

**Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль  
Уул Уурхайн Инженерийн Сургууль**

**Эрдэм шинжилгээний 39–р бага хурал 2011**

# **УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ**





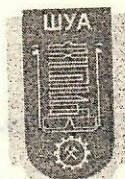
**ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ  
УУЛ УУРХАЙН ИНЖЕНЕРИЙН СУРГУУЛЬ**

**УУИС-ийн 40 жил, Монголын уул  
уурхайн аврах албаны 60 жил, Эрдэс  
боловсруулалтын технологийн  
хүрээлэнгийн 20 жилийн ойд зориулав.**

**УУИС-ийн эрдмийн  
зөвлөлийн шийдвэрээр  
хэвлэв**

**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ,  
ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ-2011**

**Эрдэм шинжилгээний 39-р бага хурлын илтгэл,  
өгүүллийн эмхэтгэл**



**Улаанбаатар 2011**



DDC  
622  
У-594

**Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи**

Эрдэм шинжилгээний илтгэл, өгүүллийн эмхэтгэлд уул уурхайн салбарын судалгаа, шинжилгээний ажлын явц, үр дүн болон тулгамдаж буй асуудлуудыг хөндсөн бүтээлүүдийг тусгаж эмхэтгэн хэвлүүлэв.

**Эмхэтгэж редакторласан**

**Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн**

**Профессор С.Цэдэндорж**

**Б.Улаанбаатар**

**Д.Батболд**

ISBN 978-99929-71-52-5

Арвай бархан ХХК-д 200 хувь хэвлэв.

Улаанбаатар 2011



## АГУУЛГА

### ӨМНӨХ ҮГ

## НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ

- 1 УУЛ УУРХАЙН ТӨСӨЛ ЗОХИОМЖИЙН ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД  
*Доктор, профессор. С.Цэдэндорж* 11
- 2 МАЛИЙН ЖОНШНЫ ОРДЫН ЧУЛУУЛГИЙН ШИЛЖИЛТИЙН БҮСИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ  
*Магистр Ж.Ижилмаа  
Магистр Л.Энхболд  
Магистр Ө.Ган-Од* 16
- 3 НҮҮРСНИЙ ДАЛД УУРХАЙН УРТ МАЛТАЛТЫН АГААРЖУУЛАХ ХУГАЦААГ ТОДОРХОЙЛОХ АСУУДАЛД  
*Доктор, дэд профессор Ц.Очир  
Доктор, профессор Ж.Цэвэгмид* 26
- 4 MODEL OF ENVIRONMENTAL DAMAGE ASSESSMENT  
*doctorand B. Ulaanbaatar* 29
- 5 НАРИЙН СУХАЙТЫН ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫГ ХАНГАХ АСУУДАЛД  
*Доктор, профессор. С.Цэдэндорж.  
Докторант Л.Жаргалсайхан  
Магистр Ц.Амарсайхан* 37
- 6 ТӨР БА УУЛ УУРХАЙН ТӨСӨЛ  
*Доктор, профессор. С.Цэдэндорж* 41
- 7 ИНДЕКСИЙГ УУЛ УУРХАЙН ЭДИЙН ЗАСГИЙН СУДАЛГААНД АШИГЛАХ НЬ  
*Магистр Ш. Халтар  
Магистр С. Лхаахүү* 45



- 8 **УУЛ УУРХАЙ ОЛБОРЛОХ ҮЙЛДВЭРИЙН  
ХӨДӨЛМӨРИЙН БҮТЭЭМЖИЙН ӨСӨЛТИЙГ  
ХӨДӨЛМӨР ЭРХЛЭЛТИЙН МЭДРЭМЖЭЭР  
ТАЙЛБАРЛАХ НЬ**  
*Магистр Т.Сүмжидмаа* 51
- 9 **УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРҮҮДИЙН ХҮНИЙ НӨӨЦИЙН  
МЕНЕЖМЕНТ**  
*докторант С.Энхцацрал, докторант С.Нандинцэцэг* 59
- 10 **МОНГОЛ УЛСЫН НҮҮРСНИЙ ЭКСПОРТ БОЛОН  
НҮҮРС ОЛБОРЛОЛТЫН ТҮВШНИЙ ХАМААРЛЫГ  
ТООЦОХ НЬ**  
*Оюутан Э.Биндэрьяа МУИС  
Магистр П.Алтанцэцэг ШУТИС, УУИС* 64
- 11 **ХҮНИЙ НӨӨЦИЙН СТРАТЕГИЙН БОДЛОГО**  
*Профессор Я.Гомбосүрэн* 70
- ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. УУРХАЙН ЦАХИЛГААН  
ХАНГАМЖ, ТОНОГЛОЛ, АВТОМАТЖУУЛАЛТ**
- 12 **УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН  
УДИРДЛАГЫН МЭДЭЭЛЛИЙН СИСТЕМИЙН ЗАГВАР**  
*Доктор Б. Эрдэнэцэцэг* 77
- 13 **PROPAGATION OF RADIO FREQUENCY SIGNAL**  
*Lkhagvatseren Tumenbayar  
Department of Mining Electro Mechanical Engineering  
Mongolian University of Science and Technology* 84
- 14 **УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН ПРОЦЕССЫН  
ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, АВТОМАТЖУУЛАХ  
ЗОРИЛТ**  
*МУ-ын Зөвлөх инженер Б.Баасандалай  
Доктор П.Ариунболор  
Докторант З.Оюундэлгэр* 90



- 15 **АСИНХРОН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН АГААРЫН ЗАВСРЫН  
ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ГҮЙДЛИЙН СПЕКТРЭЭР ОНОШЛОХ  
СУДАЛГАА**  
*Ариунболор.П<sup>а\*</sup>, Оюундэлгэр<sup>б</sup>, Өлзий-Орших<sup>с</sup>, Отгончимэг<sup>д</sup>,  
Гаутам Банержэ<sup>е</sup>*  
*<sup>а,б</sup> Уул Уурхайн Инженерийн Сургууль, ШУТИС, Монгол улс*  
*<sup>с</sup> Эрчим Хүчний Инженерийн Сургууль, ШУТИС, Монгол улс*  
*<sup>д</sup> Уул уурхай Түлшний Судалгааны Төв, Дханбад, БНЭУ* 101
- 16 **ЭКСКАВАТОРЫН ҮНДСЭН МЕХАНИЗМЫН  
АВТОМАТЧИЛАГДСАН ЦАХИЛГААН ХӨТЛҮҮРИЙГ  
МАТЛАВ ПРОГРАММ АШИГЛАН ЗАГВАРЧЛАХ НЬ**  
*Доктор, профессор Ж. Цэвэгмид*  
*Докторант Я.Доржсүрэн* 118
- 17 **ВЕЙВЛЕТ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА, ТҮҮНИЙГ  
ХЭРЭГЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА**  
*Доктор (PhD) П.Ариунболор*  
*Докторант З.Оюундэлгэр* 123
- 18 **КОМПЬЮТЕР АШИГЛАН ИЛ УУРХАЙН ЦАХИЛГААН  
ХАНГАМЖИЙН ТӨСЛИЙГ ЗАГВАРЧЛАХ АСУУДАЛД**  
*Доктор (PhD) Б.Эрдэнэцэцэг*  
*Магистр Т.Биндэръяа* 129
- 19 **ЦАХИЛГААН АЧААЛЛЫН ТӨВД ТЭЖЭЭЛИЙН  
ҮҮСГҮҮРИЙГ ОЙРТУУЛАХ**  
*Доктор (PhD) Б.Эрдэнэцэцэг*  
*Магистр Т.Биндэръяа* 131
- ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. УУРХАЙН МЕХАНИКЖУУЛАЛТ**
- 20 **ЭКСКАВАТОРЫН ЭДЭЛГЭЭНИЙ НӨӨЦИЙГ  
ТОДОРХОЙЛОХ, ПАРК ШИНЭЧЛЭЛТ ХИЙХ ТӨЛӨВ**  
*Доктор, профессор Ц.Нанзад*  
*Доктор, дэд профессор Д.Гэрэлт-Од*  
*Магистр Х.Хашбат Багануур ХК* 134

- 21 **ЭКСКАВАТОРЫН АШИГЛАЛТЫН ЗАРДЛЫГ  
УРЬДЧИЛАН ТААМАГЛАХ**  
*Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор К.Хавалболат  
Магистр Ч.Зэндмэнэ  
Магистр Х.Хашбат Багануур ХК* 136
- 22 **МЕТАЛЛЫН СОРОНЗОН САНАМЖИЙН АРГААР  
АЛХАГЧ ЭКСКАВАТОРЫН СУМЫГ ОНОШЛОХ  
СУДАЛГАА**  
*Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор К.Хавалболат  
Магистр Ч.Зэндмэнэ  
Магистр Д.Бямбажав* 144
- 23 **УУРХАЙН МАШИНЫ МЕТАЛ ХИЙЦИЙН ТЕХНИКИЙН  
БАЙДЛЫГ ХЯНАХАД МЕТАЛЫН СОРОНЗОН  
САНАМЖИЙН ОНОШЛОГООГ ХЭРЭГЛЭХ НЬ**  
*Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор К.Хавалболат  
Магистр Ч.Зэндмэнэ* 151
- ТАВДУГААР БҮЛЭГ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН  
БАЯЖУУЛАЛТ**
- 24 **“ЭРДЭНЭТ” ҮЙЛДВЭРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН  
ЗАВСРЫН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ФЛОТАЦИЙН  
ХАЯГДЛЫГ БИОГИДРОМЕТАЛЛУРГИЙН АРГААР  
БОЛОВСРУУЛАХ СУДАЛГАА**  
*Доктор С. Хандмаа* 157
- 25 **ЗУТАНГИЙН ТЭЭВРИЙН АШИГТАЙ ЭНЕРГИЙГ  
ТООЦООЛОХ НЬ**  
*докторант Б.Батбаяр  
доктор. Б. Алтантуяа* 168
- 26 **ЗЭС ХАЙЛУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙГ  
БАЯЖМАЛЫН ЧАНАРТ ТОХИРУУЛАН СОНГОХ НЬ**  
*Доктор Г. Ганбилэг* 174
- 27 **ХҮДРИЙН АЛТНЫ ФЛОТАЦИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ҮР  
ДҮНГЭЭС**  
*докторант Б.Нямдаваа* 179



- 28 **МОНГОЛ УЛСЫН АЛТНЫ ШОРООН ОРДУУДАД  
ХИЙСЭН ТЕХНОЛОГИЙН ТУРШИЛТЫН  
СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН**  
*Магистр Д.Бадам*  
**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн** 185
- 29 **ХЭРЭГЛЭЭНИЙ МИНЕРАЛОГИЙН ЧИГЛЭЛИЙГ  
ХӨГЖҮҮЛЭХ АСУУДАЛД**  
*МУ-ын Зөвлөх инженер Ч.Маамхүү*  
**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн** 190
- 30 **ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГЫН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ  
ТҮҮНИЙ СТАТИСТИК ҮНЭЛЭЛТ**  
*Магистр Т. Мөнгөн*  
**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн** 202
- 31 **ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТАНД S101  
ФЛОТОРЕАГЕНТИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА**  
*Магистр Б.Ханджамц*  
**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн** 206
- 32 **ХАРТӨМӨРТЭЙН ОРДЫН ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН  
БАЯЖИГДАХ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА**  
*Магистр Г.Зулзаяа*  
*Магистр С.Баяраа* 220
- 33 **ФЛОТАЦИЙН АСУУДАЛД**  
*Доктор, дэд проф. Г.Бадамхатан (ШУА, ЭБТХ),*  
*магистр, Б.Нямдваа (ШУА, ЭБТХ)* 224
- 34 **ЗЭСИЙН АГУУЛГЫГ ХУГАЦААНЫ ЦУВААНЫ АРГААР  
ШИНЖИЛЖ ТААМАГЛАХ НЬ**  
*Д.Баянжаргал, Р.Энхбат, Ц.Туяа, Ж.Энхбаяр*  
*МУИС-ийн ЭЗС*  
*“Эрдэнэт” Уулын баяжуулах үйлдвэр* 228
- 35 **ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ЗЭСИЙН АГУУЛГЫН  
ХУГАЦААНЫ ЦУВААНД VAR-ААР ХЯЗГААРЛАЛТ  
ТОГТООХ НЬ**  
*Л.Алтангэрэл<sup>1</sup>, Ж.Баатархүү<sup>2</sup>, Г.Гантулга<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>МУИС, Математик Компьютерийн Сургууль; <sup>2</sup>Эрдэнэт УБҮ* 243

**ЗУРГААДУГААР БҮЛЭГ. АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА,  
ЭРҮҮЛ АХУЙ**

- 36 **БАГАНУУРЫН УУРХАЙ ДАХЬ ХӨДӨЛМӨРИЙН  
АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ ЭРҮҮЛ АХУЙН БОДЛОГО**  
*Э.Номинчулуун Багануур ХК* 249
- 37 **УХАА ХУДГИЙН УУРХАЙН ТООСЖИЛТЫН  
СУДАЛГАА**  
*Докторант Ж.Оюунаа  
Магистрант Д.Болдбаатар* 261
- 38 **УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН  
ОСЛЫН БАЙДАЛ**  
*Доктор, профессор Ж.Цэвэгмид* 264
- 39 **УУЛ УУРХАЙН АВРАХ АЛБАНЫ ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА**  
*МУ-ын Гавъяат уурхайчин, Зөвлөх инженер Ц.Жанчив* 270

**ДОЛООДУГААР БҮЛЭГ. СУРГАЛТ, АРГА ЗҮЙ**

- 40 **ОЮУТАН СУРАГЧИД ЯАГААД ИНЖЕНЕР БОЛОН  
КОМПЬЮТЕРИЙН ШИНЖЛЭХ УХААНЫГ СОНГОН  
СУРАЛЦДАГ ВЭ?**  
*Магистр П.Алтанцэцэг ШУТИС, УУИС* 288

**НАЙМДУГААР БҮЛЭГ. УУРХАЙН ОРЧИН, ХААЛТ,  
НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ**

- 41 **УУРХАЙН ХААЛТ**  
*Профессор С.Цэдэндорж  
Дэд профессор Ж.Бямба-Юу  
Магистр М.Дагва* 293



## ӨМНӨХ ҮГ

Он цагийн хэлхээсэнд ховор тохиох 2011 оны 11 сарын 11-ний энэ өдөр ШУТИС-ийн УУИС-ийн багш нарын ээлжит 39-р бага хурал Монголын уул уурхайн аврах алба байгуулагдсаны 60 жилийн ой, Эрдэс боловсруулалтын технологийн хүрээлэн байгуулагдсаны 20 жилийн ойд зориулсан онол практикийн хурлыг нэгтгэн явуулж байгаа бөгөөд түүнд ирүүлсэн эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, илтгэлүүдийг эмхэтгэн нийтэлж байна.

Энэ цаг үед уул уурхайн салбарын хөгжлийн эрч ихээхэн хурдтай өсч буйн хүчинд Монголын эдийн засагт урьд өмнө тохиолдож байгаагүй ахилт гарч дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 2011 оны өсөлт 15%-д хүрэх бодит нөхцөл бүрджээ. Нүүрс зэсийн томоохон төслүүд Өмнөд бүс нутагт, төмрийн төслүүд Дархан Сэлэнгийн бүсэд эрч хүчээ авч байна. Аж үйлдвэрийн паркууд байгуулах, дэд бүтцийн хөгжлийг түргэтгэх зэрэг аж үйлдвэржилтийн далайцтай бөгөөд алсын хараатай бодлого биеллээ олоход Уул уурхайн салбар тэргүүлэх үүрэгтэй оролцох болно. Үүнд үндэсний Уул уурхайн мэргэжилтэнгүүдийн хуримтлуулсан мэдлэг, чадвар чухал ач холбогдолтой. Томоохон төслүүдийн хэрэгжилттэй уялдан судалгаа шинжилгээний ажлын цар хүрээ нэмэгдсээр байна.

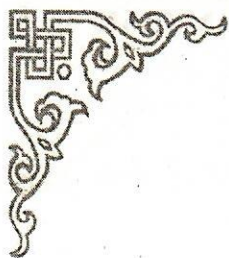
Эрдэм судлалын ажлуудын өгөөж, үр нөлөөг дээшлүүлэх хэрэгцээ, шаардлага хүлээлт болон дэвшүүлэгдэж байна. Шинжлэх ухааныг үйлдвэрлэлтэй уялдуулан нягтруулж хөгжлийн хурдасгуур болгох нь эрдэмтэн мэргэжилтэн нарын эрхэм үүрэг юм.

Монгол түмний үйлс үргэлж өөдрөг байх ерөөлийг өргөн дэвшүүлье.

Тэргүүлэх профессор, доктор С.Цэдэндорж







# НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ



## УУЛ УУРХАЙН ТӨСӨЛ ЗОХИОМЖИЙН ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД

### ШУТИС, УУИС

Профессор С.Цэдэндорж

#### Нэг. Уул уурхайн төсөл, түүний үүрэг зориулалт

Уул уурхайн төслийг манайд мөрдөгдөж буй эрх зүйн актаар “Техник эдийн засгийн үндэслэл”-ийн хэлбэр, агуулгаар ойлгож, ажил хэрэгт мөрдлөг болгож байна.

Ер нь бол

1. ТЭЗ-ийн илтгэл
  2. Урьдчилсан ТЭЗ-ийн үндэслэл буюу үнэлгээ
  3. ТЭЗ-ийн үндэслэл
  4. Техникийн төсөл зэрэг төслийн баримт бичиг боловсруулах, хэрэглэх практик бий.
- ТЭЗ-ийн илтгэлийг товч танилцуулга хийх, тойм хэлбэрээр ойлголт өгөх хариуцлагатай томоохон төсөлд санал авах, үндсэн санааг хэлэлцүүлэх зэрэгт хэрэглэнэ.
  - Урьдчилсан ТЭЗ-ийн үндэслэл нь ихэвчлэн нарийвчилсан хайгуулын ажлын үр дүн болох нөөц бодох, хэлэлцүүлэх, батлуулахад зориулж бэлтгэдэг баримт бичиг.
  - ТЭЗҮ-нь ордын ашиглалтын төслийн баримтлал, шийдлүүдийг тусгасан баримт бичиг болно. Уг баримт бичиг нь төслийн (техникийн) хураангуй юм.
  - Техникийн төсөл нь ордыг ашиглах бүх хүрээний тооцоо, судалгаа, харьцуулалт, шийдлүүд, төслийн зургуудыг багтаасан иж бүрэн баримт бичиг болно.

Манай одоогийн практикт урьдчилсан ТЭЗҮ ба ТЭЗҮ голлох байр суурийг эзэлсэн байдлаар хэрэглэгдэж байна.

Урьдчилсан ТЭЗҮ буюу ТЭЗ-үнэлгээг нөөц хэлэлцүүлж батлуулах баримт бичиг байдлаар харин ТЭЗҮ-г ашиглалт явуулах төслийг төлөөлөх баримт бичиг хэлбэрээр боловсруулж, хэлэлцүүлэхэд ашиглаж байна.

Уул уурхайн аливаа төсөл нь дараах хэдэн чиг, үүрэгтэй.



1. Төсөл нь тухайн ордод ашиглалт явуулах эсвэл тодорхой хүдрийг баяжуулж боловсруулах техник, эдийн засаг, экологи, аюулгүй ажиллагааны мөрдлөг удирдамж баримт бичиг мөн. Энэ талаас сайн төсөл боловсруулж, хэрэгжүүлэх нь төсөл хэрэгжүүлэгч компанид чухал асуудал болж тавигдана. Бизнесст амжилт олох нөхцөл боломжийн дийлэнх нь төслөөс хамаардаг. Иймээс компаниуд сайн төслийн төлөө ихээхэн санаачлага, чармайлт гаргадаг нь зүй ёсны хандлага юм.
2. Төслийн баримт бичиг нь төр ба компанийн бизнес үйл ажиллагааны харилцаанд холбоос, гүүр болж өгнө. Кондици, нөөц, түүний хөдөлгөөн, технологийн мөрдлөг, техникийн бодлого, эдийн засгийн өгөөж, нийгмийн хүрэн дэх үйлчилгээ зэрэг төрийн ашиг сонирхлын асуудлууд төслийн хэрэгжилтээр бодит үйл явц болж байдаг. Орд бүрийг ариг гамтай, хаягдал үрэгдэлгүй, иж бүрэн ашиглаж үр өгөөжийг нь дээд зэргээр хангахад төрийн ашиг сонирхол чиглэнэ. Иймээс ч төрийн захиргааны мэргэжлийн удирдлагын байгууллагууд төсөл бүрийн хэлэлцүүлэгт оролцож, дэмжих эсэх талаар шийдвэр гаргадаг байна. Нөөцийг үрэн таран хийх, аюулгүй нөхцөл нь хангагдахгүй, ажиллагсдын аюулгүй ба эрүүл саруул орчин хангалтгүй, эдийн засгийн өгөөж багатай ордыг ашиглахыг төрийн зүгээс зөвшөөрч болохгүй нь ойлгомжтой. Муу төсөлд ард түмний нэрийн өмнөөс татгалзсан хариуг төр өгөх нь зүй ёсны хэрэг юм.
3. Төсөл, эдийн засгийн тооцоо нь бизнесийн ашиг өгөөжийг илтгэх чадвар бүхий баримт бичиг болох тул түүнд үндэслэн санхүүжүүлэлт хийх, зээл олгох зэрэг асуудал шийдэгдэнэ. Төсөл нь зээлийн эрх нээлгэх банкинд баримт болж үлдэх эрх зүйн чухал үүсвэр юм.
4. Төсөл нь тухайн уул уурхайн үйлдвэрийн байгаль, экологид үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээг гаргах суурь баримт бичиг болно.

Төслийн дээрх дөрвөн үүрэг зориулалт бүгд нэн чухал юм. Маш сайн судалгаан дээр тулгуурлан зөв арга, аргачлал, тооцоо, зураглалын программ хангамж зэргийг ашиглан сайн төсөл хийнэ.

**Хоёр. Төсөл зохиомжид тулгарч буй бэрхшээл, шийдвэрлэх шаардлагатай асуудал**

#### **I. Төсөл зохиомжид ногдож буй хугацаа**

Эрх зүйн баримтлалаар нөөцөө улсын бүртгэлд бүртгүүлснээс хойш 60 хоногийн дотор төсөл боловсруулах үүргийг компани хүлээдэг. Энэ нь



төсөл боловсруулах хугацааг шахуу болгох нөхцөл болдог. Энэ хугацаа ихэнх төслийн боловсруулалтад хүрэлцдэггүй болохыг бодит байдал харуулсаар байна. Томоохон төсөл боловсруулах нь ихээхэн цаг хугацаа шаардсан ажил юм. Манайд ихэнх төсөл боловсруулагч байгууллага цөөн хүн, бага хүчин чадалтай байдаг нь төслийг хугацаанд нь багтаахгүй байх бас нэг шалтгаан юм.

Хугацааг уртасгахыг эрх зүйн талаас шийдэх нь зүйтэй.

## **II. Кондици, нөөц**

Одоогийн практикт кондицийн холбогдолтой зөрчил гарч буй нь төслийн олон асуудалд тухайлбал нөөц, уурхайн хүрээ хязгаар, ашиглалтын хугацаа, боловсруулах үйлдвэрийн технологийн шийдлүүд, эдийн засгийн тооцоонд алдаа гарахад нөлөөлж байна.

Ер нь урьдчилсан ТЭЗҮ буюу үнэлгээг хийхтэй уялдуулан кондицийн төсөл зохиогдох шаардлагатай. Томоохон ордуудын хувьд кондицийн баримтлал түр шинжтэй байх ба ашигт малтмалын үнэ, зардлын өөрчлөлтийг дагаад тодотголд орж байх ёстой байдаг. Мөнхийн кондици гэж байхгүй юм.

Кондицийн босго үзүүлэлтүүдэд гарсан алдаа нь нөөц болон олон чухал асуудлыг алдаатай шийдэх нөхцөл болдог.

## **III. Төсөлд тусгагдах нөөцийн зэрэглэлээс шалтгаалах бэрхшээл**

Өнөөгийн практикт А, В нөөцөд тулгуурлан төсөл зохиох эрхийг олгож байна. Гэтэл үүнээс улбаалсан дараах зөрчлүүд гарч байна.

1. С нөөц (боломжит) нь А, В нөөцийн дээр орших тохиолдолд С нөөц зайлшгүй хөндөгдөх болно.

Уг С нөөцийг ашиглалтанд хамруулж болохгүйн шалтгаанаар хаях эсвэл хөрсөнд тооцох муу шийдлүүд зайлшгүй болж байна. Энэ нь ашигт малтмалыг бүрэн гүйцэд олборлох суурь баримтлалыг үгүйсгэсэн шийдэл болох юм.

Эгц босоо уналтай ордын хүдрийн биетийн дээд хэсэг, хэвгий уналтай ордын давхаргын гарш орчимд С нөөц бүртгэгдсэнээс төслийг гаж шийдэлд хүргэсэн жишээ нилээд байна.

Мөн хүдрийн зэрэгцээ блокуудад В ба С нөөц бүртгэгдсэн тохиолдолд ил, далд аль ч аргаар ашигласан заавал С нөөц хөндөгдөх болдог. Хаяж болохгүй авч болохгүй нөөцийн гацаа төслийн тооцоо, зураглалд бэрхшээлтэй асуудал болсоор байна.



Ихээхэн эрсдэл дагуулж болох ба ашиглалт, боловсруулалтын өндөр зардал бүхий хүдрийн ордын ашиглалтад А, В (баттай, бодитой) нөөцийн зохих хувь хэмжээг шаардах нь зүйтэй юм. Харин шороон орд, барилгын материал, нүүрсний энгийн тогтоцтой ордын хувьд С нөөцийг төсөлд хамруулж байсан өмнөх үеийн практик буруу биш байсан гэж үзэж байна.

2. Нөөц бодсон талбайн геологийн моделийг холбогдох программ ашиглан үүсгэж бодолт хийхэд зөрүү гарах хандлага нийтлэг байдаг. Үүнээс олон асуудал босч ирдэг. Төсөл зохиогчдод энэ мэт нийтлэг мөрдлөг болгох баримтлал байхгүй асуудлууд саад бэрхшээл болсоор байна.

#### **IV. Хайгуулын ажлын явцад хийх чулуулгийн шинж чанарын судалгаа**

Хайгуулын ажлын явцад хийх чулуулгийн шинж чанарын судалгаа маш муу байна. Чулуулгийн судалгаа муу хийгдсэнээс ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын нөхцөл, уурхайн хүрээ хязгаар, уулын цулын хэмжээг тогтоох үндэслэл хангалтгүй болно. Өрөмдлөг тэсэлгээ, экскаваци, тээвэр, овоолгын технологи, механикжуулалтын тооцоонд алдаа гарах ба энэ нь эдийн засагт шууд нөлөөлнө.

Одоогийн практикт цөөхөн тооны хаанаас, ямар гүнээс авсан нь тодорхойгүй дээжийг ашиглан чулуулгийн шинж чанарын судалгаа гэдгийг хийдэг болсон. Тэдгээр дээжийн үзүүлэлтийг уурхайтай холбох боломжгүй байдаг нь том бэрхшээл юм. Мөн зарим уурхай өрмийн чөмөгнөөс дээжлэлт хийхгүй, ашиглалтын үеийн тэслэгдсэн чулуулгаас дээж авдаг нь төөрөгдөлд оруулдаг.

Эрдэнэт, Бороо гоулд, Адуунчулуун, Шарын гол, Багануур зэрэг ордуудын хайгуулын үеийн чулуулгийн судалгаа маш чанартай сайн хийгдсэн байдаг. Чулуулгийн судалгаагүй бол төслийн олонхи тооцоо, үр дүнд алдаа гарах нь зайлшгүй. Өрмийн ажлын явцад тодорхой байршилд буй чулуулгийн дээжийг зөв аргачлалаар бүрдүүлж судалгаанд хамруулж бүртгэл хийх нь зүйтэй. Чулуулгийн нягт, эзлэхүүн жин, чийгшил, сүвшил, бат бөхийн хязгаарууд (шахалт, суналт, шилжрэлт), барьцалдалт, Пауссоны коэффициент, Юнгийн модуль зэргийг заавал тодорхойлох шаардлагатай.

#### **V. Ашигт малтмалын шинж чанар, технологийн судалгаа**

Ашигт малтмалын шинж чанар, технологийн судалгааг чанартай хийх ба ялангуяа баяжих чанар зэрэг лаборатори, хагас үйлдвэрлэл, үйлдвэрлэлийн хүрэлцэхүйц туршилт хийсэн байх нь төслийн үнэ цэнийг дээшлүүлэх үйл явц болно. Энэ чиглэлд ялангуяа төмрийн хүдрийн судалгаанд буруу зөрүү



хийсэн судалгаа гарсаар байна. Алдаатай хийгдсэн, хайнга хандсан туршилтууд ялангуяа хүдэр боловсруулалтын технологийн төсөл зохиомжид асар их хортой нөлөөлж зардал чирэгдэл ихтэй, үйлдвэрлэлийг буруу дэглэхэд хүргэнэ.

## **VI. Норм, норматив**

Төсөл зохиомжид шаардагдах норм, норматив дутагдаж байна. Нэгэнт мөрдлөггүй болохоор төслийн шийдлүүдэд алдаа гарах, эсвэл шинжээч болон бусад мэргэжилтэн нар тухайн асуудалд өөр өөрийн байр сууринаас хандаж маргаан, зөрчил үүсч байдаг. Үүнээс болж төслийг хүлээн зөвшөөрүүлэх ажиллагаа сунжрах, төсөл хэрэгжүүлэх график эвдэгдэх, зардал өсөх, эдийн засгийн хохирол гарах хандлагууд гарч байна.

1. Үйлдвэрлэлийн ба хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн хүрээнд ямар арга хэмжээг төсөлд тусгах талаар тогтсон зүйл байхгүй байна. Төсөлд дараах чиглэл байх нь зүйтэй болов уу.

- Аюул ослоос сэргийлж урт хугацаанд хэрэгжүүлэх ажлууд. Үүнд ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг хангах, (бэхлэх, бөхжүүлэх, сэргийлэх, хянах гэх мэт) далд уурхайд гарч болзошгүй нурал, суулт, цөмрөлт зэрэг аюултай үзэгдлээс сэргийлэх.
- Хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын холбогдолтой арга хэмжээ
- Эрүүл ахуйн арга хэмжээ, үйл ажиллагаа
- Гэнэтийн аюул-(гал түймэр, үер, газар хөдлөлт гэх мэт)-аас сэргийлэх ба гэтлэн давах ажиллагаа

Эдгээрт тодорхой баримтлал, нормчлол, мөрдлөг зайлшгүй.

## **VII. Гидрогеологи болон дагалдах нөөцийн судалгаа**

Ордын болон ордын районы гидрогеологи, дагалдах ашигт малтмал, байгалийн нөөцийн судалгаа хангалтгүй байна.

1. Гидрогеологийн судалгаа муу хийгдсэнээс ундны ба ахуйн ус, үйлдвэрлэлийн усан хангамжийн асуудлыг шийдэх аргагүйд хүрдэг. Компаниуд энэ чиглэлээр ихээхэн чармайлт гаргах шаардлагатай.
2. Дагалдах ашигт малтмал, байгалийн нөөцийн судалгаа муугаас уг төслийг бусад салбар, үйлдвэрлэл, дэд бүтэц, хүн ам зүйн бодлоготой холбох боломж алдагдах буюу эсвэл дутуу дулимаг шийдэлд хүрдэг.
3. Байгаль орчин экологийн холбогдолтой асуудал төсөлд чухал байр суурьтай боловч ихэнхдээ суурь баримтлал, норматив, бүс нутгийн



хөгжлийн чиглэл зэрэг нь тодорхойгүй тул зөвхөн нөхөн сэргээлт гэсэн ойлголтоор төгсгөл болж байна. Энэ талаар хүн бүр өөр өөрийн үзэл бодолтой боловч тэдгээр нь төслийн үндсэн бодлого, шийдэл болох үндэс суурь муутай байна. Өөрөөр хэлбэл шаардлага их боловч мөрдлөг болох юм багатай асуудал хэвээр байна. Ер нь уурхайн хаалтын хүрээнд үүний зарим хэсэг нь төслийн баримтлал болж тусах нь зүйтэй.

### **VIII. Эдэлбэр газрын хүрээ**

Төсөлд хамаарах эдэлбэр газрын хүрээ хязгаартай холбогдсон бэрхшээл зарим тохиолдолд мухардалд хүргэж байна.

1. Эдэлбэр газрын хүрээнд уурхайн объектууд багтахгүй, зай талбай хүрэлцэхгүй байх тохиолдол их байна. Овоолгыг байрлуулах газаргүйгээс ч юм уу уурхай байгуулах боломжгүй, эдэлбэр хуваагдсан олон тохиолдол байна.
2. Эдэлбэр газрын доторхи уурхайлах талбай нь ашиглалтын явцад бусдын эзэмшлийг гарцаагүй хөндөх, улмаар зөрчил үүсэх тохиолдлууд маш олон байна. Бусдын эзэмшилд халдахгүй гэхээр нөөцөө хаях, нөөцөө гүйцэд ашиглана гэхээр бусдын газрыг эвдэх зарчил Нарийн сухайт, Цайдам нуур, Адуунчулуун, Тавантолгой гэх мэт олон ордод тохиолдож байна.

### **IX. Төслийг хүлээж авах, хэлэлцэх**

Төслийг хүлээж авах хэлэлцэх, шинжээчийн дүгнэлт гаргах зэрэг ажиллагааг илүү боловсронгуй болгох шаардлага бий.

Төсөл зохиомжийн ажилд гарч буй зарим тулгамдсан асуудлаас заримыг нь та бүхний анхааралд толилууллаа. Шийдэл хүлээж буй асуудлуудад анхаарал хандуулж зөв зүйтэй болгох талаар мэргэн ухаандаа тунгаахыг та бүхнээ хүсэж байна.

## МАЛИЙН ЖОНШНЫ ОРДЫН ЧУЛУУЛГИЙН ШИЛЖИЛТИЙН БҮСИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

ШУТИС, УУИС

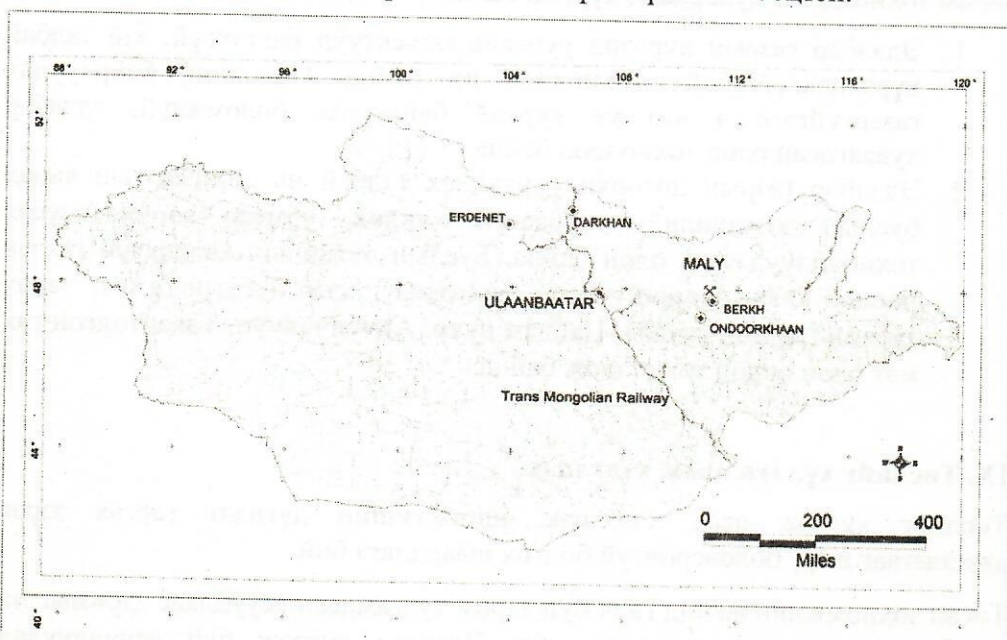
Магистр Ж.Ижилмаа

Магистр Л.Энхболд

Магистр Ө.Ган-Од

### Ордын ерөнхий мэдээлэл

Малийн жоншны орд нь Хэнтий аймгийн Батноров сумын нутагт оршино. Тус орд нь 1899.4 мян.т хүдэр, 770.4 мян.т флюоритын нөөцтэй.



### Ордын чулуулгийн уул-техникийн шинж чанарын үзүүлэлт

| Үзүүлэлт                                        |         |                      |                           |
|-------------------------------------------------|---------|----------------------|---------------------------|
|                                                 | базальт | боржингийн<br>цуллаг | цахиур-флюоритын<br>хүдэр |
| Бат бөхийн коэффициент<br>(М. М. Протодьяконов) | 7-10    | 12-14                | 4-7                       |
| Өрөмдөгдөх чанарын<br>(ЦБПНТ) зэрэглэл          | XII-XIV | XII-XIV              | XI-XII                    |
| Тэслэгдэх чанар                                 | II-III  | III-V                | II                        |
| Сийрэгжилтийн<br>коэффициент                    | 1.1-1.4 | 1.6-1.8              | 1.0-1.2                   |
| Ширхэгшил, мм                                   | 10-300  | 50-250               | 5-50                      |



### **Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох**

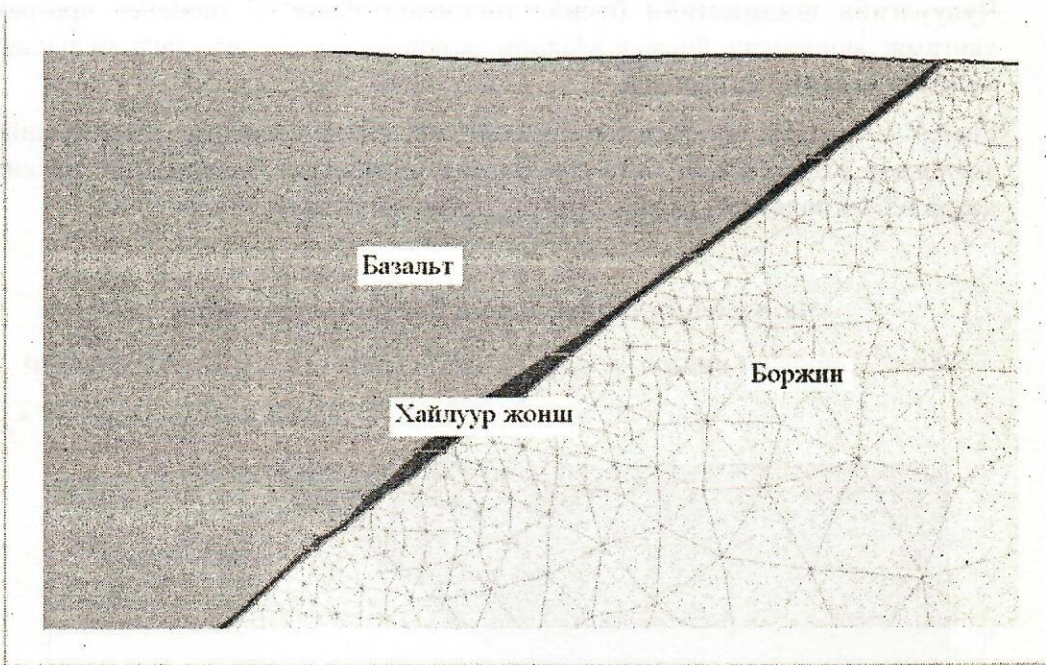
Далд уурхайн нээгч үндсэн малталтуудын байрлалыг сонгоход тухайн ордын чулуулгийн шилжилтийн бүсийг оновчтой тогтоох тооцоо нь чухал нөлөөтэй.

Чулуулгийн шилжилтийн бүс нь агуулагч чулуулгийн бүтэц, геологийн тогтоц, шинж чанар, ашиглалт явуулах гүн, ашиглалтын технологи зэргээс шууд хамаардаг. Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг оновчтой тогтоосноор далд уурхайн уулын ажлыг аюулгүй явуулах, газрын гадаргуу дээрх барилга байгууламжийн байрлалыг зөв тогтоох, нээгч үндсэн малталтуудын байрлалыг оновчлох зэрэг давуу талуудтай.

Малийн жоншны ордыг ашиглах далд уурхай нь 400 м гүн хүртэл ашиглах бөгөөд 50 метр өндөртэй 8 давхарыг хамарсан далд уурхайн уулын ажил явуулна.

### **Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох**

*Ордын чулуулгийн структур*





### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд

| Чулуулаг | Эзлэхүүн жин, т/м <sup>3</sup> | Бат бөхийн хязгаар, мПа |          | Пауссоны коэффициент | Юнгийн модуль, мПа | Бат бөхийн коэффициент | Барьцалдалт, мПа | Дотоод үрэлтийн өнцөг, град |
|----------|--------------------------------|-------------------------|----------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------|-----------------------------|
|          |                                | шахалтын                | суналтын |                      |                    |                        |                  |                             |
| Базальт  | 2.53                           | 48.46                   | 7.82     | 0.256                | 51470              | 5.62                   | 9.73             | 46                          |
| Боржин   | 2.65                           | 71.62                   | 11.25    | 0.295                | 76568              | 7.81                   | 14.19            | 47                          |
| Флюорит  | 2.65                           | 37.25                   | 6.86     | 0.25                 | 48000              | 5                      | 7.94             | 43                          |

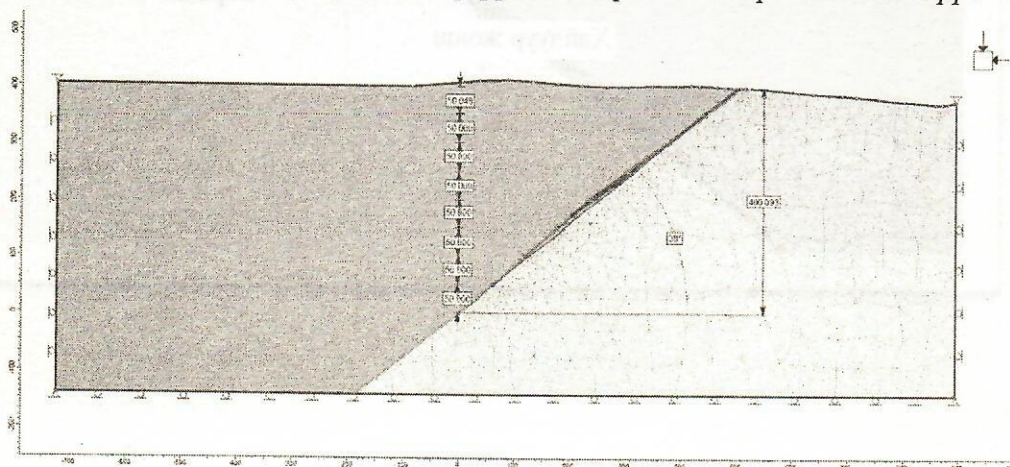
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тогтооход Phase<sup>2</sup> 7 modeller програм хангамж ашигласан бөгөөд Малийн жоншны ордын агуулагч чулуулаг, хүдрийн биетийг загварчлав.

Phase<sup>2</sup> 7 modeller програм хангамжийг анх геотехнологийн үнэлгээ хийх зорилгоор Канад улсад бүтээсэн бөгөөд уг програм хангамжийг дэлхий даяар геотехнологийн үнэлгээ хийхэд өргөн ашигладаг.

### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

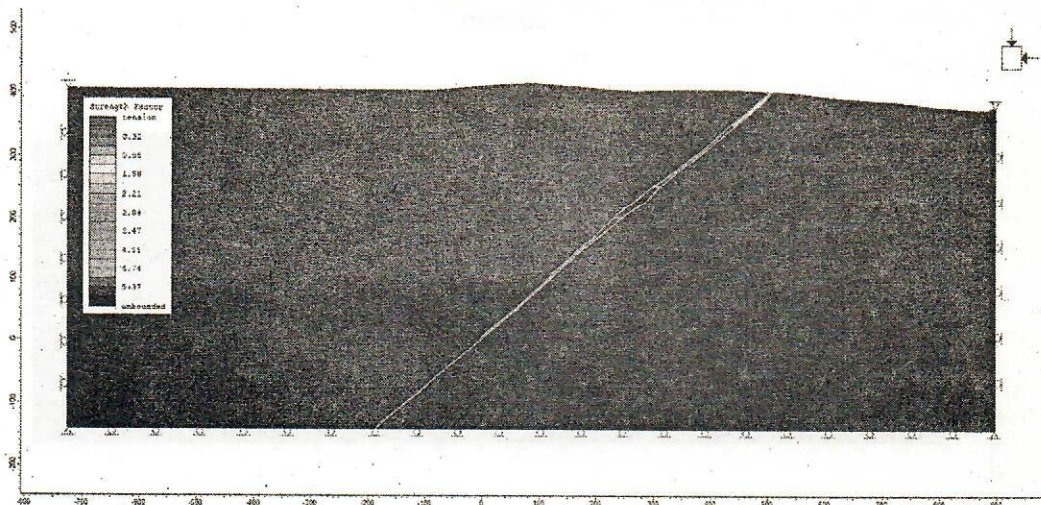
Phase<sup>2</sup> 7 modeller программ дээр үүсгэсэн ордын загварын хэмжээсүүд





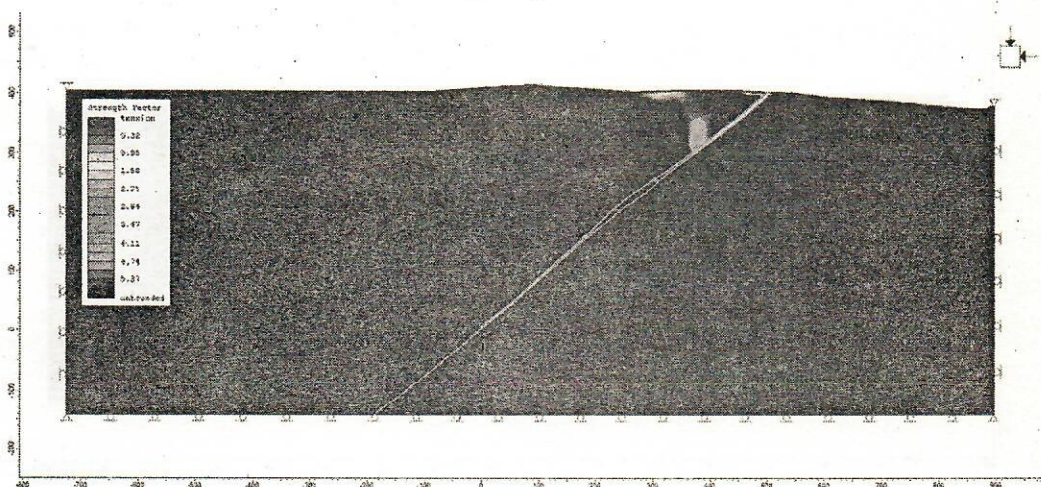
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Ашиглалт явуулахын өмнөх байдал



### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

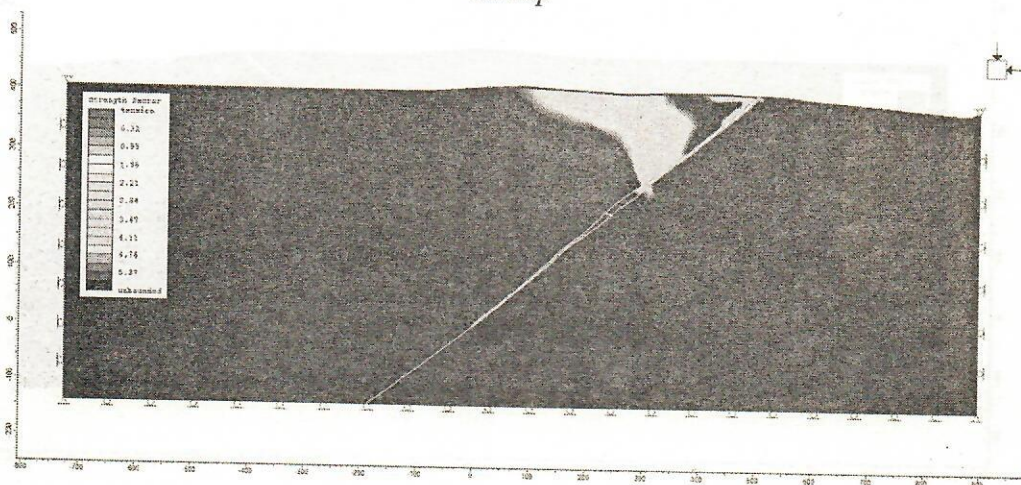
Ашиглалтын эхний үе шатуудад чулуулгийн шилжилт үүсэх магадлалын загвар





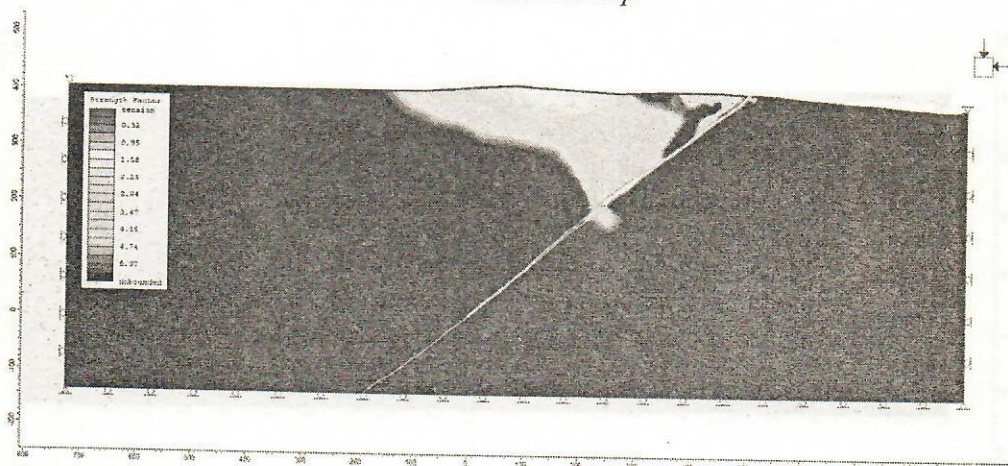
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Ашиглалтын 3 дахь үе шатанд чулуулгийн шилжилт үүсэх магадлалын загвар



### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

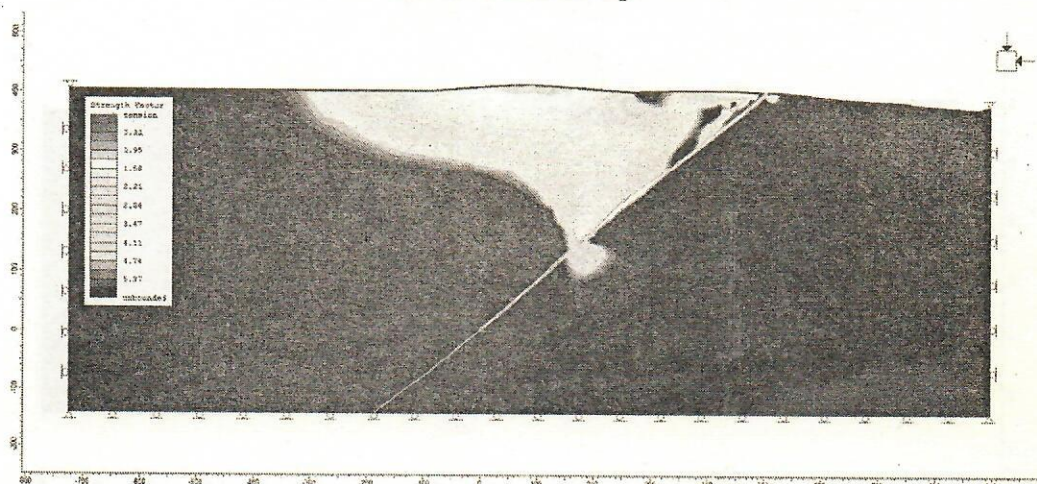
Ашиглалтын 4 дахь үе шатанд үүсэх чулуулгийн шилжилт үүсэх магадлалын загвар





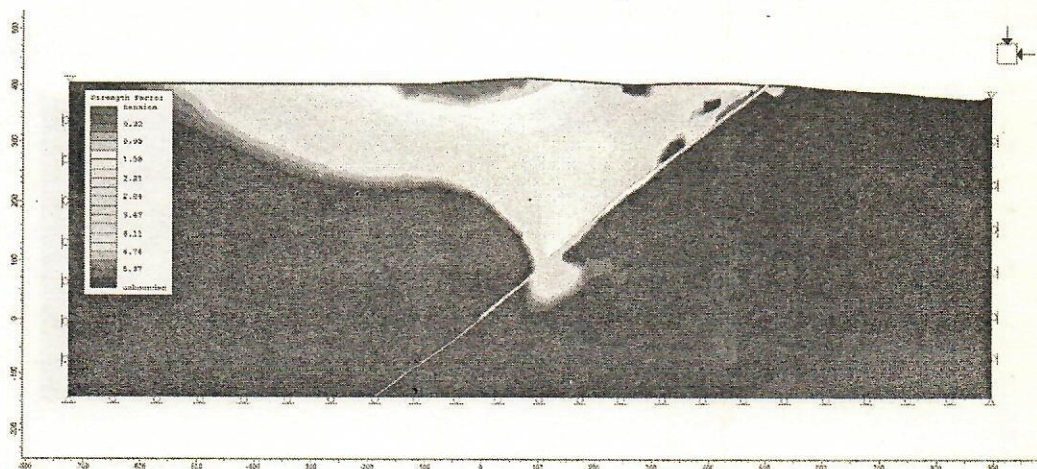
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Ашиглалтын 5 дахь үе шатанд үүсэх чулуулгийн шилжилт үүсэх  
магадлалын загвар



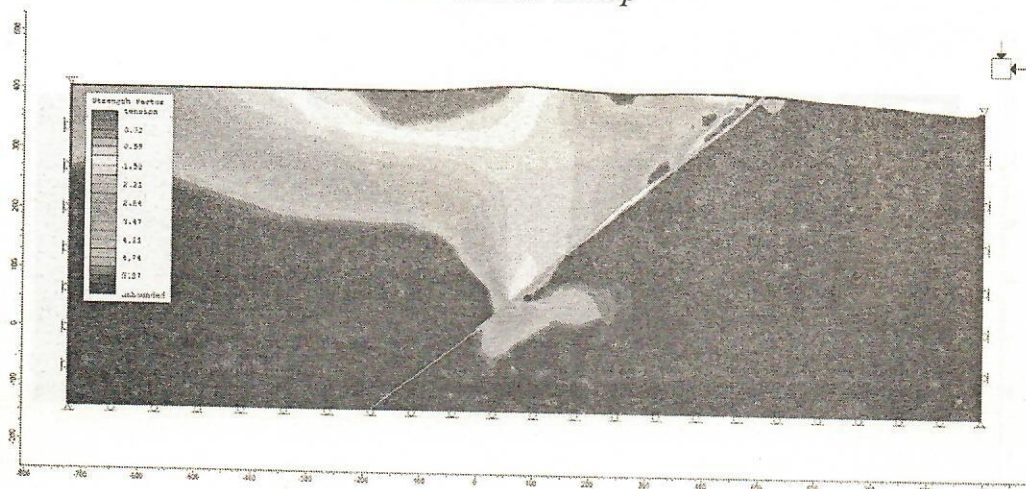
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Ашиглалтын 6 дахь үе шатанд үүсэх чулуулгийн шилжилт үүсэх  
магадлалын загвар



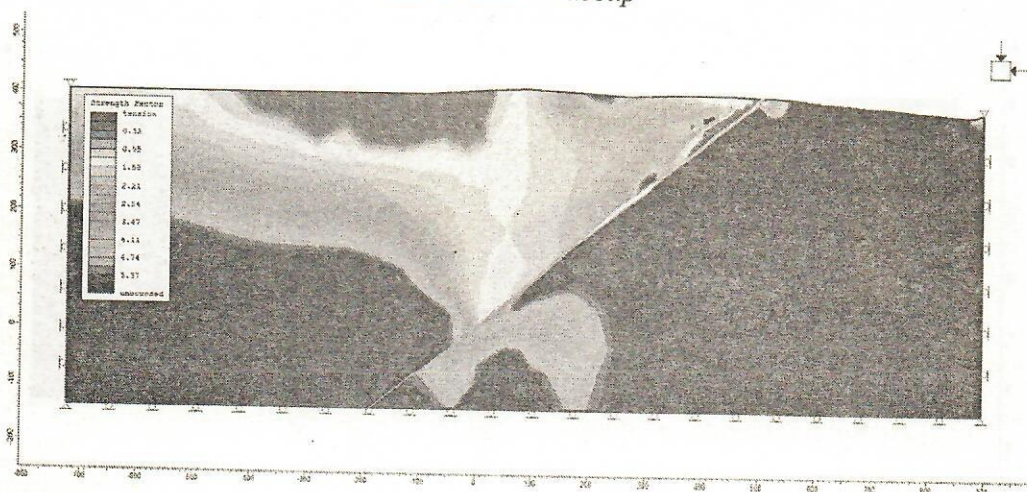
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

Ашиглалтын 7 дахь үе шатанд үүсэх чулуулгийн шилжилт үүсэх магадлалын загвар



### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

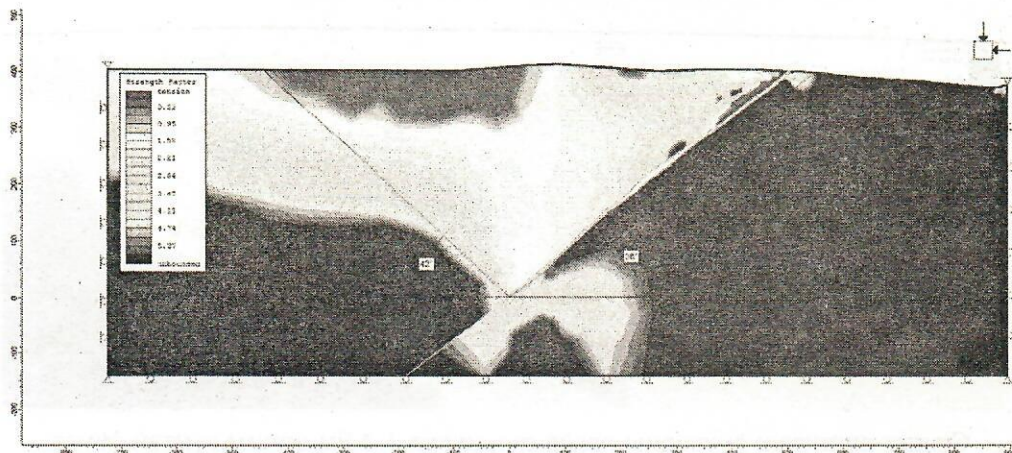
Ашиглалтын эцсийн үе шатанд үүсэх чулуулгийн шилжилт үүсэх магадлалын загвар





## Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

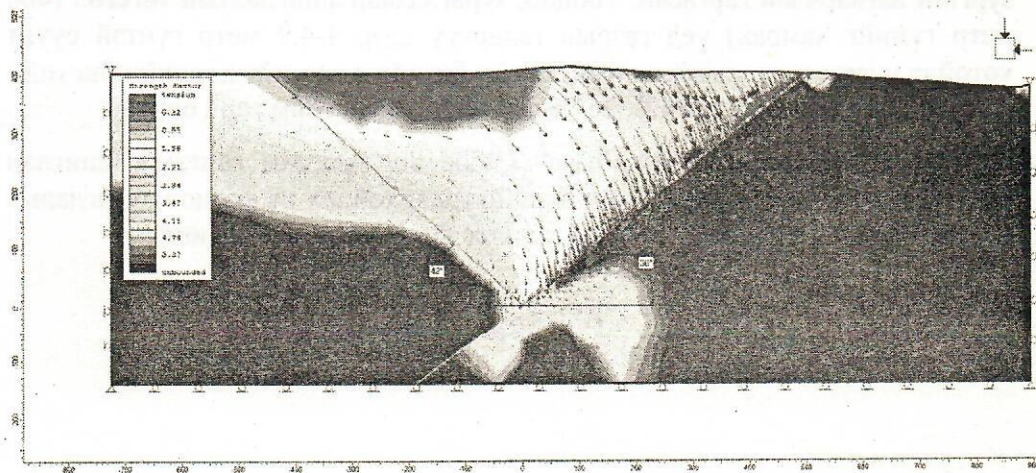
### Чулуулгийн шилжилтийн бүсийн өнцөг



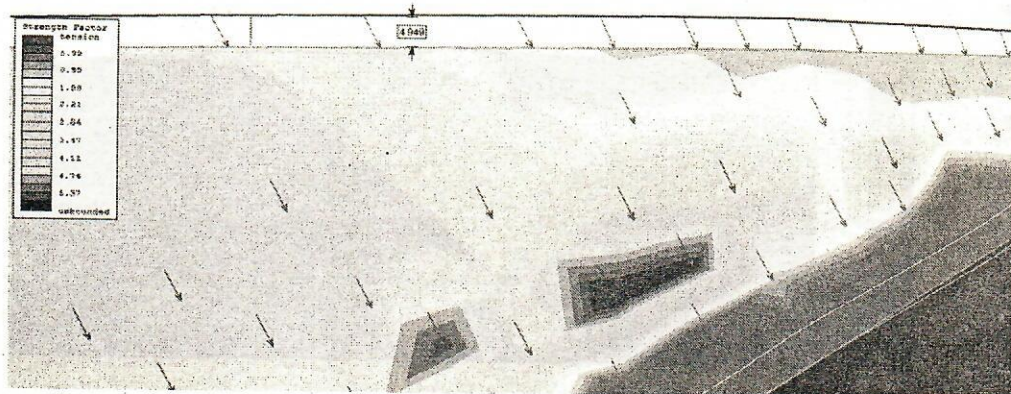
Чулуулгийн бат бөхийн хүчин зүйл (Strength factor) нь 1-ээс бага байх хүрээ нь чулуулгийн шилжилт хөдөлгөөн явагдах магадлал бүхий шилжилтийн бүсийг харуулна.

## Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох

### Уурхайн ашиглагдсан орон зайд үйлчлэх эвдрэлийн (деформацийн) чиглэл



**Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох**  
*Ашиглалтын эцэст газрын гадаргад үүсэх суултын хэмжээ*



Ордыг ашиглаж дууссаны дараа дунджаар 4-4,9м орчим гүнтэй суулт газрын гадаргад үүснэ.

**Чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох**

Шилжилт үүсч болох бүс, түүний хүрээнд явагдах чулуулгийн цуллаг дахь эвдрэлийн динамикийн магдлалыг програмын бодолтоор гаргасан бөгөөд дээрх үзэгдлээс гарч болох газрын гадаргуу дахь суулт, хотойлтын дүр зургийг загварчлан гаргасан. Тооцоо, зураглалаар ашиглалтын төгсгөл (400 метр гүнийг хамрах) үед газрын гадаргуу дээр 4-4.9 метр гүнтэй суулт хотойлт үүсэх, чулуулгийн шилжилтийн бүсийн өнцөгийг хүдрийн биетийн дээд ба доод талд тус тус  $42^{\circ}$ ,  $36^{\circ}$  байх урьдчилсан тойм гарч байна.

Геотехнологийн үнэлгээний Phase<sup>2</sup> 7 modeller програм хангамж ашиглан ордын чулуулгийн шилжилтийн бүсийг тодорхойлох нь тооцоо зураглалыг хялбарчлах, өндөр нарийвчлалтай тооцох зэрэг давуу талтай юм.



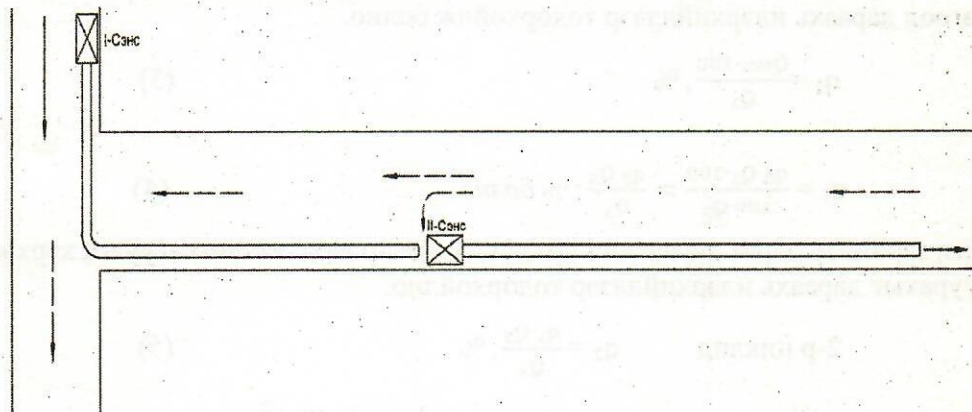
## НҮҮРСНИЙ ДАЛД УУРХАЙН УРТ МАЛТАЛТЫН АГААРЖУУЛАХ ХУГАЦААГ ТОДОРХОЙЛОХ АСУУДАЛД

Доктор, дэд профессор Ц.Очир  
Доктор, профессор Ж.Цэвэгмид

Түлхүүр үг: Урт малталт, метан, агааржуулах хугацаа. Нүүрсний далд уурхайн нөхцөлд урт малталтыг агааржуулахдаа сэнсүүдийг цуваа байрлуулж ажиллуулах явдал түгээмэл хэрэглэгддэг. Сэнсүүдийг бага хэмжээний зайтай цуваа байрлуулахдаа агаарын рециркуляци (богино эргэлт) үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх, мөн ямар нэгэн шалтгаанаар сэнсүүд зогсосны дараа дахин ажиллуулах үед баримтлах аюулгүй ажиллагааны дүрмийн шаардлагууд байдаг боловч агаарын богино эргэлт хийгдэж байгаа эхний үед малталтыг агааржуулах хугацааг тодорхойлсон тооцооны аргачилал дутмаг байна.

Богино эргэлттэй үед агааржуулах хугацаа нь сэнсний хүчин чадал, агааржуулалтын хоолойн урт, хоолойн алдагдал, малталтын агаар дахь хорт хийн найрлага, малталтын урт, талбайн хэмжээ гэх мэт олон хүчин зүйлээс хамаардаг бөгөөд уг асуудлыг Налайхын уурхайн 541-р тээврийн штрекид осол гарсан нөхцөл байдлын жишээн дээр авч үзье.

Уг малталтын нийт урт  $L = 700\text{м}$  байсан ба агааржуулалтыг цуваа байрлуулсан СВМ-6 маркийн 2 сэнсээр гүйцэтгэж байв (Зураг №1).



Зураг №1. Сэнсний байрлал

1-р сэнс цэвэр агаар сорж  $L_1 = 270\text{м}$  урт хоолойгоор дамжуулан 2-р сэнсэд өгч улмаар  $L_2 = 430\text{м}$  урт хоолойгоор мөрөгцөгт шахахаар байрлуулжээ. 2-р сэнсийг 1-р сэнсний хоолойн төгсгөлөөс тодорхой зайнд ( $0.5\text{—}1\text{м}$ ) суурилуулсан нь малталтаас түрэн гаргаж байгаа бохир агаараас мөрөгцөгт

буцааж өгөх богино эргэлтийн нөхцөл бүрдүүлэн малталт цэвэрших хугацааг нилээд ихэсгэж байна.

Малталтыг зохих ёсоор агааржуулахын тулд сэнсний бүтээмж, агааржуулалтын хоолойн эсэргүүцэл зэрэг бодит нөхцлийг тооцож үзэхэд 1-р сэнсний оролтод  $Q_1=336 \text{ м}^3/\text{мин}$ , 1-р сэнсний хоолойн гаралтад  $Q_2=240 \text{ м}^3/\text{мин}$ , 2-р сэнсний оролтод  $Q_3=322 \text{ м}^3/\text{мин}$ , 2-р сэнсний хоолойн гаралтад  $Q_4=130 \text{ м}^3/\text{мин}$  агаар очиж 2-р сэнсэнд оролтод  $Q_5=82 \text{ м}^3/\text{мин}$  ( $322-240=82$ ) агаар дутагдаж байгаа учир малталтаар гарч яваа бохир агаараас дээрхи хэмжээгээр буцаан сорж мөрөгцөгт цэвэр биш харин бага зэрэг бохирдсон агаар өгөхөд хүргэх бөгөөд энэ байдал нилээд удаан хугацаагаар дахин давтагдсаны дараа агааржуулалт хэвийн горимд орох юм. Ийм байдлаар нэг удаагийн богино эргэлт хийх хугацааг ( $t$ ) малталтын урт ( $L_2=430\text{м}$ ), малталтын агаарын урсгалын хурдаар ( $V_{\max}=0.4\text{м/сек}$ ) тодорхойлбол:

$$t = \frac{L_2}{V \cdot 60} = \frac{430}{0.4 \cdot 60} = 17.9_{\text{мин}} \quad (1)$$

Өөрөөр хэлбэл хамгийн багаар тооцоход 17.9 минут тутамд нэг удаагийн богино эргэлт хийж агаарын найрлага тодорхой хэмжээгээр цэвэрших бөгөөд энэ утгыг тодорхойлох асуудлыг авч үзье.

Малталтаас сорогдох бохир агаар  $Q_5$  -д  $q_0$  агуулгатай метаны хольц байсан гэж үзвэл түүний хэмжээг ( $Q_{\text{мет}}$ ) дараахь илэрхийллээр тодорхойлж болно.

$$Q_{\text{мет}} = \frac{q_0 \cdot Q_5}{100}, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (2)$$

$Q_{\text{мет}}$  нь 2-р сэнсний сорж буй нийт агаартай холилдож агуулга нь буурах бөгөөд дараахь илэрхийллээр тодорхойлж болно.

$$q_1 = \frac{Q_{\text{мет}} \cdot 100}{Q_3}, \% \quad (3)$$

$$q_1 = \frac{q_0 \cdot Q_5 \cdot 100}{100 \cdot Q_3} = \frac{q_0 \cdot Q_5}{Q_3}; \% \text{ болно.} \quad (4)$$

Ийм зарчмаар дараа дараагийн циклүүдэд агаар дахь метаны агуулга хэрхэн буурахыг дараахь илэрхийллээр тодорхойлно.

$$\text{2-р циклид} \quad q_2 = \frac{q_1 \cdot Q_5}{Q_3}, \% \quad (5)$$

$$\text{4-р илэрхийллийг 5-р томъёонд орлуулбал} \quad q_2 = q_0 \left( \frac{Q_5}{Q_3} \right)^2 \text{ болно.} \quad (6)$$

$$\text{3-р циклид} \quad q_3 = \frac{q_2 \cdot Q_5}{Q_3}, \% \quad (7)$$

$$\text{5-р илэрхийллийг 7-р томъёонд орлуулбал} \quad q_3 = q_0 \left( \frac{Q_5}{Q_3} \right)^3 \text{ болно.} \quad (8)$$



$$4\text{-р циклид } q_4 = \frac{q_3 \cdot Q_5}{Q_3}, \% \quad (9)$$

$$7\text{-р илэрхийллийг } 9\text{-р томъёонд орлуулбал } q_4 = q_0 \left( \frac{Q_5}{Q_3} \right)^4 \text{ гэх мэт } (10)$$

үргэлжлэх болно.

(4), (6), (8), (10) -р томъёонуудыг ерөнхий хэлбэрт оруулбал:

$$q_n = q_0 \left( \frac{Q_5}{Q_3} \right)^n \text{ болно.} \quad (11)$$

Үүнд:  $n$  – циклийн тоо

Метаны агуулга хэд дэх циклид аюулгүй ажиллагааны дүрмийн зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүрнэ тэр утгаар агааржуулах хугацааг дараахь томъёогоор тодорхойлно.

$$T = n \cdot t, \text{ мин} \quad (12)$$

Дээрхи (4), (6), (8), (10)-р томъёоны утгууд нь тухайн циклийн хугацааны төгсгөлд богино эргэлтэд орших малталтын агаарын найрлагыг зааж байгаа учир нийт малталтын дагуу агаар цэвэрших хугацааг тодорхойлохдоо богино эргэлтийн цэгээс цааш малталтын амаар бохир агаар гарах хугацааг ( $T_0$ ) тооцож нэмэх шаардлагатай.

Иймд нийт малталт цэвэрших хугацааг ( $T_n$ ) дараахь томъёогоор тооцно.

$$T_n = T_0 + T = \frac{L_1}{v \cdot 60} + n \cdot \frac{L_2}{v \cdot 60} = \frac{1}{v \cdot 60} (L_1 + n \cdot L_2); \text{ мин} \quad (13)$$

Энэ аргачилалаар циклийн хугацаа ба циклид буурах метаны агуулгын хамаарлаар график байгуулж ямар хугацааны дараа малталтын аль хэсэгт хорт хий ямар агуулгатай байх вэ? гэдэг урвуу бодлогыг бодож болно.

Дээрхи (13) томъёоноос харахад богино эргэлтэнд ажиллах сэнс ба түүний хоолойг хамгийн богино байлгах шаардлагатай байна.

Дээрхи томъёонуудаар тухайн нөхцөлд метаны агуулга 10%, 40%, 100% байх тохиолдлуудад тооцоо хийж үзэхэд нийт малталтанд метаны агуулгыг 1%-иас доош буулгахад 47; 65; 83 мин тус тус шаардагдаж байна.

### Дүгнэлт

1. Богино эргэлтийн үед агааржуулалтын хугацааг тооцох аргачилалыг аюулгүйн техникийн дүрэмд оруулах
2. Дээрхи аргачилалаар зөвхөн метан төдийгүй хорт болон тэсрэмтгий хийнүүдийн агааржуулах хугацааг богино эргэлтийн үед тооцож болно.

## MODEL OF ENVIRONMENTAL DAMAGE ASSESSMENT

doctorand B. Ulaanbaatar

School of Mechanical Engineering, Mongolian University of Science and  
Technology

e-mail: Ulaanbaatar888@yahoo.com

### Abstract

Further development of Mongolia depends upon its manufacturing outlook and so the preliminary tasks seem to identify facing problems and to handle its solutions. Law of banning of digging and processing minerals in land of forest resources; protection zones of water resources; sources of rivers and lakes was ratified 16<sup>th</sup> July, 2009 by State Great Khural. In the scope of the law, a new assessment job was launched to evaluate operations of 246 gold mining sites in Mongolia and the study showed that most of the sites are running in an unfriendly manner on the environment. Institutions doing the assessment are calculating the estimation of environmental damage, technical and biological cost of restoration process using techniques of appraising monitoring cost and compensation. But there are still gaps, which can lead negative effects on restoration cost estimation process, to find an optimal rehabilitation cost technique. Conclusively, a proper rehabilitation appraising model should be designed in practice.

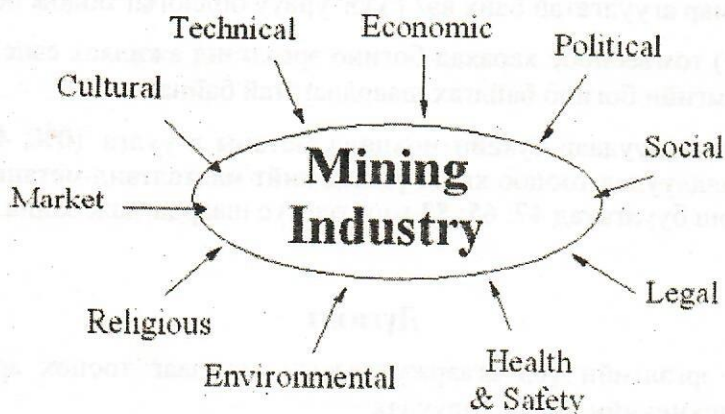


Figure 1. Issues that affect the mining industry.



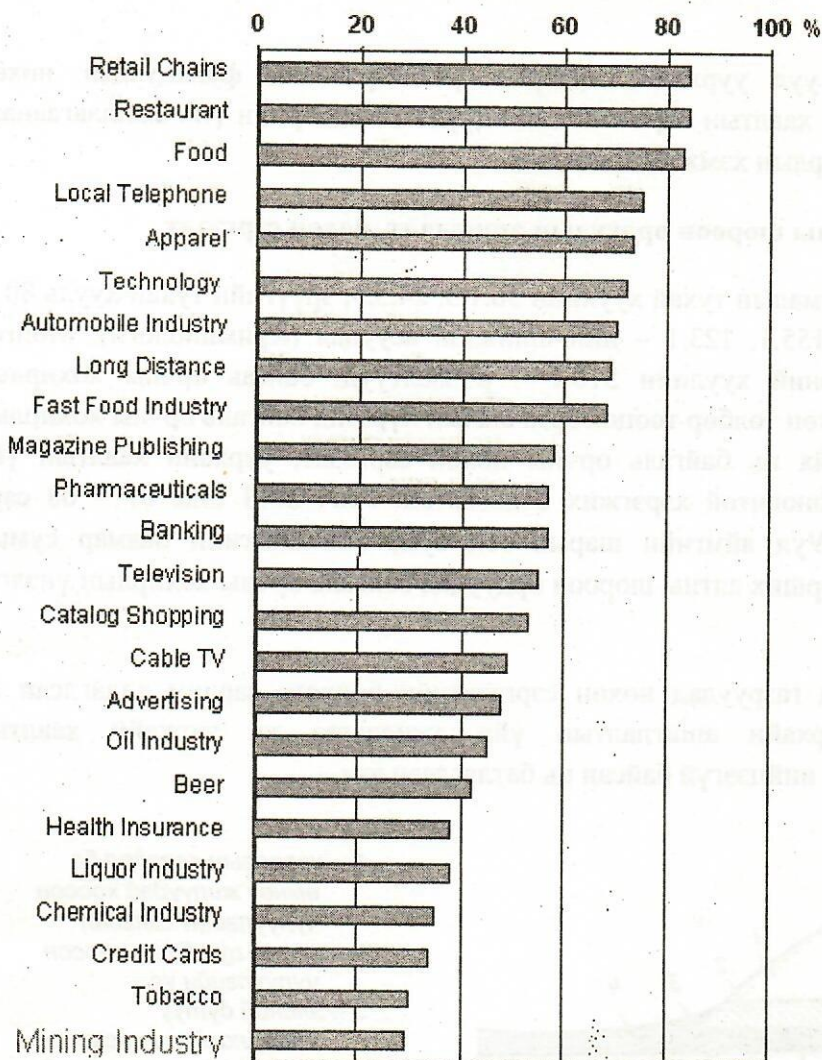


Figure 2. Mining ranked last for desirability among 24 industries. Source: Prager (1997).

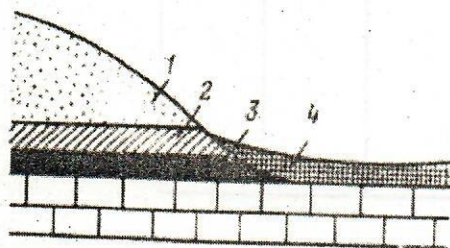
## Зорилго:

Монголын уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн функцуудыг нөхөн сэргээлтийн хаалтын баримталд нийцүүлэх, тэдгээрийн үйл ажиллагаанаас үүссэн хохирлын хэмжээг оновчлох

### 1. Алтны шороон ордуудын ашиглалт, нөхөн сэргээлт

Ашигт малтмалын тухай хуулийн 56.1.3, 24.5.5, эрүүгийн тухай хууль 80.1, 79.2, 79.4, 155.1, 123.1 – ийн шинжтэй асуудал (Криминологи), Монгол улсын иргэний хуулийн 510.1 – р заалтууд, байгаа орчны хохирлын үнэлгээ, нөхөн төлбөр тооцох аргачлалын хүрээнд байгаль орчны хохирлын үнэлгээ хийх нь байгаль орчны нөхөн сэргээлт, уурхайн хаалтын үйл ажиллагаа оновчтой хэрэгжих боломжтой. Гэвч 2011 оны 07 – 08 сард Дархан – Уул аймгийн шарын гол сум, Төв аймгийн Заамар сумын нутгуудад орших алтны шороон ордуудад байгаль орчны хохирлын үнэлгээ хийсэн юм.

Тухайн орд газруудад нөхөн сэргээлтийн бодлого зарчим алдагдсан нь тухайн уурхайн ашиглалтын үйл ажиллагаа нь уурхайн хаалтын баримталд нийцээгүй байсан нь батлагдсан юм.



- 1 – угаалгын хаягдал ба өмнөх жилүүдэд хоосон чулуулгийн хаягдал
- 2 – уулын цул буюу хоосон чулуулгийн үе
- 3 – элсний дутуу олборлогдсон хэсэг
- 4 – ил уурхайн ажлын дүнд үүссэн лаг, шаварлаг

1 – р зураг. Ашиглагдсан шороон ордын ерөнхий байдал

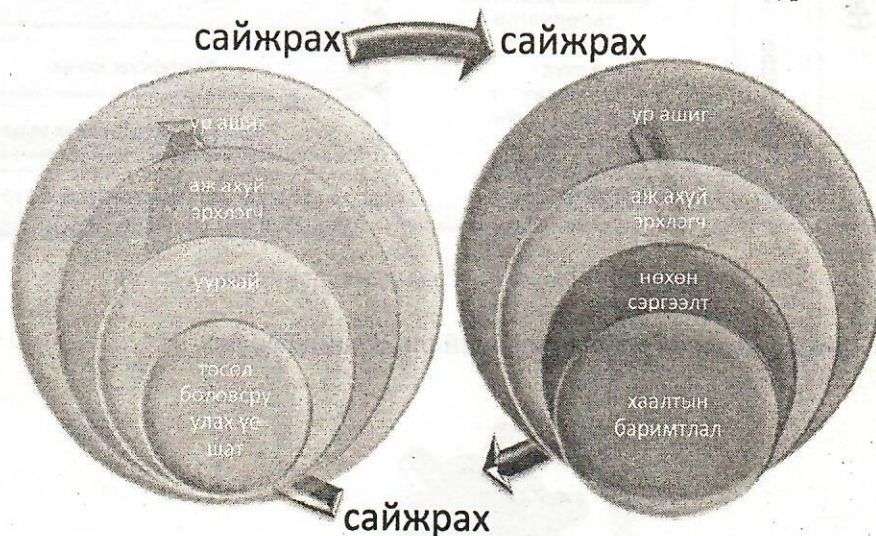
Тус орд газруудад техникийн нөхөн сэргээлтийн ажил хийх шаардлагатай бөгөөд экскаватор, бульдозер ашиглан техникийн нөхөн сэргээлтийг хийнэ. Шарын голын Бурхант – 3 алтны шороон ордын 4339502.1 төгрөг ( $450.73 \text{ төг/м}^3$ ), Заамарын алтны шороон ордын 321 – р талбайд 627593941 төгрөгийн тус бүр техникийн нөхөн сэргээлт хийх тооцоо гарсан юм. Энэ хангалтгүй учир судалгаагаар хохирлыг тооцохдоо системчлэх шаардлага гарсан. Иймд дараах илэрхийллүүдийг дэвшүүлж болно.



## 2. Хохирлын үнэлгээний асуудал, загвар схем



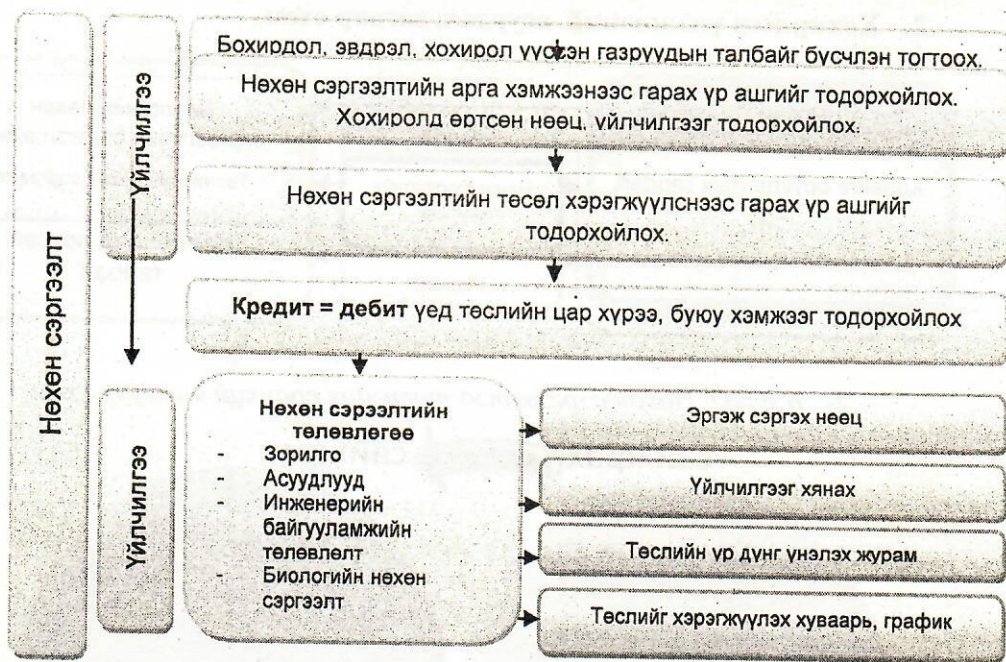
2-р зураг. Нөхөн сэргээлтэд тавигдах ерөнхий шалгуур схем



3-р зураг. Нөхөн сэргээлтийн суурь зарчмын схем

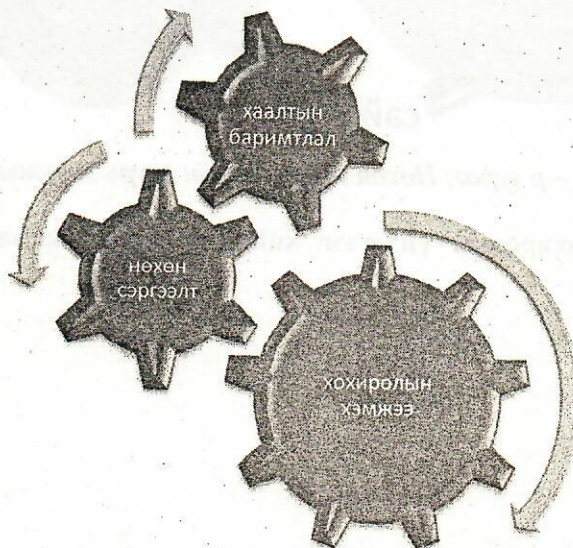
Байгаль орчны хохиролын үнэлгээг хийхдээ дараах загварыг ашиглах шаардлагатай.





4-р зураг. Нөхөн сэргээлт хийх аргачлал, схем

Дээрх схемд үндэслэн дараах илэрхийллийг хийж болно.



5-р зураг. Хохирол тооцох ач холбогдолын схем



Хохиролын үнэлгээг хийхдээ дараах системийн загварыг ашиглана.

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{\text{бо}} \rightarrow [X_{\text{газ}} + X_{\text{хэв}} + X_{\text{агаар}} + X_{\text{ус}} + X_{\text{ургам}} + X_{\text{ой}} + X_{\text{хөрс}} + X_{\text{амьтан}} + X_{\text{түүх}}] \\ E \rightarrow \text{normal} \\ Y \rightarrow Q * f(K, L) - (\text{Ану Р. Солоу}) \\ Q = \frac{P}{T} \\ X_{\text{нэгж}} = \frac{X_{\text{бо}}}{P} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Y \rightarrow \frac{X_{\text{газ}} + X_{\text{хэв}} + X_{\text{агаар}} + X_{\text{ус}} + X_{\text{ургам}} + X_{\text{ой}} + X_{\text{хөрс}} + X_{\text{амьтан}} + X_{\text{түүх}}}{X_{\text{нэгж}} * T} * f(K, L) \\ \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X_{\text{бо}}}{X_{\text{нэгж}}} + \alpha_K * \frac{\Delta K}{K} + \alpha_L * \frac{\Delta L}{L} - \text{innovation} \\ Q_{\text{бодит. өгөөж}} = Q_{\text{ү. өгөөж}} - (X_{\text{бо}} + Z) \end{array} \right.$$

$Q_{\text{ү. өгөөж}}$  – ордын ашиглалтаас хүлээгдэх нийт өгөөж (сая.төг)

$$Q_{\text{ү. өгөөж}} = Q_{\text{ак}} + Q_{\text{аТ}} + Q_{\text{ан}} + Q_{\text{аб}}$$

Z-тухайн ижл дэх нөхөн сэргээлт хийх, экологийн хохирлыг бууруулахад зарах хөрөнгө, сая.төг

$X_{\text{бо}}$  – үйлдвэрлэлийн байгаль орчинд учруулах боломжит хохирол, сая.төг

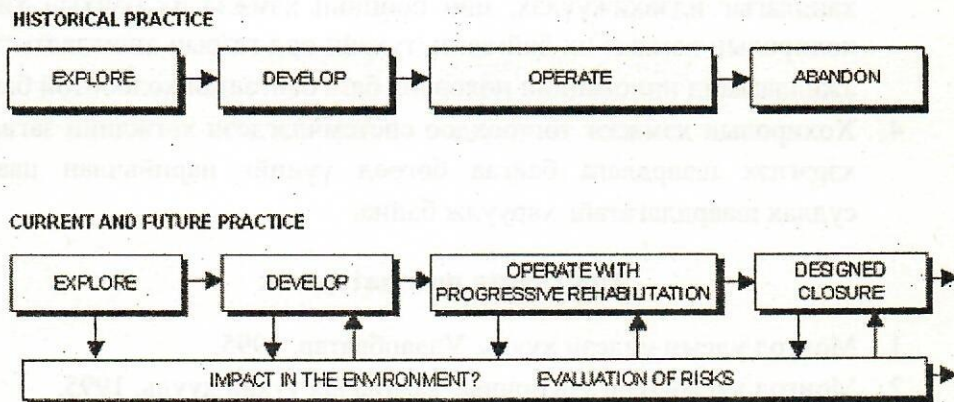


Figure 1. Mining industry practice past, present and future.



Figure 1. Are miners seen as heros or villains?

#### Дүгнэлт:

1. Урт нэртэй хуулийн хүрээнд ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийг хүчингүй болгосон явдал нь компаниудын үйл ажиллагаа байгаль орчинд их хэмжээний хохирол (нэг уурхайд 4339502.1 – 627593941) учруулсаныг баталсан.
2. Хохирол тооцох аргачлалыг системчилж өгсөн нь уурхайн хэвийн үйл ажиллагаанд эерэг нөлөө үзүүлж болох юм.
3. Үйлдвэрлэлийн үр өгөөж дээшлэхэд хохиролын хэмжээ буурах хандлагыг идэвхижүүлэх, мөн нөөцийн хэмжээ их байхын хирээр хохиролын хэмжээ их байгаа нь тухайн орд газрын ашиглалтын үйл ажиллагаанд инновацийн нөлөөлөл бага байгаатай холбоотой байна.
4. Хохиролын хэмжээг тогтоохдоо системчлэгдсэн хөгжлийн загварыг хэрэглэх шаардлага байгаа бөгөөд үүнийг нарийвчлан цаашид судлах шаардлагатайг харуулж байна.

#### Ашигласан ном материал:

1. Монгол улсын үндсэн хууль. Улаанбаатар. 1995.
2. Монгол улсын байгаль орчныг хамгаалах тухай хууль. 1995.
3. Ашигт малтмалын тухай хууль. / шинэчилсэн найруулга/ УБ2006.07.28



4. Байгаль орчны хохирлын үнэлгээ, нөхөн төлбөр тооцох аргачлал. Улаанбаатар хот. 2010 он. “Соёмбо притинг” ХХК
5. Монгол улсын байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын тушаал. А – 156. 2010 он 05 – р сарын 27- ны өдөр
6. “Уул уурхайн бизнесийн үндэс” Тогтвортой хөгжил-экологи төв. АМХЭГ, 2004
7. Ж. Бямба – Юу, С. Цэдэндорж. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн техник – эдийн засгийн шинжилгээ

Багш Б. Улаанбаатар нь Шинжлэх ухаан технологийн их сургуулийн Уул уурхайн инженерийн сургуулийн Уурхайн технологийн профессорын багийн багш юм.

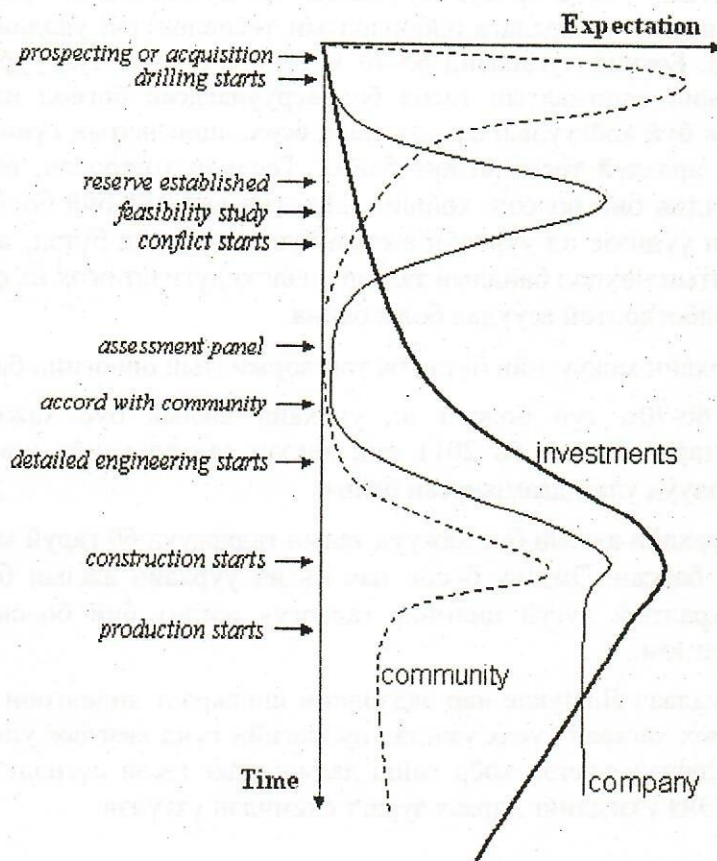


Figure 1. Expectations and timeframe from the viewpoints of different groups.  
Source: free adaption of Ian Thomson graphics.

## НАРИЙН СУХАЙТЫН ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫГ ХАНГАХ АСУУДАЛД

Профессор С.Цэдэндорж  
Докторант Л.Жаргалсайхан  
Магистр Ц.Амарсайхан

Нарийн сухайтын ил уурхайд уулын ажил эрчимтэй явагдаж байгаа бөгөөд 2010 онд нүүрс олборлолт 5 сая т болон 2011 онд 6 сая т олборлолтыг төлөвлөсөн.

Ордын нүүрсний үндсэн давхарга нь  $27^{\circ}$ (1-10р шугам) –  $40^{\circ}$ (1-8р шугам),  $23^{\circ}$ (2-6р шугам) –  $39^{\circ}$ (2-5р шугам) уналтай тул уулын ажлыг гүний чиглэлд эрчимтэй явуулах шаардлага олборлолтын төсөвлөлттэй уялдан зайлшгүй болж байна. Богино хугацаанд 65-70 м гүнтэй болсон тул уурхайд 100м хүртэлх гүний ашиглалтын төсөл боловсруулагдсан бөгөөд цаашид орд дээр явуулж буй хайгуулын ажлаар нөөц өсөх, ашиглалтын гүнийг 250-300 м-т хүргэх ирээдүй төсөөлөгдөж байна. Төслөөр тогтоосон, ашиглалтын явцад бүрэлдэж бий болсон, хойшид илүү гүн уурхайг бий болгох нөхцөл шаардлагын үүднээс ил уурхайн ажлын бус хажуугийн бүтэц, зохиомж ба тогтворжилтын нөхцөл байдлын талаар үнэлгээ дүгнэлт өгөх нь судалгааны чухал ач холбогдолтой асуудал болж байна.

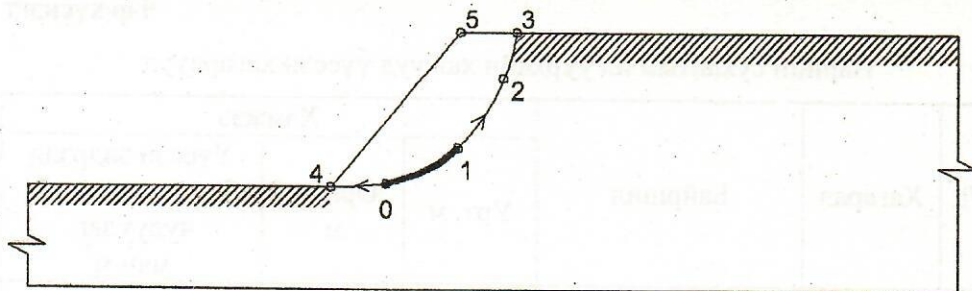
Нэг. Ил уурхайн хажуугийн бүтэц ба тогтворжилтын өнөөгийн байдал

2010 онд 60-70м гүн болсон ил уурхайн ажлын бус хажууд (хойт) эвдэрлүүд гарч эхэлсэн ба 2011 онд эдгээр эвдэрлүүдийг шинж тэмдэг болох хагарлууд улам даамжирсан байна.

2010 онд уурхайн ажлын бус хажууд талын гадаргууд 60 гаруй метр урттай цав үүссэн байсан. Энэхүү босоо цав нь ил уурхайн ажлын бус хажууд гулсалт, нуралтын дугуй цилиндр гадаргуу нэгэнт бий болсныг илтгэх шинж тэмдэг юм.

Германы судлаач Л.Шукле нар эвдэрлийн шилжрэлт хөдөлгөөн түүний үр дагавар болох хагарал үүсэх үзэгдэл цуллагийн гүнд явагдаж улмаар дугуй цилиндр гадаргуу үүсгэн хоёр тийш даамжирдаг гэсэн дүгнэлтэнд хүрсэн байдаг [1]. Энэ үзэгдлийг дараах зурагт схемчлэн үзүүлэв.





1-р зураг. Уурхайн хажууд үүсэх эвдрэлийн гадаргуугийн хэлбэршлийн  
схем

0-1 эвдрэл үүсгэх цав эхлэн суух гадаргуу

1-2-3 анхдагч цавнаас дээд гадаргуу чиглэлд үүсэх хагарлын гадаргуугийн шугам

0-4 анхдагч цавнаас доош үүсэх хагарлын гадаргуугийн шугам

## 2-3 босоо хагарлын гадаргуугийн шугам

4-0-1-2-3 эвдрэлийн дугуй цилиндр гадаргуугийн шугам

#### 4-5 уурхайн хажуугийн шугам

Нарийн сухайтын уурхайд дээрхи схемд заасан 3-2 шугам буюу босоо хагарлын шугам нэгэнт үүссэн нь тухайн хажууд гулсах буюу эсвэл нурах чулуулаг үндсэн цуллагаасаа гулсах гадаргуугаар салсныг гэрчилж байна.

Уурхайн хажууд үүссэн энэхүү эвдрэл сулралын бүсийн хэмжээсүүдийг тооцож уулын ажлын одоогийн ба хожмын хэвийн нөхцөлд сөргөөр нөлөөлөх гулсалт, нуралтын аюулын цар хэмжээг үнэлэх боломжтой.

Уурхайд 2011 оны 10 сарын сүүлээр хагарлын шугамуудад хийсэн маркшейдерийн хэмжилтээр байршил, болон цар хүрээний дараах үзүүлэлтүүд тогтоогдсон (1-р хүснэгт). Үүнд хамгийн их урттай баруун ба зүүн хагарлын шугам нь уурхайн ажлын бус хажуу буюу хойт ханыг туушд хамарсан ба

Нарийн сухайтын ил уурхайн хажууд үүссэн хагарлууд

| Д/д | Хагарал | Байршил                         | Хэмжээ |          |                                                      |
|-----|---------|---------------------------------|--------|----------|------------------------------------------------------|
|     |         |                                 | Урт, м | Өргөн, м | Үүссэн эвдрэлд хамаарах чулуулаг, мян м <sup>3</sup> |
| 1   | Баруун  | Хойт хажуугийн баруун хэсэгт    | 250    | 30       | 525.0                                                |
| 2   | Зүүн    | Хойт хажуугийн зүүн хойт хэсэгт | 250    | 50       | 875.0                                                |
|     |         |                                 |        |          | 1400.0                                               |

сулралын бүсэд нь нийтдээ 1400,0 орчим мян.м<sup>3</sup> чулуулаг багтаж байна. Энэхүү хагарлын шугам нь ажлын бус хажууд үүссэн гүдгэр гадаргуу бүхий тогтворгүй оршцын хэсгийг хамарсан нь ажиглагдаж байна. Цаг хугацаа, орон зайн хүчин зүйл талаас хажуугийн тогтворжилтод ихээхэн нөлөө үзүүлдэг нь гадаргуугийн хэлбэршилт юм. Уурхайн хажуугийн цуллаг талаас өгөх уулын даралтын үйлчлэлд эмзэг байдаг нь гүдгэр гадаргуу бүхий хэсгийн нийтлэг шинж бөгөөд энэ нь уг уурхайн бодит нөхцөл дээр тод томруун харагдаж байна.

Хил зааг нь тодорхой (баруун ба зүүн) сулралын бүсээс гадна түүний хүрээнд хэд хэдэн багавтар цар хүрээг хамарсан тууш хагарлууд тогтоогдсон. Эдгээр тууш чиглэлтэй хагарлууд нь үндсэн хагарлын хүрээнд үүссэн ба эвдрэлийн үйл явц тухайн бүсийн чулуулагт даамжирч буйг илтгэж байна. Өөрөөр хэлбэл нэгэнт үүссэн үндсэн хагарлын шугам дагуу шилжрэлт хөдөлгөөн явагдаж эхэлсэн ба хөдөлгөөнд орсон чулуулагт нэмэлт цууралт, хэврэгшил үүсч буйн шинж тэмдэг юм.

Энэхүү үндсэн хагарлын шугам дагуу туушдаа гулсалт, нуралт үүсэх гадаргуугийн орон зайн хэмжээсүүдийг мөшгин тогтоох бодит бололцоо байна.

Үүнээс гадна баруун хагарлын хүрээнд шаантаг хэлбэртэй хагарлын шугам ажиглагдсан. Энэ нь тухайн хэсэг дэх тектоник эвдрэлийн хөндлөн шугамаас үүсэлтэй байж болох таамаг төрүүлж байна. Хагарлын шаантаг гадаргуу бүхий пирамид биет хөдөлгөөнд орж эхэлсэн нь дээд гадаргуу дахь хагарлын гүйцэд илрэлээс харагдаж байна.

Дээрх хагарал эвдрэлийн шинж тэмдгүүд бүрэлдээд буйг онцгойлон анхаарч ойрын ирээдүйд тогтворжилтын нөхцөл бүрдүүлэх зорилтыг хойш тавихгүй шийдэх нь чухал юм.



Хоёр. Хажуугийн тогтворжилтыг хангах бодит шаардлага ба боломж

Ил уурхай ойрын үед 100м, цаашид 250-300м болж гүнзгийрэхэд ажлын бус хажуу тогтвортой байх нь шийдвэрлэх ач холбогдолтой. Иймээс ажлын бус хажуугийн хэлбэршилтийг уурхайн нээлт, тогтворжилтын нөхцөл талаас нэгтгэн уялдуулж шийдэх шаардлага одоогийн үе шатанд тулгарч байна. Ил уурхайн ажлын бус хажуу нь хожмын гүнзгийрэлтийн явцад хөрсний зам тээврийн үндсэн ачааллыг авах шаардлага ордын тогтоц, ашиглалтын бүсүүдийн бүрдэл, нүүрс тээврийн орон зайн шийдэлтэй уялдан гарч ирж байна. Хөрсний гадаад овоолгын зонхилох ачаалал уурхайн хойд ирмэгийг даган байрлах гарцаагүй нөхцөлтэй тул хөрс тээвэр хойшоо чиглэсэн ачаа урсгалуудтай байна. Иймээс уурхайн ажлын бус хажууг дагасан хөрс тээврийн замын сүлжээг үүсгэх нь зайлшгүй юм. Одоогийн байдлаар ил уурхайн баруун, төв, зүүн хэсгүүдээс бүрдэж байгаагийн гол цөм нь төв хэсэгт ногдож байгаа. Энэхүү төв хэсгийн хөрсний зам тээврийг оновчтой шийдэх шаардлагатайг харуулж байна. Уул уурхайн төсөл судалгааны төвөөс боловсруулсан. “Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхайн өргөтгөлийн ТЭЗҮ” баримт бичигт энэхүү асуудалд онцгойлон төв хэсэгт анхаарч хойшоо чиглэсэн гарц бүхий 4 траншейн байршлыг тусгасан. Нээлтийн схем боловсруулах явцад хожим уурхайг 250-300м гүнд хүрэх бодлогын байр сууринаас ажлын бус хажуугийн тогтворжилтыг давхар шийдэхэд анхаарсан. Тогтворжилтын нөхцөл ба зам тээврийн сүлжээний бүтцийн талаас ил уурхайн хойд хажуу (ажлын бус) дахь өргөсөлт зайлшгүй болж байна.

Энэхүү өргөсөлтийг хийх явцад уурхайн одоогийн ажлын бус хажууд үүссэн эвдрэлийн бүсэд хөрс хуулалт хийгдэж хийцийн тохиромжтой бүтэц бүрэлдэх болно. Ажлын бус хажуугийн хийцийн өнцөг нь  $28^{\circ}$ – $29^{\circ}$  ба  $31^{\circ}$ – $32^{\circ}$  орчим налуутай байх тооцоо шинэ төслөөр гарсан. Хажуугийн тогтворжилтыг хангах шийдлийг хэрэгжүүлэхийн тулд уг хажууд хийгдэх нэмэлт хөрс хуулалтын ажлыг доголдуудын нээлтийн схемийг шинэчлэх ажилтай хамтатган шийдвэрлэх боломж бий.

Хожим ил уурхайг гүнзгийрүүлж ашиглах байр сууринаас авч үзэхэд дээр тусгасан ажлын бус хажуугийн өнцгүүдийн төслийн тооцооны үзүүлэлт нь уурхайн тогтворжилтын нөхцөлийг хангах боломжтой гэж үзэж байна.

#### Дүгнэлт

1. Одоо уурхайд үүсээд буй ажлын бус хажуу дахь хагарлууд нь гулсалт, нуралтын эрсдэл нэгэнт бий болсныг харуулж байна.
2. Ашиглалтын явцад өргөтгөлийн ТЭЗҮ-ний үзэл баримтлалыг мөрдлөг болгож ажлын бус хажуу дахь хагарлын бүсэд буй хөрсний чулуулгийг ухаж зайлуулах ба төв хэсэгт үүсгэн хойд чиглэлтэй



хөрсний 4 траншейг хэлбэршүүлэх ажлыг хойш тавилгүй хэрэгжүүлэх шаардлагатай.

3. Ил уурхайн ажлын бус хажууд шилжрэлт хөдөлгөөн үүсч даамжрахаас зайлсхийх зорилгоор ажиглалт хийх баримтлал бий болгож мөрдөх нь чухал.

#### **Ашигласан ном, материал**

1. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. –М: изд-во МГГУ, 2003
2. Оценка устойчивости бортов карьеров и отвалов: /Метод. Указания/ сост. А.А.Григорьев, Е.В.Горбунова, А.Н.Девяткина. Владивосток. Изд-во ДВГТУ, 2009
3. Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхайн өргөтгөлийн ТЭЗҮ-УБ: Уул уурхайн төсөл судалгааны төв, 2011
4. Амарсайхан Ц. Нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын судалгаа, УБ:2011

#### **ТӨР БА УУЛ УУРХАЙН ТӨСӨЛ**

Доктор профессор С.Цэдэндорж

Уул уурхайн салбар эрчимтэй хөгжиж буй энэ үед төсөл ба хэрэгжиж буй хуучин төслүүдтэй Төрийн зүгээс холбогдох асуудлуудыг цэгцэлж харилцааны зөв систем бүрдүүлэх шаардлага зайлшгүй юм.

Уул уурхайн төсөлтэй төр орооцолдох учир холбогдлыг дараах байдлаар товч тайлбарлаж болох юм.

1. Ашигт малтмал буюу газрын хэвлийн баялаг нь Монгол улсын Үндсэн хуулиар бүх ард түмний өмч. Энэхүү өмчийг аж ахуйн эргэлтэнд оруулах, зүй зохистой, хүртээмжтэй ашиглах, өгөөжийг ард түмэнд хүртээх үүргийг Төр хүлээдэг. Уул уурхайн төсөл бүр нь орд ашиглах эрхийг эзэмшигч компанийн санаачлагаар хэрэгжих боловч ард түмний өмч дээр эдийн засгийн үйл ажиллагаа явагдана.

Өмчийн эдийн төсөөлөл болох Төр энэхүү эдийн засгийн үйл ажиллагааны эхлэл, өрнөл, үйл явц, төгсгөл зэрэг бүх үе шатанд төсөл хэрэгжүүлэгч компанитай харилцааны зөв механизмуудаар холбогдож зэрэгцэн оролцох үүрэгтэй. Үүнийг өмч эзэмшигчийн байр суурь гэдгээр хүлээж авах нь төсөл хэрэгжүүлэгчийн үүрэг юм. Төрийн энэхүү оролцоонд дараах механизм үйлчлэх ёстой.



