтээгдэхүүний жилийн хэмжээ

Энэ үзүүлэлт нь улс оронд 1 долларын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд хэдий хэмжээний нөөц ашигласныг харуулах юм.

Дараах хүснэгтэнд 1960-2010 оны хооронд дэлхийн улс орнуудын үндэсний нийт бүтээгдэхүүний нөөц багтаамжийн динамикийг харуулья.

*ҮНБ-ний нөөц багтаамж, дэлхийн улс орнуудаар*

Улс	ҮНБ-ний нөөц багтаамж		
	1960	1988	2010
АНУ	0,142	0,086	0,043
Канад	0,203	0,125	0,066
Япон	0,080	0,045	0,022
Герман /ХБНГУ/	0,065	0,036	0,018
Франц	0,073	0,035	0,017
Итал	0,065	0,047	0,023
Англи	0,080	0,05	0,025
ОХУ /ЗХУ/	0,184	0,154	0,082

Энэ хүснэгтээс харахад, бүх л улс орны хувьд техникийн дэвшлийн нөлөөгөөр нөөц багтаамжийн үзүүлэлтүүд буурч байсан ба үр дүнд нь үндэсний үйлдвэрлэлийн экологийн аюулгүй байдал, үр ашиг нь өссөөр ирсэн байна.

1960 он гэхэд хуучнаар ЗХУ-д үйлдвэрлэлийн нөөц багтаамж байгал цаг уурын ижил төстэй Канад улсын үзүүлэлттэй ойролцоо байсан ба 30 жилийн хугацаанд бусад улс оронтой харьцуулахад нөөц багтаамжийн бууралт удаан байсан байна. Энэ нь командын эдийн засгийн систем ноёрхож байсан нь нөөцийн хэмнэлттэй ашиглах хөшүүрэг дутсантай холбоотой. Нөөц багтаамж маш бага хэмжээгээр буурсан нь зах зээл хөгжсөн орнуудаас эдийн засгийн хөгжлийн хувьд хоцрогдож байсныг гэрчилнэ. Харин сүүлийн 20 жилд зах зээлийн эдийн засагт шилжсэн, олон улсын өрсөлдөөний нөхцөл байдал нэмэгдсэн, шинжлэх ухааны ололтууд зэрэг нь нөөц багтаамжийг дундажаар хоёр дахин бууруулахад хүргэжээ.

## Дүгнэлт

Байгалийн нөөцөд тулгуурласан үйлдвэрлэлийн системийн үр ашгийн гол үзүүлэлт нь нөөц ашиглалтын багтаамж байх юм. Энэ үзүүлэлт тухайн үйлдвэрлэлийн эколог-эдийн засгийн хөгжлийн хэлбэр, байгалийн нөөц ашиглалтын түвшинг илтгэн харуулж чадна. Эдийн засгийн шалгууруудын дунд байгалийн нөөц ашиглалтын багтаамж нь Тогтвортой хөгжлийн хамгийн чухал шалгуур үзүүлэлт болох учиртай. Байгалийн нөөцийн ашиглалтын багтаамжийн үзүүлэлтийг хоёр төрөлд хувааж үзэж болно. Үүнд:

1. Эцсийн нэгж бүтээгдэхүүнд ногдох байгалийн нөөцийн хувийн зарцуулалт. Энд байгалийн нөөц ашиглалтын утга нь байгалийн анхдагч нөөц, түүнийг ашиглаж үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн, байгалийн бодит нөөцийг хувиргахтай холбоотой технологийн процессийн эцсийн шат хүртэлх бүх л үйлдвэрлэлд байгалийн нөөцийг хэр үр дүнтэй ашигласнаас хамаарна.
2. Эцсийн нэгж бүтээгдэхүүнээс бий болох экологийн хохирлын нэгж хэмжээ. Хохирол бий болгох янз бүрийн бохируудалгч бодис, хаягдал, хийнүүд байна. Энэ үзүүлэлтийн утга нь хаягдалгүй технологийн түвшнээс, цэвэршүүлэх байгууламж зэрэг байгаль хамгаалалтын түвшнээс хамаарна.

### Àøëãàñàí ì, õýãëýë

[1] Шальтеггер Ш. Современные средства экологического менеджмента на предприятиях// «Проблемы теории и практики управления». 1994. № 5. С.98-103.

[2] Карабасов Ю.С., Чижикова В.М., Плущевский М.Б. Методика оценки значительности воздействия промышленного производства на окружающую среду// «Экология и промышленность России». 2000

[3] [www.ria.ru/elements/20080205/98424018](http://www.ria.ru/elements/20080205/98424018) Экологические показатели предприятий необходимо стимулировать рыночно.

### Çïøëãàñàí ì, õýãëýë

**Øàããàðóí Õàëòàð.** 1977-1983 ñà Ýðóëè òìòóí ÕÀÀÀÃÑ-à òòàëòàæ Óøëí çëããýðëéí èíàíàð-ýàëéí çàñàã-ëéí ÿðýãàëëè ÿçýíøíýí. 1983-1995 ñà Õàñ àëíàëéí ÁÕÕ-à ýàëéí çàñàã-, Õàñ àëíàëéí ÇÀÕÀ –ñí Ààðíëà çëããýðëýëéí òýëòýíð ÿðýãàëëèòýýð àæëëàæ áàëãàãà , 1995 ñíñ ñàñ òçòòýë ÌÕÕËÑ-ëéí ËÕÏÑ, ÕÕËÑ-à àãàðëëè ýàëéí çàñàãëéí ñíë, ñàíàíàíò, çëããýðëýëéí ñàíàíàíò, àçñàíàëéí òë-ýýëçëãàë çààæ áàëíà. 1996 ñà ÌÕÕËÑ-ëéí ñàëèðòàíòòòò òòàëòàæ Àçñàíàëéí àëëàãàñíí ñàëèðò çýðýãòýé áíëíí. ÌÕÕÕËÑ-ëéí áíëòàíò.