- Ордын нөөц, Уурхайн хүрээ, үйлдвэрлэлийн нөөц, кондицийн баримтлал зэрэг нь хүлээн зөвшөөрөгдсөн арга аргачлалаар тооцогдсон эсэхэд төр анхаарч өмчийн эзний байр суурийг илэрхийлнэ. Өөрөөр хэлбэл хүлээн зөвшөөрөх, эсэх талаар шийд гаргана.
  - Эрдсийн нөөцийг одоо ба ирээдүйд хүртээмжтэй ашиглах талд стратегийн түүхий эд, ердийн болон түгээмэл түүхий эд талаас нь хандах бодлогоор дамжуулж нөлөөлнө.
  - Эдийн засгийн өөрчлөгдөн хувирч байдаг нөхцөлүүд болох үнэ, зардлын өөрчлөлт, зэргийг бодолцон эрдсийн баялгийн шалгуур болох кондицийн босго үзүүлэлт, түүнийг дагалдан хувирах нөөцийн хэмжээ зэрэгт тодотгол хийхийг хэрэгжүүлэгчээс шаардах ба динамик хувиралтуудыг дараа үе шатны үйл ажиллагаанд тусгахад Төр боломжуудаа ашиглан оролцох ба энэ талаар эзэрхэг захирангуй харьцааны зарим эрх хуулиудад суусан байх ёстой.
  - Нөөцийн хөдөлгөөн-(хорогдол, нэмэгдэл, хаягдал)-ийг хянах систем бүрдүүлж төр үүнийг хянах шаардлагатай.
2. Орд ашиглах төсөл нь ашигт малтмалын үнэ цэнэ, хэмжээ, хэрэгжих хугацаанаас хамаараад улс орон, бүс нутаг, орон нутгийн эдийн засаг, нийгмийн хөгжилд толгойлох, хавсрах, дагалдах зэрэг тодорхой үүрэг хүлээнэ.
- Хөгжлийн стратеги талаас Төр үүнийг хүлээж авах, дэмжихээс гадна хүлээлгэж хойшлуулах, татгалзах зэрэг функционал нөлөөлөл үзүүлэх үүрэгтэй.
- Ялангуяа стратегийн түүхий эдийн олборлолт, боловсруулалт, борлуулалт, нийлүүлэлт, нөөцлөлт, зах зээлийн хамгаалалт зэрэг нь шавхагдах нөөцөд хандах Төрийн өндөр бодлого, баримтлалд жанжин шугам, хатуу мөрдлөг болж суух ёстой. Ядмаг эдийн засагтай улс орнууд эрдсийн баялгаа цөлмүүлж буйг хэн хүнгүй анзаарч байгаа цагт Монголын ард түмний эрх ашгийг төлөөлөх, хамгаалах үүрэгтэй Төрийн хариуцлага асар их юм. Үүнд дараах чиглэлүүд чухал байх болно.
- Юуны түрүүнд стратегийн түүхий эдийг зөв томъёолох түүгээр дамжуулж стратегийн ордыг данслах, хөгжлийн эрчлүүр болгох төрийн бодлого боловсруулах, хэрэгжүүлэх бүх механизм, хөшүүрэг хэрэглэгдэхүүнийг дайчлах
  - Урт хугацааны хөгжлийн бодлогод тулгуурлан уул уурхайн салбарын зайлшгүй нөхцөл болсон дэд бүтцийн харилцан уялдаа бүхий алсыг харсан сүлжээг төлөвлөж төслүүдийг үүнд хэрхэн уялдуулахыг бодолцох
  - Уул уурхайн төслүүдийг дагалдан бий болох бусад салбарыг бүс нутаг, орон нутгийн нөөц боломжтой холбож хөгжүүлэх



3. Аливаа төслөөс байгаль, нийгэмд үзүүлэх сөрөг үр дагаваруудыг багасгаж тэглэхэд хүчин чармайлт гаргах үүргийг Төр хүлээнэ.

- Бүс, орон нутаг эдэлбэрийн хүрээнд гарч болзошгүй аюултай үзэгдэл, хортой нөлөөлөл, осол, эрсдлүүдээс холбогдох хууль эрх, норм норматив, стандарт, заавар, зөвлөмж зэрэг баримтлал мөрдлүүдээр дамжуулан экологийн аюулгүйн нөхцөлийг хангуулах нь төрийн функционал хариуцлага юм.
- Төсөл нь тухайн компаниас түүнд хамрагдах ажиллагсад, тэдгээрийн гэр бүл, тухайн орчин, бүс нутгийн хүн амын эрүүл саруул, тав тухтай амьдралын орчин нөхцөлийг бүрдүүлэх ёстой бөгөөд Төр үүнд онцгой анхаарна.

Аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн дээд зэргийн орчинг ажлын байранд бүрдүүлэх, ажил амьдралын зөв горим хүлээн зөвшөөрөгдсөн хэм хэмжээ, зохистой хуваарилалтийг ажлын горимд тусгах, ажиллагсдын нийгмийн хүрээний бусад үйлчилгээ-(сургууль, эмнэлэг, спорт, урлаг, амралт чөлөөт цаг)-ний хүртээмж, тав тух, оновчтой байдлыг хангахаар бодож боловсруулах ба хэрэгжүүлэхэд оролцох, хянахад Төр өөрийн институцүүдийн боломжийг ашиглана.

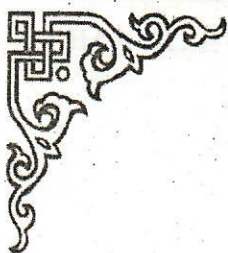
- Төслийн хэрэгжилтийн явцад үүсч болох болзошгүй аюул осол, байгалийн гэнэтийн үзэгдэл зэрэг давагдашгүй хүчин зүйлийн үр дагавраас зайлсхийхэд болон тохиолдсон аюулыг гэтлэн туулахад өөрийн бүх боломжийг дайчлан оролцох үүрэг Төрд ногдоно.

4. Аливаа төслүүд улс, орон нутгийн эдийн засагт өгөх өгөөж Төрийн сонирхох нэн чухал асуудал.

Татвар, төлбөр, тэдгээрийг хураах цуглуулах арга хэлбэрээр дамжуулан төслийн өгөөжийн буулт, эдийн засгийн нөлөөлөл хамаардаг.

Хуулиар дамжуулж төсөвт оруулах өгөөжийг шийдэхдээ төвлөрсөн төсөв, орон нутгийн төсвийн бүрдэл, төслийг дэмжих төв, орон нутгийн сонирхлын зөв хуваарилалтыг хянах нь ихээхэн чухал юм. Нэгэнт орд бүрийн ашигт малтмалын нөөц нь ард түмний өмч учраас тухайн төслийг хэрэгжүүлэх бүх хугацааны эдийн засгийн тайлан тооцоог Төр өмчийн эздийн нэрийн өмнөөс хянах нь зайлшгүй.





# ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. УУРХАЙН ЭДИЙН ЗАСАГ, МЕНЕЖМЕНТ



## ИНДЕКСИЙГ УУЛ УУРХАЙН ЭДИЙН ЗАСГИЙН СУДАЛГААНД АШИГЛАХ НЬ

Магистр Ш. Халтар

Магистр С. Лхаахүү

Эдийн засгийн судалгаанд индексийн аргын тусламжтайгаар олон төрлийн судалгаа явуулдгаас энэхүү илтгэлд аливаа үзэгдлийн цаг хугацааны өөрчлөлтийг тодорхойлон, өсөлт хөгжилтийнх нь шинж чанарыг илрүүлэх болон тухайн үзэгдлийн хөгжил хөдөлгөөнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн нөлөөллийг тодорхойлох аргыг авч үзлээ.

Индекс нь эдийн засгийн тодорхой утга агуулгыг илэрхийлдэг бөгөөд гол төлөв үндсэн хоёр үзүүлэлтээс бүрддэг. Өөрөөр хэлбэл борлуулалтыг тодорхойлдог бүтээгдэхүүний үнэ ба борлуулалтын тоо хэмжээ юм. Индексийн аргыг хэрэглэхдээ тухайн үзэгдлийг бүрдүүлж буй хэсгүүдийн өөрчлөлтийг тодорхойлохдоо хувьсах хэмжигдэхүүн тус бүрийн өөрчлөлтийг харьцуулж, харин нийт үзэгдлийн өөрчлөлтийг тодорхойлохдоо хоёр үзүүлэлтээс бүрдсэн нийт үзэгдлийн өөрчлөлтийг харьцуулж тооцно.

### Бүтээгдэхүүний үнийн индекс

$$I_p = \frac{\sum P_1 Q_0}{\sum P_0 Q_0} \quad (\text{Ласпейресийн индекс})$$

$$I_p = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_1} \quad (\text{Паашегийн индекс})$$

### Борлуулалтын тоо хэмжээний индекс

$$I_Q = \frac{\sum P_0 Q_1}{\sum P_0 Q_0}$$

### Борлуулалтын ерөнхий индекс

$$I_{IQ} = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_0}$$



Индексийн аргыг эдийн засагт хэрэглэхдээ тухань үзэгдлийг бүрдүүлэгч зарим хүчин зүйлийг тогтмолоор авч, сонирхон судалж байгаа хүчин зүйлийн өөрчлөлтийг олдог. Тухайлбал, аливаа аж ахуйн нэгжийн борлуулалтын судалгааг хийхдээ борлуулалтын хэмжээ нь бүтээгдэхүүний үнэ болон борлуулалтын тоо хэмжээнээс хамаарсан функц байдаг. Иймээс борлуулалтын хэмжээнд бүтээгдэхүүний үнийн өөрчлөлт эсвэл борлуулалтын тоо хэмжээний өөрчлөлтөөс тус бүрээс нь хэрхэн хамаарсаныг тодорхойлохоос гадна хоёр үзүүлэлтээс хамаарсан өөрчлөлтийг ч тодорхойлж болно.

Үр дүнгийн үзүүлэлтэнд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийн нөлөөллийг судалж дүгнэлт гаргахад индексийн аргыг өргөн ашигладаг. Учир нь эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарал, тэдгээрийн индексийн хувьд нэгэн адил хадгалагддаг. Судалж буй зүйлийн шинж чанараас хамаарч түүнд хэдэн ч хүчин зүйл нөлөөлж болно. Иймд индекс нь хоёр буюу олон хүчин зүйлийн нөлөөллийг илэрхийлж чаддаг. Тиймээс судалгааны гол үзүүлэлт болох борлуулалтын хэмжээнд бүтээгдэхүүний үнэ болон борлуулалтын тоо хэмжээ дараах байдлаар хамаарна.

$$I_{IQ} = I_P * I_Q$$

Индексүүдийн дэлгэрэнгүй томъёогоор:

$$\frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_0} = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_1} * \frac{\sum P_0 Q_1}{\sum P_0 Q_0}$$

Борлуулалтын ерөнхий индексийн чанарыг ашиглан борлуулалтын хэмжээнд нөлөөлсөн бүтээгдэхүүний үнэ болон борлуулалтын тоо хэмжээний нөлөөллийг мөнгөн дүнгээр дараах байдлаар тодорхойлно.

$$\sum P_1 Q_1 - \sum P_0 Q_0 = (\sum P_1 Q_1 - \sum P_0 Q_1) + (\sum P_0 Q_1 - \sum P_0 Q_0)$$

Иймээс аж ахуйн нэгжийн борлуулалтын хэмжээний өөрчлөлтөнд бүтээгдэхүүний үнэ ямар хэмжээгээр, борлуулалтын тоо хэмжээ ямар хэмжээгээр тус тус нөлөөлж байгааг дэлгэрэнгүйгээр үзүүлдэг.

Индексийн дээрх аргыг “АУМ” ХХК-ний сүүлийн 3 жилийн борлуулалтын хэмжээний нөлөөллийг судалж үзэхэд тус компанийн олборлосон алтны хэмжээ болон дэлхийн зах зээл дээрх алтны үнээс хамааран ашгийн хэмжээ дараах байдалтай байна.

**Борлуулалтын индексийн төрлүүд**

| Индекс                      | Ангилал | 2009   | 2010   |
|-----------------------------|---------|--------|--------|
| Алтны үнийн индекс          | Хувийн  | 1.5128 | 1.0893 |
|                             | Ерөнхий | 1.5127 | 1.0893 |
| Борлуулсан алтны индекс     | Хувийн  | 5.5669 | 2.0369 |
|                             | Ерөнхий | 5.5676 | 2.0368 |
| Борлуулалтын ерөнхий индекс | Ерөнхий | 8,422  | 2,219  |

**2008-2010 оны техник эдийн засгийн тойм үзүүлэлт**

| Үндсэн үзүүлэлтүүд     | Хэмжих нэгж | 2008 он   | 2009 он   | 2010 он   |
|------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Алтны үнэ              | төгрөг/гр   | 33,441.54 | 50,590.14 | 55,108.77 |
| Борлуулсан алт         | кг          | 21.96     | 122.25    | 249.01    |
| Борлуулалтын орлого    | сая төгрөг  | 734.4     | 6,184.8   | 13,722.9  |
| Ашиглалтын нийт зардал | сая төгрөг  | 2,383.4   | 5,736.7   | 9,477.5   |
| Балансын ашиг          | сая төгрөг  | (1,649.0) | 448.1     | 4,245.4   |

Алтны үнийн хувийн индекс:

$$i_p^{2009} = 1.5128 \quad i_p^{2010} = 1.0893$$

2009 онд алтны дэлхийн зах зээлийн үнэ дунджаар 51.3 хувиар буюу 17148.6 төгрөг/гр-өөр, 2010 онд 8.93 хувиар буюу 4518.63 төгрөг/гр-өөр тус тус өссөн байна.

Борлуулсан алтны хэмжээний хувийн индекс:

$$i_q^{2009} = 5.5669 \quad i_q^{2010} = 2.0369$$



Компанийн хувьд борлуулсан алтны хэмжээ 2009 онд 456.7 хувь буюу 100.3 кг-р, 2010 онд 103.7 хувь буюу 126.76 кг-р нэмэгдсэн нь олборлосон алтны хэмжээ өссөнтэй холбоотой.

Борлуулалтын орлогын ерөнхий индекс:

$$I_{PQ}^{2009}=8,422 \quad I_{PQ}^{2010}=2,219$$

Борлуулалтын орлого 2009 онд 742,2 хувиар буюу 5450,4 сая төгрөгөөр өсч, харин 2010 онд 121,9 хувиар буюу 7538,1 сая төгрөгөөр нэмэгдсэн байна. Энэхүү борлуулалтын орлогын өсөлтийн нөлөөллийг алтны дэлхийн зах зээл дээрх үнэ болон борлуулсан алтны хэмжээний нийт хамаарлаар тооцож үзэхэд:

Борлуулалтын орлого өмнөх оны үнээр болон борлуулалтын тоо хэмжээгээр илэрхийлэгдсэн нь

| $P_1Q_0$<br>эсвэл<br>$P_0Q_1$ | 2008 онд<br>борлуулсан<br>алтны<br>борлуулалтын<br>орлого 2009<br>оны үнээр<br>(сая төг) | 2009 онд<br>борлуулсан<br>алтны<br>борлуулалтын<br>орлого 2008<br>оны үнээр<br>(сая төг) | 2009 онд<br>борлуулсан<br>алтны<br>борлуулалтын<br>орлого 2010<br>оны үнээр<br>(сая төг) | 2010 оны<br>борлуулсан<br>алтны<br>борлуулалтын<br>орлого 2009<br>оны үнээр<br>(сая төг) |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <b>1110,96</b>                                                                           | <b>4088,23</b>                                                                           | <b>6737,05</b>                                                                           | <b>12597,45</b>                                                                          |

2009 оны борлуулалтын орлогын нөлөөлөл:

$$P_{2009}Q_{2009} - P_{2008}Q_{2008} = (P_{2009}Q_{2009} - P_{2008}Q_{2009}) + (P_{2008}Q_{2009} - P_{2008}Q_{2008})$$

$$5,450,4 = (6184,8 - 4088.23) + (4088.23 - 734.4)$$

Алтны борлуулалтын орлого өнгөрсөн оноос 5,450.4 сая төгрөгөөр өссөн байна. Үүнд дараах хүчин зүйлс нөлөөлжээ.

а) Алтны дэлхийн зах зээл дээрх үнэ 51.3 хувиар өссөн нь компанийн борлуулалтын орлогыг 2,060.57 сая төгрөгөөр нэмэгдүүлэх нөлөөлөл үзүүлсэн байна.

б) Борлуулсан алтны хэмжээ 456.7 хувиар өссөн нь компанийн борлуулалтын орлогыг 3,353.83 сая төгрөгөөр нэмэгдүүлэх нөлөөлөл үзүүлсэн байна.

2010 оны борлуулалтын орлогын нөлөөлөл:

$$P_{2010}Q_{2010} - P_{2009}Q_{2009} = (P_{2010}Q_{2010} - P_{2009}Q_{2010}) + (P_{2009}Q_{2010} - P_{2009}Q_{2009})$$

$$7,538.1 = (13722.9 - 12597.45) + (12597.45 - 6184.8)$$

Алтны борлуулалтын орлого 2010 онд өмнөх оноос 7,538.1 сая төгрөгөөр өссөн байна. Үүнд дараах хүчин зүйлс нөлөөлжээ.

а) Алтны дэлхийн зах зээл дээрх үнэ 8.93 хувиар өссөн нь компанийн борлуулалтын орлогыг 1,125.45 сая төгрөгөөр нэмэгдүүлэх нөлөөлөл үзүүлсэн байна.

б) Борлуулсан алтны хэмжээ 103.7 хувиар өссөн нь компанийн борлуулалтын орлогыг 6,412.6 сая төгрөгөөр нэмэгдүүлэх нөлөөлөл үзүүлсэн байна.

Алтны дэлхийн зах зээлийн үнээс хамаарч алтны борлуулалтын орлого нөлөөлөл

| Алтны үнийн өөрчлөлт (2010 он) |            | Борлуулалтын орлогын өөрчлөлт (2010 он) |            |
|--------------------------------|------------|-----------------------------------------|------------|
| Абсолют                        | Харьцангуй | Абсолют                                 | Харьцангуй |
| 4,518.63                       | 8,93%      | 7,538.1                                 | 121.9%     |

Дэлхийн зах зээл дээрх алтны үнийн 1%-ийн өөрчлөлт нь борлуулалтын орлогыг 844.13 төг-өөр өөрчлөхөд нөлөөлж байна. Харин алтны үнийн 1 төг-ийн өөрчлөлт борлуулалтын орлогыг 1.67 төг-өөр өөрчлөхөд нөлөөлж байна.

Индексийг эдийн засгийн аливаа судалгаанд зорилгоос хамааруулж мөн зардлын болон үр ашгийн индексийн тодорхойлох боломжтой байдаг.



Зардлын индекс нь 1 төг-т ногдох үйлдвэрлэлийн зардал болон түүний бүтцийн ангиллаар тооцож тодорхойлж байдаг. Борлуулсан бүтээгдэхүүний орлогын 1 төг-т эзлэх зардлын эзлэмжээр мөнгөн дүнгээр болон хувиар илэрхийлдэг.

$$i_c = \frac{c_1}{c_0} \text{ (зардлын хувийн индекс)}$$

$$I_c = \frac{c_1 \cdot Q_0}{c_0 \cdot Q_1} \text{ (зардлын ерөнхий индекс)}$$

“АУМ” ХХК-ний орлого үр дүнгийн тайлангийн тойм

| Үзүүлэлтүүд                                  | 2008     | 2009    | 2010     |
|----------------------------------------------|----------|---------|----------|
| Борлуулалтын орлого (сая.төг)                | 733,6    | 6,184.8 | 13,722.9 |
| Борлуулсан бүтээгдэхүүний өртөг<br>(сая.төг) | 1,845.9  | 5,384.2 | 6,672.4  |
| Үйл ажиллагааны зардал (сая.төг)             | 537,5    | 352,4   | 2,805.1  |
| Үйл ажиллагааны ашиг (сая.төг)               | -1,649.8 | 448,2   | 4,245.4  |

2009, 2010 онуудад олборлолтын хэмжээ нэмэгдэж түүнтэй зэрэгцэн дэлхийн зах дээл дээр алтны үнэ огцом нэмэгдсэн холбогдож тус компанийн үйл ажиллагааны ашиг бараг 9,5 дахин нэмэгдсэн байна. Энэ нь борлуулалтын орлого 2,2 дахин, харин үйлдвэрлэлийн нийт зардлын хэмжээ 1,6 дахин нэмэгдсэн нь зардлын өсөлтөөс борлуулалтын орлогын өсөлт харьцангуй их байгаатай холбоотой юм. Үйлдвэрлэлийн зардлын хэмжээ өмнөх онтой харьцуулахад түүний өртгийн болон зардлын индекс дараах байдалтай байна.

Зардлын индексийг түүний бүтцээр харуулбал

| Зардлын индекс                           | 2009  | 2010  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Борлуулсан бүтээгдэхүүний өртгийн индекс | 2,917 | 1,239 |
| Үйл ажиллагааны зардлын индекс           | 0,656 | 7,960 |
| Нийт зардлын индекс                      | 2,406 | 1,652 |

Борлуулсан бүтээгдэхүүний өртөг 2009 онд өмнөх онтой нь харьцуулахад 3538,3 сая төг-р буюу 191,7 хувиар, харин 2010 онд 7538,1 сая төг буюу 23,9 хувиар тус тус нэмэгдсэн байна. 2009 онд харьцангуй их хэмжээгээр нэмэгдсэн нь олборлолтын хэмжээ нэмэгдэж, нэгжийн өөрийн өртөг өссөнтэй холбоотой байна.

Ерөнхий удирдлагын болон борлуулалтын зардал нь 2009 оны байдлаар 185,1 сая.төг-өөр буюу 34,4 хувиар буурч, 2010 онд 2452,7 сая төг-өөр буюу 696 хувиар нэмэгдсэн байна.

Компанийн нийт зардлын хэмжээ 140,6 хувиар буюу 2908,0 сая төг-өөр нэмэгдэж, 2010 оны байдлаар 65,2 хувиар буюу 3797,2 сая төг-өөр өссөн байна.

Эдийн засгийн судалгаанд компанийн ашгийг тодорхойлох гол үзүүлэлт болох борлуулалтын орлогын хэмжээнд алтны дэлхийн зах зээлийн үнэ болон борлуулсан алтны хэмжээ тус бүр хэрхэн нөлөөлж буйг индексийн аргын тусламжтайгаар тодорхойллоо.

## **УУЛ УУРХАЙ ОЛБОРЛОХ ҮЙЛДВЭРИЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН БҮТЭЭМЖИЙН ӨСӨЛТИЙГ ХӨДӨЛМӨР ЭРХЛЭЛТИЙН МЭДРЭМЖЭЭР ТАЙЛБАРЛАХ НЬ**

Магистр Т.Сүмжидмаа

### **1. Хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийн шинжилгээ**

#### **1.1 Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийн ойлголт**

Мэдрэмж гэдгийг хамгийн энгийнээр тодорхойлбол ямар нэг үзүүлэлтийн өөрчлөлт нөгөө үзүүлэлтийн өөрчлөлтөөс хэрхэн хамаарч буйг тодорхойлдог. Хөдөлмөрийн зах зээлийн үйл ажиллагааны шинжилгээнд өргөн хэрэглэгддэг үзүүлэлтийн нэг нь хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж юм. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь ДНБ нэг хувиар өсөхөд хөдөлмөр эрхлэлтийн нэмэгдэх хувь хэмжээгээр тодорхойлогддог. Өөрөөр хэлбэл хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь ДНБ-ий 1 хувийн өөрчлөлтөд харгалзах ажиллагсдын тооны өөрчлөлт юм. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг тооцох энгийнээс эхлээд харьцангуй нарийн төвөгтэй аргууд байдаг. Үүнд:

- Нийлмэл /агрегат/ үзүүлэлтийг ашиглах декриптив /тодорхой/ хандлага.



- Хамгийн бага квадратын арга. Энэ аргын мөн чанар нь ажиглалтын утгуудаас регрессийн тэгшитгэлээр тодорхойлогдох муруй хүртэлх ординатаар авсан зайны квадратуудын нийлбэр минимум байхаар экстремум олох бодлого мэтээр тавигддагт оршино.

Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг дараах томъёогоор тооцдог.

$$\varepsilon_L = \frac{\Delta L / L}{\Delta Y / Y}$$

L-Ажил эрхлэгсдийн тоо /тухайн салбарын ажиллагсдын тоо/

Y-ДНБ /тухайн салбарын нийт үйлдвэрлэлт/

Энэ аргаар нумын мэдрэмж /arc elasticity/ буюу мэдрэмжийн дундаж утгыг харуулдаг. Ялгаатай үе хугацаа бүрт буюу ялгаатай цэг бүр дээр тооцдог мэдрэмжийг цэгийн мэдрэмж /point elasticity/ гэдэг. Нумын мэдрэмж буюу мэдрэмжийн дундаж утга нь 2 үеийн хоорондох мэдрэмжийн утгыг цэгийн мэдрэмжээс илүү харуулдаг. Харин цэгийн мэдрэмж бол тухайн онд эсвэл улиралд эсвэл сард өдөрт гэх мэт тэр мөчид байх мэдрэмжийг илүү тод харуулдаг. Мэдрэмжийг тооцдог өөр нэг арга нь нийт үйлдвэрлэлт ба ажиллагсдын тооны хамаарлыг илэрхийлэх регрессийн шугаман тэгшитгэлийн загвар юм. Энэ нь дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$\ln L = \beta_0 + \beta_1 \ln Y$$

Энд регрессийн коэффициент  $\beta_1$  нь хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг илэрхийлнэ. Өөрөөр хэлбэл:

$$\beta_1 = \frac{dL / \ln L}{dY / \ln Y} = \frac{dL}{dY} \times \frac{Y}{L}$$

$\beta_1$  нь дээрх энгийн мэдрэмжийн нэг хувилбар буюу загварчлал юм.

Үнэлгээний загварчлалын энэ хувилбар нь цэгийн мэдрэмжийг бий болгох бөгөөд энэ мэдрэмж нь ДНБ-ий өөрчлөлт хязгааргүй бага буюу тэгрүү тэмүүлж байх үеийн ажиллагсдын тооны өөрчлөлтийн хувийг хэмждэг. Үнэлгээний энэ аргын давуу тал нь регрессийн аргачлалд  $\beta$  коэффициент нь бусад хувьсагчдыг төлөөлж болохыг хүлээн зөвшөөрдөгт оршино.

## 1.2 Хөдөлмөрийн бүтээмж ба хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж:

Хөдөлмөрийн бүтээмж нь нэгж хөдөлмөрийн орцод ногдох гарцын хэмжээгээр тодорхойлогдоно. Хөдөлмөр эрхэлж буй хүн ам буюу ажиллагчид нь орц болно. Өөрөөр хэлбэл уул уурхай олборлох үйлдвэрийн хөдөлмөрийн бүтээмж нь нэгж ажиллагчид ногдох уул уулрхай олборлох үйлдвэрийн ДНБ-ий хэмжээгээр тодорхойлогдоно. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн хөдөлмөрийн бүтээмжийг дараах томъёогоор тооцно.

$$P_{yy} = \frac{Y_{yy}}{L_{yy}}$$

$P_{yy}$  - УУОУ-ийн хөдөлмөрийн бүтээмж

$Y_{yy}$  - УУОУ -ийн ДНБ

$L_{yy}$  - УУОУ-ийн ажиллагчдын тоо

УУОУ-ийн хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$G_p = G_y \times (1 - \varepsilon_L)$$

$G_p$  - Хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлт

$G_y$  - ДНБ-ий өсөлт /зэрэгцүүлэх үнээр/

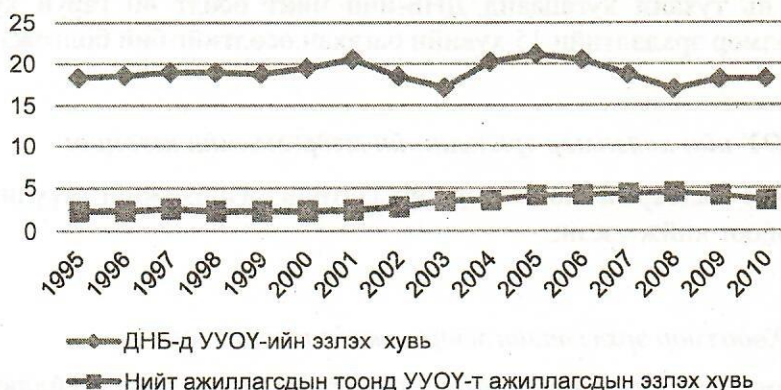
## 2. Уул уурхай олборлох үйлдвэрийн хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийн шинжилгээ

### 2.1 УУОУ-ийн МУ-ын эдийн засагт эзлэх байр суурь, хувь нэмэр

Манай улсын эдийн засагт уул уурхай, хөдөө аж ахуй, бөөний болон жижиглэн худалдаа, тээвэр, агуулахын аж ахуй голлох байр суурь эзэлж байна. 2010 оны байдлаар эдгээр салбар дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 67 орчим хувийг үйлдвэрлэжээ. Гэвч эдийн засгийн салбаруудын ажил эрхлэлтэд үзүүлж буй нөлөө, тэнд ажиллагчдын бүтээмж харилцан адилгүй байна. Тухайлбал, ХАА-н салбарт ДНБ-ний 21.2 хувийг үйлдвэрлэж, нийт ажиллагчдын 34.7 хувь нь ажиллаж байхад уул уурхайн салбарт ДНБ-ний 22.5 хувийг үйлдвэрлэж, нийт ажиллагчдын 3.5 хувь нь ажиллаж байна.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Нийгмийн хамгаалал, хөдөлмөрийн сайд Т.Ганди "Эдийн засаг, хүн амын өсөлт хөгжил, зохистой хөдөлмөрийн төлөөх үндэсний бодлого" илтгэл





**1-р зураг: ДНБ-д УУОУ-ийн эзлэх хувь хэмжээ, нийт ажиллагсдын тоонд УУОУ-ийн ажиллагсдын эзлэх хувь**

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. Харин 2003 оноос ДНБ-д салбарын үйлдвэрлэлийн эзлэх хувь хэмжээ бараг хэвэндээ байхад ажиллагсдын тооны эзлэх хувь хэмжээ 0,89-1,91 хувиар өсчээ.

Үндэсний статистикийн хорооноос гаргасан уул уурхай олборлох үйлдвэрийн мэдээлэлд тулгуурлан хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг тооцож үзэхэд уул уурхайн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлт өсөх хэрээр хөдөлмөр эрхлэлт тэр бүр нэмэгдээгүй байна. Тухайлбал, 2006 онд уул уурхайн үйлдвэрлэлийн цэвэр өсөлт 5.3%, тухайн салбарын хөдөлмөр эрхлэлтийн цэвэр өсөлт 5.3% байсан бол 2009 онд үйлдвэрлэлийн цэвэр өсөлт 5.7% байхад хөдөлмөр эрхлэлт 3.2 хувиар буурсан байна. Харин 2010 онд 2009 оноос үйлдвэрлэлт 6.3 хувиар өсч хөдөлмөр эрхлэлт нь 10 гаруй хувиар буурсан байгаа нь уул уурхайн үйлдвэрлэлт нь хөдөлмөр эрхлэлтийг дорвитой нэмэгдүүлэхгүй байгааг харуулж 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. Тухайлбал 2003-2007 оны байдлаар авч үзэхэд эдийн засгийн үйл ажиллагааны салбаруудад өсөлт 11 орчим хувиар нэмэгдсэн байхад хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж 0.264 болж буурсан. Мөн үед уул уурхайн салбарын нэмүү өртөг хоёр дахин

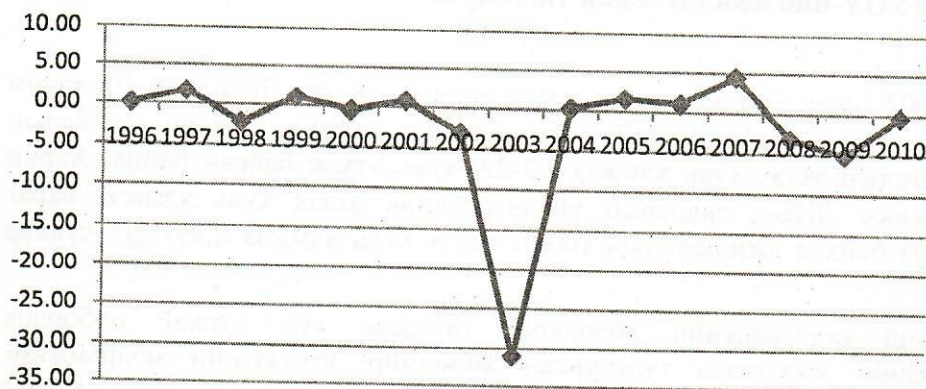
нэмэгдсэн нь тухайн хугацаанд ДНБ-ийн нийт өсөлт 40 гаруй хувийн, харин хөдөлмөр эрхлэлтийн 15 хувийн багахан өсөлтийг бий болгожээ<sup>2</sup>.

## 2.2 УУОҮ-ийн хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийн тооцоо:

Уул уурхайн салбарын хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг сүүлийн 11 жилээр тооцоог хийж үзсэн.

### 1. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг тооцох нь.

2000-2010 оны уул уурхай олборлох үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлт ба ажиллагсдын тооны мэдээлэлд үндэслэн дискриптив аргаар хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмжийг тооцож үзэхэд дараах дүрслэл гарч байна.



2-р зураг: Дискриптив арга ашиглан тодорхойлсон хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж, 1995 - 2010 он

Зургаас харахад 1995-2002 оныг хүртэл уул уурхай олборлох үйлдвэрийн хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь харьцангуй бага хэлбэлзэлтэй байгаад 2003 онд огцом өндөр хасах утга авсан байгаа нь харагдаж байна. 2004 оноос өнөөг хүртэл хэлбэлзэл нь өмнөх онуудыг бодвол харьцангуй ихэссэн бана. Зарим онуудад хасах утга авсан байгаа нь ч харагдаж байна. Эндээс цаашдын ямар нэг хандлага хэлэх боломжгүй хэдий ч тухайн оны бүтээмжийн өсөлтийг үнэлэхийн тулд дискриптив аргаар тооцсон мэдрэмжийг авч үзэх нь илүү бодит байдалд нийцэх юм.

<sup>2</sup> "Монгол дахь хөдөлмөр эрхлэлтийн төлөв байдал, зохистой хөдөлмөр эрхлэлтийг дэмжих нь" /ОУХБ-аас хийсэн диагностик судалгааны дүнгээс/ ОУХБ-ын Женевын Товчооны Хөдөлмөрийн эрхлэлтийн секторын Пер Роннас



### 2.3 УУОУ-ийн хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийн шинжилгээ

УУОУ-ийн хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийг 2000-2010 онд шинжилж уул уурхай олборлох үйлдвэрийн өсөлт бүтээмжийн өсөлт эсвэл ажиллагсдын тооны өсөлтөөр хангагдсан алин болохыг тодорхойлохыг зорьсон. Салбарын хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийг тооцоход дараах үр дүн гарлаа.

1-р хүснэгт. УУОУ-ийн хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлт, ДНБ-ий өсөлт, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж

| Он   | G <sub>p</sub> | G <sub>y</sub> | $\varepsilon_L$ |
|------|----------------|----------------|-----------------|
| 1996 | 3.30           | 3.85           | 0.14            |
| 1997 | -4.04          | 5.60           | 1.72            |
| 1998 | 11.66          | 3.76           | -2.10           |
| 1999 | -0.12          | 2.03           | 1.06            |
| 2000 | 7.09           | 4.91           | -0.44           |
| 2001 | 1.43           | 8.47           | 0.83            |
| 2002 | -23.02         | -5.68          | -3.05           |
| 2003 | -29.88         | -0.93          | -31.12          |
| 2004 | 24.88          | 30.52          | 0.18            |
| 2005 | -6.16          | 12.06          | 1.51            |
| 2006 | 0.03           | 5.31           | 0.99            |
| 2007 | -4.01          | 1.14           | 4.53            |
| 2008 | -6.89          | -1.64          | -3.21           |
| 2009 | 35.39          | 5.77           | -5.13           |
| 2010 | 8.41           | 6.31           | -0.33           |

2-р хүснэгт. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж ба хөдөлмөрийн бүтээмжийн өсөлтийн тооцооны нэгтгэл

| Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж | ДНБ өсөлт эерэг /онууд/ | ДНБ өсөлт сөрөг /онууд/ |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $0 < \varepsilon_L < 1$     | 1996, 2001, 2004, 2006  | -                       |
| $\varepsilon_L > 1$         | 1997, 1999, 2005, 2007  | -                       |
| $\varepsilon_L < 0$         | 1998, 2000, 2009, 2010  | 2002, 2003, 2008        |

Энэ тооцооноос дараах дүгнэлтийг хийж болно.

1. ДНБ-ий өсөлт эерэг, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж 1-ээс их байгаа үеүд: 1997, 1999, 2005, 2007 онуудад уул уурхайн салбарын ДНБ-ий өсөлт эерэг, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь 1-ээс их гарчээ. Салбарын ДНБ-ий өсөлт эерэг хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж 1-ээс байвал тухайн



салбарын ажиллагчдын тооны өсөлт эерэг, харин бүтээмжийн өсөлт сөрөг байдаг. Өөрөөр хэлбэл тухайн салбарын эдийн засгийн өсөлт нь ажиллагсдын тооны өсөлтөөр хангагдаж байна гэсэн үг. Харин салбарын бүтээмж өсөөгүй гэдгийг илэрхийлж байна. Уул уурхайн салбарын нийт бүтээгдэхүүний цэвэр өсөлт 1997 онд 5.67%, 2005 онд 12.06%, 2007 онд 1.14% байна. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж 1997 онд 1.72, 2005 онд 1.51, 2007 онд 4.53 байна. Эдгээр онуудад салбарын нийт бүтээгдэхүүний өсөлт нь ажиллагчдын тооны өсөлтөөр хангагдсан буюу ажиллагсдын тооны өсөлт нь бүтээмжийн өсөлтөөс өндөр байна гэсэн үг.

2. **ДНБ-ий өсөлт эерэг, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж тэгээс нэгийн хооронд байх үеүд:** 1996, 2001, 2004, 2006 онуудад уул уурхайн салбарын нийт бүтээгдэхүүний өсөлт эерэг, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь тэгээс нэгийн хооронд утгатай гарчээ. Энэ нь ажиллагчдын тооны жилийн дундаж өсөлт ба бүтээмжийн өсөлт аль аль нь эерэг байна гэсэн үг. Өөрөөр хэлбэл эдгээр онуудад салбарын эдийн засгийн өсөлт нь ажиллагсдын тооны өсөлт ба үйлдвэрлэлтийн өсөлт аль алианаар нь хангагджээ. 1996 онд ажиллагсдын тооны цэвэр өсөлт 0,5%, нийт үйлдвэрлэлтийн цэвэр өсөлт 3.8%, 2001 онд ажиллагсдын тооны өсөлт 6,9%, нийт үйлдвэрлэлтийн өсөлт 8,4% байна. 2004 онд хамгийн их хэмжээгээр буюу 30 орчим хувиар үйлдвэрлэлт өсчээ. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь эдгээр онуудад 0.18-0.99 байна.
3. **ДНБ-ий өсөлт сөрөг, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж сөрөг буюу тэгээс бага утгатай байх үеүд:** 2002, 2003, 2008 онуудад салбарын нийт бүтээгдэхүүн бууралттай, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь сөрөг утгатай гарчээ. Энэ үед ажиллагчдын тооны жилийн дундаж өсөлт эерэг, бүтээмжийн өсөлт сөрөг байгаа буюу салбарын эдийн засгийн бууралт нь ажиллагсдын тооны өсөлтөөс шалтгаалсан гэсэн үг. Эдгээр онуудад ажиллагсдын тоо 5,2-19,5 хувиар өссөн байхад салбарын нийт үйлдвэрлэлт нь 1,6-5,7 хувиар буурчээ. Хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж нь -3,21-ээс -31 гэсэн утгуудыг авч байна.
4. **ДНБ-ий өсөлт эерэг, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж сөрөг буюу тэгээс бага утгатай байх үеүд:** 1998, 2000, 2009, 2010 онуудад хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж сөрөг, салбарын үйлдвэрлэлийн өсөлт эерэг гарсан байна. Энэ нь ажиллагчдын тооны жилийн дундаж өсөлт сөрөг, бүтээмжийн өсөлт эерэг гарсан байна. Өөрөөр хэлбэл эдгээр онуудад салбарын үйлдвэрлэлтийн өсөлт нь ажиллагсдын тоогоор биш бүтээмжийн өсөлтөөр хангагдсан байна. Эдгээр онд ажиллагсдын тоо 2,0-25 хүртэл хувиар буурч харин нийт үйлдвэрлэлт 3,7%-5,7%-иар өсчээ.



**Дүгнэлт**

Дээрх судалгааны ажлыг хийсний үр дүнд дараах дүгнэлтэд хүрлээ.

1. 1997, 1999, 2005, 2007 онуудад ажиллагсдын тооны өсөлт салбарын эдийн засгийн өсөлт хангагдсан байна. Өөрөөр хэлбэл салбарын нийт бүтээгдэхүүний цэвэр өсөлт 1.14-12.06 хувь байна.
2. 1998, 2000, 2009, 2010 онуудад салбарын эдийн засгийн өсөлт нь бүтээмжийн өсөлтөөр хангагдсан байна. Эдгээр онд ажиллагсдын тоо 2,0-25 хүртэл хувиар буурч харин нийт үйлдвэрлэлт 3,7%-5,7%-иар өсчээ.
3. 2002, 2003, 2008 онуудад салбарын нийт үйлдвэрлэлт 1,6-5,7 хувиар буурсан байгаа нь ажиллагсдын тооны ихээхэн өсөлт байсан хэдий ч бүтээмж бага байсан жилүүд байна.

Өнөөгийнх шиг уул уурхайн үйлдвэрлэлд тулгуурласан эдийн засгийн өсөлт давамгайлсаар байвал тэндээс ашиг шимийг нь хүртэх хүний тоо хязгаарлагдмал, хөдөлмөр эрхлэлтийн мэдрэмж бага, ажиллах хүчний илүүдэл байсаар байх нь. Эдгээр үр дүн нь эдийн засгийн өсөлт нь хөдөлмөр эрхлэлтийг зөнгөөрөө нэмэгдүүлдэггүй, төрийн зохицуулалтыг чиглүүлж өгөх нь зүйтэй боловуу. Ажлын байр гарч л байвал хүмүүс аяндаа ажилтай болчих мэтээр хялбар ойлгодог. Гэтэл үнэндээ асуудал зөвхөн ажлын байрандаа байгаа юм бус, ажлын бүтээмж сайтай үйлдвэрлэлийн орчин бий болгоход оршиж байдаг.

**Ашигласан ном сурах бичиг, материал**

1. НХХЯ, UNDP, YCX “Хөдөлмөр эрхлэлт, ажиллах хүчний статистикийн үзүүлэлтийг тооцох аргачлал” 2009 он
2. Т.Сүмжидмаа, Д.Эрдэнэсүрэн, С.Энхцацрал, С.Нандинцэцэг, С.Лхаахүү “Эдийн засгийн онол” сурах бичиг 2011 он
3. Arne Henningsen, Gïraldine Henningsen “Econometric Estimation of the “Constant Elasticity of Substitution” 2009
4. Х.Мөнхзул. “Монгол улсын хөдөлмөрийн бүтээмж, цалингийн хамаарал хөдөлмөрийн бүтээмжийг тооцох судалгаа” 2010 он
5. Hui Huang , John Whalley The Use of Literature Based Elasticity Estimates in Calibrated Models of Trade-Wage Decompositions: A Calibmetric Approach November, 2003
6. [www.ilo.org](http://www.ilo.org)
7. [www.nso.mn](http://www.nso.mn)
8. [www.mswl.gov.mn](http://www.mswl.gov.mn)



## УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРҮҮДИЙН ХҮНИЙ НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТ

докторант С.Энхцацрал  
докторант С.Нандинцэцэг

### **Хураангуй**

Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн хүний нөөцийн идэвхижүүлэлтийн өнөөгийн бодлого, системийн үйл явц, онол арга зүй болон бусад байгууллагуудын туршилага онцлогуудыг судалсны үндсэн дээр хүний нөөцийг идэвхижүүлэх үйл ажиллагааг уул уурхайн онцлогт тохируулан боловсронгуй болгож ажилчдын бүтээмжийг нэмэгдүүлэх мөн гадаад дотоодын томоохон компаниудын хүний нөөцийн идэвхижүүлэлтийн туршилагыг судлан харьцуулалт хийн дүгнэлт өгөх.

**Түлхүүр үг:** уурхайн хүний нөөц, хүний нөөцийн менежментийн нэгдсэн загвар, ажиллагсад

### **Оршил**

Монгол оронд уул уурхайн үйлдвэрлэл өргөжин хөгжихийн зэрэгцээ уул уурхайн үйлдвэрлэл эрхлэгч байгууллага, компаниудын үйл ажиллагааг үнэлэх, тэдгээрийн цаашдын хэвийн үйл ажиллагаа явуулах нөхцөл боломжийг бий болгох хууль эрх зүйн орчинг бүрдүүлэхийн зэрэгцээ хөрөнгө санхүүгийн чадавхийг нь сайжруулах, дэмжлэг үзүүлэх, боловсон хүчин болон хүний нөөцөөр хангах зайлшгүй шаардлага тавигдаж байна. Ялангуяа энэ салбарт гадны болон хувийн хэвшлийн уул уурхайн компаниуд шинээр хүч түрэн орж ирж байгаатай холбоотойгоор хүний нөөцийн бодлого менежментийг цэгцлэх, сайжруулах, тогтворжуулах асуудлууд урган гарсаар байна.

### **Судалгааны хэсэг:**

Өнөөгийн Монгол улсын уурхайнуудын хувьд гадны хөрөнгө оруулагчдын соёлын нөлөө болон удирдлагын арга барилын онцлогуудаас шалтгаалаад уурхайчдын тогтвортой ажиллах нөхцөл байдал маш ихээр алдагдаж байна. Энэ нь уурхайн хүний нөөцийн албанд хүндээр тусч хүний нөөцийн менежментийн шинэ загварыг гаргахад нөлөөлж байна. Уурхайн ажлын нөхцөл, хангамжийн асуудал, баг бүрдүүлэлт, удирдлага, ашиглалтын



процесс, техник тоног төхөөрөмжийн ашиглалт зэргээс ажилчдын сэтгэл ханамж, бүтээмж, нийгмийн аж байдал нь шууд хамаардаг бөгөөд үүнтэй хамааралтайгаар хүний нөөцийн менежментийн загварыг боловсруулдаг. Манай орны хувьд өнөөг хүртэл “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК хүний нөөцийн оновчтой менежменттэй гэж дүгнэгдэж, хүн бүр очиж ажиллахыг хүсч, бараг уурхай бүр хүний нөөцийн менежментийг нь хуулбарлах нь энүүхэнд байсан. Иймээс өнөөгийн хүний нөөцийн түвшинд үнэлэлт өгөхөд “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ний хүний нөөцийн менежментэд судалгаа хийснийг жишээ болгон авч дараах дүгнэлтийг хийсэн болно.

Судалгаанд хамрагдсан ажиллагсдын

- 78,8% нь цалиндаа сэтгэл хангалуун бус
- 40,6% нь бусад байгууллагуудтай харьцуулахад цалин хөлс бага
- 49% нь цалин хөлс байнга нэмэгддэг гэдэгтэй санал нийлдэггүй
- 85,8% нь өрхийн орлого нь амьдралд хангалттай хүрэлцдэггүй
- 29,4% нь ажилдаа сэтгэлээсээ ханддаггүй
- 32% нь ер нь хариуцлага сул талдаа
- 40,2% нь хүний нөөцийн бодлого тааруу
- 37,7% нь өөр байгууллагад орж ажиллах магадлалтай
- 95,6% нь мэргэжлийн ур чадвараа дээшлүүлэх хүсэлтэй гэсэн судалгааны дүгнэлт гарсан байна. Мөн
- 41,8% нь цаашид албан тушаалаа ахиулахыг хүсдэг
- 67,8% нь хамт олны уур амьсгал сайн гэсэн хариултыг сонгосон байгаа нь цаашид үйлдвэрийнхээ ирээдүйн хөгжил болон өөрсдийнхөө ирээдүйн хөгжилтэй хамт хөл нийлүүлэн алхана гэдэгт итгэлтэй байгаа нь харагдаж байна.

Судалгаанаас харахад ажилчдын уурхайн хүний нөөцийн бодлого маш муу, ажилчид хангаттай бүтээмж гаргах чадвараар маш сул байгаа нь 78,8% нь цалиндаа сэтгэл хангалуун бус гэдгээс харагдаж байна. Мөн тухайн байгууллагын ирээдүйн хүний нөөцийн хэрэгцээ маш их хэмжээгээр буюу 37,7%-иар дутагдаж болзошгүй үзүүлэлт гарсан байна /гэхдээ энэ нь зөвхөн өнөөгийн хүчин чадлаар ажиллах үед/. Энэ мэтчилэн манай дийлэнх уурхайнууд ийм л үзүүлэлттэй байна /энд ихэвчлэн 10-аас дээш жил үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа уурхайнууд хамаарна/.

Уул уурхайн үйлдвэрлэл нь нарийн зохион байгуулалт, дэг журам, ажлын горим, чадварлаг боловсон хүчнийг шаарддаг нүсэр бүтэцтэй салбар билээ. Энэ салбарт өнөөдөр чадварлаг боловсон хүчин дутагдалтай байгаа нь манай улсад сүүлийн жилүүдэд ихээхэн илэрч байна. Иймээс хүний нөөцийн менежментийг хурдацтайгаар хөгжүүлж улс орны тэргүүлэх салбар болсон уул уурхайн салбарт чадварлаг боловсон хүчнийг олж

ажиллуулах нь нэн хэрэгтэй байгаа зүйл юм. Энэ салбарын ажилчдад ажиллах хүндрэлүүд их байдаг. Үүнд:

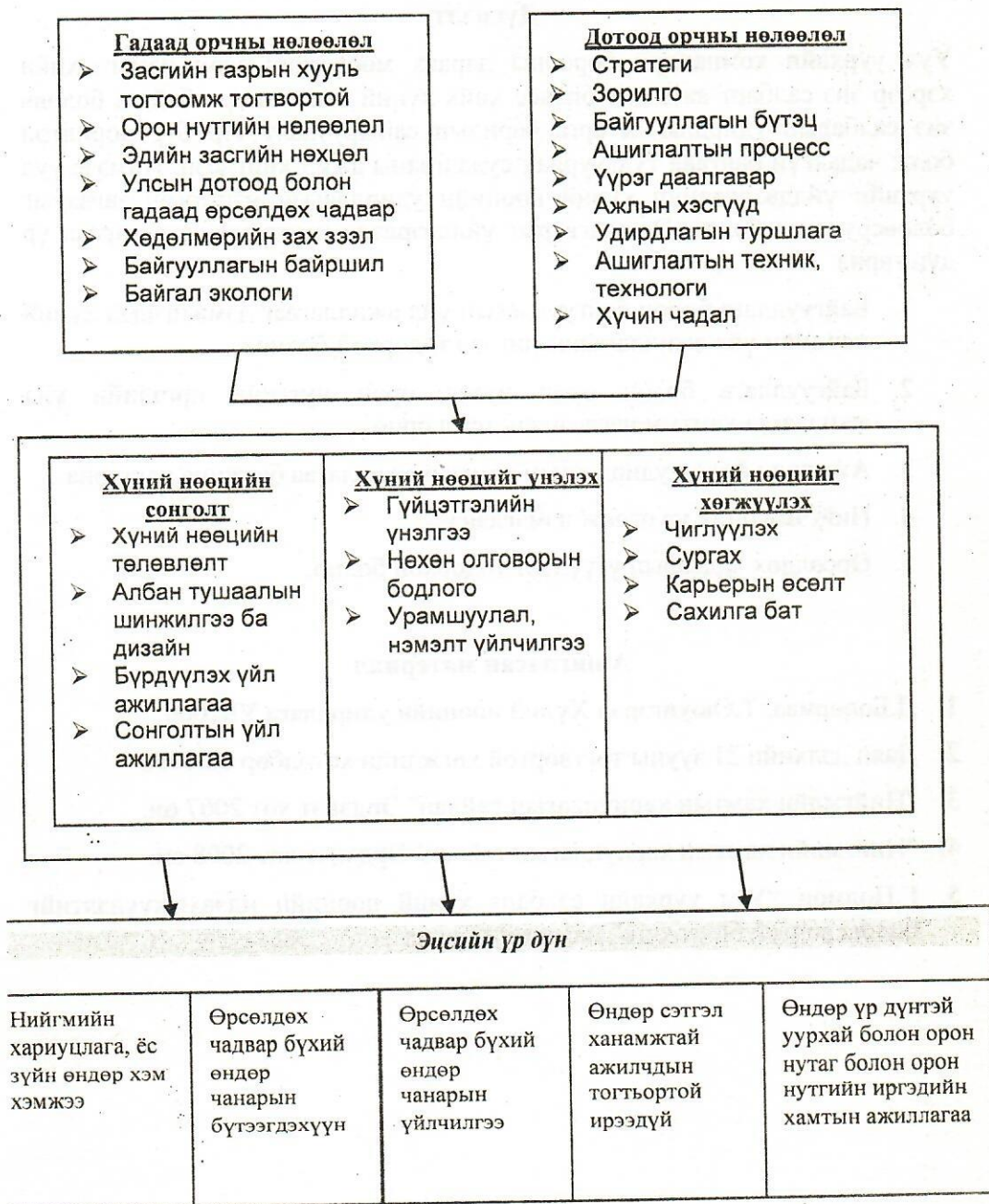
- ✓ Дэд бүтцээс алслагдсан
- ✓ Ажлын хүнд нөхцөлтэй
- ✓ Эрүүл мэндэд хортой
- ✓ Хөдөлмөр аюулгүй ажиллагаа хангагдаагүй
- ✓ Ар гэрээсээ хол зэрэг олон онцлогууд байна

Харин эерэг талыг нь дурьдвал:

- Цалин хөлс өндөр
- Нийгмийн халамж үйлчилгээ сайн
- Шагнал урамшуулалын систем сайн гэх мэт олон хүчин зүйлийг дурдаж болно.