## **ЕС. СУРГАЛТ, АРГА ЗҮЙ**



## “УУРХАЙН ЗУРГИЙН АВТОМАТЖУУЛАЛТ” ХИЧЭЭЛИЙГ ОНЛАЙН ХЭЛБЭРТ ШИЛЖҮҮЛЭХ ХЭРЭГЦЭЭ БА ШААРДЛАГЫН СУДАЛГАА

*Магистр Ж.Алимаа. ШУТИС- УУИС*

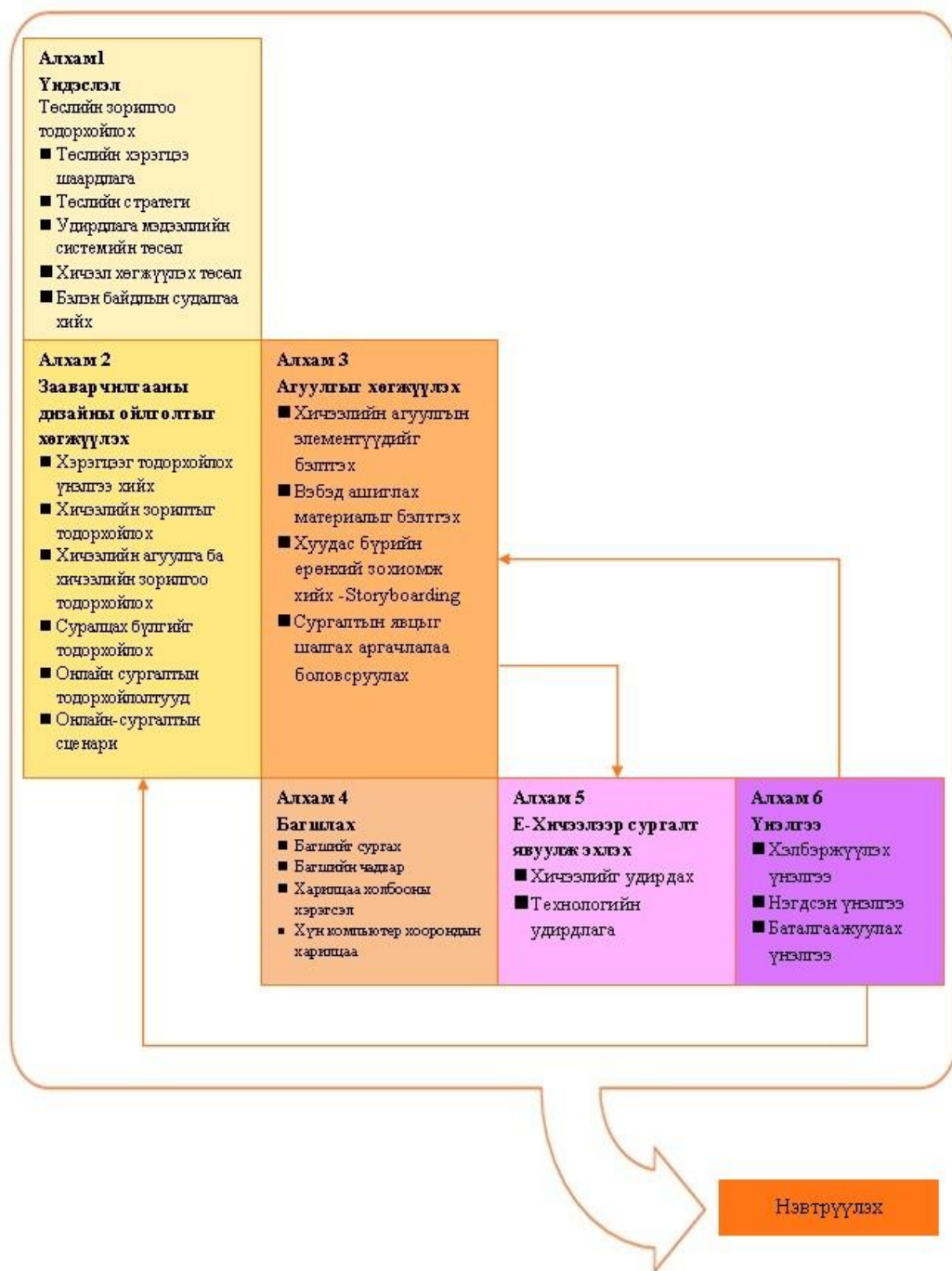
**Хураангуй.** Онлайн сургалтыг хөгжүүлж нэвтрүүлэх онол практикийн судалгаанд онлайн сургалтыг хөгжүүлэх алхмуудыг загварчлан дэвшүүлсэн байдаг ба эдгээр алхмуудын эхний шаганд онлайн сургалтын хэрэгцээ ба шаардлагыг тодорхойлдог иймээс энэхүү илтгэлд “Уурхайн зургийн автоматжуулалт” хичээлийг онлайн хэлбэрт шилжүүлэх хэрэгцээ байгаа эсэхийг тодорхойлох зорилт тавьж 2009-2012 оны хичээлийн жилийн сонгон хичээлийн хичээл сонголтод судалгаа хийж дүгнэлт гаргалаа.

**Түлхүүр үг:** хэрэгцээ ба шаардлага, онлайн сургалтын загвар, бэлэн байдал

### Удиртгал

Онлайн сургалтыг хөгжүүлж нэвтрүүлэх нь мэдээлэл холбооны технологиор дамжуулан сургалт зохион байгуулах асуудалд хүргэнэ. Мэдээлэл Холбооны Технологид суурилсан сургалт зохион байгуулах хэрэгцээг судлах, багш суралцагчдын мэдээлэл харилцааны технологи хэрэглэх чадварын судалгаа, хичээлийн материал онлайн сургалтанд бэлэн эсэхийг тандах судалгаа, сургалтын хэрэглэгдэхүүн, заах арга зүй, хэрэглэгдэхүүн нь заах арга зүйтэй хэрхэн уялдаж түүнд дэмжлэг үзүүлэх зэрэг асуудлыг судлах шаардлага гардаг байна.[2] Үүнээс гадна, онлайн сургалтыг амжилттай хөгжүүлэн туршсан эрдэмтэн судлаачдын дэвшүүлсэн загварыг судалж түүний үндсэн дээр онлайн хичээлийг хөгжүүлж нэвтрүүлэх дараахь загварыг боловсрууллаа.

Бидний дэвшүүлж буй загварын алхам бүрт хийгдвэл зохих үндсэн үйл ажиллагаануудыг онлайн хичээлийг хөгжүүлж нэвтрүүлэх загварын арга зүйн хүснэгтэд тайлбарлан оруулсан. Онлайн хичээлийг хөгжүүлж нэвтрүүлэх загварын үндсэн зарчим нь : 1-р алхмыг гүйцэтгэж дууссаны дараа 2 ба 3-р алхмыг гүйцэтгээд 4,5,6-р алхмуудыг заавал өмнөх алхмуудын дараа гүйцэтгэнэ. Хэрэв онлайн сургалтыг удирдах багш бэлтгэх шаардлагагүй бол 3-р алхмын дараа шууд 5-р алхамд шилжиж болно. 6-р алхмын дараа үнэлгээний дүнгээс хамаарч хичээлийн төлөвлөлт буюу зааварчилгааны дизайнд болон агуулга хөгжүүлэлтэд өөрчлөлт хийх эсэхийг шийдвэрлэх болно.



Зураг 1. Онлайн хичээлийг хөгжүүлэх болон нэвтрүүлэх загвар



Зураг 2. Онлайн хичээлийг хөгжүүлж нэвтрүүлэх загварын арга зүй

Аргазүйн хүснэгтэд дэвшүүлсэн алхмуудыг энэ илтгэлд авч үзэхгүй. Уг илтгэлд онлайн хичээлийг хөгжүүлж нэвтрүүлэх загварын хамгийн эхний шатанд багтах хэрэгцээ ба шаардлагын судалгааг судалгааны ажлын объект болох “Уурхайн зургийн автоматжуулалт” сонгон хичээлийн хувьд хийж дүгнэлт гаргав.

### Онлайн сургалтыг хөгжүүлж нэвтрүүлэх хэрэгцээ ба шаардлагын судалгаа

Ямар нэг сургалтын хөтөлбөр боловсруулан түүнийг хэрэгжүүлэх сургалтын хэлбэрээ төлөвлөхийн өмнө хэрэгцээг тодорхойлох нь сургалтыг суралцагчдын хэрэгцээнд нийцүүлэн зохион байгуулах чухал ач холбогдолтой. Хэрэгцээ гэдэг нь ” Бодит нөхцөл байдал ба тавигдаж буй стандартын шаардлага хоёрын хоорондох” зөрүүтэй байдал юм. Үүнийг хүсэл буюу шаардлага гэдэгтэй хугтан ойлгож болохгүй. Хэрэгцээг тодорхойлох үйл явц нь байгаа зөрүүг илрүүлэх түүнээс илүү давамгайгийг нь сонгон авах явдлыг багтаана. Донна С.Квийн “Хэрэгцээг тодорхойлохын үндэс суурь нь ямар сургалтын

хөтөлбөр хэрэгжүүлэх вэ, түүний агуулга юу байх вэ? гэдгийг илрүүлэхэд оршино” гэжээ. Хэрэгцээг тодорхойлохдоо тухайн хэрэглэгчийн бүлгийн шинж чанарт гарч буй өөрчлөлт, мэдээллийн бүтэц болоод нөөцийн байдлыг харгалзах хэрэгтэй. Хэрэгцээг судлан тодорхойлох стратеги нь олон янз байдаг. Үүнд: санал асуулга авах, ажиглалт хийх, ба тестийн арга багтана. Бодит хэрэгцээг тодорхойлохын тулд мэдээлэл цуглуулж, түүнийгээ судлан дүгнэлт хийсний дараа тэдгээрийн аль нь нэн их эрэлт хэрэгцээтэй болох, аль нь өсөх үр дүнтэй харагдаж байгааг нь тогтоож алийг нь эн тэргүүнд тавих, аль хэрэгцээг нь түрүүлж шийдэх боломжтой байна гэдгийг тогтоох боломжтой байдаг талаар сургалтын онол аргазүйн сурах бичигт тодорхойлжээ. Иймээс судалгааны объект болгон сонгож авсан “Уурхайн зургийн автомажуулалт” хичээлийг онлайн хэлбэрээр зохион байгуулах хэрэгцээ байгаа эсэхийг тогтоохоор доорх судалгааг хийж үзлээ..

Энэ илтгэлд дэвшүүлж байгаа судалгааны объект болох “Уурхайн зургийн автоматжуулалт” хичээл нь УУИС-н бакалаврын түвшний сургалтын төлөвлөгөөнд мэргэжлийн суурийн сонгон суралцах хичээлийн төлөвлөгөөнд багтдаг бөгөөд тус сургуулийн 6 мэргэжлийн оюутнууд сонгон судлах боломжтой байдаг. Энэ хичээлээр уул уурхайн технологи, уулын баяжуулах үйлдвэрийн төлөвлөлт, техник технологи, тоног төхөөрөмжийн зураг төслийн ажлыг автоматжуулахад инженерийн зургийн Auto CAD програм хангамжийг ашиглан хоёр хэмжээст болон гурван хэмжээст зураг боловсруулах, тооцоо хийх, засварлах, загварчлах, хэвлэх зэрэг үйлдлийг сургах дадлагажуулах зорилготой. Уг хичээлийг онлайн хэлбэрт шилжүүлэх болсон шалтгаан нь:

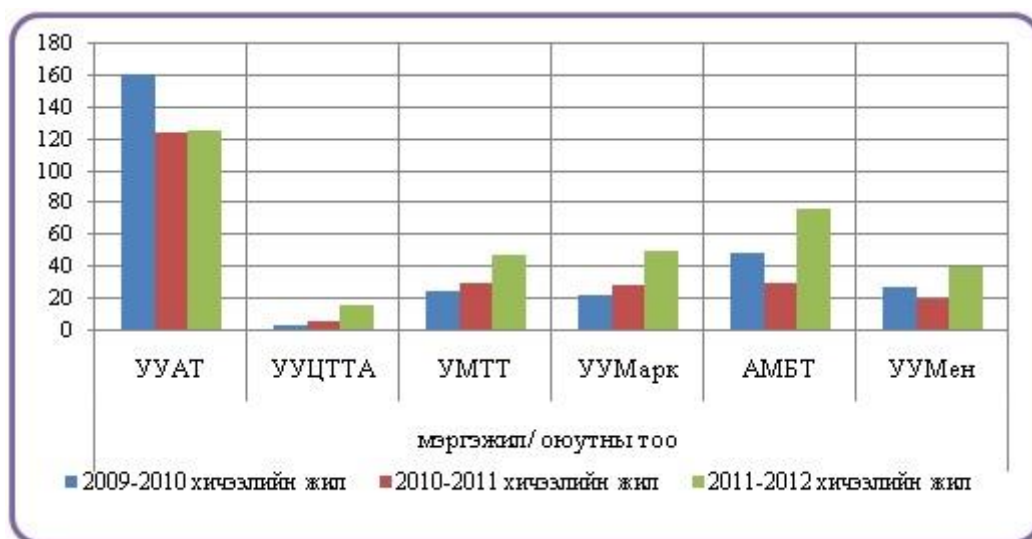
1. Энэ хичээл нь Уул Уурхайн Инженерийн сургуулийн 6 төрлийн мэргэжлээр суралцагчдын мэргэжлийн суурийн сонгон суралцах хичээлийн төлөвлөгөөнд багтсан.
2. Оюутан дурын улиралд сонгон суралцах боломжтойгоор төлөвлөгдсөн учир зуны улиралд сонгож дадлага хийх явцдаа болон зуны амралтаараа судлах боломжтой
3. УУИС-н мэргэжлийн суурийн сонгон суралцах бусад хичээлүүдтэй харьцуулан 2009-2012 онуудад буюу сүүлийн 3 хичээлийн жилийн сонгож судалсан оюутнуудын тоонд судалгаа хийж үзэхэд хамгийн олон оюутан сонгож суралцдаг хичээл байлаа.
4. Жил бүр энэ хичээлийг сонгох оюутны тоо нэмэгдэх хандлагатай болох нь судалгаанаас харагдлаа. Үүнийг графикаар харуулав. Зураг 3,4.
5. Энэ хичээл нь 2006 оноос эхлэн сургалтын төлөвлөгөөний өөрчлөлт, Уул уурхайн салбарын эрчимтэй хөгжилтэй зэрэгцэн мэдээлэл харилцааны технологийг тус салбарт өргөн нэвтрүүлэх болсонтой уялдаж сургалтын төлөвлөгөөний сонгон суралцах хичээлийн бүлэгт нэмэгдэн орсон. Иймээс 2006 оноос өмнө төгссөн төгсөгчдөд уг хичээлийг онлайн курсээр судлах боломж олгох давуу талтай.