Эдгээр хүчин зүйлүүд нь ажилчдын бүтээмжид асар их хэмжээгээр нөлөөлж байдаг. Иймээс улсынхаа нөхцөл байдалд тохируулсан хүний нөөцийн нэгдсэн менежментийг боловсруулж, уурхай бүр загварыг жишиг болгож ажиллавал хүний нөөцийн зөв систем салбарын хувьд тогтох юм. Иймээс манай улсын хувьд хүний нөөцийн удирдлагын нэгдсэн загвар дараах байдалтай байж болох юм.





Зураг 1. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хүний нөөцийн удирдлагын нэгтгэсэн загвар

### **Дүгнэлт**

Уул уурхайн компаниуд борооны дараах мөөг шиг өсөн нэмэгдэхийн хэрээр энэ салбарт ажиллах бизнес хийх хүний тоо олширч байгаа боловч энэ салбарын удирдлагын арга барилын сайжруулалт тэр бүр доривтой болж чадахгүй байгаад тулгуурлан судалгааны ажил хийгдсэн. Иймээс уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хүний нөөцийн удирдлагын нэгтгэсэн загварыг боловсруулсан болно. Энэ загварыг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлснээр дараах үр дүн гарна.

1. Байгууллага болон байгууллагын үйл ажиллагааг дэмжигчдэд хүний нөөцийн үйл ажиллагааны чиглэл тодорхой болно.
2. Байгууллага болон орон нутаг, орон нутгийн иргэдийн үйл ажиллагаа хамтын нэгдсэн системд орно.
3. Ажилчид болон удирдлагын хамтын ажиллагаа батжина нягтарна
4. Нийгэмд очих үр өгөөж нэмэгдэнэ
5. Өрсөлдөх чадварын үзүүлэлт тодорхой болно.

### **Ашигласан материал**

1. Д.Болормаа, Т.Оюунгэрэл Хүний нөөцийн удирдлага УБ2006
2. Даян дэлхийн 21 зууны тогтвортой хөгжлийн хөтөлбөр УБ1996
3. "Нийгмийн хамтын хариуцлагын тайлан" Эрдэнэт хот 2007 он.
4. "Нийгмийн хамтын хариуцлагын тайлан" Эрдэнэт хот 2008 он.
5. Г.Цолмон "Уул уурхайн салбарт хүний нөөцийн идэвхижүүлэлтийг боловсронгуй болгох нь" магистрын ажил



## МОНГОЛ УЛСЫН НҮҮРСНИЙ ЭКСПОРТ БОЛОН НҮҮРС ОЛБОРЛОЛТЫН ТҮВШНИЙ ХАМААРЛЫГ ТООЦОХ НЬ

Оюутан Э.Биндэрьяа МУИС

Магистр П.Алтанцэцэг

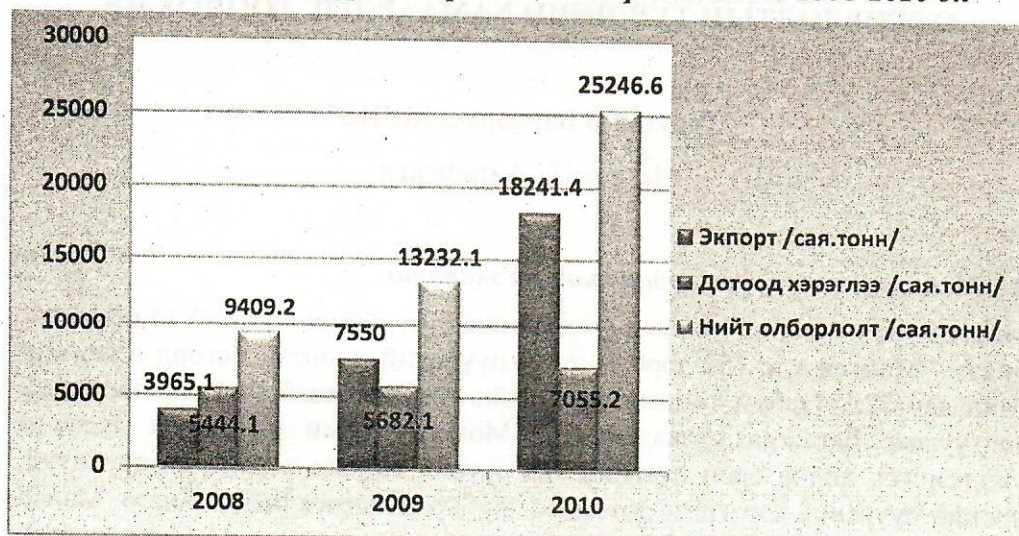
### **1. Монгол улсын нүүрс олборлолт ба экспорт**

Монгол улс нүүрсний нөөцөөрөө дэлхийн хамгийн их нөөцтэй 15 орны нэг билээ. Монгол улс 152 тэрбум тонн нүүрсний нөөцтэй бөгөөд одоогийн байдлаар 22.3 тэрбум тонныг геологийн урьдчилсан болон нарийвчилсан хайгуулаар баталгаажуулаад байна. Монгол улсын цахилгаан дулааны үйлдвэрлэл, хөдөө орон нутгийн төв суурин газрын халаалтын зуухнууд, өрхийн нүүрсний хэрэгцээг дотоодоосоо бүрэн хангаж байгаа билээ. Манай орны хувьд нүүрсний олборлолт болон экспорт жилээс жилд хурдацтай өсөж эдийн засгийн өсөлтөд тодорхой дэмжлэг үзүүлэх түвшинд хүрээд байна. 2005 онд 8.0 сая гаруй тонн нүүрс олборлосон бол 2010 оны байдлаар 22 сая гаруй тонн нүүрс олборлосноос 15.0 сая тонн нүүрсийг экспортод гаргасан байна. Сүүлийн 5-н жилд нүүрс олборлолт 2.7 дахин өссөн ба нүүрсний экспортын хэмжээ 6 дахин өссөн.

Нийт мэдэгдэж буй нүүрсний нөөц нь Багануур, Шивээ-Овоо, Өвөгхудаг, Тэвшийн говь, Цайдам нуурын хүрэн нүүрс, Налайх, Шарынгол, Нүүрст хотгор, Улаан-Овоогийн чулуун нүүрс, Тавантолгойн коксжих нүүрсний орд газруудад төвлөрч байна. Харин “Эрдэнэс Тавантолгой”-н уурхайн баталгаатай нөөц нь 6.3 тэрбум тонн бөгөөд 2015 он гэхэд бүрэн хүчин чадлаараа ажиллаж эхлэн, нүүрсний салбар нь гол Эрдэс баялагийн үйлдвэрлэл болох бөгөөд энэ онд 50 сая.тонн нүүрс экспортлох боломжтой гэж үзэж байна.



Монгол улсын нүүрс олборлолт, экспортын мэдээ 2008-2010 он



2010 онд БНХАУ-руу 18 сая.тонн нүүрс экспортолсон нь огцом өсөлт болсон байна. Нийт нүүрсний экспортын 99.1%-ыг БНХАУ-руу, үлдсэн 0.9%-ыг ОХУ, Их Британи улсруу экспортолдог бөгөөд үүнээс урд хөршөөсөө маш их хамааралтай байгааг харж болно. Мөн коксжсон нүүрс боловсруулах үйлдвэртэй болж нэмүү өртөг шингээн экспортод гаргах нь түүхий эдийн хавсарга орон болох эрсдэлгүй болно.

## 2. Шинжилгээний хэсэг

### 2.1 Загварт өгөх математик гаргалгаа ба эдийн засгийн тайлбар

Судалгаа шинжилгээнд хамгийн түгээмэл ашиглагддаг арга нь шугаман регрессийн шинжилгээ юм. Үүнд:

$y$ - Хамааран хувьсагч ба манай тохиолдолд нүүрсний экспорт

$x$ - Тайлбарлагч хувьсагч ба манай тохиолдолд нүүрсний олборлолт

$t=1,2,3,...,n$  хугацааны үед  $(x_t, y_t)$  -ийг ажиглалтын утгууд болно. Шугаман регрессийн шинжилгээ нь  $y$ -ын  $x$ -ээс хамаарах хамаарал буюу  $(x_t, y_t)$  ажиглалтын утгууд хамгийн бага алдаатайгаар  $y = a + bx$  гэсэн шугаман функцэд тохирох  $a, b$  параметруудийг олох асуудлыг авч үздэг.

$$y_t = a + bx_t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$

$\varepsilon_t$ - Алдаа буюу ажиглалтын утгуудын хазайлт

$$\varepsilon_t = y_t - a - bx_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$



Алдаа нь сөрөг болон эерэг тоо байж болох бөгөөд нийлбэрийг нь авч үзэхэд хоорондоо устах магадлалтай учир алдаануудын квадратуудын нийлбэрийг авдаг. Алдаанууд дунджаар бага байвал бодит байдлыг илүү сайн илэрхийлэх бөгөөд алдаануудын квадратуудын нийлбэр хамгийн бага байхаар  $a, b$  параметруудийг олъё:

Ийнхүү дараах экстремум бодлогыг авч үзнэ.

$$L(a, b) = \sum_{t=1}^n \varepsilon_t = \sum_{t=1}^n y_t - a - bx_t \rightarrow \min$$

Дээрх бодлогын экстремум байх зайлшгүй нөхцлийг бичье:

$$\begin{cases} \frac{\partial L(a, b)}{\partial a} = -2 \sum_{t=1}^n (y_t - a - bx_t) = 0 \\ \frac{\partial L(a, b)}{\partial b} = -2 \sum_{t=1}^n x_t (y_t - a - bx_t) = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\hat{b} = \frac{n \sum_{t=1}^n x_t y_t - \sum_{t=1}^n x_t \sum_{t=1}^n y_t}{n \sum_{t=1}^n x_t^2 - (\sum_{t=1}^n x_t)^2}, \quad \hat{a} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t - \hat{b} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_t$$

Иймд шугаман регрессийн тэгшитгэл нь  $y = \hat{a} + \hat{b}x$  хэлбэртэй олдоно.

Одоо Eviews6.0 статистикийн программыг ашиглан хамгийн бага квадратын аргаар шугаман регрессийн тэгшитгэлээ илэрхийлэн эдийн засгийн тайлбарыг өгөх болно.

Шинжилгээнд сүүлийн 10-н жилийн нүүрсний экспорт болон олборлолтын өгөгдлийг ашигласан.

$$y = \hat{a} + \hat{b}x$$

Манай шугаман регрессийн тэгшитгэлийн хувьд:

$y$  - Монгол улсын нүүрсний экспорт

$x$  - Монгол улсын нүүрс олборлолт

$\hat{a}$  - Сул коэффициент буюу нүүрсний экспортоос үл хамаарах олборлолт

$\hat{b}$  - Налалтын параметр буюу нүүрсний олборлолтыг 1 тонноор нэмэгдүүлэхэд экспорт хэдэн тонноор нэмэгдэхийг харуулна.

## 2.2 Статистикийн үндсэн үзүүлэлтүүд

Утга

|              |          |
|--------------|----------|
| $E[Y]=$      | 3962.375 |
| $E[X]=$      | 8318.991 |
| $\delta[Y]=$ | 2992.51  |
| $\delta[X]=$ | 3307.816 |
| $\min(X)=$   | 5067.3   |
| $\min(Y)=$   | 429.4    |
| $\max(X)=$   | 16000    |
| $\max(Y)=$   | 9800     |

$E[Y]=$  10-н жилийн Нүүрсний экспортын дундаж тоо хэмжээ (мян.тонн)

$E[X]=$  10-н жилийн Нүүрс олборлолтын дундаж тоо хэмжээ (мян.тонн)

$\delta[Y]=$  Нүүрсний экспорт нь дундаж тоо хэмжээнээсээ хэр хазайсаныг харуулах бөгөөд хамгийн ихдээ (багадаа) **2992.51** мян.тн оор өсөж нэмэгдэнэ. (стандарт хазайлт)

$\delta[X]=$  Нүүрсний олборлолт нь дундаж тоо хэмжээнээсээ хэр хазайсаныг харуулах бөгөөд хамгийн ихдээ (багадаа) **3307.816** мян.тн оор өсөж нэмэгдэнэ. (стандарт хазайлт)

$\min(X), \min(Y) =$  Нүүрс олборлолт болон экспортын хуьд хамгийн бага тоо хэмжээ

$\max(X), \max(Y) =$  Нүүрс олборлолт болон экспортын хуьд хамгийн их тоо хэмжээ

## 2.3. Корреляци болон Ковариацийн энгийн шинжилгээ хийж тайлбарлах

|             |                      |                      |
|-------------|----------------------|----------------------|
| Covariance  |                      |                      |
| Correlation | EX                   | NO                   |
| EX          | 8955115.<br>1.000000 |                      |
| NO          | 9581865.<br>0.998289 | 10287646<br>1.000000 |



Хувьсагчуудын хоорондох ковариаци нь 9581865 эерэг их тоо гарсан нь эерэг хамааралтайг илэрхийлж байна.

Мөн бидний үр дүнгийн хувьд 2 хувьсагчийн хоорондох корреляцийн коэффициент

0.998289 байгаа нь 2 хувьсагчийн хамаарлын хүч маш их ба төгс гэж дүгнэж байна.

#### 2.4 Хамгийн бага квадратын аргын үнэлгээ

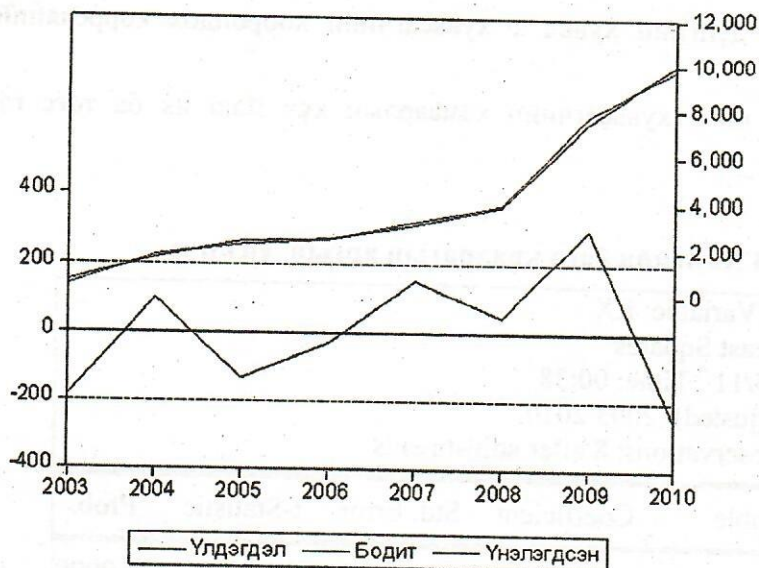
| Dependent Variable: EX                     |             |                       |             |        |
|--------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Method: Least Squares                      |             |                       |             |        |
| Date: 10/25/11 Time: 00:38                 |             |                       |             |        |
| Sample (adjusted): 2003 2010               |             |                       |             |        |
| Included observations: 8 after adjustments |             |                       |             |        |
| Variable                                   | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C                                          | -4971.141   | 177.7473              | -27.96746   | 0.0000 |
| CO                                         | 0.947296    | 0.017800              | 53.22021    | 0.0000 |
| R-squared                                  | 0.997886    | Mean dependent var    | 3987.375    |        |
| Adjusted R-squared                         | 0.997534    | S.D. dependent var    | 3251.614    |        |
| S.E. of regression                         | 161.4775    | Akaike info criterion | 13.21893    |        |
| Sum squared resid                          | 156449.9    | Schwarz criterion     | 13.23879    |        |
| Log likelihood                             | -50.87571   | Hannan-Quinn criter.  | 13.08498    |        |
| F-statistic                                | 2832.391    | Durbin-Watson stat    | 2.461310    |        |
| Prob(F-statistic)                          | 0.000000    |                       |             |        |

Иймд шугаман регрессийн тэгшитгэл нь  $Экспорт = -4971.1 + 0.947 \cdot Олборлолт$

гэж илэрхийлэгдэж байна. Тэгшитгэлээс нүүрсний олборлолтыг 1000 тонноор нэмэгдүүлэхэд экспортын хэмжээ 947 тонноор нэмэгдэх нь харагдаж байна.

Мөн детерминацийн коэффициент ( $R^2$ ) 0.997 гарсан нь нүүрсний олборлолт нүүрсний экспортыг 99%-тайгаар тайлбарлаж байгааг илэрхийлнэ.

**Зураг 1**



Зураг 1-ээс  
харахад  
үнэлэгдсэн  
экспортын  
шугаман  
регрессийн  
тэгшитгэл  
график бодит

тэгшитгэлийн графиктайгаа бараг бүрэн давхцаж харагдаж байгаа нь алдаа багатай, бодит үнэлэгдэж чадсаныг харуулна.

### Ашигласан материал

1. Үндэсний Статистикийн хороо, Статистикийн эмхэтгэлүүд /2000-2010/
2. Ашигт малтмалын газар, “Уул уурхайн салбарын 2010 оны үйл ажиллагааны тухай”
3. МУИС-Д.Баянжаргал, “Эдийн засгийн математик” 2009 он
4. [www.mining.mn](http://www.mining.mn)
5. [www.mmre.energy.mn](http://www.mmre.energy.mn)



## ХҮНИЙ НӨӨЦИЙН СТРАТЕГИЙН БОДЛОГО

Профессор Я.Гомбосүрэн  
gombosureny@yahoo.com

*Түлхүүр үг: хүний нөөц хөгжлийн боломж, стратегийн төлөвлөлт, хөгжлийн гарц, дүгнэлт.*

### 1. Үндэсний баялаг

Хүний нөөц бол үндэсний баялгийн элемент бөгөөд нөхөн сэргээгдэх агуулгаараа тогтвортой хөгжлийн батламж юм. “Иргэн баян бол улс баян” гэгчээр хүндээ наалдах хөрөнгө оруулалт хуримтлал үүсгэхэд хандсан төрийн хатуу бодлого хэрэгтэй.

Гадаадын хөрөнгө оруулалтад МУ-ын иргэд ба үндэсний компаниудын оролцоог хангахгүйгээр ажлын байр бидэнд өгөөжөө өгөхгүй. Гадаадын хөрөнгө оруулалттай компани болон хамтарсан үйлдвэрүүдэд гадаадын иргэдийг зөвхөн хугацааны квоттой хөлслөх, квот хэтрүүлбэл сар бүр 300 доошгүй долларын төлбөр авч үндэсний хөдөлмөр эрхлэлтийн сандаа төвлөрүүлэх энгийн зарчмыг хуульчилсан жишиг Африкийн зарим оронд байдаг. Ойрын жишээ бол хамтарсан “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-д ОХУ-ын тал үйлдвэрийн ерөнхий нябо, төлөвлөлтийн хэлтэс, зарим цехийн даргын албан тушаалд бодлогоороо өөрийн иргэдийг дагнан ажиллах онцгой эрх зүйн орчин бүрдүүлсэн байдаг нь тэд иргэдээрээ дамжуулан үйлдвэрлэл, санхүү, технологийн дотоод хяналттайгаар оролцдог компанийн засаглал практикт хэрэгжсэн хэлбэр гэж болно. Энэ нь хөгжлийн түлхүүр нь хүн монгол хүн байх ёстойг бидэнд ухааруулж байгаа бөгөөд монгол улсын иргэд эх орондоо олборлох үйлдвэрийн ил тод байдлын санаачлагыг хэрэгжүүлэх зарчмаас ухрах эрх хэнд ч байхгүй билээ. Энэхүү нотолгоо нь хүн бол аль ч улсын үндэсний дээд баялаг бөгөөд монголын тал тухайн компанийн хувьцаа нь хэдэн хувийг эзэмшихээс үл хамаарч эзэн хүний уул усаа аргадан газрын хэвлийгээ өмчлөх үндсэн эрх халдашгүй дархан билээ. Төлөвлөлт нэгд; сургалтын хөшүүрэг бөгөөд эдийн засгийн сэтгэлгээг дээшлүүлэх гойд үүрэг гүйцэтгэнэ; хоёрт; Төр ба хувийн комтанийн хоорондын зөвшилцлийн түвшинг эрс дээшлүүлэхийн хамт ямар ч гэсэн тэдгээрийн сөрөг байдлыг арилгах боломжтой; гуравт; төлөвлөлтийг ирээдүйн хөтөч гэхээсээ өнгөрсөн хугацааны зам мөр хэмээх ойлголт болдогоороо давуутай гэж үздэг нь түүхийн сургамжтай холбоотой юм. Тухайлбал. Уул уурхайн салбарт шийдвэр гаргалт, боловсон хүчний сургалт ашиглалт нь технологийн процесс, тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл

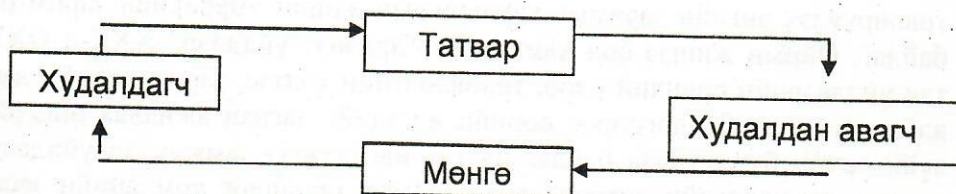


өөрчлөлтөөс тасархай явагдахаас гадна уул уурхайн компанийн түвшиндэх боловсон хүчний эсвэл зах зээлийн стратегийн шийдэл нь төрийн бодлого болон нийгмийн эрх ашигтай харшлах нийтлэг алдаа гарч байна. Энд монголын металлургийн салбар, тээвэр багтаамж ихтэй бүтээгдэхүүн тээвэрлэлтийн агуулгыг ганц нэгэн компани биеэ даагаад хөгжүүлэх боломжгүйг цохон хэлэх хэрэгтэй.

Иймээс хүмүүсийн эмзэг байдлыг бууруулах, байгалийн их нөөцийг үндэсний эрх ашигт нийцүүлэн ашиглахын тулд хүний хөгжил нь зөвхөн эрүүл мэнд, боловсролын төдий асуудал биш бөгөөд “гуйж амьдрахаас ангид байх” бухимдалгүй байх гэсэн хүний үндсэн эрх чөлөөг өргөжүүлэх асуудал мөн.

Гадаадын хөрөнгө оруулалттай компанийн нийгмийн хариуцлагын хөтөлбөрт монгол улс хөдөлмөрийн зах зээлээ хамгаалах заалтыг тусгахын хуульчлах нь зүйтэй юм.

**2. Хөдөлмөрийн зах зээл.** Зах зээл бол таваарын солилцлын эгэл нөхцөл бөгөөд бүхэлдээ нийгэм оршин тогтнох орчин юм. Тэр нь зөвхөн нийгмийн хөгжлийн хуулиар хязгаарлагдахгүй, харин танин мэдэхүйн болон нөхөн үйлдвэрлэлийн хуульд (зарчимд) захирагдана (зураг 1).



Зураг 1. Зах зээлийн агуулга (гишүүд)

Хөдөлмөрийн зах зээлийн дүр төрх хүний нөөцийн өвөрмөц хуваарилалттай бас холбогдоно (хүснэгт 1).

Хүний нөөцийн бүтцийн зэрэгцүүлэл

| Улс, орон | Үйлдвэрлэлийн салбар | Хүснэгт 1                |
|-----------|----------------------|--------------------------|
|           |                      | Үйлдвэрлэлийн бус салбар |
| ОХУ       | 72.2                 | 27.8                     |
| АНУ       | 23.0                 | 77.0                     |
| Япон улс  | 38.0                 | 62.0                     |
| Европ     | 31                   | 69.0                     |

Шинжлэх ухааныг зөвхөн үндэсний их сургуулиудыг түшиглэн хөгжүүлэх загвар дэлхийд нэгэнт хэрэгжсэн зүйлээ.



Монгол хүний амьдралын чанарын стандарт ч нэгэн адил үүнд шууд хамаарах бөгөөд монгол хүний амьдралын чанар олон улсын хөдөлмөрийн зах зээлд өрсөлдөх чадварт тавих багц шаардлагаар тодорхойлогдоно.

Хүний нөөцийн удирдлагын хэв загвар

Хүснэгт 2

| Хандлага                   | А төрөл                                                                                              | Б төрөл                                                                                           |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “хүмүүн капитал”           | Сургалтын хөрөнгө<br>оруулалт бага<br>Тодорхой дадалд сургалт<br>Жишиг үнэлэмж                       | Сургалтын хөрөнгө<br>оруулалт өндөр<br>Нийтлэг сургалт<br>Жишгийн бус үнэлэмж                     |
| Хөдөлмөрийн зах зээл       | Тэргүүн зэрэгт гадаад хүчин зүйл<br>Богино хугацаагаар ажилд элсүүлэлт<br>Тушаалд ахих тусгай шатлал | Тэргүүн зэрэгт доод хүчин зүйл<br>Урт хугацаагаар элсүүлэлт<br>Тушаалд ахих тусгайлсан бус шатлал |
| Байгууллагадаа үнэнч чанар | Ажил эрхлэлтийн шууд гэрээ<br>Гадаад урамшуулалт<br>Ажил ганцаарчилсан даалгавараар ажиллах          | Шууд бус гэрээ<br>Дотоод урамшуулал хандлага<br>Багаар ажиллах                                    |

Дээрх загварт боловсон хүчний бүх шатны сургалтыг үйлдвэрлэлийн технологи, техникийн дэвшлийн суурь процессоо салгалгүйгээр шийдвэр гаргах түвшинд гүйцэтгэнэ.

Хөдөлмөрийн зах зээл болон “хүмүүн капитал”-ын хэв загварыг 3 ба 4-р хүснэгтэд өгөв.

**Хүснэгт 3**

|                                             |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гадаад орчны шаардлага                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Зах зээлийн хандлага</li> <li>- Нийгмийн үнэт зүйл</li> <li>- Ажил хэрэгч мөчлөг</li> </ul>                                                                          | Нийгмийн үр дагавар                                                                                                                                                                                                     |
| Доод орчны шаардлага                        |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |
| Ажиллах хүчийг жолоодох хөрөнгийн эх үүсвэр | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Хөдөлмөрийн хөлс уян хатан</li> <li>- Цалин хөлсний зах зээлийг нөлөөллөөр элсүүлэлт, ажилчдын урамшуулах ба торгох</li> <li>- Сургалтын түвшин өндөр биш</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ажиллах хүчний тогтвор суурьшил сул</li> <li>- Ажил ихээр таслалт</li> <li>- Хөдөлмөрт сэтгэл ханамж сул</li> </ul>                                                            |
| Технологийн хүлээн авах чадвар              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Мэдлэг эзэмших</li> <li>- Мэдлэгт удирдан чиглүүлэх</li> <li>- Ажиллах хүчийг орлуулах боломж</li> <li>- Ажилчид ба технологи хоорондын зөрчил</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ажиллагсдын өөриймсөг хандлага</li> <li>- Технологийн өөрчлөлтөд сул хандлага</li> <li>- Шинэ арга барил эзэмшсний урамшуулал сул</li> <li>- Инновацийн өртөг өндөр</li> </ul> |

**Зураг 2. “Хөдөлмөрийн зах зээл”-ийн загвар**

**Хүснэгт 4**

| Дотоод орчин                     | Зах зээлийн хандлага<br>Нийгмийн үнэт зүйл<br>Ажил хэргийн мөчлөг                                                                                                                                                                                                                                                            | Нийгмийн үр хөрвөл                                                                                                           |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гадаад орчин                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                              |
| Ажиллах хүчийг жолоодох хэрэгсэл | <ul style="list-style-type: none"> <li>Хаалтай орц, гарц</li> <li>Хөдөлмөрийн байнгын өндөр зардал</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Сул эргэц</li> <li>Сул хүнийрхэл</li> <li>Ажиллагчдын үнэнч чанар</li> </ul>          |
| Технологийн мэдрэмж              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Хичээнгүй сонголт</li> <li>Ажилчдын өндөр мэргэшил</li> <li>Хөдөлмөр хязгаарлагдмал</li> <li>Ажилчид ба удирлагын хоорондын зөрчил хязгаарлагдмал</li> <li>Шинэ мэргэжил эзэмшилт</li> <li>Дороос дээш шийдвэр гаргалт</li> <li>өөрчлөлтийг хурдасгасаны төлөөх урамшуулал</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Инновацийн өртөг</li> <li>доогуур</li> <li>Сургалтанд хандах сайн хандлага</li> </ul> |

**Зураг 4. “Хүмүүн капитал”-ын хэв загвар.**

80-иад оны магадлан байцаалтаар японы томоохон 500 компанийн ерөнхийлөгч нарын дундаж нас 58.9 байсан бөгөөд 40 хүртэл настай нь 1%, 50 хүртэл – 7% байжээ. (5-р хүснэгт)



Пүүсийн ерөнхийлөгч нарын насны харьцуулалт

Хүснэгт 5

| Нас    | Япон улс | АНУ     | Европын дундаж | Тодотгол                                     |
|--------|----------|---------|----------------|----------------------------------------------|
| <50    | 6        | 23      | 26             | Тийм насны зөрүү цаашид бүр өсөх хандлагатай |
| 50-59  | 30       | 51      | 34             |                                              |
| >60    | 64       | 26      | 40             |                                              |
| % /тоо | 100/140  | 100/492 | 100/576        |                                              |

Хүснэгтээс үзэхэд Японы удирдагчид бусад орныхноос ахмад гэхээсээ чухам тэр насандаа л манлай удирдагч болдог бол тэдгээрийн түншүүд тэтгэгвэрт /огцороход/ бэлэн болсон байдаг аж.

Уул уурхайн компаниудад мэргэжлийн боловсон хүчний төрийн бодлого алдагдваас айгалийн баялаг ихтэй нөөцийн хяслан нүүрлэх үндсэн шалтгаан л гэж үздэг. Британийн Колумбийн их сургуулийн дэргэдэх төрийн бус байгууллагын шинжээчид Монголыг Зимбаве улсын хэмжээнд аваачсан нь хүндээ орлого оруулах төрийн бодлогыг стандарчлаагүйгээр тайлбарласан байдаг.

Монголд “Хай” технологи үлдэх үү? Гэдэг асуулт бас хариу нэхдэг. Өндөр технологи эзэмшсэн топ мэргэжилтнүүдээр салбарын хүний нөөцийн эгнээгээ өргөжүүлэх тохиолдолд л Монголд “Хай” технологи орж ирээд буцаад гарчихгүй нутагших нөхцөл бүрдэх бөгөөд үүнийг л бид технологийн инновац гэж ойлгодог юм. Гадныхан өөрсдийнхөө технологитой айлчилж ирээд буцахад технологийн ноу хау, технологи нь үлдэж хоцрохгүй “Аянд явахгүй хүнээр ачаа бүү татуул” гэдгийн үлгэр болно.

### 3. Хүний нөөц ба стратегийн сургалтын төлөвлөлт

Хүний нөөц бол тасралтгүй нөхөгдөх үндэсний баялаг. Иймд уул уурхайн компаниуд Хүний нөөцийн мастер –төлөвлөлтийг ашиглалтын үеийн суурь онуудаар болон уурхайн хаалтын гэсэн хуваарьтайгаар төлөвлөх үндсэн шаардлагуудыг тусгасан үндэсний стандарт боловсруулах хэрэгцээ гарна. Мэргэжлийн боловсон хүчний эрэлт ба нийлүүлэлтийг нь суурь онуудаар балансжуулан тэднийг угтуулан бэлтгэх, дагалдуулан шатлан сургах, мэргэжил дээшлүүлэх санхүүжилтийн эх үүсвэрийг тухайн компани шууд хариуцах тогтолцоонд шилжих нь зөв болно.

#### Мэргэжлийн боловсон хүчний эрэлт, нийлүүлэлт.

Монгол улсын металлургийн үйлдвэрийг хөгжүүлэх мастер төлөвлөгөө-“(2001)-ний дагуу 2004-2020 он гэхэд 6-7 мянгаас доошгүй инженерүүдийг



монголд технологио нийлүүлэгч орнуудын их дээд сургуулиудад сургаж бэлтгэх нэгтсэн баримжаа графикийг 6-р хүснэгтэд үзүүлэв.

| Хүснэгт 6                                            |           |           |           |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                                      | 2004-2008 | 2010-2015 | 2015-2020 |
| Эрдсийн баялгийн салбарын инженерүүдийн элсэлт, бүгд | 3500      | 6000-6300 | 6500      |
| үүнээс<br>-металлургийн мэргэжлээр                   | 400       | 850-1000  | 1000      |

Дунд хугацаа-(2010-2020)-д дээрх хяналтын тоог нэмэгдүүлэх чиглэлээр тодотгох шаардлагатай. Тусгай мэргэжлийн үндэсний боловсон хүчин бэлтгэх хөтөлбөрт мэргэжлийн инженерүүдийн 80-иас доошгүй хувийг харьцангуй бага зардлаар дотооддоо бэлтгэнэ. Шинээр байгуулах металлургийн томоохон төслийн хөрөнгө оруулалтаас 3.5-5%-ыг үндэсний боловсон хүчин сургаж мэргэшүүлэхэд төлөвлөн зарцуулж байхыг хуульчлахыг зөвлөмж болгов.

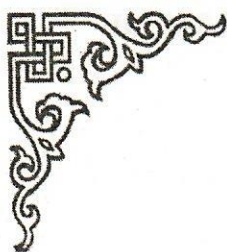
### Дүгнэлт

1. Хүний нөөцөө хөгжлийн гарц болох, орлого хуваах тогтвортой, шудрага тогтолцоо, тайван амгалан нийгэмтэй байх зарчмыг хэрэгжүүлэх алхам хийх хэрэгтэй гэсэн дүгнэлт гарна.
2. Бусдаас хараат биш зарчмыг баримталбал хүн өөрөө өөрийгөө хөгжүүлэх, нийгэмд харилцан ойлголцол тунгалаг яриа хэлцэл хэрэгтэй. Монгол улсыг гаднаас хүн ирээд хөгжүүлээд өгөхгүй.
3. Монгол улсын засгийн газрын өмнөөс “Эрдэс MGL” ХХК үндсэн дамжсан гадаадын компаниудтай ажил эрхлэлт монгол улсын иргэдийн эрүүл мэнд, боловсролд чиглэгдсэн нийгмийн хариуцлагын гэрээг байгуулж, монгол улсын хууль болон олон улсын хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн хүний нөөцийн зөв бодлого, эрхзүйн хэм хэмжээг гарцаагүй хэрэгжүүлж ажиллах бодит шаардлагма тавигдана.

### Ашигласан хэвлэл

1. Я.Гомбосүрэн “Салбарын хүний нөөцийн менежмент эрдсийн баялгийн олборлолт, боловчруулалтын технологи, экологи, эдийн засгийн үнэлгээний аргазүй” УБ хот, ШУТИС, Манай эрдэмтэд 16-р боть, 2004 он, 299-313 тал хуудас
2. Я.Гомбосүрэн, Д.Ганбат “Хүний нөөц ба хөдөлмөрийн зах зээл” / ЭШ-ний 37-р бага хурал, УБ хот, 2011 он
3. Э.Р.Макмиллан “Японская промышленная Система”, -М, Изд-во “Мир”, 1982





# ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖ, ТОНОГЛОЛ, АВТОМАТЖУУЛАЛТ



## УУРХАЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН УДИРДЛАГЫН МЭДЭЭЛЛИЙН СИСТЕМИЙН ЗАГВАР

Доктор Б. Эрдэнэцэцэг

**Хураангуй:** Уурхайн орчин тоосжилт ихтэй байдгаас болж ихэнх дамжуулагч ба тусгаарлагч, цахилгаан тоног төхөөрөмжид *түтэмт цахилгалтын процесс* явагдаж үүний улмаас шалтгаан тогтоогдоогүй гэдэг үзүүлэлтээр хүчдэлийн тасралт их гардаг. Мөн фидер дэх хэрэглэгчийн тоо уулын ажлын өрнөлттэй холбоотойгоор байнга өөрчлөгдөж байдаг учраас релений тавилыг тохируулахын тулд *богино залгааны тооцоог* богино хугацаанд хийх боломж бүрдэхээс гадна *тасралтын* бүртгэлийг хийснээр *найджартай ажиллагааны үзүүлэлтийг* тооцох боломжтой.

**Түлхүүр үг:** Алгоритм, програм, математик загвар, тасралт, богино залгаа, тайлан, шинжилгээ гэх мэт.

### Оршил

Орчин үед тоног төхөөрөмжийн оношлогооны багаж, хөгжил, мэдээллийн техник, технологийн ололт амжилт аливаа цахилгаан хангамжийн систем, элементийн ашиглалт, засварын дараах асуудлуудыг бүрэн шийдвэрлэх боломж олгож байна. Үүнд:

1. Систем, элементийн саатал хоорондын ажиллагааг бүртгэх, тооцох, техникийн байдлыг хянах, прогнозлох;
2. Тоног төхөөрөмжийн засварын ажлын үргэлжлэх хугацаа, хэм хэмжээг төлөвлөх;
3. Сэлбэг материалын хангамж, нийлүүлэлт, нөөцлөлтийг төлөвлөх;
4. Туслах тоног төхөөрөмжийн зарцуулалтыг төлөвлөх;
5. Засвар, урьдчилан сэргийлэх ажлын гүйцэтгэлийг бүртгэх;
6. Урьдчилан сэргийлэх техникийн үйлчилгээ, засварын ажлын чанарт анализ хийх гэх мэт;

Дээр дурдсан асуудлууд өөр хоорондоо тасралтгүй холбоотой, цогц систем болох бөгөөд тоног төхөөрөмжийн техникийн байдал, түүний өөрчлөлттэй уялдан динамик шинж чанартай учир уурхайн цахилгаан хангамжийн систем, тоног төхөөрөмжид нэн их хамааралтай юм.



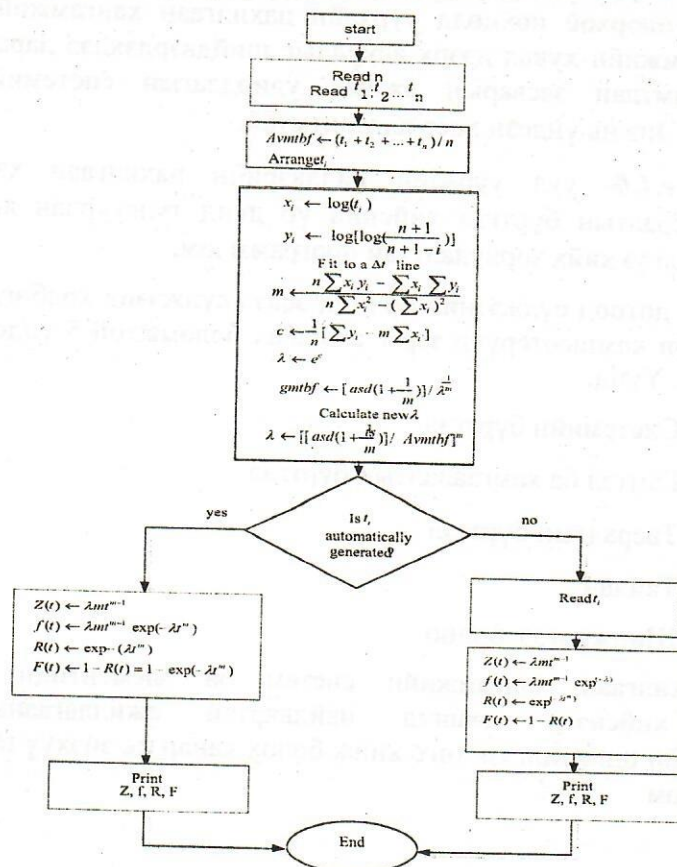
Ашиглалтын тодорхой нөхцөлд уурхайн цахилгаан хангамжийн систем, тоног төхөөрөмжийн хувьд дээрх асуудлыг шийдвэрлэхдээ дараах үндсэн зарчмыг баримтлан засварын ажлын удирдлагын системийн загвар боловсруулав. Энэ нь үндсэн хоёр алгоритмтай.

**1. Тасралт v.1.0-** уул уурхайн үйлдвэрийн цахилгаан хангамжийн системийн тасралтын бүртгэл хийсний үр дүнд тулгуурлан янз бүрийн тайлан шинжилгээ хийх зориулалттай программ юм.

Энэ программ дотоод сүлжээний орчинд эсвэл сүлжээнд холбогдоогүй нэг буюу хэд хэдэн компьютерүүд зэрэг ажиллах боломжтой 5 үндсэн хэсгээс тогтсон болно. Үүнд:

1. Системийн бүртгэл
2. Гэмтэл ба хамгаалалтын бүртгэл
3. Тасралтын бүртгэл
4. Тайлан
5. Шинжилгээ болно.

Уурхайн цахилгаан хангамжийн систем ба элементийн тасралтын бүртгэлийг хийснээр цаашид найдвартай ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүдийн шинжилгээг төгс хийж болох чанар нь энэхүү программын шинэлэг тал юм.



1 дүгээр зураг. Тасралт 1.0 программ хангамжийн үйл ажиллагааны алгоритм

2. **K3.v1.0** - Фидер дэх хэрэглэгчийн тоо уулын ажлын өрнөлттэй холбоотойгоор байнга өөрчлөгдөж байдаг учраас ашиглалтын явцад тухайн уурхайн инженерүүд релений тавилыг тохируулахын тулд **богино залгааны тооцоог** тэр бүрчлэн хийхгүй баримжаагаар тавил тохируулж буй нь энэ төрлийн саатал гарах нэг шалтгаан болж байна гэж үзэж байна. Иймээс судалгааны ажлаар богино залгааны тооцоо хийх **K3.v1.0** программыг боловсруулав. Энэхүү программ бкВ-ын нийлмэл болон салбарласан бүтэцтэй шугам сүлжээний богино залгааны горимын тооцоог гүйцэтгэж судалгаа шинжилгээ хийх зорилгоор Windows орчинд Visual studio C# болон AJAX, XML технологиудын хосолсон объект баримжааны программчлалын хэл дээр боловсруулсан программ хангамж юм.

Программ хангамжийн үндсэн файлын хэмжээ 64MB, нэмж суулгах программын хэмжээ 18MB юм. **K3.v1.0** программ анхны хувилбар бөгөөд



орчин үеийн программ хангамжийн бүхий л боломж, үзүүлбэр, тогтолцоог хангасан уян хатан чанартай, суулгах программын тусламжтайгаар дурын компьютерт суурилуулж ажиллах боломжтой. **K3.v1.0** программ богино залгааны горимын тооцоо хийх математик загвар, аргатай ба анхдагч өгөгдлөө зургийн тусламжтай оруулж тооцооны үр дүнг хэвлэн харуулах, мөн дотоод сүлжээгээр дамжуулан шаардлагатай албан тушаалтан үзэх боломжтой юм.

Богино залгаа гарах үндсэн шалтгаан нь гүйдэл дамжуулагч хэсгүүдийн хооронд тусгаарлал алдагдах(муудах, эвдрэх), тусгаарлагч бохирдох, коммутацийн аппаратыг ачаалалтай салган, алдаатай үйлдэл хийх, бусад(хүчтэй салхи шуурга, экскаватор, автомашин, кран хүчдэлтэй шугамд шүргэх, дамжуулагчийн гадаргуугын бохирдолт гэх мэт) юм. Шинээр уурхай ашиглалтанд ороход хэрэглэгдэх тоног төхөөрөмж цөөн, шугам сүлжээний хувьд ч богино байдаг ба ашиглалт нэмэгдэхийн хирээр технологи хүндэрч шугамын урт нэмэгдэн, тоног төхөөрөмжийн тоо эрс өсдөг.

Техник технологийн хурдацтай хөгжлийн явцад цахилгаан хангамжийн систем улам өргөжин тэлж, элементийн тоо нэмэгдэж буй нь богино залгааны горимын тооцоог гараар гүйцэтгэхэд хүндрэлтэй болсон.

Программ хангамжийн үйл ажиллагааны үндсэн файл, богино залгааны төрөл сонгох, баазын үндсэн ба лавлах мэдээлэл, хэрэглэгч, тусламж юм.

Богино залгааны төрөл сонгох хэсгээс харгалзах төрлийг сонгоно. Үүний дараа баазын үндсэн мэдээлэл дээр системийн болон хэрэглэгчийн мэдээллийг оруулах цонх идэвхжинэ.

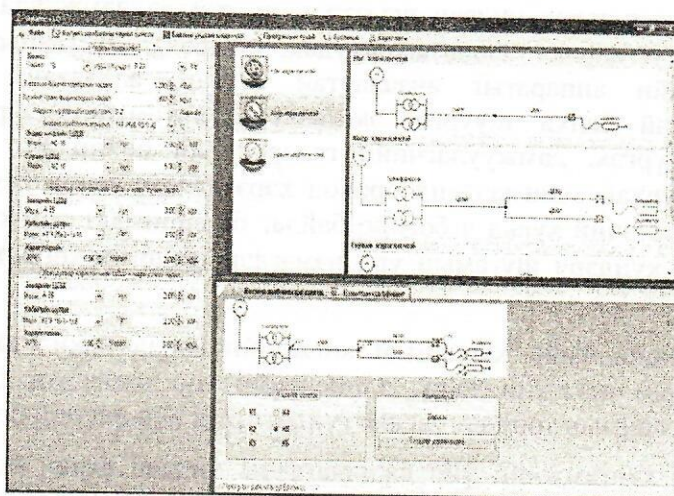
| Үндсэн мэдээлэл                                 |                     |                    |          |
|-------------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------|
| Бааз:                                           | Чадал: 10           | MVA   Хүчдэл: 0.23 | Ka       |
| 3 фазын богино холбооны чадал:                  |                     | 1200               | KVA      |
| Хүчний трансформаторын чадал:                   |                     | 360                | KVA      |
| Хөдөлгүүр харьц/эсэргүүцэл:                     | 0.2                 |                    | Харьц/н  |
| Богино холбооны хүчдэл:                         | TM-25(6.10/0.4)     |                    | %        |
| Өндөр хүчдэлийн ЦДШ:                            | Марк: AC-16         | Урт:               | 2.00 KM  |
| Суурин ЦДШ:                                     | Марк: AC-16         | Урт:               | 5.00 KM  |
| Нэгдүгээр хэрэглэгчийн ЦДШ-н марк, хүчин чадал  |                     |                    |          |
| Зөөврийн ЦДШ:                                   | Марк: A-16          | Урт:               | 3.00 KM  |
| Кабелын шугам:                                  | Марк: КГЗ-25х3-1х10 | Урт:               | 3.50 KM  |
| Хөдөлгүүрийн:                                   | АУК: 0.96           | Чадал:             | 2.00 KVA |
| Хоёрдугаар хэрэглэгчийн ЦДШ-н марк, хүчин чадал |                     |                    |          |
| Зөөврийн ЦДШ:                                   | Марк: A-16          | Урт:               | 2.00 KM  |
| Кабелын шугам:                                  | Марк: КГЗ-16х3-1х6  | Урт:               | 2.20 KM  |
| Хөдөлгүүрийн:                                   | АУК: 0.96           | Чадал:             | 3.60 KVA |

2 дугаар зураг. Системийн болон хэрэглэгчийн мэдээлэл оруулах цонх



Энэ хэсэгт тооцоололд шаардлагатай системийн үндсэн болон хэрэглэгчийн статик болон хувьсах өгөгдлүүдийг оруулж өгнө. Хэрэглэгчийн мэдээллийг үнэн зөв оруулсан тохиолдолд дараагын алхам руу шилжинэ.

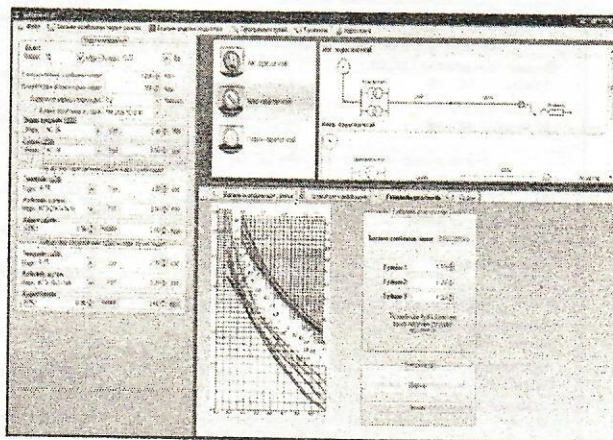
Мэдээлэл бүрэн гүйцэд алдаагүй орсон тохиолдолд тооцоо хийх цэгээ сонгоно. Тооцооны хэсэг үндсэн дөрвөн алхамаас тогтоно. Релений инженер тооцоо хийх цэгийг сонгосноор эхний алхам эхэлнэ.



3 дугаар зураг. Тооцооны цэг сонгох хэсэг

Хэрэглэгчийн цонхонд харагдаж буй статус бар дахь төлөв байдал бэлэн байгаа тохиолдолд дараагийн үйлдэл рүү шилжинэ.

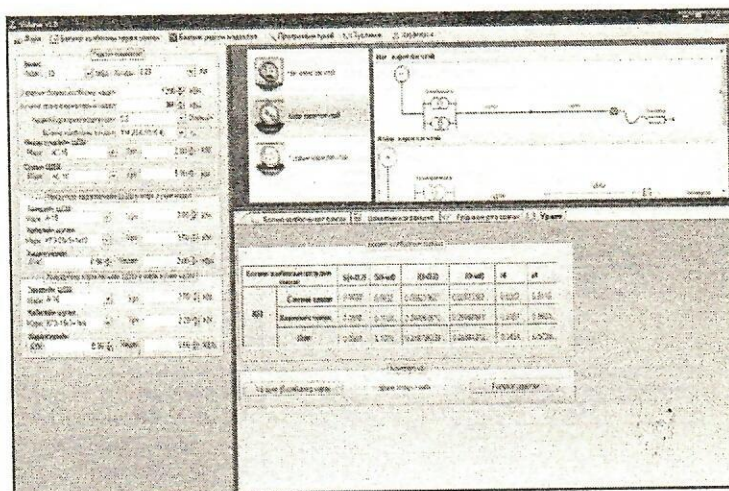
Тооцооны үр дүнд гарсан эсэргүүцлийн харьцааг дэлгэцэнд харуулах ба энэ харьцаанд харгалзах коэффициентийг цохилтын коэффициентийн графикаас сонгосноор хоёр дахь алхам дуусна.



4 дүгээр зураг. Гүйдэл сонгох хэсэг



Богино залгааны цэгийг дэлгэцэнд автоматаар тооцоолон үзүүлэх ба гүйдлийн графикаас харгалзах гүйдлийг сонгож оруулна. Ингээд хэрэглэгчээс оруулах үйлдэл дууссан товчлуур дарснаар программын тооцооны үр дүн 0,004 секундэд гарна.



**5 дугаар зураг. Тооцооны үр дүн харах хэсэг**

Үр дүнг **excel** дээр харах гэсэн товчлуур дарж хэвлэх боломжтой болно. Шинээр тооцоо хийх гэсэн товчлуур дарж программыг дахин ачааллаж тооцоо хийх программын цонхийг цэвэрлэнэ.

Техник хангамжийн хувьд:

Сервер үйлдлийн систем: MS Windows NT/Server 2003, XP

Клиент үйлдлийн систем: MS Windows XP

Мэдээллийн бааз: MS SQL Server 2000

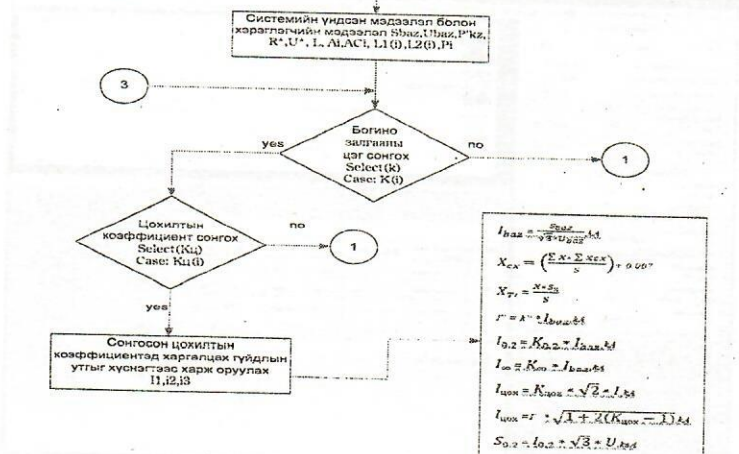
Программын орчин: MS Framework 1.1, MS Framework 2.0

Сервер компьютер: Pentium 4 CPU 2GHz, 256Mb RAM болон түүнээс дээш, 40 GBytes HDD болон түүнээс дээш, LAN 10/100Mbps, Modem 56k

Хэрэглэгчийн компьютер: Pentium 4 CPU 1GHz, 128Mb RAM, 20 GBytes HDD болон түүнээс дээш, LAN 10/100Mbps байна.

Төсөл тооцооны автоматжуулалт шинжлэх ухааны шинэ салбар юм. Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн төслийн болон ашиглалтын үеийн тооцоо болох богино залгаа, газардуулгын тооцоо хийхэд компьютерийн техник ашиглах нь экскаваторын асаалтыг амжилттай хийх үндэс болно.

Богино залгааны тооцоо хийх алгоритмыг 6 дугаар зурагт үзүүлэв.



6 дугаар зураг. K3.v1.0 программ хангамжийн үйл ажиллагааны алгоритм

Тооцооны үр дүнг Excel хэлбэрээр хэвлэх боломжтой. Тооцооллын хурд 0.004 секундэд гарна. Хэрэглэгчдийн мэдээлэл программын локал XML бааз руу бичигдэн MD 5 стандартаар нууцлалт хийгдэн хадгалагдана.

## Дүгнэлт

Энэ програм 6кВ-ын нийлмэл болон салбарласан бүтэцтэй шугам сүлжээний богино залгааны горимын тооцоог гүйцэтгэж судалгаа, шинжилгээ хийх зорилгоор **Windows** орчинд **Visual studioC#** болон **AJAX, XML** технологиудын хосолсон объект баримжааны программчлалын хэл дээр боловсруулагдсан програм хангамж юм.

Ийнхүү Багануурын нүүрсний уурхайн цахилгаан хангамжийн систем түүний элементүүдийн ашиглалтын түвшинд хийсэн судалгааны үр дүнгээс цаашид тэдгээрийн найдвартай ажиллагааны түвшинг үнэлэх, прогнолох, засвар, техникийн үйлчилгээний системийг боловсронгуй болгоход ашиглах боломжтой нь тодорхой харагдаж байна.