Зураг 3. Мэргэжлийн суурийн сонгон суралцах хичээлүүдийг сонгосон оюутны тоо

Мөн энэ хичээлийг сонгон судалж байгаа оюутнуудын тоо мэргэжил бүрээр ямар өсөлттэй байгааг тандах судалгаа хийж үзэхэд дараахь байдлаар дүрслэгдэж байна.



Зураг 4. Уурхайн зургийн автоматжуулалт хичээлийг 2009-2012 онд сонгож судалсан оюутны тоо

Судалгаанаас харахад жил ирэх тутамд уг хичээлийг сонгож судлах оюутны тоо мэргэжил бүр дээр нэмэгдэж байна. Тиймээс хичээл судлах оюутнуудын тоо элсэлтийн тоо нэмэгдэх тутамд зэрэгцэн өсөх магадлалтай гэж үзэж байна.

Мөн онлайн-аар ямар хичээл судлах хүсэлтэй байгааг нь тандахаар УУИС-н 358 оюутнаас санал асуулга авч судалгаа хийж үзэхэд дараахь үр дүн гарч байлаа.

ШУТИС-н Уул Уурхайн Инженерийн Сургуулийн 9 мэргэжлийн оюутнуудын дунд 2010-2011 оны хичээлийн жилийн хаврын улиралд санал асуулга явуулж дүгнэлт гаргалаа. Бэлэн байдлыг тандах судалгааны асуултуудыг, мэдээлэл харилцааны технологийг хэрэглэж байгаа байдлаа хэрхэн дүгнэж байгааг, интернетийг ямар хугацаанд хэрэглэх

боломжтой болохыг, хувьдаа компьютертай бөгөөд интернетийн холболтыг чөлөөтэй ашиглах боломжтой эсэхийг нь судлах зорилгоор бэлдсэн. Судалгааг цаасаар хэвлээд тараан өгч авсан бөгөөд боловсруулалтыг Microsoft Excel програмын тусламжтай гүйцэтгэсэн. Судалгаанд онлайн сургалтанд хамрагдаж байгаагүй нийт 358 оюутан оролцсон бөгөөд тэдний нас, хүйс, суралцдаг курс болон мэргэжлээр нь ангилж графикаар харуулав.

Зураг

5,6:



Зураг 5.Онлайн сургалтын бэлэн байдлын судалгаанд оролцогчдын ангилал



Зураг 6. Судалгаанд оролцогчдын суралцаж буй мэргэжил

Онлайнаар суралцахад хэрэглэгдэх мэдээлэл харилцааны технологийн ямар хэрэгслийг хэрхэн хэрэглэж чадах вэ? гэсэн асуулгын дүнгээс аль чадвар нь хэр зэрэг бэлтгэл шаардахыг нь илрүүлэх зорилгоор статистикийн хувь тооцох арга ашиглан боловсруулалт хийж 1-р хүснэгтэд харууллаа.

## Онлайнаар суралцах чадварын бүтцийг хувиар тооцох хүснэгт

I-р хүснэгт.

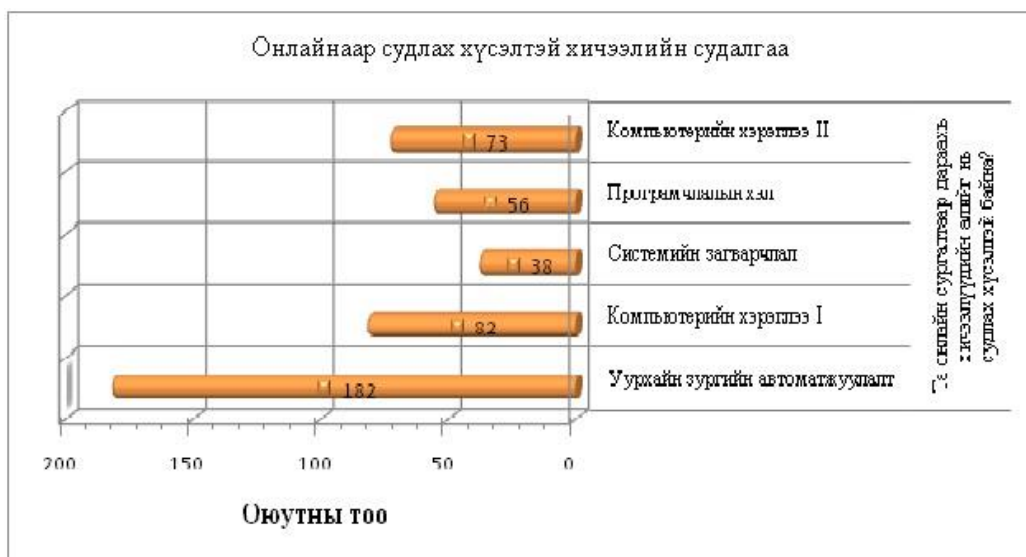
Оюутны эзэмшсэн байвал зохих чадварууд	Санал нийлэх хувь					
	0%	25%	50%	75%	100 %	75%-с дээш нийт санал
Би компьютерийн дэлгэцнээс хичээл уншиж судлан даалгавраа хийх чадвартай	0.16	0.28	2.79	5.43	5.43	10.85
Би компьютераар видео үзээд тэмдэглэл хөтөлж, судалж байгаа хичээлийн агуулгатай холбоотой мэдээллийг Интернэт болон номноос судлах чадвартай.	0.36	1.54	4.05	4.46	4.05	8.51
Би онлайн сургалтын үед чат, хэлэлцүүлэг зэрэгт оролцож санал бодлоо солилцох чадвартай. (гэхдээ байнга оролцохгүй байж магадгүй )	0.89	1.13	2.92	5.02	4.37	9.40
Би онлайн хэрэгслүүдийг (e-mail conference, chat) бусадтай хамтран ажиллах, даалгавраа хийх зэрэгт ашиглах чадвартай.	0.49	1.30	3.56	5.18	3.81	8.99
Надад хичээлийн материалыг компьютерийн дэлгэцнээс уншнаас багшийн лекцийг сонсох нь илүү дээр байх болно.	0.28	1.58	3.16	4.98	3.81	8.79
Надад мэдээллийг багшаас авснаас компьютер ашиглан олж авах нь илүү хялбар байдаг.	0.97	2.27	3.73	4.21	3.20	7.41
Би зөвхөн компьютер ашиглан суралцаж чадахгүй, надад багш бусад суралцагчдын харилцаа хэрэгтэй.	<b>0.36</b>	<b>1.46</b>	<b>2.71</b>	<b>4.54</b>	<b>5.51</b>	<b>10.04</b>
<b>Нийт дүн</b>	<b>3.52</b>	<b>9.56</b>	<b>22.92</b>	<b>33.82</b>	<b>30,2</b>	<b>63.99</b>

Хүснэгтэд нийт саналын дүнгээс бүтцийн хувиар тооцсон дүнг харуулсан бөгөөд дараах үр дүнг тодорхойлж болохоор байна. Үүнд :

1. Компьютерийн дэлгэцнээс унших, даалгавраа хийх чадваргүй гэж дүгнэсэн санал хамгийн бага хувь буюу 0,16%-г
2. Багш ба оюутнуудтай харьцахгүйгээр сурч чадахгүй гэж дүгнэсэн санал хамгийн их хувь буюу 5,51%-г
3. Компьютер ашиглан мэдээлэл олж авах, бие даан суралцах чадварыг эзэмших шаардлагатай оюутнууд 26,45%-г (санал асуулгын 5-р асуулгаас бусад асуултуудын 0-50% санал нийлж байгаа процентуудын нийлбэр)
4. Онлайн сургалтын аль ч хэлбэрийн хэрэгслийг бүрэн ашиглаж чадна гэж дүгнэсэн оюутнуудын санал нийт саналын 63,99% -г
5. Харин багшийн лекцийг сонсох нь илүү дээр гэж үзсэн санал 8,79%-г тус тус эзэлж байна.

Дээрх хүснэгтээр харуулсан үр дүнгүүдээс харахад судалгаанд оролцсон нийт оюутны 97,81% нь ямар нэг хэмжээгээр онлайн сургалтын хэлбэрийг хүсэн хүлээдэг болох нь харагдаж байна.

Онлайн сургалтын бэлэн байдлын судалгаанд оролцсон нийт оюутнуудаас онлайн хэлбэрээр ямар хичээл сонгох хүсэлтэй байгааг тандахаар санал асуулга явуулж үзэхэд судалгаанд оролцсон нийт оюутны 42,22% нь “Уурхайн зургийн автоматжуулалт” хичээлийг сонгосон байлаа. Үүнийг графикаар зураг 7-д харуулав:



Зураг 7. Онлайнаар судлах хүсэлтэй хичээлийн судалгаа

Судалгаанаас харахад санал болгосон хичээлүүдээс хамгийн олон оюутны санал авсан хичээл бол “Уурхайн зургийн автоматжуулалт” байв. Иймд энэ хичээлийн танхимын сургалтанд ашигладаг материалын хэдэн хувь нь онлайн сургалтанд хэрэглэгдэх боломжтойг судлах шаардлагатай.

### Уурхайн зургийн автоматжуулалт хичээлийн агуулгын бэлэн байдал

Онлайн хичээлийн агуулгыг хөгжүүлж нэвтрүүлэхээр давшүүлсэн загварын эхний алхамд хийгдэх үйл ажиллагааны дагуу болон онлайн сургалтын материалыг хөгжүүлэхийн өмнө тухайн хичээлийн агуулгын хэдэн хувь нь бэлэн байгааг судлах шаардлага заавал тулгардаг тухай өмнөх сэдэвт өгүүлсэн байгаа иймээс, “Уурхайн зургийн автоматжуулалт” хичээлийн хувьд агуулгын ямар материал бэлэн байгааг Badrul Khan-ны боловсруулсан загварын дагуу шалгахдаа доорх 2-р хүснэгтийг ашиглав:

2-р хүснэгт.

Бэлэн байгаа байдал /%	Хичээлийн агуулгад багтах хэсгүүд /агуулга баяжуулах хэрэгслүүд											Зохиогчийн эрхийн зөрчилтэй
	Лекцүүдийн илтгэл хэлбэр	Текст	Зураг ба график	Видео файл	Дууны файл	Анимаци	Даалгаврын материал, жишээ ажил case study	Өөрийгөө шалгах тест	Тагаж авах материал	Нэмэлт холбоосууд	Нэр томиёоны тайлбар	
<b>Бэлэн биш</b>				+	+	+		+		+	+	
<b>50%-с бага</b>							+					
<b>50%-с дээш</b>												
<b>Бүрэн 100%</b>	+	+	+						+			Үгүй

Хүснэгтээс танхимын сургалтын хичээлийн агуулга онлайн хэлбэрийн хувьд 36,3% нь бэлэн байдаг байна гэсэн дүгнэлт гаргаж болохоор байна.

Дээрх бүх судалгаанаас харахад уг хичээлийг онлайн хэлбэрт шилжүүлэн сургалт явуулах хэрэгцээ, онлайнаар суралцах чадвартай оюутнууд байгаа нь тодорхой. Иймээс онлайн

хичээл хөгжүүлэх загвар түүний аргазүйн дагуу онлайн хичээлийг хөгжүүлж туршилтын сургалт зохион байгуулж техник тшхнологийн орчин нь бүрдсэн оюутнуудад онлайнаар суралцах боломж олгож танхимын сургалтын ачааллыг бууруулах боломж бий болно гэж дүгнэж байна.