**Ашигласан материал**

1. Шехёт Я.М. Эффективные направления совершенствования системы технического обслуживания и ремонта карьерных экскаваторов. В кн: Доклады научно-технической конференций. ЦНИИЭИ. Экономика и управление угольной промышленностью. 1992, №3/183, с.23-24.
2. G.Banerjee, K.P.Yadava. Hill, D.V.; Oxenham, R.W.J Electr Electron Eng Aust v 5 n 1 Mar 1995 p 8-16. 017764 ELECTRIC POWER SUPPLIES TO THE BOWEN BASIN COAL MINING INDUSTRY. The problems and practices associated with the provision of a satisfactory supply of electricity to the coal mining industry in the Bowen Basin area of India and the measures taken to provide additional supply and improve the existing supplies as the industry expands are considered.

**PROPAGATION OF RADIO FREQUENCY SIGNAL**

Lkhagvatseren Tumenbayar

Department of Mining Electro Mechanical Engineering  
Mongolian University of Science and Technology

Ulaanbaatar Mongolia

[l\\_tumee2000@yahoo.com](mailto:l_tumee2000@yahoo.com)

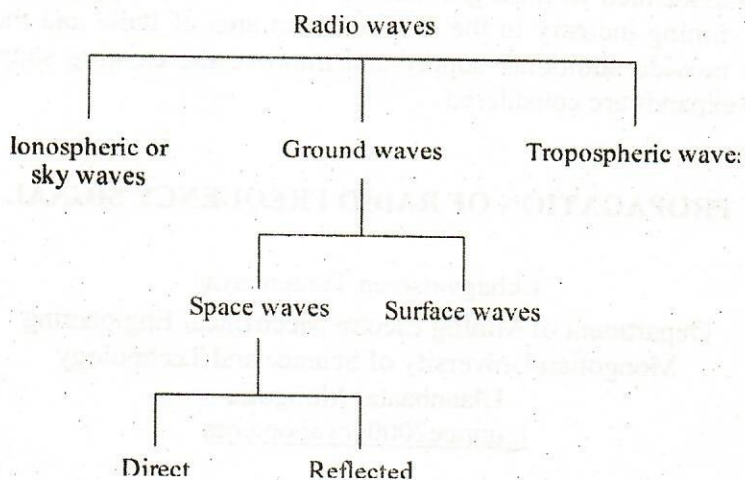
**Abstract:** Over the past 10 years there have been rapid advances in wireless technologies and an importance of a radio frequency (RF) communication system is expanding day by day due to its advantages. In the meantime, a huge number of researchers are investigating from the various aspects of a such field. Electromagnetic wave propagation in an environment and application in hazardous condition such as in closed mine to convey information is drawing special attention. Moreover, propagation of a wireless communication system through electromagnetic field should have been investigated. However, there are many problems in a realization of wireless communication in industrial applications. In this paper, we reveal the propagation measured result from the different indoor environments for different transmitted power levels and frequencies for the application of RF signal in mining field in the future.

**Keywords-sensor, wireless communication, propagation, hazarious condition**

**Introduction**

Wireless communication system is becoming a more omnipresent in daily lives ranging from a mobile communication system to local and personal area

networks [1-4]. Furthermore, a short – range indoor wireless communication system is playing a more important role with the emergence of a portable system as well as a prime significant demand is to reduce the number of wires needed to be connected [5]. Above all, it avoids obstacles such as crossing objects owned by others but also in industry, there was a large dream of generations of designers for wireless connections among sensors fixed on rotating parts of machines and control systems [6]. Modes of radio wave propagation are given by Fig 1 particularly, the characteristics of waves depend upon a path and a frequency of transmission.



*Fig.1 Electromagnetic radiation propagation*

There are a variety of phenomena that occur when an electromagnetic wave is incident. These phenomena are: Reflection, Scattering, Diffraction, Refraction, Absorption, and Depolarization [7]. Path loss is the main constituent of propagation and is a measure of the average radio wave attenuation experienced by the propagated signal when it reaches the receiver, after having navigated through a path of several wavelengths.

### **Propagation models**

The goal of propagation modeling is often to determine the probability of satisfactory performance of a communication system or other system that is dependent upon electromagnetic wave propagation. Generally, it is a good idea to employ two or more independent models if they are available and use the results as bounds on the expected performance. Table 1 contrasts different propagation models.



Table 1 Comparison of propagation models

| Model         | Environment                        | Application specification                                  | Consideration                                                                      |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ITU           | Indoor (including penetration)     | 900 MHz-5.2 GHz, Floor penetration 1 to 3                  | Dependent on the distance power loss coefficient and floor loss penetration factor |
| Log-Distance  | Indoor or densely populated area   | Fading is taken into account( by Gaussian random variable) | Dependent on a path loss at the reference distance (1km or 1 mile)                 |
| COST23 1-Hata | Urban, suburban, dense urban areas | 1.5-2 GHz, up to 20 km                                     | Requires: the base station antenna is higher than all adjacent rooftops.           |
| ECC-33        | Suburban                           | More suit to fixed wireless system                         | Dependent on the empirical constants                                               |

#### Measurement setup

In case of measurement, a SMR20 microwave signal generator, FSP40 spectrum analyzer, and HF906 antennas are used. The following Table 2 shows the measurement constants and holds during propagation measurement; even so, the parameters are tunable.

When considering indoor RF propagation, it is apparent in many cases propagation depends upon reflection, diffraction, scattering and fading by means of multipath, which individually can degrade and grade the signal. Fig 2 shows a general measurement setup for propagation measurement.

Table2: Measurement constants

| Constants  | Value | Unit |
|------------|-------|------|
| Step       | 100   | MHz  |
| Span       | 100   | KHz  |
| RBW        | 3000  | -    |
| Sweep Time | 10    | s    |

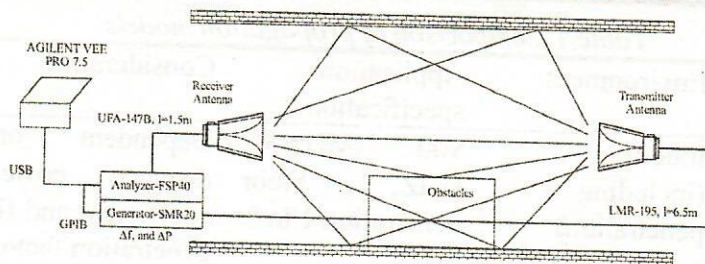


Fig. 2 Propagation measurement setup

The data are acquired in the computer by using a software Agilent VEE Pro version of 7.5.

Path loss is the main constituent of propagation and is a measure of the average radio wave attenuation experienced by the propagated signal when it reaches the receiver, after having navigated through a path of several wavelengths. Therefore, the path loss is evaluated by:

$$PL_{dB} = 10 \log \frac{P_t}{P_r} \quad (1)$$

Where:  $P_t$  and  $P_r$  are the respectively transmitted and received powers.

During the measurement of the propagation three kinds of laboratory rooms and some corridors are considered as the environments. Each room is equipped by different devices and equipments and considered to be usual and industrial environment. Furthermore, the corridors are differed by its architecture from each other.

### Results and Discussion

With comparison to the empirical propagation models, previous contributions [8 and 9] have revealed that ECC-33 model has much differed from the measured result and COST231-Hata model is designed for 1.5 to 2 GHz frequency bands. As can be seen in Fig 3, there is very probable to predict the path loss by Log – distance model for a maximum loss, by neither FSPL nor ITU (corridor) for the 1 to 2.8 GHz frequency bands in the corridors scenario for 4 m distance. For 5.35m transmission distance the former assumptions are predicted up to 2.4 GHz and for 2.5 GHz for 7 m range. With comparability to the COST231-Hata model is predicted to be higher loss values than that Log-Distance model.



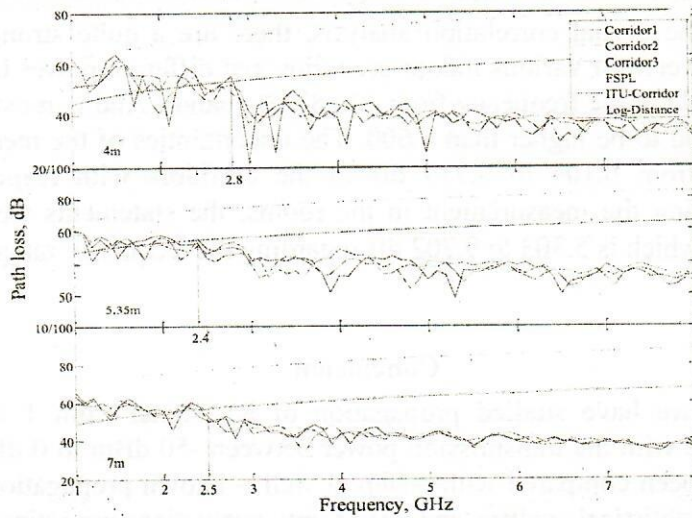


Fig.3 Path loss comparisons in corridors

Fig 4 depicts the compared results of the measurement in the rooms. A similar tendency repeated in the range between 1 to 2.9 frequencies bands for the 4 m range. In the rest of the transmission distance, the hypotheses are predicted up to 2.2 GHz frequency bands. Controversially, ITU model which has the distance power decay value of 28 tends to predict close path loss values with the measurement from 4 GHz to 8 GHz frequency bands. Nonetheless, it has a trend to predict a higher value with respect to an increase of the transmission distance.

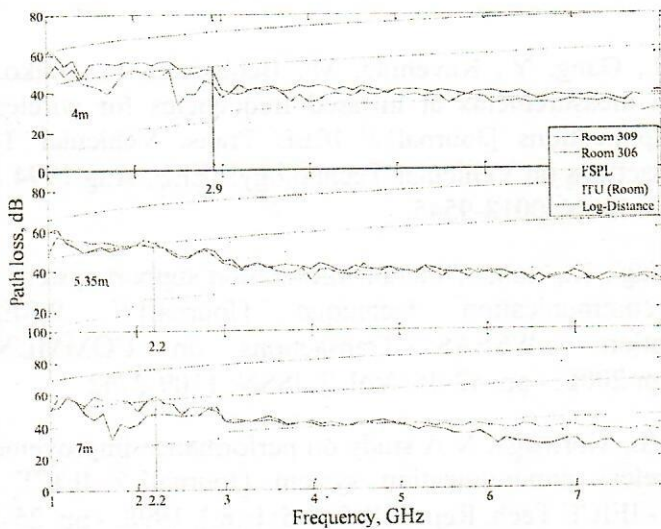


Fig.4 Path loss comparisons in rooms

According to the partial correlation analysis, there are a quite strong positive correlation between for various indoor scenarios and different power levels with a control variable of the frequency from 1 to 8 GHz bands. And in most cases the coefficient found to be higher than 0.600. The uncertainties of the measurement were ranging from 6.104 to 9.719 dB in the corridors with respect to the frequency. During the measurement in the rooms, the statements were almost lower by 1dB, which is 5.303 to 9.702 dB regarding the frequency ranges.

### **Conclusion**

In this paper, we have studied propagation of RF signal from 1 to 8 GHz frequency range with the transmission power between -50 dBm to 0 dBm range. The result has been compared with different well – known propagation models. Corresponding statistical analysis and uncertainty evaluations are estimated.

However, the result cannot be used in mining sites directly; therefore the measurement should have been investigated in such area of environment including all possible consideration.

### **References**

- [1] Barry J. M., Kahn and J. R Wireless infrared communications [Journal] // Proc.of the IEEE. - [s.l.]: Proceeding of the IEEE, Feb. 1997. - pp. 265-298: Vol. 85.
- [2] Hashemi H., Gang, Y., Kavehrad, M., Behbahani, F., Galko, P.A Indoor propagation measurements at infrared frequencies for wireless local area networks applications [Journal] // IEEE Trans. Vehicular Technology, - IEEE Transactions on Vehicular Technology: IEEE, Aug 1994. - 3 pp. 562 - 576: Vol. 43. ISSN: 0018-9545
- [3] Lin X., Kosugi, K., Itoh, H Indoor information support system using optical wireless communication technique [Journal] // WSEAS Trans. Communication. - WSEAS Transactions on COMMUNICATIONS: WSEAS, Apr 2008. - pp. 42-45: Vol. 7. ISSN: 1109-2742
- [4] Miyamoto, S., Morinaga, N A study on performance improvement of indoor optical wireless communication system [Journal] // IEICE Tech. Rep. MWP98-5. - IEICE Tech. Rep. MWP98-5: [s.n.], 1998. - pp. 25-32.
- [5] Seiculescu, C., Lie, I., Gontean, A Wireless communication techniques for home automation sensors [Journal] // WSEAS. CIMMACS-6. [s.l.]: WSEAS.



CIMMACS.6, Dec. 2007. - pp. 151-155 ISSN: 1790-5117 ISBN: 978-960-6766-25-1.

- [6] Zuzulka, F., Vrba, R., Bradac, Z Wireless networked single sensors [Journal] // WSEAS Trans.on Electronics. - WSEAS Trans.on Electronics: WSEAS, 2004. - pp. 151-155: Vol. 2. ISSN: 1109- 9445
- [7] Sarkar, T.K., Zhong Ji., Kyungjung Kim., Medouri, A. Salazar-Palma, M A Survey of Various Propagation Models for Mobile Communication [Journal] // Antennas and Propagations Magazine, IEEE. - IEEE Antennas and Propagation Magazine: IEEE, Jun 2003. - pp. 51-82: Vol. 45. ISSN: 1045-9243
- [8] Lkhagvatseren, T. , Hruska, F. Wireless communication for sensors [Journal] // Wireless communication for sensors. International Conference on Communication and Management in Technological Innovation and Academic Globalization (COMATIA '10).. - Proceedings of COMATIA '10 Puerto De La Cruz, Tenerife: [s.n.], 2010. - pp. 72-78 ISBN: 978-960-474-254-7. ISSN: 1792-6823 (Electronic). ISSN: 1792-6718 (Print)
- [9] Lkhagvatseren, T. , Hruska, F., F Path loss aspects of a wireless communication system for sensors [Journal] // International Journal of Computers and Communications. - International Journal of Computers and Communications: NAUN Press, 2011. - pp. 18-26: Vol. 5. ISSN: 2074-1294

## **УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН ПРОЦЕССЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, АВТОМАТЖУУЛАХ ЗОРИЛТ**

МУ-ын Зөвлөх инженер Б.Баасандалай  
Доктор П.Ариунболор  
Докторант З.Оюундэлгэр

### **Хураангуй**

Шарошкин хошуутай өрмийн машины хувьд түүний доргио зөвшөөрөгдөх хязгаарт байхад хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд, тэнхлэгийн даралтыг өрөмдөж байгаа чулуулгийн хатуулгийн өөрчлөлттэй уялдуулан автоматаар тохируулах зорилт тавигддаг бол эргэлтэт хошуутай өрмийн машинд өрөмдлөгийн үед тэнхлэгийн даралт тогтмол үед доргионы хэмжигдэхүүнээр хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдыг тохируулах явдал байдаг. Уулын чулуулгийн физик-механикийн шинжээс шалтгаалах



өрөмдлөгийн оновчтой горимыг сонгох автомат удирдлагын системд микропроцессорын системийг хэрэглэх талаар энэ эрдэм шинжилгээний өгүүлэлд авч үзэв.

### Оршил

Манай орны уул уурхайн хөгжил уул уурхайн олборлолтыг нэмэгдүүлэх үндсэн дээр явагдаж байна. Өрөмдлөгийн процесс нь уурхайн технологийн үндсэн процессуудын нэг бөгөөд өрөмдлөгийн процессын ажиллагааг автоматжуулах нь уурхайн технологийн процессын автоматжуулалтын салшгүй нэг хэсэг юм.

Манай нүүрсний болон хүдрийн уурхайнуудад хэрэглэгдэж байгаа ихэнхи өрмийн машинууд нь ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн, хагас автомат удирдлагатай байдаг. Өрмийн машины удирдлага нь машинист өрөмдөж байгаа чулуулгийн хатуулгаас хамаарч өөрчлөгдөж байгаа тэнхлэгийн даралт, хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдын хэмжилтийн үр дүнг харж байгаад, гараар тохируулдаг. Өрмийн машиныг гараар удирдахад машинч өөрийн мэргэжил, туршлагадаа тулгуурлан өрөмдөж байгаа чулуулгийн хатуулгийн өөрчлөлтийг хөдөлгүүрийн дуу чимээ, доргио зэрэг хөндлөнгийн шалтгаануудаар тодорхойлж тэнхлэгийн даралт, хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдыг тохируулдаг учраас өрөмдлөгийн оновчтой горим хангаж чадахгүй.

Одоогийн байдлаар өрөмдлөгийн процессын явцад машинистийн буруу шийдвэрээс болж гарсан сул зогсолт бүх ажлын цагийн 5-7%-ийг эзэлж байна [1].

Өрөмдөж байгаа уулын чулуулгийн хатуулгыг үнэлэх арга, ажлын процессын зүй тогтол дээр тулгуурласан удирдлагын шинжлэх ухаан, технологийн бүрэн үндэслэл хараахан бий болоогүй учраас энэ асуудал одоо болтол төгс шийдвэрлэгдээгүй байна. Учир нь өрөмдлөгийн процесс нь уул-геологийн болон техник технологийн нөхцлөөс шалтгаалсан тодорхой бус, урьдчилан хэлэх боломжгүй, санамсаргүй нөлөөллүүдийн дор явагддаг.

Өрөмдлөгийн процессын автомат удирдлагын микропроцессорын системийг бий болгосноор уулын чулуулгийн физик-механикийн шинжээс шалтгаалах өрөмдлөгийн оновчтой горимыг сонгох, өрөмдлөгийн процессийг автоматжуулах асуудлыг шийдвэрлэх нэг алхам болно. Өрөмдлөгийн процессын оновчтой горимыг нормчилж, олон талын ажиллагаатай, хөрвөх боломжтой мониторингийн хяналт, техник, хэрэгсэл бүхий уян хатан технологийг нэвтрүүлэх ба өрөмдлөгийн процессын талаар мэдээллийг цуглуулж, хуримтлуулан боловсруулах, тодорхой механизм болон зангилааны ажиллагааг оношлох боломжийг олгох юм.



Өрөмдлөгийн процессийг оновчлох, автоматжуулах болон өрмийн машины ажиллагааг боловсронгуй болгох, төгөлдөржүүлэх талаар хийсэн онолын судалгаа нь микроконтроллер, микропроцессорын техникийн үндсэн дээр өрмийн машины автомат удирдлагын шинэ системийг бий болгож одоо хэрэглэгдэж байгаа өрмийн машинд хэрэгжүүлэх боломж байгааг харуулж байна.

### **Өрөмдлөгийн процессын автомат удирдлага, автоматжуулах зорилт**

Өрөмдлөгийн процесс гэдэг нь оролт, гаралтын нилээд хэдэн хэмжигдэхүүнээр тодорхойлогддог автомат удирдлагын объект юм.

Өрмийн машины өрөмдлөгийн процессийн автомат удирдлагын системийн гаралтын хэмжигдэхүүнд өрөмдлөгийн хурд, хошууны эргэлтийн эсрэг үйлчлэх эсэргүүцлийн момент, 1 метр цооног өрөмдөх өөрийн өртөг оролтын хэмжигдэхүүнд тэнхлэгийн даралт, өрмийн эргэлтийн хурд орох бөгөөд өрөмдлөгийн процесс нь өрөмдөж байгаа чулуулгийн физик механик шинж өөрчлөгдөх, хошуу элэгдэж түүний огтлох чанар өөрчлөгдөх зэрэг гадаад сарниулах үйлчлэлээс шалтгаална.

Өрөмдлөгийн процессын автомат удирдлагын системийн техник эдийн засгийн үр ашгийг тооцоолохдоо өрмийн машины бүтээмж, хошууны элэгдлийн хоорондын уялдаа холбоог тооцоолох шаардлагатай юм.

Өрөмдлөгийн үед тэнхлэгийн даралтыг хэт ихэсгэвэл цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт нэмэгдэж, өрмийн хий болон шингэн өгөлтийн бүх системд хэт шахалт бий болж өрмийн машины тулгуурын элементүүдийн элэгдэл нэмэгддэг. Хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд ихсэх тутам өрөмдлөгийн хурд нэмэгдснээр өрмийн хошууны тэсвэршил буурна. Үүнээс гадна өрөмдлөгийн хурд ихсэхэд өрөмдлөгийн төхөөрөмжийн доргио нэмэгдэж, өрмийн зарим хэсэгт эвдрэл гарч, өрөмдлөгийн процесст муугаар нөлөөлдөг.

Манай нүүрс, хүдрийн уурхайнуудад ихэвчлэн шарошкин ба эргэлтэт хошуутай өрмийн машиныг хэрэглэгддэг. Шарошкин хошуутай өрмийн машины хувьд түүний доргио зөвшөөрөгдөх хязгаарт байхад хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд, тэнхлэгийн даралтыг өрөмдөж байгаа чулуулгийн хатуулгийн өөрчлөлттэй уялдуулан автоматаар тохируулах зорилт тавигддаг бол эргэлтэт хошуутай өрмийн машинд өрөмдлөгийн үед тэнхлэгийн даралт тогтмол үед доргионы хэмжигдэхүүнээр хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурдыг тохируулах явдал байдаг.



## Өрөмдлөгийн процессын автоматжуулалтын өнөөгийн байдал

Ашигт малтмал олборлолтын нийт өөрийн өртгийн 30% буюу түүнээс дээш хувийг өрөмдлөгийн ажил эзэлдэг [1]. Иймээс уулын олборлох үйлдвэрлэлд ашигт малтмалыг олборлох уулын чулуулаг бэлтгэх процесс нь өрмийн машины хөдөлмөрийн бүтээмжээс ихээхэн хамаарна. Энэ асуудалтай холбоотойгоор ил уурхайн өрөмдлөгийн техникт орчин үеийн технологийг нэвтрүүлэх явдал чухал юм. Манай орны уурхай нь М.М. Протодьяконович ангиллаар 6-аас 16 хүртэл хатуулагтай чулуулагтай цооногийн өрөмдлөгийг бөмбөлөгт хошуутай өрмийн машинаар явуулдаг.

Одоогийн байдлаар АНУ-ын Марион (Marion), Бьюсайрус (Busiruse-Iry), Робинс Джой (Robins-Joy), Ингерсолл Ранд (Ingersoll Rand), Гарднер-Дэнвер (Gardner- Danver), Шведийн Атлас Копко (Atlas Copco), БНГАУ ын Хаусхер "Househer", ОХУ-ын "Южуралмаш" болон "Рудгормаш" хүнд машин үйлдвэрлэлийн завод, "Кирворежрудмаш" уулын тоног төхөөрөмжийн заводууд бөмбөлөгт хошуутай өрмийн машиныг үйлдвэрлэх, боловсронгуй болгох чиглэлээр үйл ажиллагаа болон судалгаа шинжилгээний ажил явуулж байна (1-р хүснэгт).

### 1-р хүснэгт

Олон улсын хэмжээнд үйлдвэрлэгдэн ашиглагдаж байгаа өрмийн машинууд

| №                            | Өрмийн машины марк                                                                                      | Үйлдвэрлэгч                               |             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
|                              |                                                                                                         | Компани                                   | Улс         |
| <b>Шарошкин өрмийн машин</b> |                                                                                                         |                                           |             |
| 1.                           | 2СБШ-200-36, 2СБШ-200Н, 3СБШ-200-60, (3СБШ-200Н), СБШ-250 МНА-32, (СБШ-250 МНА), СБШ-250-55, СБШ-320-66 | Криворожский завод горного машиностроения | ОХУ         |
| 2.                           | DM-25, DM-30, DM-35-SP, DM-45, DM-L, DM-M2, DM*M3, DM-H                                                 | Ингерсолл-ренд                            | АНУ         |
| 3.                           | 35-R, 47-R, 49-RH-120, 59-R-140, 60-R, 61-RIV, 65-R, 67-R,                                              | Бюсайрус-Ири                              | АНУ         |
| 4.                           | M3-B, M4-CC, M5                                                                                         | Марион                                    | АНУ         |
| 5.                           | GDCL, GDCM, GD-70, GD-100, GD-120                                                                       | Гарднер-Денвер                            | АНУ         |
| 6.                           | 100XP, 120A, P&H 250XP                                                                                  | Харнишфегер                               | АНУ         |
| 7.                           | D-25KS, D-40KS, D-400SP, D-45KS, D-50KS, D-60KS, D-75KS, D-90KS                                         | Дрилте-Тамрок                             | АНУ-Финлянд |



|                                    |                                                                   |                       |       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| 8.                                 | RR11E, RR15E                                                      | "Роббинс" (           |       |
| 9.                                 | HBM 250/300, HBM 420, HBM 550                                     | "Хаусхерр"            | ХБНГУ |
| <b>Эргэлтэт өрмийн машин</b>       |                                                                   |                       |       |
| 1.                                 | СБР-160А-24, СБР-160Б-32, 2СБР- 160-248                           | Атлас-Копко           | Швед  |
| 2.                                 | СОР1032НВ, СОР1238Р, СОР1238МЕ, СОР1550,                          | ПромИнвест            | ОХУ   |
| <b>Цохилтот өрмийн машин (ОХУ)</b> |                                                                   |                       |       |
| 1.                                 | СБУ-100Г-35, СБУ-100П-35, СБУ-100Н-35, СБУ- 125А-32, СБУ- 125А-52 | Атлас-Копко           | Швед  |
| 2.                                 | СОР 32, СОР 42, СОР 52, СОР 62                                    | Атлас-Копко<br>(Швед) | Швед  |
| 3.                                 | ROC 403A, ROC 430H, ROC 936HC                                     |                       | Швед  |

Японы "Кокэн Боринг Машин Ко" фирм 1981 онд микропроцессорын удирдлагатай өрмийн машиныг бүтээсэн ба энэ нь бага оврын гидравлик СВК-К-10А маркийн өрмийн машинд зориулагдсан. СВК-К-10А өрмийн машиныг геологийн хайгуул, далан, хамгаалалт байгуулах ажилд ашигладаг ба 100 м хүртэлх цооногийг өрөмдөхөд зориулагдсан байна. Автомат удирдлагын систем нь өрөмдлөгийн процессын зургаан параметрийн хэмжилтийн мэдээллийг цуглуулан боловсруулах ба өгөгдсөн программаар өрмийн машины удирдлагыг гүйцэтгэнэ. Фирмийн мэргэжилтнүүд программын удирдлагатай өрмийн машин хэрэглэснээр эдийн засгийн өндөр ашиг олсон гэж үзэж байна.

ХБНГУ-д 1989 оноос микроэлектроникийн үндсэн дээр хүдрийн ордод зориулагдсан том диаметрийн цооногуудыг өрөмддөг өрмийн машины автомат удирдлагыг боловсронгуй болгох туршилт, судалгааны ажлын үндсэн дээр микропроцессорын удирдлагатай өрмийн машиныг бий болгосон. Өрмийн машины оношлогоо, өрөмдлөгийн горимын параметруудийг бүртгэх, горимын алдагдлыг илрүүлэх ажлыг урьдчилан тооцох, тэдгээртэй холбоотой мэдээллүүд нь компьютерт өгөгдлийн сан үүсгэгдэн хадгалагдах ба үүнийхээ тусламжтайгаар өрөмдлөгийн процессын горимыг тухайн нөхцөл байдалд тохируулан сонгох замаар өрөмдлөгийг явуулдаг.

АНУ-ийн "Даймент боарт" пүүс нь хөдөлгөөнт эргүүлэгч болон штанг баригчтай гидро төхөөрөмж бүхий өрмийн машиныг бүтээсэн бөгөөд түүний удирдлагад микропроцессор ашигласан. Микропроцессорын тусламжтайгаар гидро удирдлагын элементүүдийн ажиллагааг чиглүүлдэг



явз бүрийн ажиллагааны тооцоог хийдэг ба тэдгээрийг урьдчилан өгсөн даалгаврын дагуу хянах бөгөөд өрмийн хошууг дээш доош шилжүүлэх ажиллагааны үед микропроцессор нь эргүүлэгч болон хоолой баригч гидропотроныг ажиллуулах дарааллыг уялдуулан удирддаг.

1991 оноос ОХУ-ын өрөмдлөгийн процессын автоматжуулалтын “СГТ-микро” системийг боловсруулж эхлэсэн. ОХУ-ын СПББА институт нь дунд хүчин чадлын микропроцессорын үндсэн дээр өрөмдлөгийн процессийг оновчтой болгох, давж гарах боломжгүй саад болон аюултай нөхцөл байдлыг тодорхойлж, урьдчилан сэргийлэх, осол аюулыг зайлуулах, уул-геологийн болон бусад мэдээллийг автоматаар цуглуулан боловсруулж, хуримтлуулан гаргах, процессийг шуурхай удирдахад зориулагдсан гүн цооногийн өрөмдлөгийн өрмийн машиныг зохион бүтээв.

ОХУ-ын хатуу чулуулгыг өрөмдөхөд зориулагдсан өрмийн машины автомат удирдлагын систем САОПБ-1 нь өрөмдлөгийн процессын параметруудийн мэдээллийг микропроцессорт хадгалж үр дүнг нь харуулж байдаг ба эдгээр хэмжилтүүдийг харж өрмийн машинист өрөмдлөгийг гараар удирдаж явуулна.

ОХУ болон бусад орнуудад уулын чулуулгийн физик механикийн шинжээс шалтгаалан өрөмдлөгийн оновчтой горимыг сонгох, өрөмдлөгийн процессийг автоматжуулах ажил сүүлийн үед нилээд ажил хийгдэж байна.

Эдгээр фирмүүд болон заводуудын явуулсан өрмийн машины ашиглалтын талаар хийсэн олон жилийн судалгаанаас үзэхэд хөдөлмөрийн бүтээмжийг сайжруулах, техник технологийн түвшинг дээшлүүлэх, өрмийн машины эргономикийг (ашиглах нөхцөлийг) хангах өрмийн бөмбөлөгт хошууг боловсронгуй болгох чиглэлээр доорх ажил хийгдэж байна.

- Эргэлтийн механизмд тиристорын цахилгаан хөтлүүрийг ашиглах, тохируулгын бүх зурваст /диофазан/ өндөр чанартай механик характеристикийг өгөх;

- Хэт ачааллаас хамгаалах өрөмдлөгийн үед доргионы хамгийн бага нөхцөлийг хангах, чулуулгийн хатуулгаас хамаарч өрмийн /мөргөцөгдөх/ хошуун дахь тэнхлэгийн ачаалал, ба эргэх төхөөрөмжийн эргэлтийн хурдыг тохируулах өрөмдлөгийн процессын автомат удирдлагын системийг бий болгох;

- Өрөмдлөгийн үед өргөх лебедка ба гинжин явах ангийн механизм ба төмөр хийцийн динамик ачааллыг хамгийн бага байлгахын тулд асаалтыг намуун болгох тиристорын удирдлагыг өргөх лебедка болон гинжин явах ангийн хөтлүүрт бий болгох;

- Ашиглалтын үед өрмийн машины үйлчилгээг хөнгөлөхийн тулд барабаныг өрмийн машинд тогтоох;

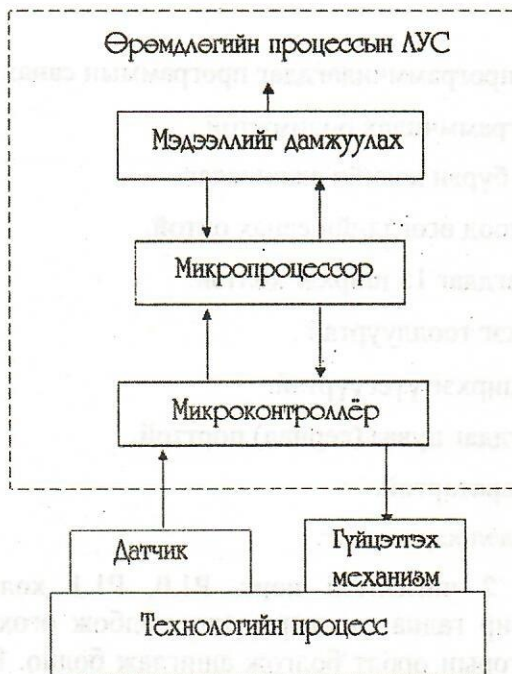


- Хөдөлмөрийн бүтээмжийг хамгийн их байлгах, өрөмдлөгийн хугацаа, зардлыг хамгийн бага байлгах системийг микротехникийн үндсэн дээр бий болгох, нэвтрүүлэх.

### **Өрмийн машины автомат удирдлага**

Өрмийн машины автомат удирдлагын системийн гол зорилт бол өрөмдлөгийн процессын талаарх мэдээллийг гарган авч дамжуулах явдал байдаг.

Микропроцессорт өрөмдлөгийн хэмжигдэхүүнүүдийн мэдээллийн анхдагч боловсруулалт хийгдэнэ. Өрөмдлөгийн хэмжигдэхүүнүүдийг харгалзах датчикуудаас авна. Датчикуудаас авагдах эдгээр хэмжигдэхүүнүүд нь аналого-цифрийн хувиргагч кодоор хувиргагдаж масштабжуулагдах ба аналого-цифрийн хувиргагч кодоор илэрхийлэгдсэн хэмжилтийн утгуудыг микропроцессорт боловсруулдаг. Боловсруулагдсан дохио нь микроконтроллёрор дамжиж хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд болон тэнхлэгийн даралтыг тохируулах хэсэгт очно (1-р зураг).



1-р зураг. Автомат удирдлагын микропроцессорын системийн функциональ схем

Өрөмдлөгийн горимын анхдагч буюу даалгаврын өгөгдлийг (өрөмдлөгийн параметруудийн хэмжилтийн үе, хэмжилт дэхь опросын тоо, масштабийн

коэффициент, шаардлагатай боловсруулалтын туслах программын сонголт гэх мэт) өрмийн операторч удирдлагын самбараас оруулах замаар хийнэ.

Өрмийн машины автомат удирдлагын системд хэрэглэгдэх микропроцессор нь Intel865PE эх хавтантай 24000 MHz-ээс дээш хурдтай компьютер, микроконтроллер нь Intel фирмийн MCS54 архитектуртай A89C2051 микроконтроллер байна. Микроконтроллер нь нэг микросхемд CPU, тогтмол санах ой, параллель интерфейс, таймар тоолуурыг байрлуулсан ба датчикаас ирэх дохионуудыг процессорийн интеграль хэлбэр болгон микропроцессорт дамжуулна. Микропроцессор мэдээг боловсруулсан мэдээг мөн интеграль хэлбэрээр микроконтроллёрт дамжуулна.

Микроконтроллер нь дотроо үйлдэл хийдэг гадны бусад төхөөрөмжүүдийг удирдах боломжтой бие дааж ажиллах чадвартай төхөөрөмж юм. Гадны болон өөрийн төхөөрөмжүүдээ хэрхэн удирдах нь түүний удирдлагын программаас хамаарна. Удирдлагын программыг контроллёрт өөрт нь байх санах байгууламж ROM-д хадгалдаг.

Одоо MCS51 бүлийн AT89C2051 контроллерыг авч үзье.

Техникийн үзүүлэлт

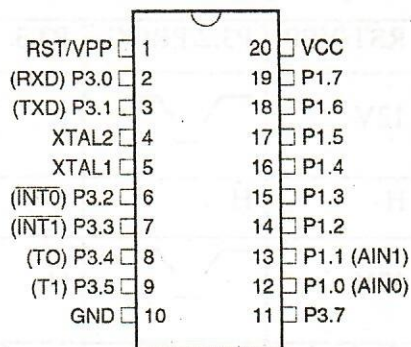
- 2kb-ын дахин программчилагддаг программын санах ойтой.
- 1000 удаа программчилах боломжтой .
- 0-ээс 24MHz-д бүрэн хэвийн ажилладаг.
- 128x8b-ын дотоод өгөгдлийн санах ойтой.
- Программчилагддаг 15 ширхэг хөлтэй.
- 16b-ын 2 ширхэг тоолууртай .
- Тасалдлын 6 ширхэг үүсгүүртэй.
- Программчилагддаг цуваа (сериал) порттой.
- Аналог компаратортой.
- 2.7-6В-ын хүчдэл хэрэглэдэг.

**Порт1:** Энэ нь 2 чиглэлтэй порт. P1.0, P1.1 хөлүүд нь дотоод эсэргүүцэлгүй учир гадна нь эсэргүүцэл холбож өгөх хэрэгтэй. Мөн аналог компараторын оролт болгож ашиглаж болно. P1.2-оос P1.7 нь дотоод эсэргүүцэлтэй тул бусад хэлхээг удирдахад хэрэглэнэ. Программчилах горимд өгөгдлийг оруулахад ашиглана.

**Порт 2:** Энэ нь 2 чиглэлтэй порт P3.0-оос P3.5, P3.7 нь дотоод эсэргүүцэлтэй ихэвчлэн тасалдлын үүсгүүр болон цуваа порт, санах ойн удирдлагын дохио орж гарахад ашиглана. Программчилах горимд



удирдлагын сигналыг оруулж гаргахад хэрэглэнэ. RESET нь контроллэрыг дахин шинээр ажиллуулдаг (2-р зураг).



2-р зураг. MCS54 архитектуртай A89C2051 микроконтроллэрын хөлний байрлал

AT89C2051 микроконтроллёр нь хамгаалалтын горимын 2 янзын түлхүүр биттэй ба эдгээр нь өөр өөрийн үүрэгтэй (2-р хүснэгт).

2-р хүснэгт

AT89C2051 микроконтроллэрын түлхүүр битүүд

| д.д | Түлхүүр |     | Тайлбар                                                                 |
|-----|---------|-----|-------------------------------------------------------------------------|
|     | LB1     | LB2 | Хамгаалалтын төрөл                                                      |
| 1   | U       | U   | Программд түлхүүр бит байхгүй өөрөөр хэлбэл программ нь хамгаалагдаагүй |
| 2   | P       | U   | Цаашид дахин программчилахыг хориглоно                                  |
| 3   | P       | P   | Цаашид дахин программчилахыг хориглох ба шалгах горимыг ч хориглоно.    |

Контроллэрыг программчилах горимд удирдлагын хөлөнд зохих дохионуудыг сэлгэж өгснөөр горимыг нь тогтооно.

3-р хүснэгт

AT89C2051 микроконтроллёрын удирдлагын дохионууд

| Горим                 |      | RST/VPP | P3.2/PROG                                                                         | P3.3 | P3.4 | P3.5 | P3.7 |
|-----------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Өгөгдөл бичих         |      | 12V     |  | L    | H    | H    | H    |
| Өгөгдөл унших         |      | H       | H                                                                                 | L    | L    | H    | H    |
| Түлхүүр бит           | Бит1 | 12V     |  | H    | H    | H    | H    |
|                       | Бит2 | 12V     |  | H    | H    | L    | L    |
| Контроллёрыг цэвэрлэх |      | 12V     |  | H    | L    | L    | L    |
| Илтгэгч байтыг унших  |      | H       | H                                                                                 | L    | L    | L    | L    |

2kb-ын EEPROM төрлийн программын санах ой нь программчилах горимд хаягийг өөрөө автоматаар тавьдаг. Иймээс программчилахдаа хаяг нь 0000h-ээс эхлээд нэмэгдэнэ. Программчилах горимд хаяг тавигдаад программчилах нэг импульс ирсэн үед автоматаар нэмэгддэг.

Программчиллахын өмнө программын санах ой цэвэрлэгдсэн байх шаардлагатай. ALE/PROG хөлөнд бичих импульсийг тодорхой хугацааны туршид өгдөг ба удирдлагын дохионуудыг тохируулан тавьсаны дараа доорхи үйлдлүүдийг хийнэ (3-р хүснэгт).

1. P1.0-оос P1.7-оод өгөгдлийг өгнө.
2. RESET хөлөнд 12V-ийн программчилах хүчдлийг өгнө.
3. PROG хөлөнд программчилах импульсийг заагдсан хугацааны турш өгөхөд хаягийн тоолуур нэгээр нэмэгдэнэ. Өөрөөр хэлбэл хаяг нэгээр нэмэгдэнэ.
4. Дараагийн өгөгдлийг бэлдэн P1.0-оос P1.7-оод өгөгдлийг өгнө.
5. Эдгээр үйлдлүүдийг программын санах ойд дүүртэл давтан хийнэ.

Хэрэв түлхүүр битийн аль нь ч бичигдээгүй бол программыг буцааж унших болно. Зөв программчилагдсан эсэхийг шалгахдаа программыг эргүүлэн уншиж эх програмтай нь тулгаж үзнэ.



### **Дүгнэлт**

1. Өрөмдлөгийн процессийг оновчлох, автоматжуулах болон өрмийн машины ажиллагааг боловсронгуй болгох, төгөлдөржүүлэх талаар хийсэн онолын судалгаа нь микроконтроллер, микропроцессорын техникийн үндсэн дээр өрмийн машины автомат удирдлагын шинэ системийг бий болгож одоо хэрэглэгдэж байгаа өрмийн машинд хэрэгжүүлэх боломж байгааг харуулж байна.
2. Өрөмдлөгийн процессын автомат удирдлагын микропроцессорын системийг бий болгосноор уулын чулуулгийн физик-механикийн шинжээс шалтгаалах өрөмдлөгийн оновчтой горимыг сонгох, өрөмдлөгийн процессыг автоматжуулах асуудлыг шийдвэрлэхэд чухал алхам болно.
3. Өрөмдлөгийн процессын оновчтой горимыг нормчилж, олон талын ажиллагаатай, хөрвөх боломжтой мониторингийн хяналт, техник, хэрэгсэл бүхий уян хатан технологийг нэвтрүүлэх ба өрөмдлөгийн процессын талаар мэдээллийг цуглуулж, хуримтлуулан боловсруулах, тодорхой механизм болон зангилааны ажиллагааг оношлох боломжийг олгох юм.
4. Өрөмдлөгийн процессын үндсэн болон бусад бүх параметруудийн талаарх мэдээллийг микропроцессорт цуглуулж, хадгалан, боловсруулснаар өрөмдлөгийн удирдлагын чанарыг дээшлүүлнэ.
5. Өрөмдлөгийн оновчтой горимыг автоматаар тохируулах, өрөмдлөгийн үеийн нэг горимоос нөгөө горимд хурдан шилжих, шилжилтийн процессыг тэгшитгэх, намуун болгох, туслах процессийг гүйцэтгэх хугацааг багасгана.

### **Ашигласан материал**

1. Ломакин. М.С. Автоматическое управление технологическими процессами карьеров. М. Недро, 1978. 280с.
2. Ardeleanu M., Gheorghe G., Matei G., Mecatronics. Principles and applications. Edited by AGIR, 2007.
3. Patric P. C., Ardeleanu M., Popa F. - Micro-Robots used in Control of Automatic Drilling Operations, WSEAS TRANSACTIONS on CIRCUITS and SYSTEMS, Issue 6, Volume 9, ISSN: 1109-2734, June 2010, p 420-429.
4. Patric P.C., Popa F., Ardeleanu M. - Control of Automatic Drilling Operations with Micro-Robots, 10th WSEAS International Conference on ROBOTICS, CONTROL and MANUFACTURING TECHNOLOGY (ROCOM '10), Hangzhou, China, April 11-13, 2010.



5. Tokuji Kuronita, Shigeru Tadokoro, Hisayuki Aoyama, Swarm Control for Automatic Drilling Operation by Multiple Micro Robots, Proceedings Australian Conference on Robotics and Automation, Sydney, 14-15 November, 2001, pp. 7-12.
6. AT89C2051 8-bit Microcontroller with 2K Bytes Flash, User manual, Atmel, USA, 2008, 12 pp.

## АСИНХРОН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН АГААРЫН ЗАВСРЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ГҮЙДЛИЙН СПЕКТРЭЭР ОНОШЛОХ СУДАЛГАА

Ариунболор.П<sup>a,\*</sup>, Оюундэлгэр<sup>b</sup>, Өлзий-Орших<sup>c</sup>, Отгончимэг<sup>d</sup>, Гаутам Банерже<sup>f</sup>

<sup>a,b</sup> Уул Уурхайн Инженерийн Сургууль, ШУТИС, БНМУ

<sup>c</sup> Эрчим Хүчний Инженерийн Сургууль, ШУТИС, БНМУ

<sup>f</sup> Уул уурхай Түлшний Судалгааны Төв, Дханбад, БНЭУ

**Abstract**—the paper illustrates the method for dynamic simulation of eccentricities of induction motor. The winding function approach is applied to model of the induction motor with mixed eccentricities. It compares the spectral analysis of the electromagnetic torque developed by the simulated motor.

**Түлхүүр үгс**— агаарын завсрын өөрчлөлт, давтамжийн шинжилгээ, индукцлэл, асинхрон хөдөлгүүр, загвар, ороомгтын функцийн арга.

### 1. Оршил

Үйлдвэрлэлийн технологийн процесст оролцож байгаа тоног төхөөрөмжийн хөдөлгүүрийн ашиглалтыг дээшлүүлэх, сул зогсолтыг багасгах, засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулах, бүтээлийг дээшлүүлэхийн тулд хөдөлгүүрийн ажиллагааны явцад гэмтлийг тодорхойлж, эрт илрүүлэх техникийн үзлэг, үйлчилгээг нэвтрүүлэх явдал чухал болоод байна.

Сүүлийн 30-аад жилийн турш хөдөлгүүрийн ажиллагааны явцад гэмтлийг тодорхойлоход үндэслэгдсэн техникийн үзлэг, засварын ажлыг боловсронгуй болгох чиглэлээр Финлянд улсын Техникийн Судалгааны Төв, Хелсинкийн Технологийн Их сургууль, Лаппеенрантын Технологийн

\*Холбоо барих зохиогч: утас: +976 99015671; факс: +976 11 312485; e-мэйл: ariunaa\_976@yahoo.com



Их Сургууль, АНУ-ын Маркуетийн Их Сургууль, СпектраКүест төв зэрэг байгууллага олон улсын хэмжээнд судалгаа шинжилгээний ажлыг эрчимтэй явуулж байна.

Хөдөлгүүрийн гэмтлийн төрлийг эд ангийн гэмтлийн төрлөөр нь ротор, статор, холхивчийн гэмтэл болон агаарын завсрын өөрчлөлт гэж ерөнхий ангилдаг.

Олон Улсын Цахилгаан Эрчим Хүчний Судалгааны төвийн 6312 хөдөлгүүрт явуулсан судалгаагаар нийт гэмтлийн 36%-ийг статорын ороомог, 41%-ийг холхивч, 9%-ийг ротор, 14%-ийг агаарын завсрын өөрчлөлтөд; Олон Улсын Цахилгаан, Электрон Инженерүүдийн Судалгааны төвийн 1141 хөдөлгүүрт явуулсан судалгаагаар нийт гэмтлийн 26%-ийг статорын ороомог, 44%-ийг холхивч, 8%-ийг ротор, 22%-ийг агаарын завсрын өөрчлөлтөд гарсан гэмтлүүд тус тус эзэлж байна [49]. Эрчим Хүчний Инженерийн Сургуулийн Эрдэнэтийн Уулын Баяжуулах Үйлдвэрт хийсэн хөдөлгүүрийн эд ангийн гэмтлийн судалгаагаар нийт гэмтлийн 52%-ийг статорын ороомгийн, 48%-ийг бусад гэмтлүүд эзэлж байна [126].

Үйлдвэрлэлийн, холхивчийн элэгдэл, тэнхлэг хазайлт, критик хурд дахь механик резонанс болон хөдөлгүүрийн эд ангийн буруу үйлдвэрлэлт зэргээс хөдөлгүүрийн агаарын завсар өөрчлөгдөж байдаг. Хэдийгээр хөдөлгүүрийн нийт гэмтлийн 14%-ийг агаарын завсрын өөрчлөлттэй холбоотой гэмтлүүд эзэлж байгаа боловч энэ нь бусад гэмтлийг үүсгэх үндсэн шалтгаан болдог тул энэ төрлийн гэмтлийг судлан авч үзэх шаардлагатай юм.

Хөдөлгүүрийн статор ба роторын хооронд орших зайг агаарын завсар гэнэ. Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн агаарын завсрын жигд зай алдагдахыг агаарын завсрын өөрчлөлт гэнэ.

Зарим үйлдвэрлэгчид тусгай хэрэглэгчдэд зориулан хөдөлгүүрийн агаарын завсрыг тав хүртэл хувь өөрчлөхийг зөвшөөрдөг боловч тэнцвэргүй соронзон татах хүчийг багасгаж доргиог бууруулахын тулд хөдөлгүүрийн агаарын завсрыг өөрчлөлтгүй (0%-ийн) байлгахыг хичээдэг. Асинхрон хөдөлгүүрийн агаарын завсар нь бусад хөдөлгүүрээс харьцангуй бага, жигд учир агаарын завсрын ялимгүй өөрчлөлт нь хөдөлгүүрийн доргио болон гүйдлийн функцүүдэд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлж тэдгээрийн спектрт онцгой давтамжийг бий болгодог.

Хэдийгээр хөдөлгүүрт агаарын завсарын статик ба динамик өөрчлөлт гэсэн үндсэн 2 төрөл байдаг боловч өнцгийн болон радиал тэнхлэг зөрөлт (өөрчлөлт)-өөс болж хөдөлгүүрийн агаарын завсар өөр байдлаар өөрчлөгддөг. Бодит байдалд, хөдөлгүүрийн агаарын завсрын статик ба динамик өөрчлөлтүүд зэрэгцэн оршиж байдаг.



Ротор нь статорын төвд төгс байрлаагүйгээс болж хөдөлгүүрийн агаарын завсрын статик өөрчлөлт үүсдэг.

Хөдөлгүүрийн агаарын завсрын өөрчлөлтийг эрт илрүүлэхгүй бол энэ нь яваандаа холхивчны шарик элэгдэж, ротор эсвэл статор руу орж үрэлт үүсгэснээс машин эвдэрч төлөвлөгдөөгүй сул зогсолтыг авчирна.

Хөдөлгүүрийн роторын голыг хангалттай бүрэн хөдөлгүүрийн төвд нь байрлуулан угсраагүйгээс агаарын завсрын статик өөрчлөлт бий болох тул хөдөлгүүрийн ажиллагааны явцад агаарын завсрын хамгийн бага зай нь тухайн нэг байрлалд өөрчлөгддөггүй. Хөдөлгүүрийн агаарын завсрын статик өөрчлөлтийн үед агаарын завсрын хамгийн бага радиал зай нь статорын их биетэй харьцангуйгаар нэг  $\theta$  өнцөгт өөрөөр хэлбэл нэг байрлалд оршиж байдаг.

Үйлдвэрлэл, угсралт болон тохируулгын үед хөдөлгүүрийн агаарын завсрын статик өөрчлөлт үүсэхэд соронзон татах хүч нэг чиглэлд бий болсноор холхивчны элэгдэл, цууралт, роторын гол тахийх зэрэг гэмтэл үүсч хөдөлгүүрийн агаарын завсрын динамик өөрчлөлт бий болно. (Negrea, 2006). Хөдөлгүүрийн агаарын завсрын динамик өөрчлөлтийн үед агаарын завсрын хамгийн бага радиал зай роторын эргэлтийг даган өөрчлөгддөг ба эргэлтийн төв нь роторын эргэлтийн төвтэй давхацдаггүй.

Хөдөлгүүрийн гэмтлүүд нь хөдөлгүүрийн өөрийн болон харилцан индукцлэлд нөлөөлдгөөс гадна агаарын завсарт болон эргэлтийн давтамжийн гармоникт модуляцлагдаж шугамын гүйдлийн спектрт тусгай давтамжийг бий болгодог тул гүйдлийн спектр нь хөдөлгүүрийн гэмтлийг эрт илрүүлж, оношлоход тохиромжтой арга юм.

Судлагдаж бйагаа хөдөлгүүрийн гүйдлийн спектр шинжилгээнд давтамжийн амплитудын экстремум утгуудыг тодруулж, шинжлэхэд Фурьегийн хурдан хувиргалт, Чадлын нягтын хувиргалтыг хэрэглэнэ

## **2. Хэвийн ажиллагаатай асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулалт**

### **2.1. Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн динамик загвар**

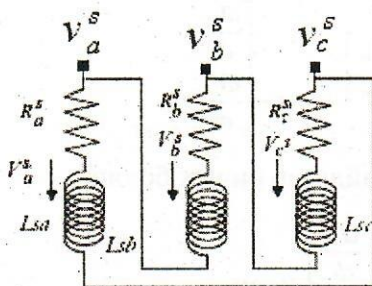
Хөдөлгүүрийн хэвийн ажиллагааны үеийн цахилгаан, соронзон, механик төлөв байдлыг судлаж, түүний динамик загвар боловсруулах нь хөдөлгүүрийн гэмтлийг найдвартай оношлох, зөв тодорхойлох үндэс болно.

Хөдөлгүүрийн цахилгаан соронзон индукцлэлийг нарийвчлан судалж, динамик загварыг боловсруулсны үндсэн дээр статорын гүйдлийн

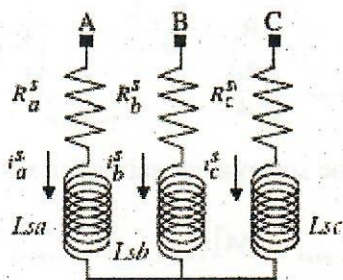


спектрээс гэмтлийг тодорхойлох давтамжийг зөв гарган зүй тогтлыг тогтоох боломжтой.

Хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулалтын нэг шалгуур бол боловсруулагдсан динамик загварын гүйдэл, эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент, эргэлтийн хурдын дундаж утга нь тухайн хөдөлгүүрийн пайзан дээр өгөгдсөн утгатай тэнцүү эсвэл ойролцоо байх явдал юм.