#### **Ашигласан материалын жаагсаалт:**

1. ШУТИС-н “Электрон сургалтын хөтөлбөр”
2. ШУТИС, E-Нээлтэй сургуулийн вэб сайт: [www.emust.edu.mn](http://www.emust.edu.mn)
3. Policy Brief 2011. UNESCO
4. Cengiz Hakan Aydın, Deniz Tasci,. “Measuring Readiness for e-Learning: Reflections from an Emerging Country”, Educational Technology & Society, 8 (4), 244-257.(2005)
5. Retisa Mutiaradevi, “Measuring E-Learning Readiness in the Forestry Research and Development Agency of Indonesia ” (2009)
6. Kuldip Kaur, Zoraini Wati Abas “AN ASSESSMENT OF E-LEARNING READINESS AT OPEN UNIVERSITY MALAYSIA” (2006)
7. Кирк. В.Элифсон, “Нийгмийн статистикийн үндэс” (2002)
8. Teddy So, Paula M.C. Swatman University of South Australia “e-Learning Readiness of Hong Kong Teachers” (2006)
9. Badrul Khan. 2009. e-Learning Strategy Management.
10. Ali, G.E. & Magalhaes, R. (2008). Barriers to implementing e-learning: A Kuwaiti case study. International Journal and Development, 12(1), 36-53.

### **USING PROGRAMMING IN FIELD OF GEODESY**

Prof. D.Oyuntsetseg MUST

J.Alimaа MUST

#### **Abstract**

This paper examines the application of Visual Basic Programming Language to geodetic branch, the merit of Visual Basic as a Programming Language and the difficulties faced when processing geodetic data or by a coordinate transformation process, position of points with known coordinates in one coordinate system is transformed into a different coordinate system , this research paper encourage the uses of Computer Programming methods for the processing of data from GPS and equipment of geodesy and finally style out and develop a reliable solution using Visual Basic programming language to write a program for processing some selected problems of geodesy.

**Keywords:** Coordinate transformations, programming language, ellipsoid height, orthometric height, global positioning system.

### **Problems to processing of geodetic data**

Coordinate transformation is widely used in geodetic application. By a coordinate transformation process, position of points with known coordinates in one coordinate system is transformed into a different coordinate system. The orthometric heights are used for heights in the mapping and engineering projects. The determined heights with GPS are ellipsoidal heights. Therefore, the ellipsoidal heights to orthometric heights conversion problem has emerged.

Nowadays, global positioning system (GPS) is widely used in geodetic studies. Latitude, longitude and ellipsoidal height of points at a global geocentric coordinate system are determined with GPS. In map making and engineering works, however, orthometric heights of points have to be used. In order to directly transform Ellipsoid heights obtained by GPS into orthometric height, it is necessary to know geoid undulations with adequate accuracy. The process of finding provisions of point coordinates in another coordinate system that were given or calculated in a coordinate system is called “coordinate transformation”. As a result of the transformations, there won't be any changes in the physical places of the points but only the coordinates of the points will be converted from one system into another. The places where the coordinate transformation can be applied are given below:

- The maps that are made in a different coordinate system and re-drawn according to a newly selected system.
- Wrong determination of a selected axis system and related determination of the equivalents in an appropriate system
- In the search of deformation
- In eliminating the differences in Datum
- In Photogrammetry; Coordinate transformation is applied in transition from tool coordinates to image coordinates, from the image coordinates to terrain coordinates or from the pixel coordinates to photo coordinate system

### **Materials and methods**

In this study, will explore programming method for 1, 2 and 3D transformation. In 1D transformation the calculations of geoid undulations will make by using orthogonal polynomials in interpolation with polynomial surface. Polynomial interpolation with the surface is explained by many workers. In 2D transformation coordinates in x, y system (1st system) are transformed into the XY system (2<sup>nd</sup> system) by using the transformational parameters calculated by using the known coordinates or enough conjugate point coordinates. Programming of similarity transformation, affine and projective transformations methods were performed in 2D transformation studies which were explained in many studies. Scale factor is considered as a constant for all directions in 7-parameter similarity transformation in 3D. Similarity transformation is preferred because it needs fewer calculations and its mathematical model appears to be more easily applicable.

### **Selecting the programming language**

Most office software has some functions for calculation mathematical formula, but too restricted for processing geodetic data. To demonstrate data import, data management, reclassification, displaying and querying we need a more flexible tool. The most flexible one is a programming language, usable for all problems.

Selecting a language is not a key issue, since quite a few are used by geographers: Visual Basic. The most important aspect of choosing the language is that students should be familiar with it.

Visual Basic is very adapted for our goal, it is easy to learn, and most students of geodesy learned it at undergraduate level. Students, who later can develop and adapts source code, not specialize in informatics or programming will be familiar only with this language.

### **The advantages of Visual Basic programming language**

Visual basic is the world's most widely use RAD language, (Rapid Application Development (RAD) is the process of rapidly creating an application.

Quite a number of programming languages are text based and text based languages which do not allow user to work directly with graphics but visual basic is a graphical based language which allows user to work directly with graphic.

Graphical based language can be used to develop windows program quickly. Basic gives a disciplined approach to writing programs that are clearer than unstructured programs, easier to test, debug and can be easily modify.

It allows for the creation of powerful and professional looking application with less time and coding. It allows for strong typing i.e. has wide variety of input data types and support Rapid Application Development (RAD).It has a complete edifying and debugging facilities and has the ability to generate a Dynamic Link Libraries (DLL`S), it allows for easier management of document and it is easy to learn.

Visual Basic is a complete form of package for building user interface. Visual Basic is easy to learn for non-programmers specialists.

### **Conclusion**

- Having stated the transformation method to be used in the geodetic data processing for selected methods, a program written in Visual Basic version 6.0 languages will successfully run in a PC system, with this package, one can slot in any value provided the value falls within the validity of the simulation model of the program.
- The program will the capability to accept, run, perform, execute and give the final answers to all method adopted for transformation data.
- A program for transformations method can use for real research, project, and industry also in learning process.

### **References**

Edwards C.H.; and David E.P.1990. Calculus and Geometry, 3rd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.

Damdinsuren. A; Altantsetseg.J; Ragchaa.B. 2000. Geodesy.

Ronald J.H.; and James, J.R. 1990. Calculus with Applications, D.C. Health and Company, Canada.

Lou Tylee, 1998. Microsoft Visual Basic.

Liew Voon Kiong, 1996. Visual Basic 6.0 Made easy.