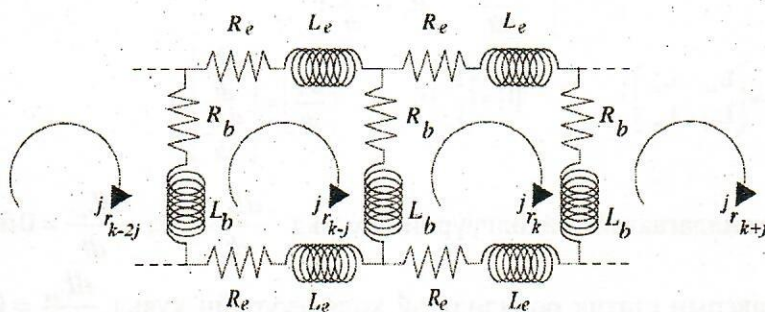


а) Од холболттой



б) Гурвалжин холболттой

1-р зураг. Статорын загвар



2-р зураг. Богино холбогдсон роторын загвар

энд:  $V_a^s, V_b^s, V_c^s$  – статорын фазын хүчдэлүүд,  $V_1, V_2, V_3$  – статорын шугаман хүчдэлүүд,  $R_a^s, R_b^s, R_c^s$  – статорын фазын эсэргүүцэл,  $L_{sa}, L_{sb}, L_{sc}$  – статорын фазын өөрийн индукцлэл,  $i_a^s, i_b^s, i_c^s$  – статорын гүйдэл

Статор ба ротор тус бүрт харгалзах хүчдэлийн томъёонуудыг 1 ба 2 дугаар томъёонд, статор ба роторын үндсэн соронзон урсгалыг 3 ба 4 дугаар томъёонд тус тус илэрхийллээ.

$$[V_s]_{3 \times 1} = [R_s]_{3 \times 3} [I_s]_{3 \times 1} + \left[ \frac{d\Delta_s}{dt} \right]_{3 \times 1} \quad (1)$$

$$[V_r]_{n \times 1} = [R_r]_{n \times n} [I_r]_{n \times 1} + \left[ \frac{d\Delta_r}{dt} \right]_{n \times 1} \quad (2)$$

$$[\Delta_s]_{3 \times 1} = [L_{ss}]_{3 \times 3} [I_s]_{3 \times 1} + [L_{sr}]_{3 \times n} [I_r]_{n \times 1} \quad (3)$$

$$[\Delta_r]_{n \times 1} = [L_{rs}]_{n \times m} [I_s]_{m \times 1} + [L_{rr}]_{n \times n} [I_r]_{n \times 1} \quad (4)$$

Дээрх томъёонуудыг нэгтгэн, математик загварыг доорх байдлаар бичье.

$$\begin{bmatrix} V_s \\ V_r \end{bmatrix}_{(3+n) \times 1} = \begin{bmatrix} R_s & \frac{dL_{sr}}{dt} \\ \frac{dL_{rs}}{dt} & R_r \end{bmatrix}_{(3+n) \times (3+n)} \begin{bmatrix} I_s \\ I_r \end{bmatrix}_{(3+n) \times 1} + \begin{bmatrix} L_{ss} & L_{sr} \\ L_{rs} & L_{rr} \end{bmatrix}_{(3+n) \times (3+n)} \begin{bmatrix} \frac{dI_s}{dt} \\ \frac{dI_r}{dt} \end{bmatrix}_{(3+n) \times 1}$$

Иймээс математик загварыг хялбарчилсан байдлаар бичиж болно.

$$[V]_{(3+n) \times 1} = [M]_{(3+n) \times (3+n)} [I]_{(3+n) \times 1} + [N]_{(3+n) \times (3+n)} \left[ \frac{dI}{dt} \right]_{(3+n) \times 1} \quad (5)$$

Энд:

$$[V] = \begin{bmatrix} V_s \\ V_r \end{bmatrix}; \quad [M] = \begin{bmatrix} R_s + \frac{dL_{ss}}{dt} & \frac{dL_{sr}}{dt} \\ \frac{dL_{rs}}{dt} & R_r + \frac{dL_{rr}}{dt} \end{bmatrix}; \quad (6)$$

$$[N] = \begin{bmatrix} L_{ss} & L_{sr} \\ L_{rs} & L_{rr} \end{bmatrix}; \quad [I] = \begin{bmatrix} I_s \\ I_r \end{bmatrix}; \quad \left[ \frac{dI}{dt} \right] = \begin{bmatrix} \frac{dI_s}{dt} \\ \frac{dI_r}{dt} \end{bmatrix}$$

Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн хувьд  $\frac{dL_{ss}}{dt} = 0$ ,  $\frac{dL_{rr}}{dt} = 0$  болох ба агаарын завсрын статик өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн хувьд  $\frac{dL_{ss}}{dt} = 0$  болно.

Мөн  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$  тул дээрх тэгшитгэлд ойлгомжтой болгох үүднээс  $[M]$  матрицыг дараах байдлаар бичиж болно.

$$[M] = \begin{bmatrix} R_s + \omega \frac{dL_{ss}}{d\theta} & \frac{dL_{sr}}{d\theta} \omega \\ \frac{dL_{rs}}{d\theta} \omega & R_r + \omega \frac{dL_{rr}}{d\theta} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Математик загварын үндсэн дээр богино холбогдсон ротортой асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварыг Матлаб Симулинк-д боловсруулна. Үүнийг боловсруулах явцад доорх асуудлууд тулгарч байна. 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.

$W_{co}$  соронзон энергийн томъёоноос эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон моментын томъёог гарган авъя. Динамик системд соронзон энерги ( $W_{co}$ ) нь 9-р томъёогоор бодогдоно. Хөдөлгүүрт  $[L_{ss}]_{3 \times 3}$  ба  $[L_{rr}]_{n \times n}$  матрицууд нь тогтмол тул эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон моментыг 10-р томъёогоор томъёогоор тодорхойлно.

$$T_e = \left[ \frac{dW_{co}}{d\theta} \right]$$

$$W_{co} = \frac{1}{2} \left( [I_s^T]_{3 \times 1} [L_{ss}]_{3 \times 3} [I_s]_{1 \times 3} + [I_s^T]_{3 \times 1} [L_{sr}]_{3 \times n} [I_r]_{1 \times n} + [I_r^T]_{n \times 1} [L_{rs}]_{n \times 3} [I_s]_{1 \times 3} + [I_r^T]_{n \times 1} [L_{rr}]_{n \times n} [I_r]_{1 \times n} \right)$$

$$T_e = I_s^T \left[ \frac{dL_{sr}}{d\theta} \right] I_r$$

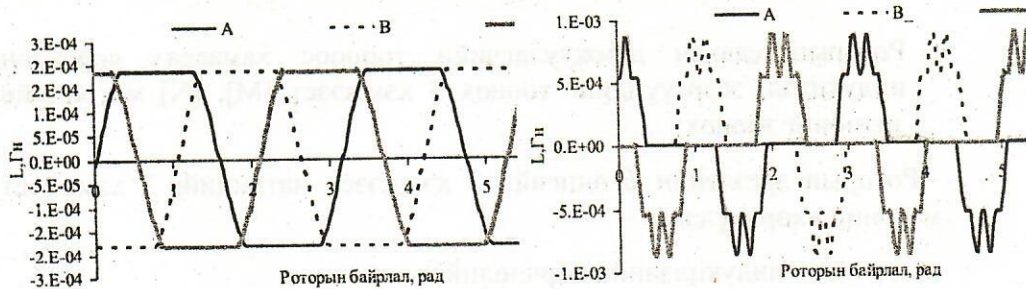
Энд:  $\theta$  -статортай харьцангуйгаар эргэх роторын савхны эргэх өнцөг.

Ачааллын момент ( $T_L$ ) нь хөдөлгүүрийн хурд ( $\omega^2$ )-тай шууд хамааралтайгаар өснө гэж үзвэл эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент ба механик хөдөлгөөний математик хамаарлыг 10-р томъёогоор тодорхойлно.  
(Энд:  $\omega = d\theta/dt$ )

$$T_e = J \frac{d^2\theta}{dt^2} + B_m \frac{d\theta}{dt} + T_L \tag{10}$$

Энд:  $J$ -инерцийн момент;  $B_m$ -үрэлтийн коэффициент;  $T_L$  -ачааллын цахилгаан соронзон момент.

Богино холбогдсон ротортой асинхрон хөдөлгүүрийн статорын фаз роторын савх хооронд үүзэх индукцлэл, түүний уламжлалыг 4а, 4 б-р зурагт тус тус харуулав.

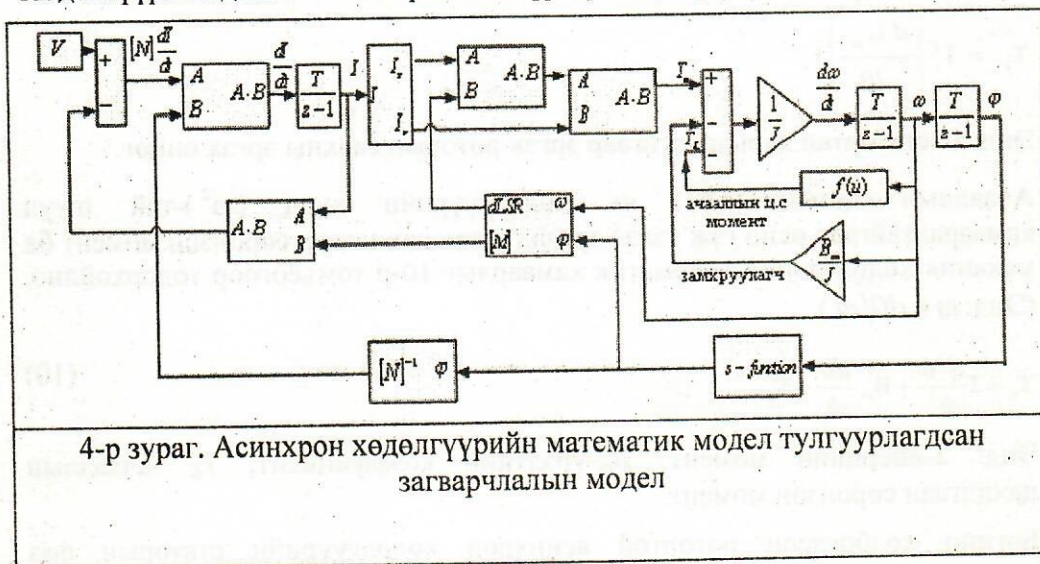


а) Харилцан индукцлэл

б) Харилцан индукцлэлийн уламжлал

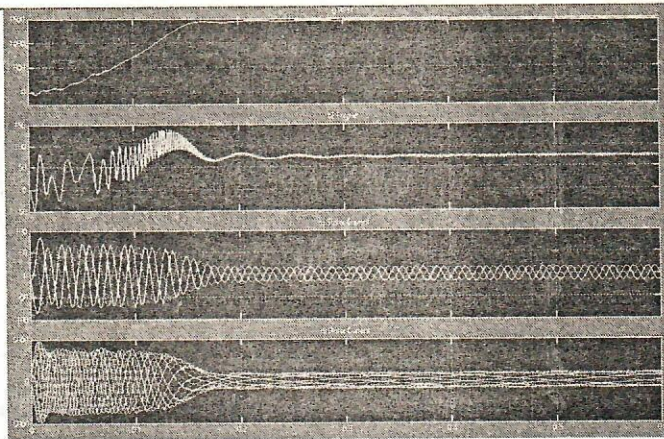
3-р зураг. Хөдөлгүүрийн статорын фазууд ба роторын эхний ороомог хоорондох индукцлэл

Дээрх математик загварууд, хөдөлгүүрийн статорын фазууд ба роторын эхний ороомог хоорондох индукцлэл, тэдгээрийн уламжлал зэргийг үндэслэн хэвийн ажиллагаатай богино холбогдсон ротортой асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулав (4-р зураг). Хөдөлгүүрийн динамик загварчлалын үр дүнг 5(а-е)-р зурагт харуулав.



4-р зураг. Асинхрон хөдөлгүүрийн математик модел тулгуурлагдсан загварчлалын модел





5-зураг. Хөдөлгүүрийн загварчлалын үр дүн

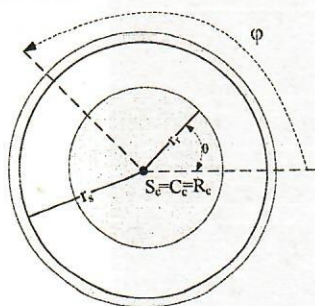
Хөдөлгүүрийн пайзанд өгөгдсөн утгатай динамик загварын гаралтын (гүйдэл, эргэлтийн хурд, момент) утгыг ойролцоо болгохын тулд Тагучи арга болон Грейгийн хамаарлын шинжилгээний аргыг ашиглан оролтын параметруудийг ашиглан үнэлэн тогтоов.

Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн динамик загварын үндсэн дээр агаарын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийг динамик загварыг боловсруулав.

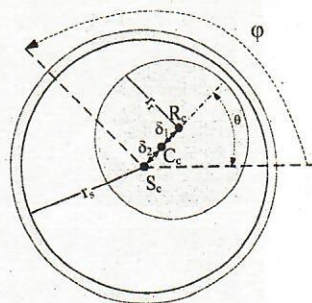
### 3. Агаарын завсрын өөрчлөлттэй асинхрон хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулалт

#### 3.1. Агаарны завсрын өөрчлөлтийг тодорхойлох математик загвар

Судалгааны ажлын явцад агаарын завсрын өөрчлөлтийг бүрэн тодорхойлох динамик загвар боловсруулах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн бүх индукцлэлүүд хугацаанаас хамаарч өөрчлөгдөх 3 хэмжээст матрицууд юм. Статорын фазын, роторын савхан дамжуулагчийн, төгсгөлийн цагиргийн эсэргүүцлүүд нь 2 хэмжээст тогтмол матриц байна. Иймд динамик загварыг математик загвар гаргах, индукцлэлийг тооцох, алгоритм болон динамик загварыг боловсруулах гэсэн 4 үе шаттайгаар боловсруулна.



ба-р зураг. Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн агаарын завсар



бб-р зураг. Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүр

Энд:  $S_c$ —статорын тэнхлэг;  $R_c$ —роторын тэнхлэг;  $C_c$ —эргэлтийн тэнхлэг;  $\delta_1$ —роторын ба эргэлтийн тэнхлэгийн хоорондох зай;  $\delta_2$ —статорын ба эргэлтийн тэнхлэгийн хоорондох зай;  $r_s$ —статорын радиус;  $r_r$ —роторын радиус.

Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн статор, роторын хооронд агаарын завсар нь жигд хэмжээтэй байх бөгөөд статорын тэнхлэг, роторын тэнхлэг болон эргэлтийн тэнхлэг давхцаж байдаг. Агаарын завсрын зай, дундаж радиус нь роторын байрлалаас үл хамааран тогтмол байдаг (ба-р зураг).

Агаарын завсрын өөрчлөлтийн үед түүний жигд зай алдагдана (бб-р зураг).

Агаарын завсрын  $r_s$  ба  $r_r$  ашиглан эдгээр параметруудийг дараах байдлаар бичиж болно. Үүнд:

$$g_0 = (r_s - r_r)$$

$$a_1 = \frac{\delta_1}{r_s - r_r}$$

$$a_2 = \frac{\delta_2}{r_s - r_r}$$

$$g_{\min} = (r_s - r_r) - (\delta_1 + \delta_2)$$

$$g_{\max} = (r_s - r_r) + (\delta_1 + \delta_2)$$

Хөдөлгүүрийн агаарын завсрын статик, динамик өөрчлөлт хавсарсан үед агаарын завсрын өөрчлөлтийг 11-р томъёогоор тооцно.

$$g_e(\varphi, \theta) = g_0 \{1 - a_1 \cos \varphi - a_2 \cos(\varphi - \theta)\}$$

энд:  $g_0$ —дундаж агаарын завсар;  $a_1$ —хөдөлгүүрийн агаарын завсрын статик өөрчлөлтийн зэрэг;  $a_2$ —хөдөлгүүрийн агаарын завсрын динамик өөрчлөлтийн зэрэг;  $\varphi$ —статорын дотоод гадаргуун дагуу эргэх роторын



тухайн байрлалын өнцөг;  $\theta$ -статорын эх биетэй харьцангуйгаар эргэх роторын байрлалын өнцөг.

Агаарын завсрын урвуу функцийг бичвэл

$$g_e^{-1}(\varphi, \theta) = \frac{1}{g_0 \{1 - a_3 \cos(\varphi - \theta')\}}$$

$$a_3 = \sqrt{a_1^2 + 2a_1a_2 \cos\theta' + a_2^2}$$

$$\theta' = \arctan\left(\frac{a_2 \sin\theta}{a_1 + a_2 \cos\theta}\right)$$

$$g_e^{-1}(\varphi, \theta) \approx \frac{1}{g_0 \sqrt{1 - a_3^2}} + \frac{2}{g_0 \sqrt{1 - a_3^2}} \cdot \left( \frac{1 - \sqrt{1 - a_3^2}}{a_3} \right) \cdot \cos(\varphi - \theta')$$

болно.

энд:  $a_3$ - $a_1, a_2$ -аас хамаарсан утга;  $\theta'$ -статорын их биетэй харьцангуй роторын байрлалын маш бага өнцөг.

Хэрэв  $a_1=0$  бол агаарын завсрын статик өөрчлөлтийг тооцох ба энэ үед ротор ба эргэлтийн тэнхлэгүүд давхцаж, статорын тэнхлэг давхацдаггүй тул хамгийн бага агаарын завсрын зай нь өөрчлөгдөхгүй.

$a_2=0$  үед агаарын завсрын динамик өөрчлөлтийг тооцох ба роторын ба эргэлтийн тэнхлэгүүд давхцахгүй тул хамгийн бага зай нь роторын эргэлтийг дагаж өөрчлөгдөнө.

$a_1 \neq 0, a_2 \neq 0$  үед агаарын завсрын хосолсон өөрчлөлтийг тооцох ба статор, ротор, эргэлтийн тэнхлэгүүд давхацдаггүй.

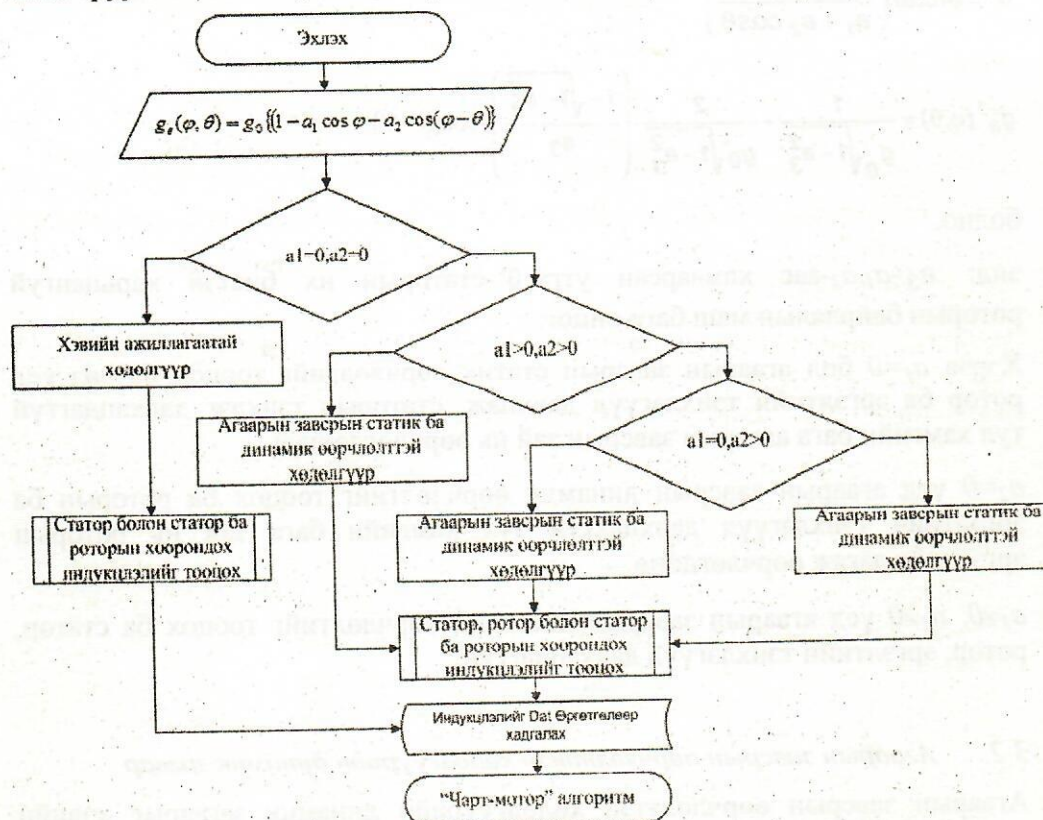
### 3.2. Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загвар

Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загварыг хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн динамик загвар болон 11-15-р томъёоны дээр тулгуурлан боловсруулав.

Агаарын завсрын статик, динамик, хосолсон өөрчлөлтийн загварыг боловсруулах үед хамгийн хүнд асуудал нь роторын савхан дамжуулагчуудын хоорондох харилцан индукцлэл болон өөрийн индукцлэлийн матрицийг тооцоолох асуудал байдаг. Агаарын завсрын статик болон динамик өөрчлөлтийн үед бүх индукцлэлийн матрицүүд тогтмол биш байх бөгөөд статорын эх биетэй харьцангуйгаар роторын байрлалаас хамааран өөрчлөгддөг.

Хөдөлгүүрийн агаарын завсрын өөрчлөлтийн үед үүсэх соронзон индукцлэлийг роторын байрлалаас хамааруулан сайжруулагдсан ороомгийн функцийн аргаар статорын фазын өөрийн болон харьцангуй индукцлэл, роторын савхан дамжуулагчуудын хоорондох харилцан индукцлэл болон өөрийн индукцлэл, статор роторын хоорондох харилцан индукцлэл тус бүрийн матрицийг роторын байрлал тус бүрд хугацаанаас хамааруулан тооцов.

Хөдөлгүүрийн агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулалтын алгоритмыг 7-р зурагт үзүүлэв.

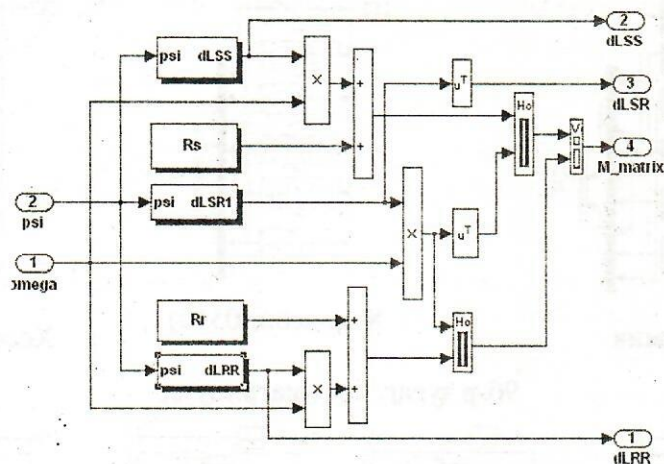


7-р зураг. Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загвар боловсруулах “Чарт-айр” алгоритм

### 3.2.1. М матрицийн бодолт

Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загварын М матрицийн модулийг (7-р томъёог хар) 8-р зурагт үзүүлэв.

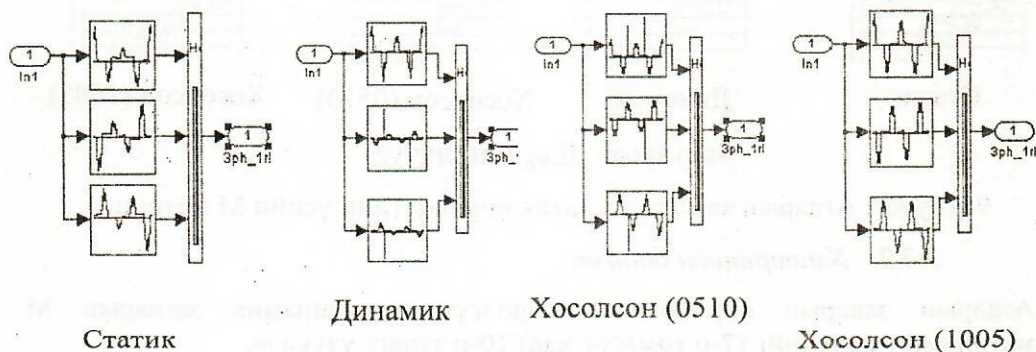




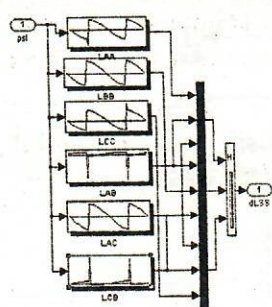
8-р зураг. N матрицийн модуль

M матрицийн модульд байх  $[R_s]$ ,  $[R_r]$  эсэргүүцлийн матрицууд нь тогтмол тоо байх  $dL_{SR}$ ,  $dL_{RR}$ ,  $dL_{SS}$  матрицууд нь өнцгөөс хамааран хугацааны туршид өөрчлөгдөнө.

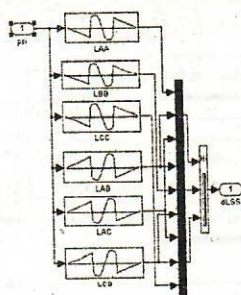
Агаарын завсрын статик, динамик, хосолсон өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн  $dL_{SR}$  матрицуудыг 9а-р зурагт,  $dL_{SS}$  матрицуудыг 9б-р зурагт,  $dL_{RR}$  матрицуудыг 9в-р зурагт тус тус харууллаа.



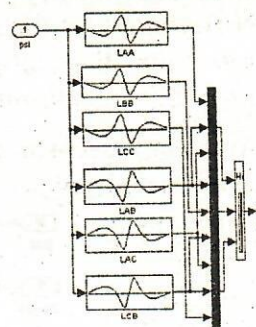
9а-р зураг.  $dL_{SR}$  матрицууд



Динамик

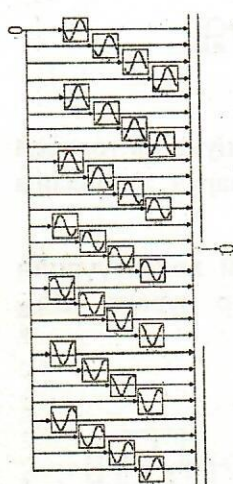


Хосолсон (0510)

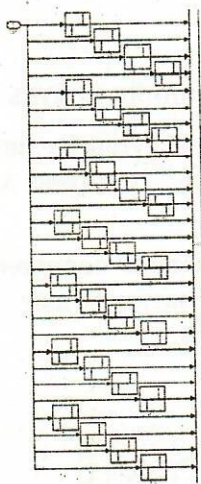


Хосолсон (1005)

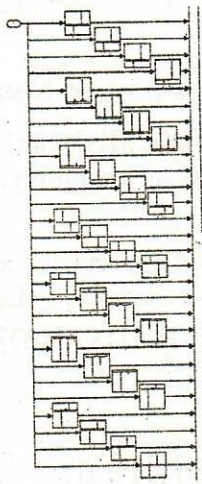
96-р зураг.  $dL_{SS}$  матрицууд



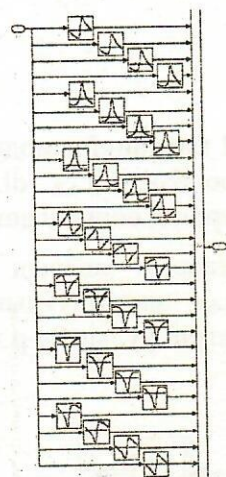
Статик



Динамик



Хосолсон (0510)



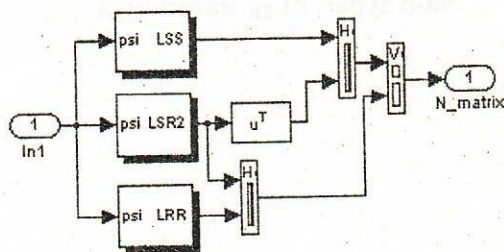
Хосолсон (1005)

9в-р зураг.  $dL_{RR}$  матрицууд

9-р зураг. Агаарын завсарын статик өөрчлөлтийн үеийн  $M$  матриц

### 3.2.2. $N$ матрицийн бодолт

Агаарын завсарын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загварын  $M$  матрицийн модулийг (7-р томъёог хар) 10-р зурагт үзүүлэв.

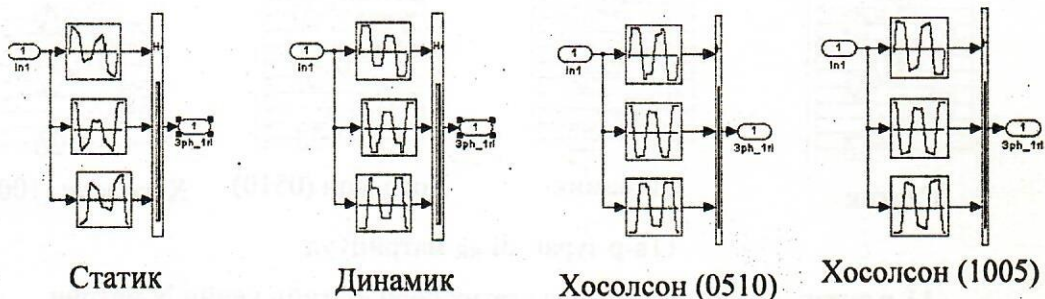


10-р зураг.  $N$  матрицийн модуль

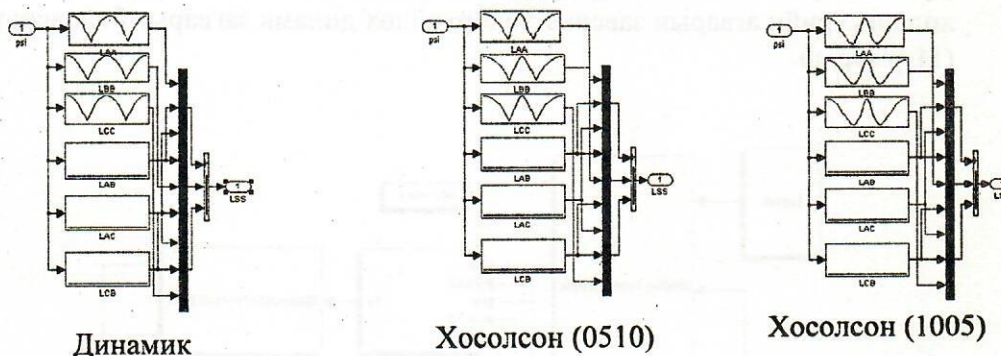


N матрицийн модульд байх  $[R_s]$ ,  $[R_r]$  эсэргүүцлийн матрицууд нь тогтмол тоо байх  $dL_{SR}$ ,  $dL_{RR}$ ,  $dL_{SS}$  матрицууд нь өнцгөөс хамааран хугацааны туршид өөрчлөгдөнө.

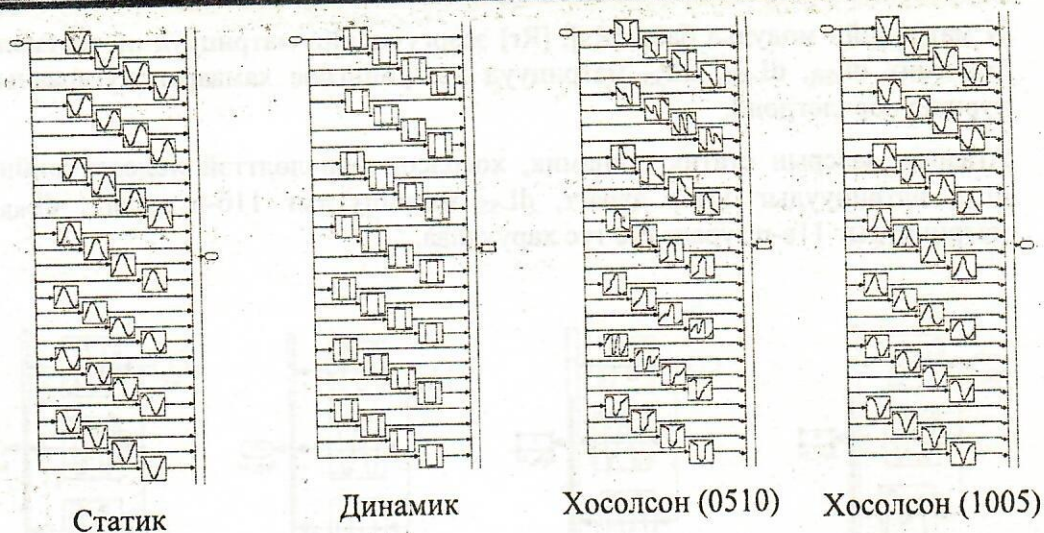
Агаарын завсрын статик, динамик, хосолсон өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн  $dL_{SR}$  матрицуудыг 11а-р зурагт,  $dL_{SS}$  матрицуудыг 11б-р зурагт,  $dL_{RR}$  матрицуудыг 11в-р зурагт тус тус харууллаа.



11а-р зураг.  $dL_{SS}$  матрицууд



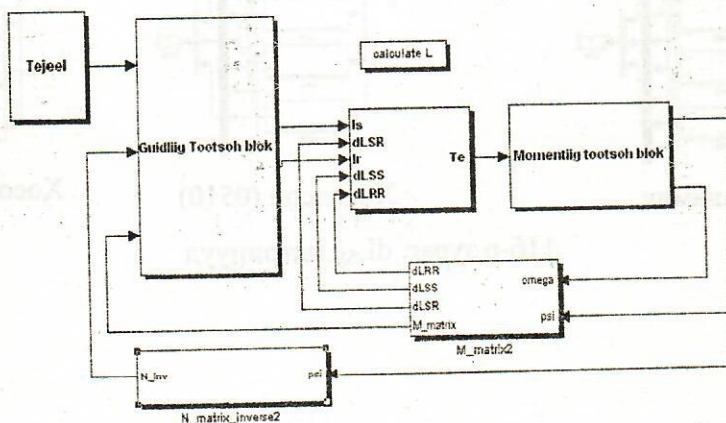
11б-р зураг.  $dL_{SS}$  матрицууд



11в-р зураг.  $dL_{RR}$  матрицууд

11-р зураг. Агаарын завсарын статик өөрчлөлтийн үеийн  $N$  матриц

Бүх индукцлэлийн матрицүүдийн модулийг боловсруулсны дараа хөдөлгүүрийн агаарын завсрыг тодорхойлох динамик загварыг боловсруулав (11-р зураг)



11-р зураг. Агаарын завсарын статик өөрчлөлтийг тодорхойлох динамик загвар

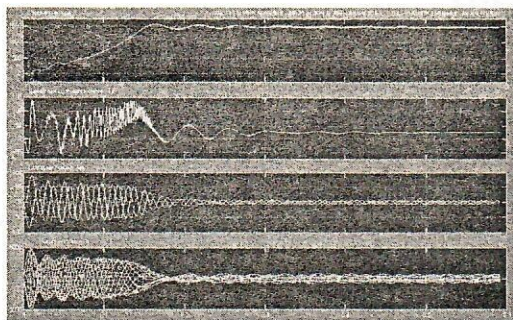
Энэ динамик загварыг 11кВт-ын хөдөлгүүрийн өгөгдлөөр ажиллуулж, гаралтын хэмжигдэхүүнийг гарган авлаа.

### 3.3. Агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загвар

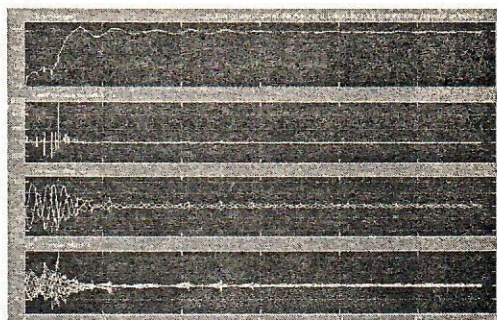
Энэ динамик загварыг 11кВт-ын хөдөлгүүрийн өгөгдлөөр ажиллуулж, гаралтын хэмжигдэхүүнийг гарган авлаа.



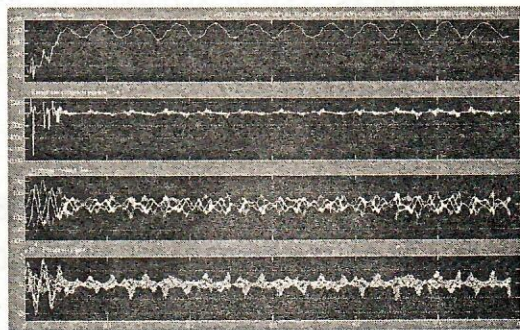
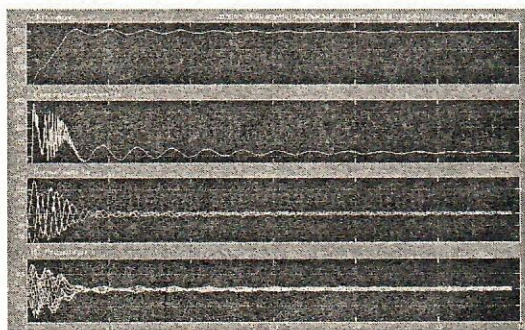
Агаарын завсрын 40%-ийн статик ба 25%-ийн динамик агаарын завсрын өөрчлөлттэй хөдөлгүүрийн динамик загварын гаралтын хэмжигдэхүүнийг 12-р зурагт тус тус харуулав.



а. 40%-ийн статик өөрчлөлттэй



б. 25%-ийн динамик өөрчлөлттэй



12-р зураг. Агаарын завсрын өөрчлөлтийг тодорхойлох динамик загварын гаралтын хэмжигдэхүүн

Динамик загварын гаралтын хэмжигдэхүүний эхний хэсэгт хөдөлгүүрийн эргэлтийн хурд, хоёрдугаар хэсэгт цахилгаан соронзон момент, гуравдугаар хэсэгт статорын гүйдэл, төгсгөлийн хэсэгт роторын гүйдлийн графикуудыг тус тус харуулав.

Цахилгаан соронзон момент нь хугацааны функц бүхий цахилгаан дохио тул давтамжуудыг ялгах, хөдөлгүүрийн гэмтлийг бүрэн тодорхойлох боломжгүй болох нь харагдаж байна.

Гаралтын хэмжигдэхүүний үр дүнгээс үзэхэд агаарын завсрын динамик өөрчлөлтийн үед эргэлтийн хурд, цахилгаан соронзон момент, статорын



гүйдэл, роторын гүйдлүүд бүгд их хэмжээгээр хэлбэлзсэн байгаа нь хөдөлгүүрт гэмтэл үүссэнийг харуулж байна.

### **ДҮГНЭЛТ**

1. Соронзон индукцлэлийг “лүүк-ап” хүснэгтийг ашиглан интерполяцийн аргаар тооцож, гурван хэмжээст, өндөр эрэмбийн (роторын савхан дамжуулагчийн тоотой тэнцүү)  $[M]$ ,  $[N]$  матрицийг тодорхойлсны дүнд агаарын завсрын өөрчлөлт, холхивчийн дотоод цагиргийн гэмтлийг тодорхойлох динамик загварыг Матлаб Симулинкт боловсруулав.
2. Хосолсон өөрчлөлтийн үеийн индукцлэл нь статик динамикаас их байвал цэвэр статик өөрчлөлтийн үеийнхтэй, динамик статикаас их байвал цэвэр динамик өөрчлөлтийн үеийнхтэй төстэй байгаа нь цаашид спектр шинжилгээ явуулах шаардлагатайг харуулж байна.
3. Динамик загварын гаралтын хэмжигдэхүүнд хийсэн шинжилгээний дүнгээс үзэхэд хугацааны функцээс давтамжийг ялгах, хөдөлгүүрийн гэмтлийг илрүүлэх боломжгүй байгаа нь спектр шинжилгээгээр давтамжийг зөв тодорхойлох аргачлал боловсруулах шаардлагатайг харуулж байна.

### **ХАВСРАЛТ**

$R_{sa}=16.56$ ;  $R_b=7.65E-04$ ;  $L_{ls}=5, 81E-02$ ;  $L_{lb}=1,076E-06$ ;  $L=0.080518m$ ;  $r=0.034925m$ ;  $g_0=0.000381m$ .

### **АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ**

1. Al-Nuaim. N. A, and Toliyat . H. A., A novel method for modeling dynamic air-gap eccentricity in synchronous machines based on modified winding function theory, IEEE Transactions on Energy Conversion 13 (2) (1998) 156–162.
2. 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
3. S.Nandi, R.M.Bharadwaj, H.A.Toliyat, Performance Analysis of a Three-Phase Induction Motor under Mixed Eccentricity Condition, IEEE Transactions on Energy Conversion 17 (3) (2002) 392-399.
4. Hamid A. Toliyat, Mohammed S. Arefeen, A Method for Dynamic Simulation of Air-Gap Eccentricity in Induction Machines, IEEE



- Transactions on Industry Applications 32 (4) (1996) 910-918.
5. X.Luo, Y.Liao, H.A.Toliyat, A.El-Antably, T.A.Lipo, Multiple Coupled Circuit Modeling of Induction Machines, IEEE Transactions on Industry Applications 31 (2) (1995) 40-47.
  6. Gojko M. Joksimovic, Purovic.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.
  7. Gojko M. Joksimovic, Momir D. Purovic, Jim Penman, and Neil Arthur, "Dynamic Simulation of Dynamic Eccentricity in Induction Machines—Winding Function Approach", IEEE Transactions on Energy Conversion 15 (2) (2000) 143-147
  8. 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.
  9. Subhasis Nandi, Raj Mohan Bharadwaj, Hamid A. Toliyat, Performance Analysis of a Three-Phase Induction Motor Under Mixed Eccentricity Condition , IEEE Transactions on Energy Conversion 17 (3) (2002) 392-399.

**ЭКСКАВАТОРЫН ҮНДСЭН МЕХАНИЗМЫН  
АВТОМАТЧИЛАГДСАН ЦАХИЛГААН ХӨТЛҮҮРИЙГ МАТЛАВ  
ПРОГРАММ АШИГЛАН ЗАГВАРЧЛАХ НЬ**

Доктор, профессор Ж. Цэвэгмид  
Докторант Я.Доржсүрэн /

**Судалгааны зорилго:**

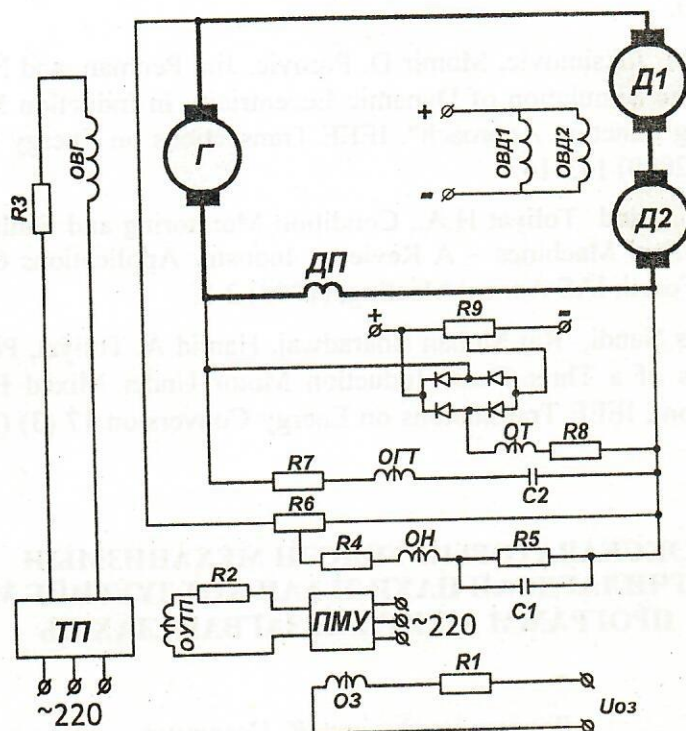
Экскаваторын үндсэн механизмын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрийг MATLAB программ ашиглан загварчлах.

**Судалгааны ажлын шинэлэг тал:**

Экскаваторын цахилгаан хөтлүүрийн шилжилтийн процессод хяналт тавин, хамгийн ашигтай тохируулга хийх боломж бүрдэх бөгөөд хуучны аналог моделийг бодвол илүү нарийн ажиллагаатай, боловсронгуй загвар юм.

### Экскаваторын цахилгаан хөтлүүрийн зарчмын схемийг сонгох

Манай улсад хэрэглэгдэж байгаа цахилгаан экскаваторууд нь голдуу ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн байдаг бөгөөд чадал болон хийцээрээ янз бүр юм. Энэхүү судалгааны ажилд нилээд том чадалтайд тооцоогдох циклийн хугацаа харьцангуй ихтэй (шилжилтийн процесс удаантай) нийлбэр өсгөгчтэй ЭШ-15/90 экскаваторыг сонгон авлаа.



Нийлбэр өсгөгчтэй ЭШ-15/90 экскаваторын өргөхийн механизмын автомачилагдсан цахилгаан хөтлүүрийн схем

Экскаваторын хөтлүүрийн схемийг MATLAB программ дээр загварчлахын өмнө автомат удирдлагын онолын дагуу дамжуулгын функцийг олж функциональ схемийг байгуулах шаардлагатай. Дамжуулгын функц гэдэг нь гаралтын болон оролтын хэмжигдэхүүний харьцаагаар тодорхойлогдох автомат удирдлагын системийн болон түүний нэг элементийн функциональ хамаарлыг хэлнэ. Үүнийг дараах байдлаар хийнэ.

Соронзон өсгөгчийн дамжуулгын функц

$$W_{MY}(p) = \frac{U_{MY}(p)}{aw_{pez}(p)} = \frac{K_{MY}}{1 + pT_{MY}}$$



Тиристорын хувиргагчийн дамжуулгын функц

$$W_{TH}(p) = \frac{U_{TH}(p)}{U_{\Delta\Delta}(p)} = K_{TH}$$

Генераторын дамжуулгын функц

$$W_I(p) = \frac{e_I(p)}{U_{TH}(p)} = \frac{K_I}{1 + T_I p}$$

Хүчдэлийн гэдэрэг холбооны дамжуулгын функц

$$W_H(p) = \frac{aw_H(p)}{e_I(p)} = K_H \cdot \frac{1 + T_1 p}{1 + T_2 p}$$

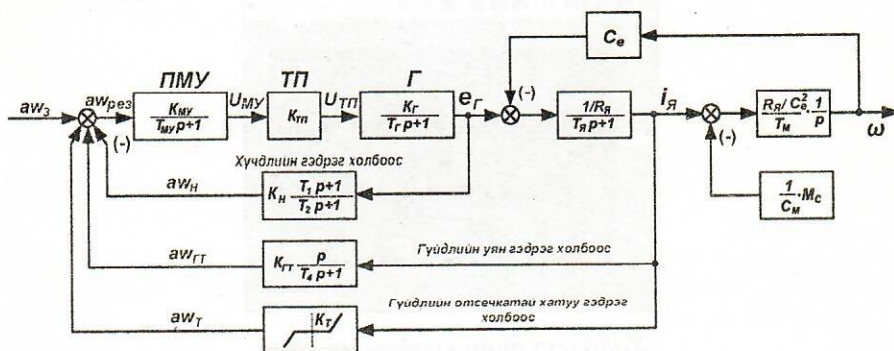
Гүйдлийн уян гэдэрэг холбооны дамжуулгын функц

$$W_{I.T}(p) = \frac{aw_{I.T}(p)}{i_A(p)} = \frac{K_{I.T} p}{1 + T_4 p}$$

Гүйдлийн отсечкатай хатуу гэдэрэг холбооны дамжуулгын функц

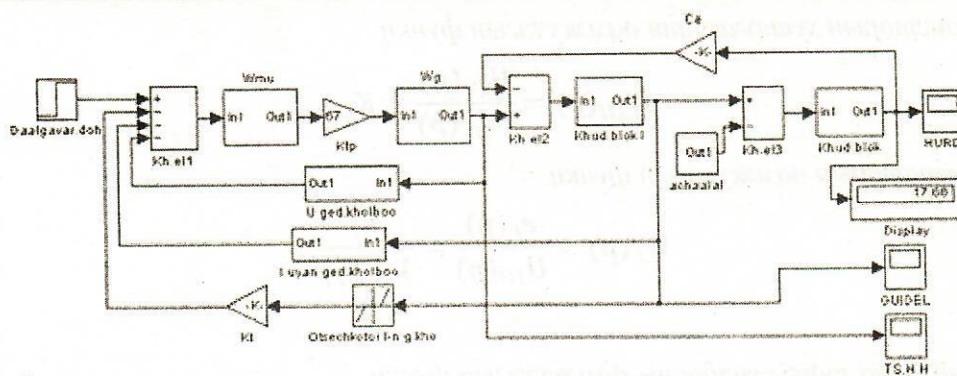
$$W_T(p) = aw_T = \begin{cases} K_T(i_A - i_{A.OT}) & \text{үед } |i_A| > |i_{A.OT}| \\ 0 & \text{үед } |i_A| \leq |i_{A.OT}| \end{cases}$$

Дамжуулгын функцуудыг ашиглан ЭШ-15/90 экскаваторын функциональ схемийг байгуулъя.

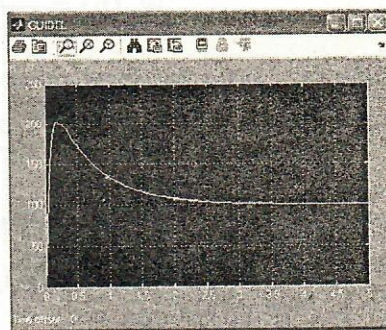
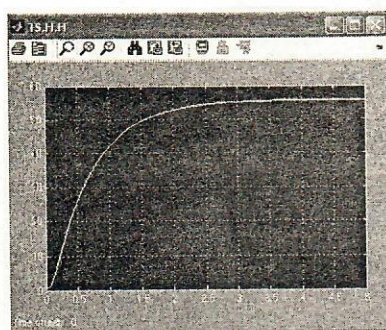


Нийлбэр осгогчтэй ЭШ-15/90 экскаваторын оргохийн механизмын автоматчилагдсан цахигсаан хөтлүүрийн функциональ схем

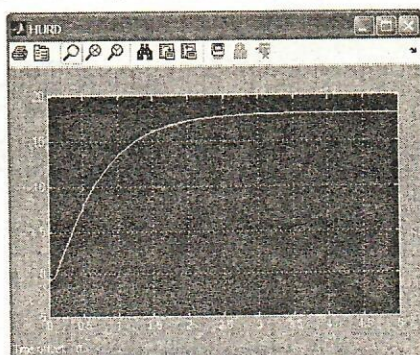
Дамжуулгын функцууд болон функциональ схемийг ашиглан экскаваторын хөтлүүрийн загварыг MATLAB SIMULINK программ дээр гаргаж авсныг дараах зурагт үзүүлэв.



Экскаваторын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрийн загвар



Генераторын цахилгаан хөдөлгөгч хүч болон хөдөлгүүрийн якорийн гүйдлийн график



Хөдөлгүүрийн хурдны график

### Гарсан үр дүн:

Загварыг ажиллуулж үзвэл шилжилтийн процессийн үр дүн дээрх байдалтай байх бөгөөд энэ нь оролтын дохиог 0 түвшнээс 1 түвшинд шилжих үед явагдсан шилжилтийн процесс юм. Энд генераторын цахилгаан хөдөлгөгч хүч экспоненциаль байдлаар өсч буй бөгөөд гүйдэл эхэндээ огцом өсч хэсэг хугацааны дараагаар гэдрэг холбоонууд нөлөөгөөр алгуур буурч буй нь харагдаж байна. Харин хөдөлгүүрийн хурд хугацааны



эхний агшинд ачаалалд дийлдэн бага зэрэг доош унаж байгаа бөгөөд энэ үед якорийн гүйдэл өссөн байна. Өөрөөр хэлбэл хөдөлгүүр нөгөө тийш бага зэрэг эргэж байгаа тул түүний нөлөөгөөр хөдөлгүүрийн Ц.Х.Х тэжээлийн хүчдэлтэй нэгэн чиглэлд давхцан гүйдэл өсөх нөхцлийг бүрдүүлж байна. Харин генераторын цахилгаан хөдөлгөгч хүч цаашид өсөхөд хөдөлгүүрийн хурдсан гүйдлийг бууруулах боломж олгож байна.

### **Дүгнэлт**

- Экскаваторын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрийг MATLAB SIMULINK программ ашиглан загварчилж болж байна.
- Энэ загварчлалыг ашиглан бодит схемийн гэдрэг холбооны ажиллагаа болон хөтлүүрийн шилжилтийн процессийн байдлыг хянаж болно.
- Мөн загварыг ашиглан экскаваторын шилжилтийн процессийг хамгийн зохистой байдлаар явуулах гэдрэг холбооны коэффициент сонгон авч схемд өөрчлөлт оруулах боломжтой нь харагдаж байна.
- Загвар экскаваторын шилжилтийн процессийг хянах боломж олгож буй нь экскаваторын автоматчилагдсан цахилгаан хөтлүүрт хамгийн бага динамик ачаалал үүсгэх, түүний шилжилтийн процессийг хамгийн боломжтойгоор хурдасгах зэрэг экскаваторын найдварт ажиллагаа болон эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг дээшлүүлж синтез хийх боломж олгож байна.

### **Зөвлөмж**

Цаашдаа өөр төрлийн хөтлүүрийн системүүдийн загварчлал хийхэд анхаарах шаардлагатай. Тухайлбал драглайны хөтлүүрийн системийн загвар, мөн бусад механизмуудын загварууд гэх мэт.

### **Ашигласан хэвлэл**

1. Автоматическое управление технологическими процессами карьеров-  
М.С. Ломакин, Москва. Недра. 1978г.
2. Наладка электроприводов экскаваторов-Ю.Я. Вуль, В.И. Ключев,  
Л.В. Седаков, Москва. Недра. 1975г.
3. Электрический привод-Г.Б. Онищенко, Москва. 2003г.

## ВЕЙВЛЕТ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА, ТҮҮНИЙГ ХЭРЭГЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Доктор (PhD) П.Ариунболор

Докторант З.Оюундэлгэр

### Хураангуй

Энэхүү өгүүлэлд өрөмдлөгийн оновчлолд Вейвлет шинжилгээг хэрэглэх боломж болон Вейвлет шинжилгээний аргын мөн чанар, онцлогийн талаар өгүүлэх болно,

### Түлхүүр үг

Вейвлет хувиргалт, Фурьегийн хувиргалт, өрөмдлөгийн процесс, дохио, давтамж

### 1. Оршил

Уурхайн өрмийн машинууд нь дэс дараалсан янз бүрийн хатуулагтай чулуулгуудаас шалтгаалсан олон төрлийн тодорхой бус нөлөөллийн дор ажилладаг учраас өрөмдлөгийн ажиллагааны үед авсан туршилтаас үзэхэд түүнд явагдаж байгаа процесс нь нийлмэл, эмх цэгцгүй, фракталь шинж чанар бүхий дохиог гаргаж байдаг.

Өрөмдөж байгаа уулын чулуулгийн хатуулгын өөрчлөлт, ажлын процессын фракталь шинж чанар дээр тулгуурласан удирдлагын шинжлэх ухаан болон технологийн бүрэн төгс үндэслэл хараахан бий болоогүй учраас өрөмдлөгийн процессыг оновчлох, автоматжуулах асуудал одоо болтол бүрэн шийдвэрлэгдээгүй байгаа юм.

Өрөмдлөгийн процессын автомат удирдлагын гол зорилго нь хошууны  $F$  тэн тэнхлэгийн даралт,  $n$  эргэлтийн хурдыг өрөмдөж байгаа чулуулгийн хатуулгаас хамааруулан автоматаар өөрчилдөг тодорхой шалгуураар өрөмдлөгийн процессыг оновчлоход оршино

Өрөмдлөгийн динамик хүчний өөрөөр хэлбэл өрөмдлөгийн эргэлтийн хурд ба тэнхлэгийн даралтын үйлчлэлийн улмаас доргио гардаг. Ялангуяа эргэлтийн хурд ба тэнхлэгийн даралтын тохируулга алдагдсан, өрөмдлөгийн горим оновчлогдоогүй үед доргионы хэмжээ ихсэж, өрмийн хошуунд эвдрэл гарна.



Сүүлийн үед өрөмдлөгийн процесс шиг нийлмэл системд явагдаж байгаа процессыг доргио, түүнээс гарч байгаа дуу чимээний спектрээр нь шинжлэх, тодорхойлох, оношлох, загварчлах, шинж чанарыг нь судлах шинжлэх ухааны шинэ чиглэлүүд бий болж байна. Эдгээр шинэ чиглэлийн нэгийг Вейвлет шинжилгээ гэнэ. Вейвлет нь доргионы хэмжилтээр гарч байгаа фракталь дохиог Вейвлетийн суурь функцуудээр задлан дохионы өөрчлөлтийг давтамж, хугацааны хувьд тогтоох, онцгой өөрчлөлтийн агшинг тодорхойлох, дохионы чадал, амплитуд, давтамжийн өөрчлөлтийг хугацааны хувьд тодорхойлох, дохиог задлаж судалдаг дохио боловсруулах арга юм.

Энэ дашрамд дурдахад зарим бүтээлд Вейвлет хэмээх нэр томъёог монголоор цалгиалаг гэж орчуулахыг санал болгосон байна. [7]

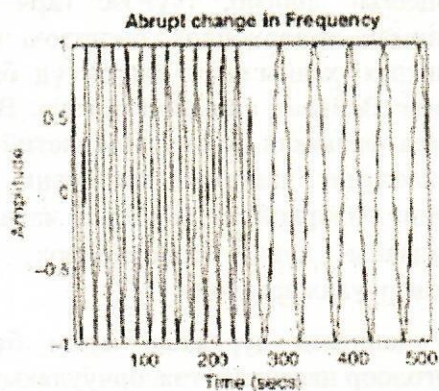
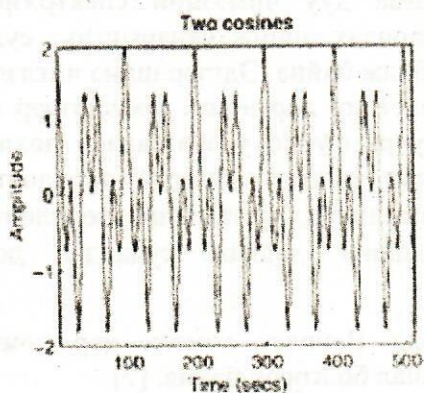
Иймд доргионы хэмжигдэхүүнээр өрөмдлөгийн процессын горимыг вейвлет шинжилгээний аргыг ашиглан оновчлох, түүний удирдлагыг автоматжуулах боломжийн талаар судалгаа явуулж байна.

## **2. Вейвлет шинжилгээ**

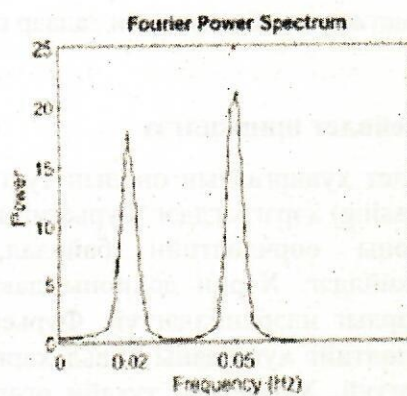
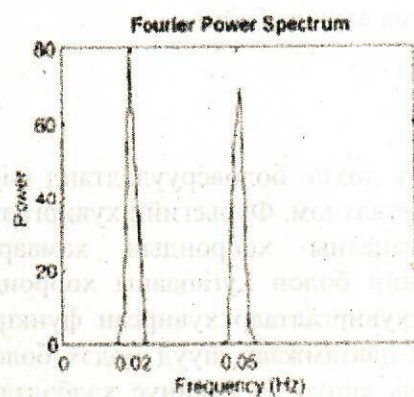
Вейвлет хувиргалтын онолын тулгуур нь дохио боловсруулалтанд (signal processing) хэрэглэгддэг Фурьегийн хувиргалт юм. Фурьегийн хувиргалт нь дохионы өөрчлөлтийн байрлал, хугацааны хоорондын хамаарлыг илэрхийлдэг. Харин дохионы давтамжийн болон хугацааны хоорондын хамаарлыг илэрхийлдэггүй. Фурьегийн хувиргалтаар хувирсан функцийн өөрчлөлтийг хугацааны хувьд харгалзах давтамжаар шууд мэдэх боломж байдаггүй. Хугацааны тухайн өгөгдөл нь синус ба косинус хэлбэлзлийн фазад нуугдаж байдаг. Төгсгөлгүй үргэжлэх синусиод дохиог задалдаг Фурьегийн цуваанаас вейвлетийн ялгаа нь төгсгөлөг тодорхой муж дотор хоёр тийшээ тэг хүртэл маш хурдан буурдаг дохиог задалдагт оршино. Вейвлетийн давуу тал нь дохионуудад анализ хийх, давтамжийн тодорхойломжийн өөрчлөлтийг судлах боломж олгодог.

Ийм учраас вейвлет шинжилгээний аргыг удирдлагын объектын байдлыг оношлоход өргөн ашиглах боломж байна. Бодит дохио нь хугацаанаас хамаарч өөрчлөгдөж байдаг ба дохионы давтамжийн өөрчлөлтийг хугацааны хувьд тогтоох нь чухал байдаг. Жишээ болгож 2 синусиод дохиог авч үзье. Зураг 1.

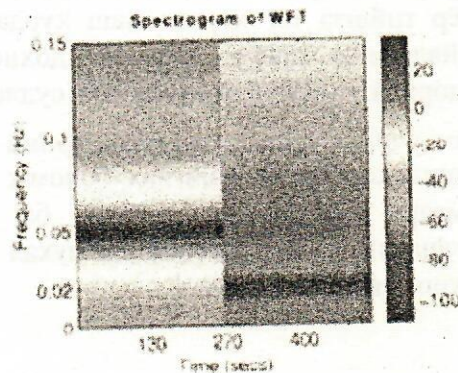
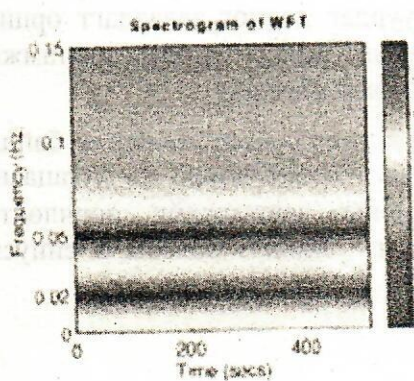
a.



б.



в.



1-р зураг. Вейвлет хувиргалт

а-Давтамжаараа ялгаатай 2 синусоид дохио, б-Фурьегийн сонгодог хувиргалт, в-Вейвлет-хувиргалт

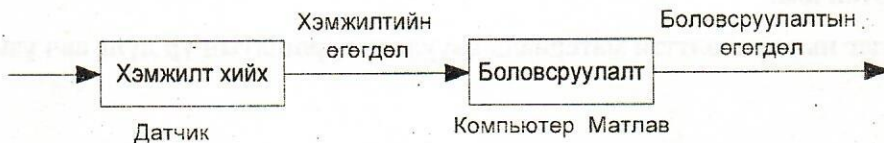


Үүнээс үзвэл дохионы хоёр янзын өөрчлөлт ажиглагдана. 1а-р зурагт хоёр синусиод хэлбэлзлийн нийлбэр, 1б-р зурагт дохионы давтамжийн спектрийг тус тус харуулж байна. Эндээс үзвэл Фурьегийн сонгодог хувиргалтаар дохионд агуулагдах давтамж хаана, хэдийд өөрчлөгдөж байгааг ялгах боломжгүй байгаа тул спектрууд төстэй харагдаж байна. 1в-д зурагт Вейвлет шинжилгээг харуулсан. Энэ дохионы давтамжийн онцом өөрчлөлт болон дохионы оргил утга, үсрэлтийг хугацааны хувьд маш сайн тодорхойлж болно.

Дээрхи жишээнээс харахад Вейвлет шинжилгээг тодорхой хугацаанд давтамжийн өөрчлөлттэй бодиг дохиог задалж судлах, өөрчлөлтийн онцгой нэгийг тогтоох, дохионы амплитут ба давтамжийн өөрчлөлтийг тодорхой хугацаанд тодорхойлох боломжийг олгодог учраас өрөмдлөгийн эргэлтийн хурд, даралтын өөрчлөлтийг тогтоож, удирдлагын байдлыг оношилж, оновчлоход ашиглаж болох нь харагдаж байна.

### 3. Хэмжилт хийх арга, хэмжилтийн үр дүн

Өрөмдлөг хийж байгаа үед түүнээс гарч байгаа доргио, чичиргээ нь дуу чимээ болж хувирч доргих гадаргуугийн орчины агаарт тархан доргих даралттай шууд пропорциональ хэлбэлзэх дуу чимээ болдог. Энэ дуу чимээ, шуугианыг хэмжиж спектрийг нь гаргахын тулд микрофоноор хүлээж авсан дуу чимээг компьютерт хадгална. Ингэж хадгалж авсан дуу, дохиог вейвлетийн шинжилгээгээр задлаж боловсруулалт хийнэ. Энэ аргаар хэмжилт хийх блок схемийг Зураг 2-д үзүүлээ. Уг схемд хэрэглэх үндсэн хэсэг нь персональ компьютер, микрофон, дуу чимээг боловсруулах программ хангамж орно.



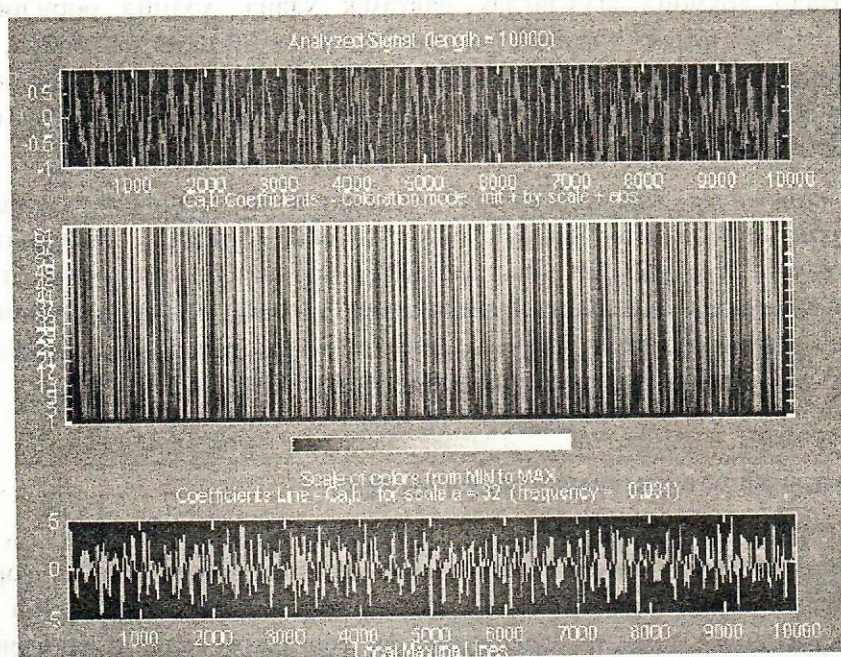
2-р зураг. Хэмжилт хийх блок схем

Matlab программ хангамжийг ашиглан хэмжилтийн өгөгдлийг боловсруулах программ бичиж, тооцоо хийдэг. Доргиог хэмжих энэ арга нь зөвхөн микрофоноор дуу, чимээг хэмжихээс гадна орчин үеийн чичиргээ хэмжигч багаж (өндөр мэдрэмжтэй пьезо мэдрүүр бүхий компьютержсэн анализатор, accelerometer)-ийг компьютерт холбож хэмжилтийг боловсруулах чадвартай юм.

Лабораторын нөхцөлд бага оврын өрмийн машинаар урьдаас мэдэгдэж байгаа хатуулагтай материалыг өрөмдөж туршилт хийж Вейвлет



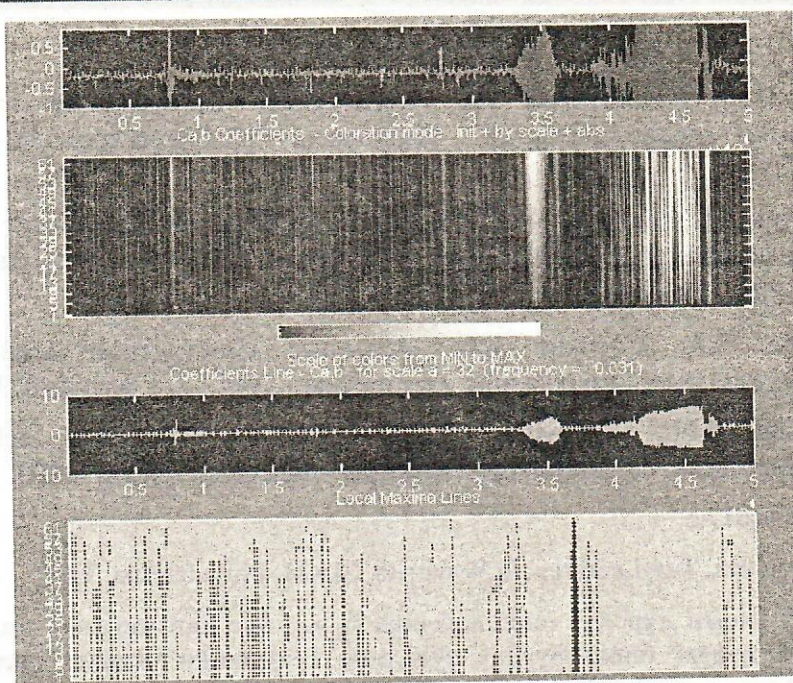
шинжилгээгээр спектрийг нь задлав (3а-р зураг). Зөөлөн материал (мод), хатуу материал (төмөр)-ыг давхарлан тавьж туршилт явуулж Вейвлет шинжилгээгээр спектрийг нь задлав (3б-р зураг).



3-р зураг. Хэвийн хатуулагтай материалын өрөмдлөгийн туршилтын үр дүн  
Үүнээс үзэхэд ижил хатуулагтай материалд хийгдсэн туршилтын спектрт онцгой өөрчлөлт гараагүй байна. Энэ нь өрмийн машин нь хэвийн хатуулагтай материалыг өрөмдөхдөө эргэлтийг тогтмол өгдөгтэй холбоотой юм.

Хатуулаг нь өөрчлөлттэй материалд явуулсан туршилтын үр дүнг авч үзье.





4-р зураг. Хатуулаг нь өөрчлөлттэй материалын өрөмдлөгийн туршилтын үр дүн

Үүнээс үзэхэд өрмийн машинаар туршилт явуулахад зөөлөн материалаас хатуу материалд шилжихэд эргэлтийн давтамжийн болон дохионы чадлын өөрчлөлт гарсан байна. Энэ нь өрөмдөж байгаа материалын хатуулгаас хамаарч  $F_{гн}$  тэнхлэгийн даралт,  $n$  эргэлтийн хурд өөрчлөгдөж байгаатай холбоотой юм.

#### Дүгнэлт:

1. Вейвлет шинжилгээний арга нь өрөмдлөгийн чичиргээ, доргионы спектрт анализ хийж өрөмдлөгийн процессын байдлыг оношлох, удирдлагыг оновчлох боломжийг олгож байна.
2. Туршилтаас харахад эргэлтэд цохилтот өрмийн машин дээр эргэлтийн давтамжийн болон дохионы чадлын өөрчлөлт гарсан байгаа учраас уурхайн шарошкин хошуутай өрмийн машин дээр туршилт, судалгаа явуулж Вейвлет шинжилгээний аргаар чичиргээ, доргионы спектрийг судалж үзэх нь зүйтэй гэдэг нь харагдаж байна.
3. Уул уурхайн үйлдвэрт сейсмик үйлчилгээнд шинжилгээ хийх, байнгын бус дохио гаргадаг, давтамж нь өөрчлөгддөг объектуудад Вейвлет шинжилгээний аргыг хэрэглэх судалгаа явуулах асуудлыг судлах боломжтой.



**Ашигласан ном:**

1. Бакут П.А., Колмогоров Г.С. Сегментация изображений: методы выделения границ областей , зарубежная радиоэлектроника.-1987.- №10.-С.7.
2. Виленчик Л.С., Катулев А.Н., Малевинский М.Ф. Минимаксный метод оценки параметров изображений. // Известия РАН. Теория и системы управления.-2000.-№2. С.120.
3. Новиков И.Я., Стечкин Б.С. Основные конструкции всплесков, фундаментальная и прикладная математика.- 1997.- Т.3, вып.4,-С.999.
4. Воробьев В.И., Грибунин В.И. Теория и практика вейвлет-преобразования. С-Петербург.- Военный университет связи, 1999.
5. Help of MatLab
6. I. Daubechies, Ten Lectures on Wavelets, SIAM, Philadelphia, 1992.
7. Монгол улсын дүрслэл оношлогооны бүрэн бус автоматжсан нөхцөлд дүрсний мэдээг боловсруулах судалгаа, Техникийн ухааны докторын (Ph.D) зэрэг горилох диссертаци, ШУТИС, 2004.

**КОМПЬЮТЕР АШИГЛАН ИЛ УУРХАЙН ЦАХИЛГААН  
ХАНГАМЖИЙН ТӨСЛИЙГ ЗАГВАРЧЛАХ АСУУДАЛД**

Доктор (PhD) Б.Эрдэнэцэцэг  
Магистр Т.Биндэрьяа

**Хураангуй:** Уул уурхайн салбар хөгжиж байгаа өнөө үед ил уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн тооцооны ажлыг програмчлалын хэл ашиглан боловсронгуй болгох, орчин үеийн мэдээллийн системтэй холбож ажилуулах шаардлага тулгараад байна.

**Түлхүүр үг:** цахилгаан хангамж, програм, горимын тооцоо, цахилгаан элемент

Ил уурхайн хэрэгцээнд зарцуулагдаж байгаа цахилгаан эрчим хүчний ихэнх хэсэг механик ажиллагаанд зарцуулдаг. Тиймээс уурхайн цахилгаан хангамжийн системийг найдвартай, тасралтгүй ажиллагааг дээшлүүлсэнээр уулын үйлдвэрт ажиллаж байгаа цахилгаан экскаватор цаашлаад бусад машин төхөөрөмжийг төлөвлөгөөт бус сул зогсолтыг багасгана. Ингэснээр техник ашиглалтын коэффициент, машин тоног



төхөөрөмжийн бүтээмжийг нэмэгдүүлж үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой.

Уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн найдварт ажиллагаа нь түүнийг бүрдүүлж байгаа элементүүдийн найдварт ажиллагаанаас шалтгаална. Уурхайд хэрэглэгдэж байгаа схемийн сонголт олон янз байдаг боловч дараах элементүүд бүх хэсэгт хэрэглэгддэгээрээ онцлогтой. Үүнд:

Агаарын цахилгаан дамжуулах шугам

Залгах пункт

Уян кабель

Өндөр хүчдэлийн холбогч хайрцаг

Экскаваторийн цагирган хүлээн авагч

Өндөр хүчдэлийн вакуман эсвэл тосон таслуур

Экскаваторийн цахилгаан хөдөлгүүр

Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн тооцоо 1000В дээш, доош хүчдэлд хийгддэг ба хэдэн цахилгаан хэрэглэгчтэйгээс хамааран дээрх элементүүдийн тооцоо давтагдан хийгддэг. Тиймээс энэ ажиллагааг хөнгөвчлөх зорилготойгоор компьютерийн програм ашиглаж боловсруулалт хийх явдал юм.

Компьютерийг хэрэглэх үндсэн зорилго нь тусгайлан бэлтгэсэн анхдагч мэдээлэлд боловсруулалт хийж хамгийн оновчтой, үр ашиг бүхий шийд гаргаж удирдахад оршино. Эхний шатанд тухайн горимын тооцоог гүйцэтгэх ба үүнийг хийхдээ анхдагч мэдээллийг компьютерт оруулан тооцооны үр дүнд шинжилгээ хийх замаар үйлдвэрлэлд ашиглана. Харин дараагийн үе буюу хоёрдугаар үе шатанд нийлмэл арга дээр тулгуурлан хийгдсэн програмуудыг боловсруулж мэдээллийн сүлжээний тусламжтайгаар автоматаар анхдагч мэдээллийг цуглуулж боловсруулалт, тооцоог хийж шийдвэр гаргадаг. Эндээс гарсан иж бүрэн цогц програмыг ашиглан диспетчерийн удирдлагын автоматжуулсан систем бүрэлдүүлэх шаардлага бас үүснэ.

Одоогийн байдлаар манай улсын ил уурхайнуудын цахилгаан хангамжийн системд компьютерийн програм хангамжийг ашиглах ажил эхлэл төдий байна. Ялангуяа цахилгаан хангамжийн системийн тооцооны програм боловсруулах, орчин үеийн мэдээллийн системтэй холбож ажилуулах талаар ямар нэг ажил хийгдээгүй байна.

Уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн схемийн сонголт, шугамын бүтэц, цахилгаан тоног төхөөрөмжийн сонголт, хамгаалалт зэрэг онцлогийг тусгасан үйлдвэрлэл, судалгаа шинжилгээний иж бүрэн програм



хангамжийг орчин үеийн компьютерийн үсрэнгүй хөгжлийн шаардлагад тохирсон Windows-ийн орчинд боловсруулах шаардлага тулгараад байна.

**Ашигласан материал:**

1. Эрдэнэцэцэг.Б., Биндэрьяа.Т. “Ил уурхайн цахилгаан хангамж, тоног төхөөрөмж” тооцоо гарын авлага.-УБхот.: ШУТИС хэвлэх, 2007. 189х.
2. Рыдина.И.Е. Методы компьютерного моделирования для проектирования и анализа режимов систем электроснабжения. -Санкт-Петербург.: -2000г. 52с.

**ЦАХИЛГААН АЧААЛЛЫН ТӨВД ТЭЖЭЭЛИЙН ҮҮСГҮҮРИЙГ  
ОЙРТУУЛАХ**

Доктор (PhD) Б.Эрдэнэцэцэг  
Магистр Т.Биндэрьяа

**Хураангуй:**

**Түлхүүр үг:** тэжээлийн үүсгүүр, цахилгаан хангамж, цахилгаан ачаалал, хэрэглэгч, ЦЭН

Цахилгаан хангамжийн төсөл хийх үед тулгардаг чухал асуудлуудын нэг бол хэрэглэгчийг тэжээх цахилгаан үүсгүүрийн байрлал юм. Тэжээлийн үүсгүүрийн (бууруулах дэд станц, ГТП г.м) оновчтой байрлал гэдэг нь үүсгүүрийг цахилгаан хэрэглэгчийн ачааллын төвд (ядаж ойролцоо) байрлуулах явдал юм. Ингэснээр цахилгаан хангамжийн өртөг нэлээд буурна.

Практикт янз бүрийн чадалтай хэрэглэгчийн ачаалал хугацааны туршид өөрчлөгдөж байдаг ба цахилгаан ачааллын төвлөрөл байнга байрлалаа өөрчилж байдаг. Тиймээс тэжээлийн үүсгүүрийг цахилгаан ачааллын төв мужид байрлуулах нь зүйтэй.

Цахилгаан ачааллын төвийг хатуу биеийн хүндийн хүчний төв олдог зарчмаар тодорхойлно. Цахилгаан хэрэглэгчийн (үйлдвэрийн, цехийн) чадлын өөрчлөлтөөс шалтгаалж цахилгаан ачааллын төвлөрлийн хэд хэдэн цэг олдох ба эдгээрийг үйлдвэрийн план зураг дээр байрлуулж цахилгаан ачааллын төв мужийг тодорхойлно. Энэ мужид трансформаторын дэд станцыг байрлуулснаар цахилгаан хангамжийн системийг хамгийн бага зардлаар байгуулах, тэжээлийн үүсгүүрийн байрлалын координатыг тодорхойлж болно.



Цахилгаан ачааллын төв муж эллипс хэлбэртэй дүрслэгдэнэ. Ерөнхий тохиолдолд энэ муж тодорхой хөдөлгөөнд оршиж байдаг.

Ил уурхайн цахилгаан эрчим хүчний хуваарилалт нь 6кВ хүчдэлээр хангагддаг. Ажлын фронт өргөжин тэлэх тусам уурхайн хуваарилах сүлжээнд хүндрэл үүсдэг. Манай томоохон нүүрсний ил уурхайнуудын 6-10кВ хүчдэлтэй цахилгаан дамжуулах шугамын нийт урт 30-40 км хүрээд байна. Эдгээр шугамын үйлчилгээнд их хугацаа, хөдөлмөр, хөрөнгө зарцуулж байна.

Цахилгаан ачааллын төвд тэжээлийн үүсгүүрийг ойртуулах зарчим нь зөөврийн бууруулах дэд станцыг нэвтрүүлж, хүчдэлийн хувиргалтын завсарын шатлалгүйгээр цахилгаан хэрэглэгчид шууд гүн оруулга хийх бодит боломж бүрдэнэ.

Гадны эрдэмтдийн судалгаагаар уурхайн цахилгаан хангамжид зарцуулах шилжүүлсэн зардал нь хэрэглэгчийн ажлын хүчдэл 35кВ байх үед 6кВ хүчдэл хэрэглэх үеийнхээс 33%, 20кВ-ийн хүчдэл хэрэглэх үеийнхээс 13% - р бага байгаа нь харагдаж байна.



# **ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. УУРХАЙН МЕХАНИКЖУУЛАЛТ**





## ЭКСКАВАТОРЫН ЭДЭЛГЭЭНИЙ НӨӨЦИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ, ПАРК ШИНЭЧЛЭЛТ ХИЙХ ТӨЛӨВ

Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор Д.Гэрэлт-Од  
Магистр Х.Хашбат Багануур ХК

Уул уурхайн машинууд тэдгээрийн дотроос хүчин чадал ихтэй экскаваторууд үйлдвэрлэсэн заводаас тодорхой эдэлгээний буюу ашиглалтын хугацаатай гарч хэрэглэгчдэд нийлүүлэгддэг боловч тэр хугацаа нь бодит байдалд төдийлөн нийцдэггүй. Учир нь эдэлгээний хугацаа гэдэг нь тухайн машины эдэлгээний календарын хугацааг илэрхийлэх бөгөөд энэ асуудал эрдэмтдийн дунд одоо хүртэл тодорхой түвшинд маргаантай байсаар байгаа болно. Уул уурхайн үйлдвэрлэл нь олон хүчин зүйлийн нөлөөлөлд, улирлын байдалтай ажиллах зэрэг онцлогтой тул тэнд хэрэглэгдэх үндсэн машин тоног төхөөрөмжүүдийн хувьд эдэлгээний хугацааг эдэлгээний нөөц гэж ойлгох нь зүйтэй гэдэгт уул уурхайн машины талаар судалгаа шинжилгээний ажил хийдэг гадаадын тэр дундаа ОХУ-ын олон арван эрдэмтэд санал нэгдэж бүтээлдээ дурьдсан байдаг. Эдэлгээний нөөц нь ажилласан машин.цаг болон хийж гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээгээр илэрхийлэгдэнэ. Ашиглалтанд ороод тодорхой хугацааны туршид ажиллаж байгаа машины хувьд ашиглагдсан нөөц, ашиглагдах буюу үлдэгдэл нөөц гэж байдаг. Ашиглагдсан нөөц нь тухайн машины өнгөрсөн хугацаанд буюу үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлж байгаа мөч хүртэл ажилласан машин.цагаар тодорхойлогдоно.

Бидний судалгаа хийж байгаа Багануурын нүүрсний уурхайд ашиглагдаж байгаа алхагч экскаваторууд нь 20 жил, шууд утгуурт экскаваторууд нь 15 жил эдэлгээний хугацаатай үйлдвэрлэгддэг гэж үздэг боловч бодит байдалд энэ нь өөр ойлголт юм. Онолын хувьд ил уурхайд ажиллаж байгаа экскаваторууд нь тасралтгүй ажиллагаатай объектод сарын 500 машин.цаг, жилийн 6000 машин.цаг ажиллана гэж үздэг.

Энэ тохиолдолд алхагч экскаватор 120000 машин.цаг, харин шууд утгуурт экскаваторууд 90000 машин.цаг ажиллах ёстой. Гэтэл бодит байдал дээр уул уурхайн үйлдвэрлэлд нөлөөлөх зайлшгүй хүчин зүйлсийн улмаас нэг машин жилд 6000-аас бага машин.цаг ажилладаг тул эдэлгээний хугацаа онолынхоос дутуу ажилласан машин.цагаар нэмэгдэх ёстой. Өөрөөр хэлбэл 2009 онд тус уурхайд ашиглагдаж байгаа 17 экскаватор 68205 машин.цаг ажилласан байна. Энэ нь нэг экскаватор дундажаар 4012 машин.цаг ажилласан байна гэсэн үг. Энэ тооцоонд үндэслэвэл жилд нэг экскаватор



онолынхоос 2000 машин.цагаар бага ажиллаж байгаа бөгөөд ийм тохиолдолд эдэлгээний хугацаа алхагч экскаваторын хувьд 30 жил, шууд утгуурт экскаваторын хувьд 22.7 жил болж нэмэгдэхээс гадна тухайн машины техникийн байдлыг зохих түвшинд барьж байх улмаар дээшлүүлэх зорилгоор тодорхой үе шаттайгаар тогтмол хийгдэж байгаа засвар,үйлчилгээний үр дүнд эдэлгээний хугацаа техникийн бодит байдалд үндэслэгдэн нэмэгддэг. Энэ нь машины эдэлгээний нөөцийг нэмэгдүүлэх, нөөцийг бүрэн гүйцэд ашиглах үндэс болдог.

Үлдэгдэл буюу ажиллах нөөцийг тодорхойлохын тулд машины техникийн байдал ажиллагаанаас хэрхэн хамаарч байгаа зүй тогтолыг олох ёстой. Энэхүү зүй тогтолыг бид судалгааны үр дүнд техник ашиглалтын коэффициент ажиллагааны хоорондын хамаарлаар тогтоосон. Аливаа машины ажиллах чадвар,техникийн байдал, ашиглалтын зардалыг техник ашиглалтын коэффициентын бодит утга 0.55- аас багагүй байхаар хязгаарлахыг олон арван эрдэмтэд бүтээлдээ дурьдсан байдаг. Үүнийг үндэслэн жишээ болгон 61 дугаартай ЭШ-13/50 экскаваторын хувьд авч үзвэл

$$K_{TA}=0.8795-0.0062T$$

гэсэн илэрхийлэлийг  $0.55= 0.87- 0.0062T$  гэж орлуулан үлдэгдэл нөөцийг олбол  $T= 0.87-0.55 / 0.0062 = 51.6$  мянган маш.цаг болно. Энэ нь онолын хувьд 8.6 жил болох буюу жилийн бодит дундаж ажиллагаагаар тооцвол 12.9 жил болно. Энэ аргачлалаар бусад экскаваторуудын ажилласан болон үлдэгдэл нөөцийг онолын болон бодит байдлаар жилээр тодорхойлж 1-дүгээр хүснэгтэд нэгтгэн үзүүлэв.

1-дүгээр хүснэгт

Экскаваторын ажилласан болон үлдэгдэл буюу ажиллах нөөц

| д/д | үзүүлэлтүүд<br>Машины марк<br>дугаар | ажиллах<br>нөөц<br>мян.цаг | Ажиллах<br>нөөц, жил<br>(бодит) | Ажиллах<br>нөөц, жил<br>(онол) | Ажилласан нөөц<br>(бодит),мян.цаг |
|-----|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1   | ЭШ 13/50 №61                         | 51,6                       | 12,9                            | 8,6                            | 74,1                              |
| 2   | ЭШ 13/50 №35                         | 56,8                       | 12,5                            | 9,4                            | 70,3                              |
| 3   | ЭШ 10/70 №50                         | 57,3                       | 12,3                            | 9,6                            | 103,4                             |
| 4   | ЭШ 10/70 №492                        | 57,6                       | 11,7                            | 9,6                            | 97,6                              |
| 5   | ЭШ 20/90 №05                         | 80,1                       | 17,0                            | 13,3                           | 117,5                             |
| 6   | ЭШ 15/90 №137                        | 93,7                       | 18,1                            | 15,6                           | 144,8                             |
| 7   | ЭКГ 8И №294                          | 31,0                       | 8,6                             | 5,0                            | 82,3                              |
| 8   | ЭКГ 8И №2250                         | 20,0                       | 5,8                             | 3,3                            | 73,0                              |
| 9   | ЭКГ 8И №2074                         | 36,0                       | 9,0                             | 6,0                            | 66,3                              |
| 10  | ЭКГ 8И №1946                         | 8,7                        | 2,7                             | 1,5                            | 86,6                              |
| 11  | ЭКГ 8И №1941                         | 22,4                       | 6,4                             | 3,7                            | 77,0                              |
| 12  | ЭКУ 4У №323                          | 12,1                       | 4,8                             | 2,0                            | 86,0                              |



|    |              |      |     |     |      |
|----|--------------|------|-----|-----|------|
| 13 | ЭКГ 10И №33  | 21,3 | 6,1 | 4,5 | 86,6 |
| 14 | ЭКГ 5А №1592 | 41,6 | 9,0 | 6,9 | 82,8 |
| 15 | ЭКГ 5А №1581 | 43,9 | 9,7 | 7,3 | 76,5 |
| 16 | ЭКГ 5А №1426 | 23,0 | 5,4 | 3,8 |      |
| 17 | ЭКГ 5А №1178 | 9,4  | 2,7 | 1,5 | 81,3 |

Экскаваторуудын үлдэгдэл нөөцийг үндэслэн паркад шинэчлэлт хийхэд баримтлах ерөнхий графикийг гаргаж 2- дугаар хүснэгтэд үзүүлэв.

2- дугаар хүснэгт

Экскаваторын паркад шинэчлэлт хийхэд баримтлах ерөнхий график

| №  | Машины<br>марк, дугаар          | Шинэчлэлт хийх хугацаа, оноор |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|---------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |                                 | 2011                          | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
| 1  | ЭШ 13/50 №61                    |                               |      |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2  | ЭШ 13/50 №35                    |                               |      |      |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3  | ЭШ 10/70 №50                    |                               |      |      |      |      |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |
| 4  | ЭШ 10/70 №492                   |                               |      |      |      |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |
| 5  | ЭШ 20/90 №05                    |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    |      |      |
| 6  | ЭШ 15/90 №137                   |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    |
| 7  | ЭКГ 8И №294                     |                               |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      | +    |      |      |
| 8  | ЭКГ 8И №2250                    |                               |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 9  | ЭКГ 8И №2074                    |                               |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 10 | ЭКГ 8И №1946                    | +                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 11 | ЭКГ 8И №1941                    |                               |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 12 | ЭКУ 4У №323                     |                               | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 13 | ЭКГ 10И №33                     |                               |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 14 | ЭКГ 5А №1592                    |                               |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 15 | ЭКГ 5А №1581                    |                               |      |      |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 16 | ЭКГ 5А №1426                    |                               |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 17 | ЭКГ 5А №1178                    | +                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    | Шинэчлэх<br>экскаваторын<br>тоо | 2                             | 1    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    |      |      |      | 1    |      | 1    |

+ тухайн машиныг солих он

### Дүгнэлт

1.Экскаваторуудын техник ашиглалтын коэффициент машины эдэлгээний хугацаа нэмэгдэх буюу нийт ажиллагаа нэмэгдэхийн сацуу ерөнхийдөө жигд буурах хандлагатай байгаа нь паркийн хувьд тодорхой үе шаттайгаар тасралтгүй шинэчлэлт хийх шаардлагатай болсоныг нотлон харуулж байна.

2. Нийт экскаваторын нэгээс бусдын эдэлгээний календарчилсан хугацаа дууссан мэт байгаа боловч жил бүр хийж ирсэн засварын ажлын үр дүн, бүтээлтэй ажилласан нийт цаг буюу ашиглагдсан нөөц, техникийн бодит байдал зэрэг нь машины үлдэгдэл нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглах, эдэлгээний хугацааг нэмэгдүүлэх боломжыг бүрдүүлж байна.

3. Цаашид техникийн шинэчлэлт хийхдээ судалгааны үр дүнд гарсан шинэчлэлт хийх ерөнхий графикийг / 2-дугаар хүснэгт/ аль болох мөрдөж цаг хугацаанд нь эдэлгээний нөөц нь дууссан экскаваторыг шинэ машинаар солих ажлыг тасралтгүй хийх боломж бүрдүүлэхэд анхаарч зохих шатанд асуудлыг тавьж шийдвэрлүүлэх.

Ашигласан материал.

1. Нанзад.Ц. Экскаваторын ашиглалтын судалгаа. УБ. ТИС. Хэв.газар.2002.276х.

2. Махно Д.Е. Повышение надёжности и эффективности использования экскаваторов на карьерах севера. // Изв.вузов.Горный журнал. 1995. №5.

3. Махно Д.Е. Динамика изменения технических параметров и уровня надёжности экскаваторов в зависимости от ресурса машин. // Изв.вузов. Горный журнал. 1983. №1.

4. Нанзад.Ц. Управление качеством функционирования экскаваторов на карьерах Монголии. Иркутск. ИрГТУ. докт. дисс. 1998.

5. Багануурын уурхайн техник ашиглалтын бүртгэл, зардалын бүртгэл болон бусад холбогдох материалууд / 2004-2010 он



## ЭКСКАВАТОРЫН АШИГЛАЛТЫН ЗАРДЛЫГ УРЬДЧИЛАН ТААМАГЛАХ

Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор К.Хавалболат  
Магистр Ч.Зэндмэнэ  
Магистр Х.Хашбат Багануур ХК

Экскаваторуудын ашиглалтын зардалд (сэлбэг материалын) машины техникийн байдлаас шалтгаалж өөрчлөгдөх механик болон цахилгаан сэлбэг, генератор хөдөлгүүр, тос тослох материал, металл прокат болон бусад туслах материалуудыг нэгтгэн авч үзсэн. Улмаар экскаваторын төрөл тус бүрээр сэлбэг материалын зардалд эзлэж буй хэмжээг тодорхойлж сүүлийн 3 жилийн дүнг 1- дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв. Статистик материалд тулгуурлан сэлбэг хэрэгсэлийн зардал машины ажиллагааны хамаарлын регрессийн тэгшитгэлүүдийг экскаватор тус бүрээр гаргаж авсан. Эдгээр загвар тэгшитгэлүүдийг ашиглаж машины ажиллагаанаас хамааруулан сэлбэг хэрэгсэлийн зардалыг 2014 он дуустал тооцоолж 4- дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв. Зардалыг тооцоолохдоо өсөн нэмэгдсэн ажиллагаа жилийн дундаж ажиллагаагаар нэмэгдэнэ гэж үзэж тооцоолсон болно. Жишээ болгож ЭШ-13/50 №61 экскаваторын 2011 оны зардалыг хэрхэн тодорхойлсоныг авч үзье. Зардалын регрессийн тэгшитгэл дараах байдалтай байгаа:

$$S_{\Sigma}=211-25.3T+1.6T^2$$

бөгөөд 2009 оны эцэст судалгаанд хамруулсан 2004 оноос хойших хугацааны өсөн нэмэгдсэн ажиллагаа 23754 мянган машин.цаг байсан бол жилд дундажаар тухайн машин 3959 машин.цаг ажиллаж байгаа гэж үзвэл 2010 оны 3959 машин.цаг 2011 оны 3959 машин.цаг нэмэгдээд 2011 оны эцэст өсөн нэмэгдсэн ажиллагаа 31672 машин цаг болно. Тэгвэл зардал 2011 онд дараах илэрхийлэлээр тодорхойлогдож

$$S_{\Sigma}=211-25.3+1.6T^2 = 211- 25.3*31.6+1.6*31.6^2= 1001 \text{ сая}$$

төгрөг

болж байна. Энэ байдлаар экскаватор тус бүрээр сэлбэг хэрэгсэлийн зардалыг 2014 он хүртэл тодорхойлж 4- дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.



1- дүгээр хүснэгт

Экскаваторын сэлбэг хэрэгслийн зардал  
/машин тус бүрээр болон төрлөөр/

| Дэс дугаар | Онууд<br>Машины марк дугаар            | Онууд                  |                        |                        |
|------------|----------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|            |                                        | 2007 оны<br>зардал,төг | 2008 оны<br>зардал,төг | 2009 оны<br>зардал,төг |
| 1          | ЭШ 13/50, №61                          | 170940564,07           | 319932276,85           | 512214950,57           |
| 2          | ЭШ 13/50, №35                          | 159418661,13           | 257250675,28           | 397475922,61           |
| 3          | ЭШ 10/70, №50                          | 283356112,07           | 348525254,28           | 518821801,5            |
| 4          | ЭШ 10/70, №492                         | 305081157,13           | 506911653,34           | 560156899,38           |
| 5          | ЭШ 20/90, №05                          | 743567661,93           | 678736104,88           | 963027900,52           |
| 6          | ЭШ 15/90, №137                         | 783875351,83           | 700595016,3            | 1126395847,92          |
| 7          | ЭКГ8И №294                             | 309019490,14           | 365446910,95           | 510719963,87           |
| 8          | ЭКГ8И №2250                            | 466961461,65           | 422307358,49           | 550335657,01           |
| 9          | ЭКГ8И №2074                            | 407966056,39           | 515158418,84           | 449293679,64           |
| 10         | ЭКГ8И №1946                            | 293463453,06           | 373916194,63           | 467079335,75           |
| 11         | ЭКГ8И №1941                            | 306041997,84           | 329591609,18           | 587420159,21           |
| 12         | ЭКГ4У №323                             | 204497535,04           | 406286682,02           | 449226360,48           |
| 13         | ЭКГ10И №33                             | 628041060,53           | 433781399,09           | 1122890215,49          |
| 14         | ЭКГ5А №1592                            | 175426787,86           | 234735333,16           | 209425522,07           |
| 15         | ЭКГ5А №1581                            | 204928205,23           | 260703967,79           | 142972870,42           |
| 16         | ЭКГ5А №1426                            | 208701166,91           | 247425159,58           | 383177551,88           |
| 17         | ЭКГ5А №1178                            | 100093284,97           | 308531402,65           | 184438602,05           |
|            | Нийт дүн,тэрбум.төг                    | 5,75                   | 6,71                   | 9,28                   |
|            | ЭШ-маркийн<br>экскаваторууд            | 2,44 / 42%             | 2,8 / 42%              | 4,07 / 44%             |
|            | ЭКГ-8И(10,4У) маркийн<br>экскаваторууд | 2,6 / 45%              | 2,85 / 43%             | 4,29 / 46%             |
|            | ЭКГ-5А маркийн<br>экскаваторууд        | 0,687 / 13%            | 1,049 / 15%            | 0,918 / 10%            |

2- дугаар хүснэгт

Экскаваторын ашиглалтын нийт зардалд  
сэлбэг материалын эзлэх хэмжээ /2007-2010/

| д/д | Машины марк,<br>дугаар | Нийт зардал, ₮ | Сэлбэг материалын зардал |          |
|-----|------------------------|----------------|--------------------------|----------|
|     |                        |                | Мөнгөн дүнгээр           | Хувиар,% |
| 1   | ЭШ13/50, №61           | 2443745383.66  | 1315958972.38            | 53.8     |
| 2   | ЭШ13/50, №35           | 4248554582.48  | 3762362370.4             | 88.5     |
| 3   | ЭШ10/70, №50           | 3047402457.14  | 1373498989.19            | 45       |
| 4   | ЭШ10/70, №492          | 3240242568.08  | 1629910350.86            | 50.3     |
| 5   | ЭШ20/90, №05           | 4524626178.24  | 2977723666.31            | 65.8     |



|    |                       |               |               |       |
|----|-----------------------|---------------|---------------|-------|
| 6  | ЭШ15/90, №137         | 5570521191.8  | 1808833072.64 | 32.4  |
| 7  | ЭКГ8И, 294            | 2721398363.02 | 1271239891.62 | 46.7  |
| 8  | ЭКГ8И, 2250           | 3322077129.23 | 1729410094.96 | 52.05 |
| 9  | ЭКГ8И, 2074           | 2886556019.72 | 1602384694.93 | 55.51 |
| 10 | ЭКГ8И, 1946           | 1646075397.31 | 1323178966.49 | 80.3  |
| 11 | ЭКГ8И, 1941           | 2567436716.46 | 1352210478.41 | 52.66 |
| 12 | ЭКГ4У, 323            | 2113496489.05 | 1219004391.18 | 57.6  |
| 13 | ЭКГ10И, 33            | 3938263738.06 | 2244771077.06 | 56.9  |
| 14 | ЭКГ5А, 1592           | 1165031277.52 | 732531393.05  | 62.8  |
| 15 | ЭКГ5А, 1581           | 1476070703.04 | 795231640.46  | 53.8  |
| 16 | ЭКГ5А, 1426           | 1714875935.0  | 1143457943.47 | 66.6  |
| 17 | ЭКГ5А, 1178           | 1064331177.95 | 647049961.44  | 60.7  |
|    | Паркын нийлбэр зардал | 47690705308   | 26928757955   | 57.7  |

3- дугаар хүснэгт

Сэлбэг материалын зардлын бүтэц

| №  | Машины марк, дугаар | Механик сэлбэг хэрэгсэл, төг | Цахилгаан сэлбэг хэрэгсэл, төг | Хөдөлгүүр, генератор, төг | Тос, тосолгооны материал, төг | Бусад зардал, төг |
|----|---------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1  | ЭШ13/50, №61        | 510433920.61                 | 81050138.33                    | 91441224.14               | 17687631.44                   | 615346057.86      |
| 2  | ЭШ13/50, №35        | 451850342.91                 | 79689002.42                    | 99717450.88               | 11760337.32                   | 3119345236.87     |
| 3  | ЭШ10/70, №50        | 498426246.72                 | 103510309.15                   | 109689272.61              | 15363970.98                   | 646509189.73      |
| 4  | ЭШ10/70, №492       | 447469325.83                 | 96782412.19                    | 310313319.81              | 20720975.27                   | 754624317.76      |
| 5  | ЭШ20/90, №05        | 725567400.09                 | 163911013.31                   | 286794665.2               | 123961698.28                  | 1677488889.43     |
| 6  | ЭШ10/70, №137       | 1226666796.84                | 66901785.35                    | 436751806.77              | 193891977.26                  | 115379293.58      |
| 7  | ЭКГ8И, 294          | 729807339.92                 | 65507005.62                    | 146559801.84              | 14237507.16                   | 315128237.08      |
| 8  | ЭКГ8И, 2250         | 922052842.73                 | 92401902.45                    | 351736478.29              | 11918697.77                   | 351300173.72      |
| 9  | ЭКГ8И, 2074         | 697423616.92                 | 109959849.57                   | 458346766.77              | 21530214.06                   | 315124247.61      |
| 10 | ЭКГ8И, 1946         | 384781599.51                 | 84891042.51                    | 390596517.16              | 13348724.96                   | 449561082.35      |
| 11 | ЭКГ8И, 1941         | 398342757.59                 | 97737006.41                    | 465722160.63              | 16653035.3                    | 373755518.48      |
| 12 | ЭКГ4У, 323          | 701739889.57                 | 51381264.99                    | 291341417.01              | 6734847.81                    | 167806971.8       |
| 13 | ЭКГ10И, 33          | 1243609976.08                | 84998258.27                    | 462213149.57              | 14308226.28                   | 439641466.86      |
| 14 | ЭКГ5А, 1592         | 247911591                    | 49909815.04                    | 290385185.96              | 4396828.8                     | 139927972.25      |
| 15 | ЭКГ5А, 1581         | 368661924.28                 | 47164985.24                    | 160038438.98              | 7130299.47                    | 212235992.49      |
| 16 | ЭКГ5А, 1426         | 811420332.88                 | 50351824.22                    | 220158358.73              | 11651022.47                   | 49876405.17       |
| 17 | ЭКГ5А, 1178         | 424476863.75                 | 47001384.74                    | 67298901.58               | 12306273.44                   | 95966537.93       |
|    | Паркын зардал, ₮    | 10790642767                  | 1325984015                     | 4639104916                | 517602268.1                   | 9839017591        |
|    | Паркын зардал, %    | 40.07                        | 4.9                            | 17.2                      | 1.92                          | 36.53             |

Тайлбар : Бусад зардал гэдэгт канат, цахилгааны утас, шүд зэрэг 9 төрлийн зардал хамаарагдсан болно.



4- дүгээр хүснэгт

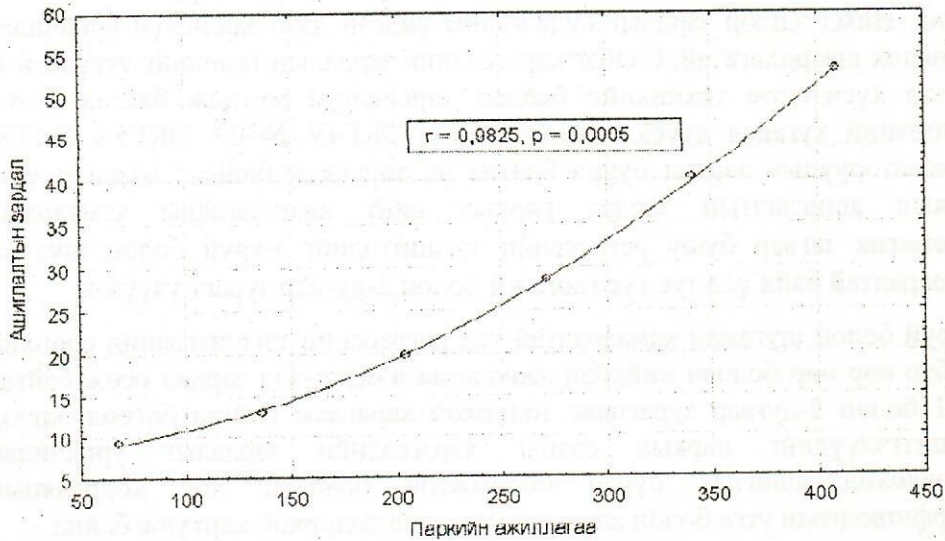
Зардлын ойрын жилүүдийн урьдчилсан төлөв, сая төгрөг

| Д/Д | Машины дугаар                                                            | Онууд  |         |         |         |         |         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     |                                                                          | 2009   | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    |
| 1   | ЭШ 13/50 №61                                                             | 512    | 730,7   | 1001    | 1320,3  | 1687,7  | 2103,8  |
| 2   | ЭШ 13/50 №35                                                             | 397    | 551,5   | 740,6   | 948     | 1190,3  | 1461,6  |
| 3   | ЭШ 10/70 №50                                                             | 518    | 692,4   | 1033,2  | 1443    | 2005,8  | 2638,5  |
| 4   | ЭШ 10/70 №492                                                            | 460    | 696,7   | 817,5   | 931     | 1051    | 1171    |
| 5   | ЭШ 20/90 №05                                                             | 963    | 1646    | 2680,3  | 4110,2  | 5921    | 8110,9  |
| 6   | ЭШ 15/90 №137                                                            | 1126   | 1718    | 3303,5  | 5321    | 8408,5  | 11006   |
| 7   | ЭКГ8И №294                                                               | 510    | 698,5   | 988,4   | 1336,4  | 1803,3  | 2329,3  |
| 8   | ЭКГ8И №2250                                                              | 550    | 753     | 1086,8  | 1495    | 2079,2  | 2744,6  |
| 9   | ЭКГ8И №2074                                                              | 449    | 495,5   | 405     | 130,5   | -263    | -775,5  |
| 10  | ЭКГ8И №1946                                                              | 467    | 549,2   | 636,2   | 728,6   | 826,4   | 929,6   |
| 11  | ЭКГ8И №1941                                                              | 587    | 993,4   | 1344    | 2358,9  | 3310,7  | 4440,4  |
| 12  | ЭКГ4У №323                                                               | 449    | 410,2   | 320     | 180     | -9      | -250    |
| 13  | ЭКГ8И №33                                                                | 1112   | 2291,4  | 4201,8  | 6759    | 9963,7  | 13693   |
| 14  | ЭКГ5А №1592                                                              | 209    | 291     | 305     | 307     | 298     | 279     |
| 15  | ЭКГ5А №1581                                                              | 143    | 150,1   | 123,9   | 97,35   | 70,8    | 44,2    |
| 16  | ЭКГ5А №1426                                                              | 383    | 571     | 880,7   | 1251,9  | 1704    | 2237,4  |
| 17  | ЭКГ5А №1178                                                              | 184    | -67,1   | -522,9  | -1147   | 0       | 0       |
|     | Нийт дүн, сая.төг                                                        | 9285   | 13234   | 19863   | 28714   | 40315   | 53184   |
|     | Экскаваторын<br>паркын нийт<br>ажиллагаа /өссөн<br>дүнгээр/, мян.маш.цаг | 68,205 | 136,410 | 204,615 | 272,820 | 341,025 | 409,230 |



Экскаваторуудын паркын ашиглалтын зардал  
ажиллагааны хамаарал

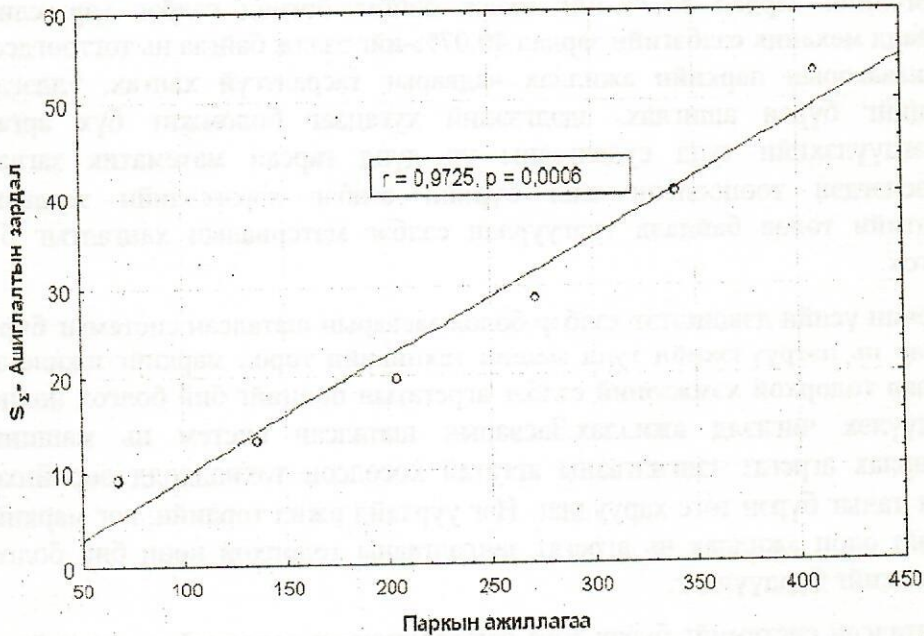
$$S_x = 7,1771 + 0,0123T + 0,0002T^2$$



1 – дүгээр зураг

Экскаваторуудын паркын ашиглалтын зардал  
ажиллагааны хамаарал

$$S_x = -3,469 + 0,1295T$$



2 – дугаар зураг

Экскаваторын паркийн ашиглалтын нийт зардалд сэлбэг хэрэгслийн зардал 57%-ийг эзэлж байгаа бөгөөд сэлбэг хэрэгслийн зардалд механик сэлбэгийн зардал 40,07 хувийг эзэлж байгаа нь 2, 3- дугаар хүснэгтүүдээс харагдаж байна. Иймд эдгээр зардлыг судалгааны үндсэн дээр зайлшгүй урьдчилан төлөвлөх шаардлагатай. Сэлбэг хэрэгсэлийн зардалын төлөвийг үзүүлсэн 4-дүгээр хүснэгтээс техникийн байдал харьцангуй муудаж байгаа болон эдэлгээний хугацаа дуусах дөхөж байгаа ЭКГ4У №323, ЭКГ5А №1178 экскаваторуудын зардал буурч байгаа нь харагдаж байна. Экскаваторын паркийн ашиглалтын зардал паркийн нийт ажиллагааны хамаарлын математик загвар буюу регрессийн тэгшитгэлийг муруй болон шулуун хамааралтай байх үед тус тус гаргаж 1 болон 2-дугаар зурагт үзүүлэв

Муруй болон шугаман хамааралтай үед регрессийн тэгшитгэлийн ерөнхий хэлбэр өөр өөр боловч нийлбэр ажиллагаа нэмэгдэхэд зардал өсөж байгаа нь 1 болон 2-дугаар зурагнаас тодорхой харагдаж байгаа бөгөөд эдгээр тэгшитгэлүүдийг паркийн сэлбэг хэрэгсэлийн зардалыг урьдчилан төлөвлөхөд ашиглах бүрэн боломжтой болохыг хос корреляцын коэффициентын утга болон алдааны магадлал тодорхой харуулж байна.