Bursa M (1962). The theory for the determination of the non-parallelism of the minor axis of the reference ellipsoid and the inertial polar axis of the earth, and the planes of the initial astronomic and geodetic meridians from observations of earth satellites, *Studia Geophysica et Geodetica*, 6: 209-214.

Ba\_çiftçi F, Inal C (2008). Programming of transformations used in geodesy, *J. Fac. Eng. Arch.*, 23 (1): 27-40.

Hofmann-Wellenhof B, Lichtenegger H, Collins J (1997). *Global positioning system: theory and practice*, Fourth, revised edition, Springer-Verlag/Wien, New York.

King R, Master EG, Rizos C, Stolzs A, Coolins J (1985). *Surveying with global positioning system*, Bonn.

Leick A (1990). *GPS satellite surveying*, A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons.

Liddle D (1989). Orthometric height determination by GPS, *Surveying Mapping*, 49(1): 5-16.

Mikhail ve Weerawong (1997). Exploitation of linear features in surveying and photogrammetry, *J. Surveying Eng.* 23(1): 32-47.

Ollikainen M (1997). Determination of orthometric heights using GPS leveling, *Publication of the Finnish Geodetic Unstitute No 23*,

Kirkkonummi. Petrie G, Kennie TJ (1987). Terrain modeling in surveying and civil engineering. *Comp.-Aided Des.*, 19(4): 171-187.

Torg W (1980). *Geodesy*, Walter de Gruyter Berlin-New York.



ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ  
УУЛ УУРХАЙН ИНЖЕНЕРИЙН СУРГУУЛЬ

УУИС-ийн  
эрдмийн зөвлөлийн  
шийдвэрээр хэвлэв.

Уул уурхайн инженерийн  
сургууль байгуулагдсаны 40  
жилийн ойд зориулав.

**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН  
ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ  
ГЕОДЕЗИ, ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА-2012**

(Эрдэм шинжилгээний 40-р бага хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл)

Улаанбаатар 2012

## ГАРЧИГ

### НЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Гүний тогтоцтой нүүрсний ордыг ашиглах үе шат, ил уурхайн хэмжээсүүдийг үндэслэх асуудалд                                     | 10 |
|   | <i>С.Цэдэндорж, Ц.Амарсайхан , Э.Цоморлиг</i>   |    |
| 2 | Ил уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтын асуудалд   | 14 |
|   | <i>С.Цэдэндорж, Ц.Амарсайхан , Л.Жаргалсайхан</i>   |    |
| 3 | Улааны холимог металлын ордын ашиглалтын жишээгээр тулгамдаж байгаа асуудал   | 18 |
|   | <i>О.Тэмүүл, Ц.Очир</i>   |    |
| 4 | Взрывание неоднородных массивов горных пород вечномерзлыми линзообразными включениями   | 21 |
|   | <i>Ц.Ариунжаргал</i>  |    |
| 5 | Блокоор нураан олборлох аргын судалгаа  | 27 |
|   | <i>Б. Тамир, Б. Зоригт, Д. Цэцгээ</i>   |    |
| 6 | Физико-механические свойства углей Баганурского месторождения   | 38 |
|   | <i>Такранов Р.А, Г.Уранбайгаль, Д. Дондов</i>   |    |
| 7 | Теплообменные процессы при проходке скважин в мерзлых массивах  | 42 |
|   | <i>Алексей Николаевич Шевченко, Евгений Олегович Гурков</i>   |    |
| 8 | Опыт исследования напряженно-деформированного состояния на контуре горных выработок при освоении жилных месторождений сибиря. | 46 |
|   | <i>Сосновская Е.Л, Кулундук А.О, Шелепов И.А.</i>   |    |
| 9 | Вольфрам: Стратегийн онц чухал ач холбогдолтой эрдэс баялаг ....  | 55 |
|   | <i>Ч.Маамхүү</i>  |    |

### ХОЁР. ЭДИЙН ЗАСАГ, МЕНЕЖМЕНТ

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 10 | Төвийн бүсийн цахилгааны, нийслэлийн дулааны оргил ачааллын үеийн дутагдлыг ариглах арга зам       | 69 |
|    | <i>П.Очирбат, С.Батхуяг</i>  |    |
| 11 | Уулын үйлдвэрлэлийн хөгжлийн стратеги төлөвлөлтийн, онол арга зүйн зарим асуудал                   | 73 |
|    | <i>Ж.Бямба-Юу</i>  |    |
| 12 | ШУТИС-ийн уул уурхайн салбар дахь гэрээт эрдэм шинжилгээний ажлын менежментийг сайжруулах асуудалд | 79 |
|    | <i>М. Дагва</i>  |    |
| 13 | Бага хүчин чадалтай уурхайд цахилгаан тоног төхөөрөмж нийлүүлэх боломжийн судалгаа                 | 83 |
|    | <i>Г.Амартүвшин, Ө.Ган-Од</i>  |    |

14	<b>Ил уурхайн тоног төхөөрөмжийг ажлын нөөцөөр хангах логистик дэд системийн загварчлал</b>	85
	<i>Ц.Нанзад, К.Хавалболот</i>	
15	<b>Нүүрсний чанараас хамааран үнэ тогтоох боломжийн судалгаа</b>	92
	<i>С.Нандинцэцэг, Л.Болор</i>	
16	<b>Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлтэд нөлөөлөх зарим хүчин зүйлийн судалгаа</b>	95
	<i>Т.Сүмжидмаа, Д.Эрдэнэсүрэн</i>	
17	<b>Монгол улсын бичил уурхайн салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдал, цаашдын чиг хандлага</b>	100
	<i>Д.Оюунцэцэг, Д.Өлзийсайхан</i>	
18	<b>Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн хэтийн төлөв ба нүүрсний хэрэглээний шинэ чиг хандлага</b>	105
	<i>Б.Лайхансүрэн, Р.Сундуй</i>	

**ГУРАВ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТ,  
БОЛОВСРУУЛАЛТ**

19	<b>“Хүрэн гол” ордын хүнд баяжигдах нүүрсний үнслэг бууруулах технологийн судалгаа</b>	112
	<i>Ч.Эрдэнэням, Б.Алтантуяа</i>	
20	<b>Түрэлтгүй төвөөс зугтах хүчний сепараторын ялгалтын үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломж</b>	117
	<i>Ц.Оюунцэцэг</i>	
21	<b>“Замын улаан” –ны ордын перлитын түүхий эдийг аж ахуйн салбарт хэрэглэх боломжийн судалгаа</b>	121
	<i>Ж.Хишигсайхан, Ц.Тэмүүлэн</i>	
22	<b>Флотация медно-молибденовых руд с использованием нового флотореагента NSG-2</b>	133
	<i>Г.Бадамхатан, С.Норжинбадам, Б.Ханджамц</i>	
23	<b>Нүүрс боловсруулах автотермикийн арга</b>	138
	<i>Г.Бадамхатан, С.Баяраа</i>	
24	<b>Алтны үндсэн орд газрын хүдрийн баяжуулалтын асуудалд</b>	141
	<i>Г.Бадамхатан, Б.Нямдаваа</i>	
25	<b>Молибдений хүдрийн баяжуулалтын туршилт шинжилгээний үр дүн</b>	147
	<i>Г.Бадамхатан, Б.Нямдаваа</i>	
26	<b>Хүдрийн агуулгын оновчтой удирдлага</b>	157
	<i>Р.Энхбат, Д.Баянжаргал, Б.Алтантуяа, Н.Бямбадорж, Ш.Гэээгт,</i>	
27	<b>Зэс молибдений хүдэр баяжуулах эрчимт технологи</b>	161
	<i>Ц.Туяа, Ж.Баатархүү</i>	
28	<b>Нүүрсийг иж бүрэн боловсруулж өртөг шингэсэн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх асуудалд</b>	167
	<i>С.Энхцацрал, Б.Чинзориг</i>	

29	Газрын ховор металлын нөөц, үйлдвэрлэл, баяжуулах технологийн судалгаа	Б.Чинзориг, Я.Дашидондог	171
30	Бороогийн алтны ядуу агуулгатай хүдрийг нуруулдан уусгах хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын зарим үр дүн	Т.Оргодол	180
31	Эрдсийн суллагдлын зэргийг тодорхойлох асуудалд	Г.Ганбилэг	186
<b>ДӨРӨВ. УУЛ УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖ, ТОНОГЛОЛ</b>			
32	Эрдэлийг бууруулахад цахилгааны аюулгүй ажиллагаа нөлөөлөх нь	Б.Эрдэнэцэцэг	192
33	ЭКГ-5а экскаваторын эргэх механизмын цахилгаан хөдөлгүүрийн динамик загварчлал	Ж.Цэвэгмид, Я.Доржсүрэн	196
34	Их хүчин чадлын асинхрон хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг оношлох үл эвдэх арга, түүний динамик загварчлал	П.Ариунболор, З.Оюундэлгэр	201
35	Автосамосвалын програмчлагдсан хөтлүүрийн оношлогоо, спектр шинжилгээ	П.Ариунболор, Д.Пүрэвдаш, Б.Отгонбаяр	208
36	Экскаваторын сүлжээний хөдөлгүүрийн асаалт ба өөрийн асаалтын үед цахилгаан дамжуулах шугамын эсэргүүцлийг тооцоолох	Г.Сандагдорж, С.Эрдэнэцэцэг	214
37	Хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлох үл эвдэх арга	П.Ариунболор	217
38	Орчин үеийн цахилгаан экскаваторын удирдлагын системүүд	Н.Батсүх, Т.Биндэръяа	222
<b>ТАВ. УУЛ УУРХАЙН МАШИН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ</b>			
39	ЭШ-25/90 алхагч экскаваторын эргэх тавцангийн элементүүдэд хийсэн соронзон санамжийн оношлогоо, элементүүдийнх нь эдэлгээний үлдэгдэл нөөц	Ц.Нанзад, К.Хавалболот, Ч.Зэндмэнэ, Д.Батмөрөн	226
40	Холхивчийн гэмтлийг тодорхойлох үл эвдэх арга, спектр шинжилгээг гүйцэтгэх аргачлал	П.Ариунболор, П.Болдбаатар	231
41	Оценка состояния подшипников редукторов главных приводов экскаватора ЭШ 20.90 по параметрам вибрации в условиях разреза Баганурский	А.И. Шадрин, Л. Орхон	236
42	Багануурын нүүрсний уурхайн шууд утгуурт экскаваторын шанага ашиглалтын судалгаа	Д.Бямбажав, Ц.Нанзад, К.Хавалболот	238

## ЗУРГАА. ГЕОДЕЗИ, ГАЗРЫН ХАРИЛЦАА

43	Газрын үнэ цэнэ-газар ашиглалтын төлөвлөлт	243
	<i>Á.Ãáìðóëãà, Ñ.Ìëíðíàðáí</i>	
44	Газрын нэгж талбар дугаарлалтын өнөөгийн байдалд хийсэн судалгаа	248
	<i>Ì.Áóýíãýëãýð, Á.Áíëíðíàà</i>	
45	1:200000-ны масштабтай тоон байр зүйн зургийн алдааны судалгаа	258
	<i>Д.Оюунцэцэг, С.Жаргалмаа</i>	
46	Оптик нивелирийн метрологийн шалгалтын автоматжуулалт	262
	<i>Б. Болормаа</i>	

## ДОЛОО. УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА, ЭРҮҮЛ АХУЙ

47	Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн ажиллагсдын эрүүл мэндийн асуудалд	266
	<i>Ж.Оюунаа</i>	

## НАЙМ. ЭКОЛОГИ, УУРХАЙН ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ

48	Байгалийг дүйцүүлэн хамгаалах нь: Онол практикийн шийдэл	272
	<i>Я. Гомбосүрэн</i>	
49	Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол гамшгийн хэмжээнд хүрсэн нь	277
	<i>Г.Бадамхатан</i>	
50	Гадаад улсуудын уурхайн хаалт, эрх зүйн орчны судалгаа	279
	<i>Б.Улаанбаатар</i>	
51	Үйлдвэрийн экологийн үзүүлэлтүүд	290
	<i>Ш.Халтар</i>	

## ЕС. СУРГАЛТ, АРГА ЗҮЙ

52	“Уурхайн зургийн автоматжуулалт” хичээлийг онлайн хэлбэрт шилжүүлэх хэрэгцээ ба шаардлагын судалгаа	297
	<i>Ж.Алимаа</i>	
53	Using Programming in field of Geodesy	305
	<i>D.Oyuntsetseg, J.Alimaa</i>	

## АРАВ. ТҮҮХ

54	Зуун жилийн өмнөх алт олборлолтыг нэхэн эргэцүүлэхүй	310
	<i>Г.Цэнджав</i>	
55	Монголын уул уурхайн салбарын хөгжлийн түүхээс...	315
	<i>Д.Ренчинханд, Л.Пүрэв</i>	