### Дүгнэлт

1.Судалгаагаар экскаваторын паркийн ашиглалтын нийт зардалд сэлбэг хэрэгслийн зардал 57,7%-ийг эзэлж байгаа бөгөөд сэлбэг хэрэгслийн зардалд механик сэлбэгийн зардал 40,07%-ийг эзэлж байгаа нь тогтоогдсон. Экскаваторын паркийн ажиллах чадварыг тасралтгүй хангах, үлдэгдэл нөөцийг бүрэн ашиглах, эдэлгээний хугацааг боломжит бүх аргаар нэмэгдүүлэхийн тулд судалгааны үр дүнд гарсан математик загварт үндэслэгдэн тооцоолсон жил бүрийн сэлбэг хэрэгсэлийн зардалын өсөлтийн төлөв байдалд тулгуурлан сэлбэг материалын хангалтыг бий болгох.

2.Орчин үеийн дэвшилтэт хэлбэр болох засварын шаталсан системг бүрэн утгаар нь нэтрүүлэхийн тулд машин техникийн төрөл маркийг ижилсгэх, улмаар тодорхой хэмжээний сэлбэг агрегатын нөөцийг бий болгох нөхцөл бүрдүүлэх чиглэлд ажиллах.Засварын шаталсан систем нь машиныг засварлах агрегат зангилгааны аргатай хосолсон тохиолдолд өөрийнхөө эерэг талыг бүрэн төгс харуулдаг. Нэг уурхайд ижил төрлийн, нэг маркийн машин олон ажиллах нь агрегат зангилгааны тодорхой нөөц бий болгох боломжийг бүрдүүлдэг.

3.Шаталсан системийг бүрэн төгс нэвтрүүлсэнээр тодорхой үе шаттайгаар техникийн байдлыг дээшлүүлэх замаар их засвараас татгалзах боломж бий болдог тул экскаваторуудын агрегат зангилгааг бүрэн засварлах



шаардлагыг хангахуйц засварын орчин үеийн техник хэрэгсэлээр засварын баазыг тоноглох

**Ашигласан материал.**

- 1.Нанзад.Ц. Эскаваторын ашиглалтын судалгаа.УБ. ТИС. Хэв.газар.2002.276х.
- 2.Махно Д.Е. Повышение надёжности и эффективности использования экскаваторов на карьерах севера.// Изв.вузов.Горный журнал. 1995. №5.
- 3.Махно Д.Е. Динамика изменения технических параметров и уровня надёжности экскаваторов в зависимости от ресурса машин. // Изв.вузов. Горный журнал.1983.№1.
- 4.Нанзад.Ц. Управление качеством функционирования экскаваторов на карьерах Монголии. Иркутск.ИрГТУ.докт.дисс.1998.
- 5.Багануурын уурхайн техник ашиглалтын бүртгэл, зардалын бүртгэл болон бусад холбогдох материалууд / 2004-2010 он/.

**МЕТАЛЛЫН СОРОНЗОН САНАМЖИЙН АРГААР АЛХАГЧ  
ЭКСКАВАТОРЫН СУМЫГ ОНОШЛОХ СУДАЛГАА**

Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор К.Хавалболат  
Магистр Ч.Зэндмэнэ  
Магистр Д.Бямбажав

“Багануур” ХК-ний техникийн бодлогын хэлтэс, засварын хэсгийн удирдлага, инженер техникийн ажилчид өөрсдийн олон жилийн туршлага, материал техникийн нөөц бололцоондоо тулгуурлан ЭШ-13/50 экскаваторын ажлын төхөөрөмжийг ЭШ-10/70 экскаваторынхаар солих замаар түүний бүтээлийг дээшлүүлэх боломж бүхий шинэ шийдэлд хүрчээ. Энэхүү ажлын хүрээнд ЭШ-13/50 экскаваторын (паркийн дугаар 35) сум, шанага болон бусад холбогдох эд ангиудыг сольж угсрах, шаардлагатай зангилгааг шинээр төсөллөх, эсрэг ачааг солих зэрэг шинэтгэлийн ажлууд хамрагдсан.

Сумны техникийн байдлыг металлын соронзон санамжийн аргаар оношлох, хүчлэгийн хэт төвлөрлийн бүсийг илрүүлэх, шинжилгээ хийхдээ дээр дурьдсан төлөв байдлуудыг харгалзан үзэж сумны хэвийн ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлж болохуйц муж, элементүүдийг тогтоох зорилгоор тодорхой зүй тогтолтой нарийвчилсан хэмжилтийг сумны хийцийн



ширээсэн болон пальцен холбоос, элементүүдийн уртын болон хөндлөн чиглэлд нийтдээ 590 удаа, үүнээс сумны дээд секцэнд 350, доод секцэнд 240 хэмжилт хийсэн. Сумны металл хийцийн чанар, техникийн байдлыг үнэлэх соронзон санамжийн оношлогоонд ISO 24497-2-2007, ширээсэн холбоосын чанарыг үнэлэхдээ ISO 24497-3-2007 стандартыг баримтласан.

Дээд секцийн оройн хэсэг нь 35 номерийн ЭШ-13/50 экскаваторын үндсэн сумны бүрдэл хэсэг байсан бөгөөд гадаад үзлэгээр техникийн байдал нь ерөнхийдөө хэвийн, геометр хэмжээс нь техникийн бичиг баримтанд заасан утгатай нийцэж байсан бөгөөд баруун гуяны доод секцтэй холбогдох үзүүр (дээд секцийн 4 хэсгийн доод үзүүр) рүүгээ үл ялиг гулзайлттай байсан. Мөн ашиглалтын явцад операторын алдааны улмаас гарсан байж болзошгүй зарим нэг үл мэдэгдэм хонхойлтууд баруун ба зүүн гуяны гадна хажуу болон доод талуудад үүссэн байсан бөгөөд хонхойлтын гүн нь 5мм ээс илүү хэсгүүдэд өөрийн соронзон орны сарнилт ямар түвшинд байгааг нь нарийвчлан оношлосон болно.

Сумны техникийн байдлыг бодитой, өндөр нарийвчлалтайгаар үнэлэхийн тулд дээд секцийн баруун ба зүүн гуянуудын хэсэг бүрийн соронзон хүчлэгийн абсолют утгыг (1, 2, 3 ба 4 хэсэг) уртын дагуу хэмжихийн зэрэгцээ (1-р хэсэгт 4, 2-р хэсэгт 3, 3-р хэсэгт 2, 4-р хэсэгт 2, нийт 11 удаа) тойргийн дагууд нь(1-р хэсэгт 10, 2-р хэсэгт 9, 3-р хэсэгт 8, 4-р хэсэгт 13 нийт 40 удаа) 2-2,5 метрийн зайтайгаар хэмжсэн.

Мөн дээд секцний хэсэг тус бүрийн баруун ба зүүн гуяыг холбосон ташуу болон хөндлөн холбоосуудыг уртын болон тойргийн дагууд нийт 64 удаа хэмжилт хийсэн. Улмаар дээд секцний бүх хэсгүүдийн босоо, ташуу, хөндлөн шилбэнүүдийн пальцен болон ширээсэн холбоосууд, элементүүдийн цууралт, хэв гажилтуудад хийсэн нөхөөс түүний ширээлтүүдийн чанарыг шинжлэх зорилгоор нийтдээ 169 удаагийн хэмжилт хийсэн.

Дээд секцний 1-р хэсгийн элементүүдээс хүчлэгийн төвлөрлийн бүс (ХТБ) үүссэн муж нь баруун гуяны тойргийн дагуух 1-р хэмжилт хийсэн газар байсан бол 2-р хэсэгт хийсэн хэмжилтээр 2-р хэсгийн баруун гуяны уртын дагуух 2-р хэмжилт; хэвтээ ташуу 1-ийн тойргийн дагуу урд төгсгөлөөс 1-р хэмжилт; хэвтээ ташуу 2-ын тойргийн дагуу урд төгсгөлөөс 4-р хэмжилт хийсэн газрууд ХТБ үүссэн мужид хамаарсан.

Харин дээд секцний 3,4-р хэсэгт 3-р хэсгийн зүүн гуяны урд төгсгөлөөс уртын дагууд нь хийсэн хэмжилт, 3-р хэсгийн зүүн гуяны урд төгсгөлөөс тойргийн дагуух 1-р хэмжилт(ширээс), 3-р хэсгийн баруун гуяны урд төгсгөлөөс тойргийн дагуух 1-р хэмжилт (ширээс), 4-р хэсгийн зүүн гуяны урд төгсгөлөөс тойргийн дагуух 4-р хэмжилт, 4-р хэсгийн баруун гуяны урд



төгсгөлөөс тойргийн дагуух 1-р хэмжилт хийсэн газруудад ХТБ үүссэн мужид хамаарсан.

ЭШ-13/50 экскаваторт шинээр тавьж буй сумны доод секц нь пирамид хэлбэрийн хийцтэй ба баруун зүүн гуя, баруун зүүн гуяны голын босоо налуу тулгуурууд нь зузаан ханатай хоолойгоор хийгдсэн байдаг бол захын босоо налуу тулгуурууд нь 4 булан төмөрийг хооронд нь зузаан хуудсан төмрөөр торлож гагнасан байдалтай. Доод секцийн нийт урт 20м. Баруун зүүн гуянуудын дээд үзүүр болон дунд хэсгийг нь хөндлөн шилбээр холбож, хойд /доод/ үзүүрүүд нь дунд хөндлөн шилбэний хоёр захын үзүүрт тулсан хэвтээ налуунуудыг “А” хэлбэр үүсгэн урд /дээд/ үзүүрүүдийг дээд хөндлөн шилбэний дунд хэсэгт бэхэлж өгсөн байдаг. Мөн үүний адил баруун зүүн гуяны доод үзүүрүүдэд хойд үзүүрээрээ тулсан хэвтээ налуунуудын урд үзүүрийг дунд хөндлөн шилбэнд дээрхийн ижил “А” хэлбэрээр үүсгэн холбож өгдөг.

Сумны дээд секцэнд хийсний ижил хэмжилтүүдийг доод секцэнд хийсэн бөгөөд уртын дагуух хэмжилтүүдийг гуя, хөндлөн болон ташуу холбоосуудын бүх талуудад нь нэмэлт байдлаар гүйцэтгэсэн болно.

Доод секцний элементүүдэд хийсэн анхан шатны хэмжилтээр сумны элементүүдийн өөрийн соронзон орны сарнилт хэлбэлзэл ихтэй харагдсан. Ийм учраас доод секцийн элементүүдийн техникийн байдлыг бодитой үнэлэхийн тулд баруун ба зүүн гуянуудын соронзон хүчлэгийн абсолют утгыг уртын дагуу дээд, доод, баруун зүүн талаар 10 удаа (уртын дагуух зарим хэмжилтийг таслаж хийсэн), тойргийн дагууд нь 2 метрийн зайтайгаар нийт 22 удаа (2 нь тойргийн дагуух ширээсэн) хэмжсэн болно. Түүнчлэн баруун зүүн гуяыг холбосон ташуу, хөндлөн холбоосуудыг уртын болон тойргийн дагууд нийт 65 удаа, ширээсэн болон пальцен холбоосын чанарыг үнэлэх зорилгоор 95 удаагийн хэмжилт хийсэн.

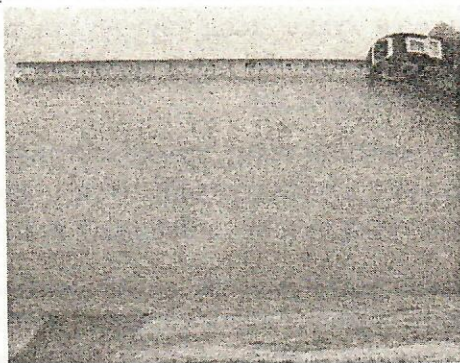
Доод секцийн хэмжилт хийсэн мужуудыг өөрийн соронзон орны сарнилтын сарнилт ихтэй ХТБ үүссэн, үүсээгүй мужуудад ангилан үзэхэд зүүн гуяны дээд, доод, баруун, зүүн хажуугаар хийсэн уртын дагуух; баруун гуяны дээд, доод, баруун, зүүн хажуугаар хийсэн уртын дагуух; зүүн гуяны урд төгсгөлөөс эхлэж хийсэн тойргийн дагуух 1, 2, 10-р хэмжилтүүд; баруун гуяны урт төгсгөлөөс эхлэж хийсэн тойргийн дагуух 1, 6, 8, 11 –р хэмжилтүүд; баруун ташуу 1-ийн уртын дагуух хэмжилтүүд болон хөндлөн 2-ийн бүх талаар нь хийсэн уртын дагуух хэмжилтүүд анхаарал татаж байснаас эдгээрийг ХТБ үүссэн мужид хамааруулсан.

Жишээ болгож сумны дээд хэсгийн нэгдүгээр залгаас хэсгийн элементүүдийн хүчлэгийн төвлөрлийн бүс, түүнд хийсэн шинжилгээг нарийвчлан авч үзье.



**Нэгдүгээр залгаас хэсгийн элементүүдийн хүчлэгийн төвлөрлийн бүс, түүнд хийсэн шинжилгээ**

Дээд секцийн 1-р хэсэг нь баруун, зүүн гуяны үргэлжлэл болох хоорондоо зузаан хуудсан төмрийн тусламжтайгаар холбогдож байгаа оройн хэсэг, баруун, зүүн гуя тэдгээрийн хооронд нь холбох хөндлөн, баруун ба зүүн гуяыг урд дээд нуруутай холбох диагональ холбоос бүхий зүүн ба баруун талын босоо тулгуур зэргээс бүрдэнэ. Энэ хэсэгт нийтдээ 73 удаа хэмжилт хийсэн бөгөөд үүнээс оройн хэсгийн элементүүдийн хийцийн чанарыг үнэлэх зорилгоор сумны үзүүрийн зүүн, баруун нөхөөсний дагуу болон хөндлөн 15 удаагийн хэмжилтийг 20-24 мм-ийн алхамтайгаар гүйцэтгэлээ (1-р зураг).



1-р зураг. Дээд секцний 1-р хэсгийн оройн хэсэгт хэмжилт хийсэн байрлалууд. (Дагуу хэмжилтүүд нь сумны сууриас оройн блок руу, хөндлөн хэмжилтүүд нь дээрээс доош чиглэсэн байдалтайгаар хийгдсэн).

Мөн 16 удаа гуя, босоо тулгуур, ташуу холбоосуудын уртын дагуу болон тодорхой алхамтайгаар тойргийн дагуу хэмжилт явуулж (2 дугаар зураг) хэмжилтийн уртын дагуу харгалзах өөрийн соронзон орны хүчлэгийн абсолют утгыг тодорхойлсон.



2-р зураг. Дээд секцний 1-р хэсгийн баруун зүүн гуяны уртын болон тойргийн дагуух хэмжилт хийсэн байрлалууд. (Уртын дагуу хэмжилтүүд нь сумны оройн блокоос суурь руу, тойргийн дагуух хэмжилтүүд нь цагийн зүүний эсрэг чиглэлтэйгээр хийгдсэн).



Дээд секцний 1-р хэсгийн элементүүдэд металлын соронзон санамжийн аргаар хийсэн хэмжилтийн дүнд анализ, боловсруулалт хийж үзэхэд өөрийн соронзон орны сарнилтын хүчлэгийн хамгийн их ба бага утга нь харгалзан  $H_{\max}=527.3$  ба  $H_{\min}=-382.3$ .

Сумны элементүүдийн ХТБ үүсээгүй мужийн хувьд өөрийн соронзон орны хүчлэг жигд тархсан байгаа нь харагдаж байгаа бөгөөд нарийвчилсан боловсруулалтаар металлын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь харгалзан 1.893 ба 0.583 байна (бусад параметруудийг 3-р зурагт үзүүлсэн хэмжилтийн үр дүнгийн боловсруулалтаас үз). Энэхүү үзүүлэлтүүдийн утга нь ерөнхийдөө тухайн металл хийцийн чанар, эдэлгээний хугацааны үлдэгдэл нөөцийг шууд харуулах бөгөөд зөвшөөрөгдөх утга нь алхагч экскаваторын сумыг хийсэн хийцийн гангийн хувьд 2.4-2.9 байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл энэ нь жишээ болгож үзүүлсэн элементүүдийн тухайн муж нь техникийн байдлын хувьд хангалттай гэдгийг харуулж байна.

Дээд секцний оройн хэсгийн хувьд экскаваторын ашиглалтын явцад динамик ачааллын улмаас хэв гажилтанд орж, микро бүтцийн өөрчлөлтийн улмаас ан цавшилтай болох цаашид аюул осолд хүргэж болзошгүй гэсэн сэжигтэй мужуудын өөрийн соронзон орны сарнилтын хэмжин үзсэн. Хэмжилтийг сумны оройн хэсгийн зүүн, баруун талын нөхөөсний төв хэсгээс баруун зүүн тийш нь 200мм-ийн интервалтайгаар хийсэн бөгөөд ингэхэд өөрийн соронзон орны хүчлэг бараг ижил түвшинд байсан. Энэ нь оройн хэсгийн баруун, зүүн нөхөөсний эргэн тойронд микро өөрчлөлт үүсээгүй, бичил ан цавшилгүй гэдгийг харуулж байна.

Анализ группы файлов

|                                            |                  |                             |                  |                 |
|--------------------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Анализ                                     | Критерии отбора  | Средние величины            | Отбраковка       | Участок графика |
| <input type="checkbox"/>  grad H           | $K(x,z) > 0.000$ | $K(x,z) \text{ ср: } 0.000$ | $m(x,z) > 0.000$ | Начало: 0       |
| <input checked="" type="checkbox"/>  dH/dx | $K(x) > 0.000$   | $K(x) \text{ ср: } 0.858$   | $m(x) > 2.000$   | Конец: 0        |
| <input type="checkbox"/>  dH/dz            | $K(z) > 0.000$   | $K(z) \text{ ср: } 0.000$   | $m(z) > 0.000$   |                 |

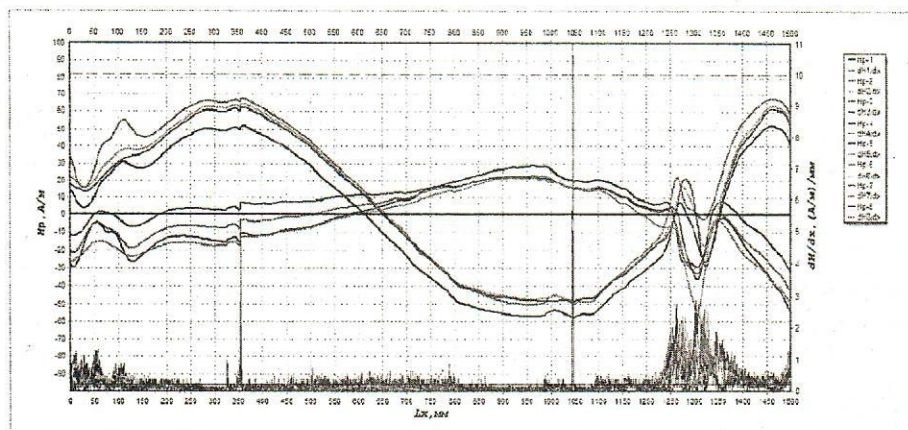
Заголовок таблицы: Анализ группы файлов по "K" и "m" критериям.

| Имя файла | $K(x,z) \text{ max}$ | $m(x,z)$ | $K(x) \text{ max}$ | $m(x)$ | $K(z) \text{ max}$ | $m(z)$ | H min | H max |
|-----------|----------------------|----------|--------------------|--------|--------------------|--------|-------|-------|
| 1BT2      | ...                  | ...      | 1.625              | 1.893  | ...                | ...    | -14.6 | 56.8  |
| 2KHT2T2   | ...                  | ...      | 0.500              | 0.583  | ...                | ...    | -68.5 | 30.5  |

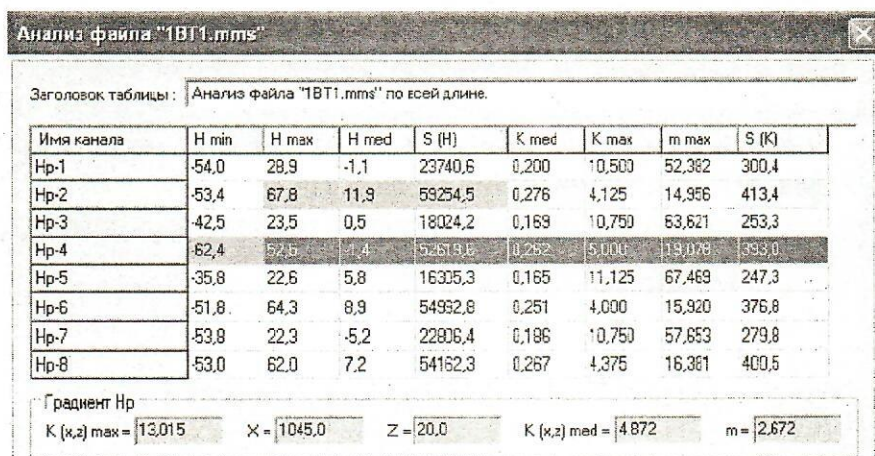
3-р зураг. ММП-систем 3.0 программаар хэмжилтийн дүнд анализ хийсэн байдал.  $H_{\min}$  ба  $H_{\max}$  –харгалзан өөрийн соронзон орны сарнилтын хүчлэгийн хамгийн их ба бага утга,  $A/m$ ;  $K(x)_{\max}$ ,  $K(x)_{\text{ср}}$  – харгалзан градиентийн хамгийн их ба дундаж утга,  $(A/m)/\text{мм}$ ;  $m(z)$ -металлын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь



Дээд секцний 1-р хэсгийн элементүүдээс ХТБ үүссэн муж нь баруун гуяны тойргийн дагуух 1-р хэмжилт хийсэн газар байсан бөгөөд өөрийн соронзон орны сарнилтын тархалт болон градиентийг 4-р зурагт харуулав.



4-р зураг. ХТБ үүссэн нь хэмжилтээр тогтоогдсон мужийн өөрийн соронзон орны сарнилтын тархалтын болон градиентийн график (дээд секцийн 1-р хэсгийн баруун гуяны тойргийн дагуух 1-р хэмжилтийн хувьд (урд үзүүр дээр)).



5-р зураг. ММП-систем 3.0 программаар дээд секцийн 1-р хэсгийн баруун гуяны тойргийн

дагуух 1-р хэмжилтийн дүнд анализ хийсэн байдал (хэмжилтийн канал бүрээр).

$H_{\min}$  ба  $H_{\max}$  –харгалзан өөрийн соронзон орны сарнилтын хүчлэгийн хамгийн их ба бага утга, А/м;  $K(x)_{\max}$ ,  $K(x)_{\text{ср}}$  – харгалзан градиентийн хамгийн их ба дундаж утга, (А/м)/мм;  $m(z)$ -металлын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга;



-   $H_{min}$  баганы хамгийн бага утга;  $H_{max}$ ,  $H_{med}$ ,  $S(H)$   
 багануудын хамгийн их утга;  
  $K_{med}$ ,  $K_{max}$ ,  $m_{max}$   $S(K)$  багануудын хамгийн их утга;

Багануудын дундаж утга.

Уг хэмжилтийг 1-р хэсгийн баруун гуяны уртын дагуух ширээлтээс эхлэж нар буруу чиглэлд хийсэн (харах чиглэл нь сумны суурь хэсгээс оройн блокуу). Графикаас хэмжилтийн урт  $L=1250-1400$ мм байх үед буюу уртын дагуух ширээлтийн баруун талд ХТБ үүссэн байгаа боловч ХТБ ойролцоо цэгүүдэд үүсээгүй байгаа нь уг элементэд ямар нэгэн гадны механик нөлөөллийн улмаас үүссэн үлдэгдэл хэв гажилтийн шинж тэмдэг байхгүй байгаа нь харагдаж байна. Хэмжилтийг ММП систем-3.0 тусгай программаар нарийвчлан боловсруулж үзэхэд градиентийн хамгийн их ба дундаж утга нь харгалзан 13,015 ба 4,872; металлын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь 2,67 байна (5-р зураг). Энэ нь тухайн элементийн хийцийн чанар, эдэлгээний хугацааны үлдэгдэл нөөцийг цаашид ашиглалтын явцад ихээхэн анхаарах хэрэгтэй гэдгийг харуулж байна.

### Ерөнхий дүгнэлт, зөвлөмж

ЭШ-13/50 алхагч экскаваторын сумны элементүүд, тэдгээрийн пальцен болон ширээсэн холбоосын өөрийн соронзон орны сарнилтыг металлын соронзон санамжийн аргаар оношлохдоо ОХУ-ын “Энергодиагностика” компанид үйлдвэрлэсэн сүүлийн үеийн 1-8М, 2М скайнер бүхий ИКМ-3М багаж ашиглан түүний дээд, доод секцний элементүүдэд нийт 590 удаагийн хэмжилт хийж үр дүнг нь боловсруулсан бөгөөд үүний дүнд дараах дүгнэлтийг хийж байна:

- Шинээр угсарч буй сум, түүний элементүүдийн геометр хэмжээс, хийц, угсралтын бүдүүвч нь сум үйлдвэрлэгчийн техникийн зураг стандарттай бүрэн нийцэж байсан нь тогтоогдсон.
- Сумны элементүүд, тэдгээрийн пальцен болон ширээсэн холбоосын өөрийн соронзон орны сарнилтын тархалтыг хэмжээний дүнд ХТБ (хүчлэгийн төвлөрлийн бүс) үүссэн элементүүдийг илрүүлсэн бөгөөд ашиглалтын явцад тухайн элементүүдийг зайлшгүй техникийн үзлэг үйлчилгээгээр сайтар хянаж байх шаардлагатай.
- Ашиглалтын үед үйлчлэх ачааллын улмаас сумны элементүүдэд ХТБ үүсэхээс гадна баруун зүүн гуяыг урд хойд нуруунуудтай холбох босоо тулгууруудыг тэгш хэмтэй чангалж тохиргоог зөв хийгээгүй нь улмаас хүчлэгийн төвлөрөл үүсч болно. Иймд сумны элементүүдийн угсралтын

зөв байдлыг нь техникийн үзлэг үйлчилгээний үед тогтмол шалгаж шаардлагатай тохиргоог зайлшгүй гүйцэтгэж байвал зохино.

- Засвар, үйлчилгээний үеэр сумны эд анги, зангилгааг сэргээн засварлах, солихдоо зайлшгүй шинээр тавих, сэргээн засварлах ширээсэн болон пальцен холбоосыг металлын соронзон санамжийн аргаар оношлож баталгаажуулж байх шаардлагатай.

### **Ашигласан материал**

1. Дубов А.А., Дубов Ал.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля. Учебное пособие. М.: ЗАО "ТИССО", 2008. 365 с.
2. Ц.Нанзад., Уурхайн машины найдвартай ажиллагааны онолын үндэс., УБ.:2008.
3. Ц.Нанзад., К.Хавалболот, Ч.Зэндмэнэ ба бусад. ЭШ-13/50 экскаваторын сумыг металлын соронзон санамжийн аргаар оношлох судалгаа., УБ.:2011.
4. ISO 24497-1:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 1: Vocabulary
5. ISO 24497-2:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 2: General requirements
6. ISO 24497-3:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory — Part 3: Inspection of welded joints

## **УУРХАЙН МАШИНЫ МЕТАЛ ХИЙЦИЙН ТЕХНИКИЙН БАЙДЛЫГ ХЯНАХАД МЕТАЛЫН СОРОНЗОН САНАМЖИЙН ОНОШЛОГООГ ХЭРЭГЛЭХ НЬ**

Доктор, профессор Ц.Нанзад  
Доктор, дэд профессор К.Хавалболот  
Магистр Ч.Зэндмэнэ

Аливаа нэг метал хийцийн ажлын ачаалал даах чадвар, бат бэх, найдвартай ажиллах чанаруудыг нь зохион бүтээх шатанд төсөллөж өгдөг. Металын нэгэн төрлийн бус бүтэц, ашиглалтын явцад үүсэх гулсалт, шилжилтийн хэв гажилт зэрэг шалтгаануудыг зохион бүтээх шатны тооцоонд тусгаагүйн улмаас үйлдвэрлэлийн шатанд метал хийцийн бүх хэсэг жигд бат бэхтэй болох нь ховор.



Машин тоног төхөөрөмжийн угсралтын ажлын үед түүний бүхий л техникийн параметрууд нь төслийн шийдлээс тодорхой хэмжээгээр хазайх нь метал хийц, төхөөрөмжийн ашиглалтын найдвартай ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөхийн үндэс болдог.

Ашиглалтанд байгаа машины хувьд, ялангуяа байгаль цаг уур, уул техникийн нөхцөл зэрэг олон сөрөг хүчин зүйлийн нөлөөн дор ажилладаг, эдэлгээний хугацаа харьцангуй өндөр уурхайн машинуудын техникийн байдлыг үнэлэхэд нилээд хүндрэлтэй.

Машины ашиглалтын хугацаа нэмэгдэх тусам түүний үндсэн метал хийцүүдийн элэгдэл ихэсч, цуцалт, ан цав үүсэх явц түргэсч улмаар хийцийн бат бэх, ашиглалтын найдвартай ажиллах чанар буурч ослын нөхцөлд хүрч болзошгүй байдаг.

Иймээс тоног төхөөрөмжийн болзошгүй эвдрэлээс урьдчилан сэргийлж, цаг алдалгүй засварлан аюулгүй ашиглах хугацааг нэмэгдүүлэх зорилгоор метал хийцүүдийг оношлон техникийн байдлыг нь шуурхай үнэлж, эдэлгээний үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлох нь чухал асуудлын нэг.

Ашиглалтанд байгаа машинуудын үлдэгдэл нөөцийг тодорхойлохдоо өнөө үед статистик судалгаа, магадлалын онолд тулгуурласан аргаас эвдэх ба үл эвдэх сорилтын (ҮЭС) үр дүн, түүний дараа хийгдэх бат бэхийн тооцоог хамтатгасан иж бүрэн арга руу шилжих хандлагатай байна.

Үлдэгдэл нөөцийг тогтоохдоо хэв гажилт илрүүлээд зогсохгүй эвдрэлийн механик, металзүй болон ҮЭС зэрэгт суурилсан техникийн оношлогооны аргуудыг өргөн хэрэглэх болсон. Үүний эхний шатанд төхөөрөмж, хийцийн хүчдэлт-хэв гажилтын төлвийг тодорхойлох ҮЭС-ын аргууд боловсруулагдаж байна. Ингэхдээ хүчдэлт хэв гажилттай туйлын аюултай бүсийг илрүүлэхийн тулд насжилт ихтэй тоног төхөөрөмжийг 100% шинжлэх шаардлагатай гэдэг нь зайлшгүй болсон.

Тоног төхөөрөмж, хийцийн эвдрэлийн үндсэн шалтгаан нь хүчлэгийн төвлөрлийн бүс (ХТБ) бөгөөд энд зэврэлт, цуцалт, гулзайлт илүү эрчимтэй явагддаг. Тиймээс чухам ХТБ-д нэн түрүүнд металын бүтэц-механик чанарыг шинжлэх шаардлагатай.

Метал дотор явагдах дислокацийн үзэгдэл нь соронзон үзэгдэлтэй нь холбоотой гэсэн онолд үндэслэсэн металын соронзон санамж (МСС)-ийн арга нь хийцийн металын ХТБ-д үүссэн өөрийн соронзон орны сарнилт (ӨСОС) -ыг бүртгэж шинжилдэг үл эвдэх сорилтын дэвшилтэт нэгэн арга юм. ӨСОС нь металд үйлчилсэн гадны ачааллын улмаас үүссэн хамгийн их хүчлэгийн үйлчлэх чигт буналтгүй тогтсон соронзлогдох чанарын

өөрчлөлт, эд ангийн үйлдвэрлэл ба ширээлтийн дараа дэлхийн соронзон орны орчинд үлдсэн бүтцийн ба технологийн ул мөрийг харуулна.

МСС-ийн аргаар сорилт хийхэд ОСОС-ын нормаль ба шүргэгч байгуулагч  $H_p$ , хэмжилтийн нэг сувгийн явсан зам  $\Delta x$  ба зэргэлдээ сувгуудын хоорондох зай  $\Delta z$  –ээр уламжлал авсан  $K_x = \frac{\Delta H_p}{\Delta x}$  ба  $K_z = \frac{\Delta H_p}{\Delta z}$  соронзон орны градиентууд зэрэг соронзон үзүүлэлтүүд хэмжигдэж, үүний дүнд эвдрэлийн гол үүсгүүрүүд болох хүчлэгт хэв гажилтын төлөв (ХХГТ) ба ХТБ, ХТБ дэх бүтцийн алдагдал, метал доторх микро, макро хэв гажилтууд тодорхойлогдоно.

Металын соронзон санамжийн аргаар металын деформацилагдах чанарын механик ба соронзон үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамааралд үндэслэн хэмжиж авсан соронзон үзүүлэлтээр хийцийн эвдрэлийн өмнөх төгсгөлийн байдлыг тогтоодог.

$$\frac{K^{хяз}}{K^{дун}} \approx \left( \frac{\sigma_{хяз}}{0,9\sigma_{урс}} \right)^2$$

энд,  $K^{хяз}$  - олон зуун циклийн дараа эвдрэлд хүргэх ан цав үүсэхийн яг өмнөх соронзон орны градиентын хязгаарын утга;  $K^{дун}$  - соронзон орны градиентын хэмжилтийн жигнэсэн дундаж утга;  $\sigma_{хяз}$  - ан цав үүсэхийн яг өмнөх дотоод хүчлэгийн хязгаарын утга;  $\sigma_{урс}$  - урсалтын хязгаар.

$$\frac{K^{хяз}}{K^{дун}} = m$$

энд:  $m$  – металын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга.

Уурхайн машин тоног төхөөрөмжийн метал хийц, зангилгааны техникийн байдлыг хянах, аюулгүй, үр ашигтай ажиллуулах зорилгоор МСС оношлогоог уул уурхайн үйлдвэрлэлд нэвтрүүлээд байна. Бид энэхүү оношлогооны шинэ арга техникт тулгуурлан “Багануур” ХК-ийн ЭШ-10/70 маркийн №35, №50 экскаваторуудын суманд нийт 800 орчим хэмжилт хийж үр дүнг нь боловсруулаад үйлдвэрлэлд нэвтрүүлээд байгаа болно.

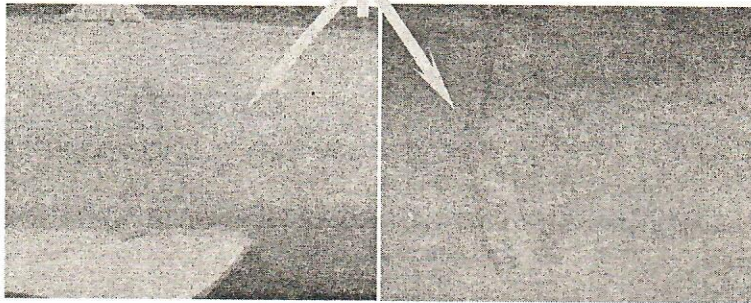


а.



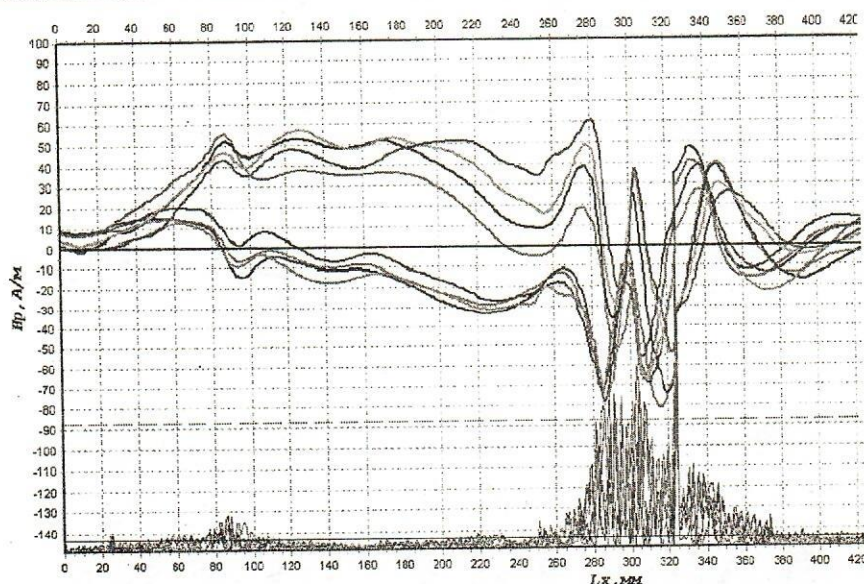
б.

в.



1-р зураг. а. дээд секцний хоёрдугаар хэсгийн элементүүдийн ХТБ үүссэн мужууд; б. цууралтыг хязгаарласан бэхэлгээний дээд хэсэг; в. цууралтыг хязгаарласан бэхэлгээний доод хэсэг.

№35 экскаваторын сумны хэсэг, элемент бүрийн хэмжилт хийсэн мужуудыг тухайн орчны микро бүтцийн болон өөрийн соронзон орны өөрчлөлтөөс хамааруулан хүчлэгийн төвлөрлийн бүс (ХТБ) үүссэн, үүсээгүй мужуудад ангилсан. Ингэхэд дээд секцний 2-р хэсэгт хийсэн хэмжилтээр 2-р хэсгийн баруун гуяны уртын дагуух 2-р хэмжилт; хэвтээ ташуу 1-ийн тойргийн дагуу урд төгсгөлөөс 1-р хэмжилт; хэвтээ ташуу 2-ын тойргийн дагуу урд төгсгөлөөс 4-р хэмжилт хийсэн газрууд (1-р зураг) ХТБ үүссэн мужид хамаарсан.



2-р зураг. Цууралтыг бэхэлсэн хуудсан төмрийн дээд хэсэгт сумны дагуу хийсэн 5-р хэмжилт

Хэмжилтийг ММП систем-3.0 тусгай программаар нарийвчлан боловсруулж үзэхэд цууралтыг бэхэлсэн ширээлтийн хэсэгт градиентийн хамгийн их ба дундаж утга нь харгалзан 22,773 ба 3,367 металлын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга нь 6,764 байна (2-р зураг). Энэ нь металлын хэв алдагдалтын соронзон үзүүлэлтийн хязгаарын утга зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрч ширээлтийн хэсэгт ХТБ үүссэн байгаа учраас цаашид ашиглалтын явцад түүний техникийн байдлыг ихээхэн анхаарах хэрэгтэй гэдгийг харуулж байна.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

7. Дубов А.А., Дубов Ал.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля. Учебное пособие. М.: ЗАО "ТИССО", 2008. 365 с.
8. Ц.Нанзад, К.Хавалболот, Ч.Зэндмэнэ, Д. Бямбажав. ЭШ-13/50 экскаваторын сумыг металлын соронзон санамжийн аргаар оношлох судалгаа., УБ.:2011.
9. ISO 24497-1:2007 Non-destructive testing — Metal magnetic memory. Part 1-3.





# ТАВДУГААР БҮЛЭГ. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТ



**“ЭРДЭНЭТ” ҮЙЛДВЭРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ЗАВСРЫН  
БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ФЛОТАЦИЙН ХАЯГДЛЫГ  
БИОГИДРОМЕТАЛЛУРГИЙН АРГААР БОЛОВСРУУЛАХ  
СУДАЛГАА**

Доктор С. Хандмаа

**Хураангуй**

Манай оронд өнгөт металлын хүдэр болон түүнээс гарган авсан баяжмалыг биоуусгалтаар баяжуулах арга эрчимтэй хөгжснэ эрдэс, түүхий эдийг иж бүрэн ашиглах явдал гүнзгийрч буй өнөө үед зэс үйлдвэрлэлийн техник технологийг тухайн ордын хүдрийн шинж чанартай уялдуулан сонгох, үйлдвэрлэлд шинэ техник технологийг туршин металл авалтыг дээшлүүлэх, ордыг бүрэн гүйцэд хаягдал багатай ашиглах нь тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. Мөн орд газрын өнөөгийн онцлогтой холбоотой “Эрдэнэт” үйлдвэрийн баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүний хаягдал дахь зэсийн исэлдсэн эрдэс, шлам хэлбэрээр хаягдаж байгаа сульфидын эрдсүүдийг гүйцээн баяжуулах асуудлыг шийдвэрлэхэд тус судалгааны ажил чиглэгдсэн болно. “Эрдэнэт” үйлдвэрийн Баяжуулах фабрикийн хаягдаж буй уламжлалт аргаар боловсруулах боломжгүй зэсийн исэлдсэн эрдэс, шлам хэлбэрээр хаягдаж байгаа сульфидын эрдсүүдийг биогидроуусгалтын аргаар боловсруулах нь металл авалтыг ихэсгэх, хүхрийн хүчлийн зарцуулалтыг хэмнэх, завсрын бүтээгдэхүүний хаягдлыг хам баяжуулалтын хаягдалтай нийлүүлэлгүй тусад нь хураан техникийн гарал үүсэлтэй (техногенный) шинэ орд үүсэх үндэслэлтэй бөгөөд баян уусмал авч цаашид Leaching SX/EW технологи хэрэглэн цэвэр катодын зэс авах боломжтой юм.

**Түлхүүр үг:** Баяжуулах үйлдвэрийн баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүний хаягдал +Биоуусгалт = Баян уусмал + SX/EW

**Оршил**

Орчин үед дэлхий даяар эрдэс түүхий эдийн нөөцийн агуулга ядуу болсонтой холбогдож, тэдгээрийг иж бүрэн ашиглахын зэрэгцээ байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй байх технологи боловсруулж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх асуудал чухлаар тавигдаж байгаа билээ. 2003 онд Leaching SX/EW технологийн тусламжтай үйлдвэрлэсэн зэсийн хэмжээ дэлхийн нийт зэс үйлдвэрлэлийн 20%-д хүрчээ. XXI зууны өнгөт металлын



боловсруулалтад биогидрометаллургийн арга зонхилох байр суурь эзлэх нь нэгэнт тодорхой болсон учир орчин үед дэлхийд биогидрометаллургийн үйлдвэрийг эрчимтэй хөгжүүлэн түүний үр ашиг нь үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн үзүүлэлтэд эерэгээр нөлөөлж байна.

Манай орон өнгөт металлын ашигт малтмалаар нилээд баялаг улсын тоонд ордог бөгөөд ялангуяа олборлолт явуулах хэмжээний нөөц бүхий зэсийн орд газрууд байгаа нь геологи хайгуулын ажлын үр дүнд тогтоогдсон байна. Эдгээр ордуудын хүдрийн бүтэц нь баяжуулалтын уламжлалт аргыг хэрэглэхийн зэрэгцээ биогидрометаллургийн SX/EW технологийг хэрэглэх боломжтой нь тодорхой байна.

Иймд энэ аргыг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлж зэс гаргах нь нэг талаас эдийн засгийн үр ашиг өндөр, нөгөө талаас байгалийн баялгийг иж бүрнээр нь ашиглах орчин үеийн шинжлэх ухаан технологийн дэвшилтэй мөр зэрэгцэн алхах олон талын ашигтай. “Эрдэнэт” үйлдвэрийн хүдрийн баяжуулалтын үед гардаг хаягдал бүтээгдэхүүнтэй хамт зэсийн болон бусад ашигт хольцын агуулгыг багасгах асуудал өнөөдөр чухал тулгамдсан асуудлын нэг болоод байна.

## **1. Судалгаа**

Уламжлалт технологиор боловсруулах боломжгүй химийн найрлагаараа нилээд нарийн, исэлдсэн ядуу хүдэрт металлын биотехнологийг хэрэглэснээр эдийн засгийн хувьд үр ашигтай, энгийн хямд аргаар хүдэр, баяжмал цаашилбал хаягдлаас өнгөт, үнэт металл, ховор элементийг иж бүрнээр гарган авах боломжтой болдог. Өнөөдөр Чили, Болгар, Югослав, Канад, АНУ зэрэг улсад уран, зэс, алт зэрэг металлыг биотехнологийн аргаар ялгаж байна.

Манайд хэрэглэгдэж буй Cleaner-Scavanger” – схем нь хамтарсан “Эрдэнэт” үйлдвэрийн хувьд эерэг үр дүн үзүүлж завсрын бүтээгдэхүүнийг ашигтай горимд (гарц ойролцоогоор 10%) булингын нягтаар, гүйцээн нунтаглалтын зэргээр нь (боловсруулж буй хүдэр дэх металлын агуулга багасах тусам гүйцээн нунтаглалтын зэрэг ихэсдэг) флотаци явуулах боломж бий болгож бүх хэсгийн 85% нь суларсан шламлаг ба пиритээр баяжигдсан завсрын бүтээгдэхүүнийг үндсэн флотаци руу буцаахгүй байх боломж олгосон. Ингэснээр флотацийн процессыг идэвхжүүлэхээс гадна цуглуулагч урвалжийг үр дүнтэй ашиглах, хөөсрүүлэгчийн зарцуулалтыг нэмэгдүүлж том ба жижиг мөхлөгүүдийн баяжигдах боломжийг олгосон хэдий ч карьерын гүн нэмэгдэх үед Эрдэнэтийн – Овоо орд газрын хүдрийн бодис зүйн найрлагын зарчмын өөрчлөлттэй холбоотой завсрын бүтээгдэхүүний хаягдлаар их хэмжээний суларсан зэсийн сульфидын эрдсүүд (халькопирит, ковеллин, калькозин нь судалгааны дүнгээр 80%-иас



илүү 44 мкм бүхэллэгийн ангид) хаягддаг нь батлагдсанаар гидрометаллургийн судалгааны сонирхолыг татах болсон юм.

Хамтын баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдал дээр хийсэн үйлдвэрлэлийн сорьцлолтын дүнгээр завсрын хаягдал булингын нягт 10-16% байх үед түүн дэх зэсийн агуулга 0,4–0,8% хооронд хэлбэлзэж байв. Гэвч зэсийн бага агуулгатай их хэмжээний хаягдлыг уусгахад хүндрэл гарах учир флотацийн технологийн тохирсон горим боловсруулан нэвтрүүлж хаягдлаас баян бүтээгдэхүүн яаж гаргаж авах вэ? гэдэг шийдвэрлэх асуудал гарч байна.

Хүснэгт 1. 1

*Завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлын ширхэгийн шинжилгээний үр дүн ба түүн дэх металлын тархалт*

| Бүхэллэгийн анги, мм    | Бүтээгдэхүүний гарц | Агуулга, % |       |       | Тархалт, % |       |       |
|-------------------------|---------------------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
|                         |                     | Cu         | Mo    | Fe    | Cu         | Mo    | Fe    |
| -0.2+0.10               | 8.03                | 0.36       | 0.011 | 2.06  | 9.12       | 1.08  | 1.29  |
| -0.10+0.08              | 7.19                | 0.12       | 0.018 | 11.65 | 2.71       | 1.57  | 6.5   |
| -0.08+0.044             | 11.83               | 0.08       | 0.030 | 15.79 | 3.0        | 4.22  | 14.5  |
| -0.044                  | 72.95               | 0.37       | 0.106 | 13.72 | 85.17      | 93.13 | 77.71 |
| Орж байгаа бүтээгдэхүүн | 100                 | 0.32       | 0.083 | 12.88 | 100.0      | 100.0 | 100.0 |

Хүснэгт 1. 2

*Завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдал дахь эрдэс, элементийн химийн найрлагын шинжилгээний дүн*

| д/д | Хаягдлын эрдсийн найрлага |            | Хаягдлын химийн найрлага       |            |
|-----|---------------------------|------------|--------------------------------|------------|
|     | Эрдсүүд                   | Агуулга, % | элемент                        | Агуулга, % |
| 1   | Халькозин                 | 0.02       | SiO <sub>2</sub> (общ)         | 60.77      |
| 2   | Ковеллин                  | 0.01       | SiO <sub>2</sub> (своб)        | 41.69      |
| 3   | Халькопирит               | 0.07       | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14.70      |
| 4   | Борнит                    | 0.01       | Fe(общ)                        | 2.26       |
| 5   | Теннантит                 | 0.008      | S(общ)                         | 2.39       |
| 6   | Зэсийн эрдсүүд исэлдсэн   | 0.046      | CaO                            | 0.27       |
| 7   | Молибденит                | 0.015      | MgO                            | 0.75       |



|    |                          |       |                   |        |
|----|--------------------------|-------|-------------------|--------|
| 8  | Пирит                    | 4.35  | K <sub>2</sub> O  | 2.38   |
| 9  | Төмрийн исэлдсэн эрдсүүд | 0.3   | Na <sub>2</sub> O | 1.75   |
| 10 | Кварц                    | 24.5  | MnO               | 0.048  |
| 11 | Хээрийн жонш             | 55.54 | Zn                | 0.011  |
| 12 | Серицит                  | 15.0  | Pb                | 0.0024 |
| 13 |                          |       | Mo                | 0.009  |
| 14 |                          |       | Cu                | 0.15   |
|    | Нийт                     | 99.92 |                   |        |

Флотацийн туршилтаар завсрын бүтээгдэхүүнээс зэсийг 47.02% авалттайгаар ялгаж авсан боловч уг технологи нь урвалжийн зарцуулалт өндөр, орон зай, нэмэлт тоног төхөөрөмж ихээр шаарддаг, "Эрдэнэт" үйлдвэрийн Шүүн хатаах хэсгийн ачааллыг нэмэгдүүлдэг зэрэг дутагдалтай талуудтай учраас зэс авалт өндөр, зардал багатай технологийг энэ циклд ашиглах нь зайлшгүй шаардлагатай юм.

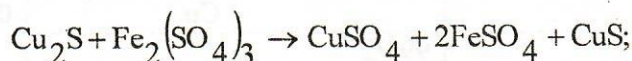
Иймд уламжлалт технологиор боловсруулахад төдийлөн үр дүнгүй 0,15-0,50% зэс агуулсан хам флотацийн циклийн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг биогидрометаллургийн аргаар боловсруулах боломжтой болохыг Ш.Отгонбилэгийн нэрэмжит Технологийн сургуулийн дэргэдэх Гидрометаллургийн шинжилгээний лабораторид туршилт явуулж тогтоов.

## 2. Эрдэнэт үйлдвэрийн баяжуулах фабрикт завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг биогидрометаллургийн аргаар боловсруулсан туршилтын үр дүн

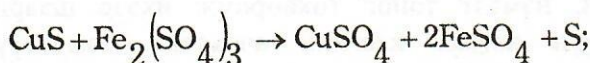
Эрдэнэтийн-Овоо ордын хоёрдогч ба анхдагч баяжилтын бүсээс олборлосон хүдрийг хам флотацаар баяжуулж түүний завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлаас авсан сорьц нь 15%-ийн хатуулаг агуулсан булинга хэлбэртэй байгаа тул түүнийг урьдчилан өтгөрүүлж, шүүсний дараа янз бүрийн уусгагчууд ашиглан уусгалаа. Өөрөөр хэлбэл баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлын сорьцыг бактериар исэлдүүлэн, дан хүхрийн хүчлээр, бактери + хүхрийн хүчлээр уусгах 3-н хувилбараар туршилтыг тавилаа. Судалгааны үр дүнг товч байдлаар үзүүлье.

Завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдал нь их хэмжээний шингэн агуулдаг учир оновчтой хатуу шингэний харьцаа үүсгэж биоуусгалт явуулах нөхцлийг бүрдүүлэх шаардлага гарч ирнэ. Иймд өтгөрүүлэгч ашиглан хатуу шингэний харьцааг 1:1,5, 1:1 болтол тохируулж тусгай хүчилд тэсвэртэй материалаар доторлосон зориулалтын холих ганд (чанд)

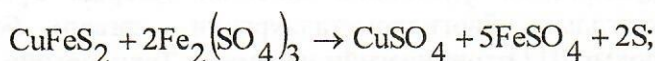
уусгалт явуулах шаардлагатай юм. Өтгөрүүлсний дараа биоуусгалт явуулж 0.14-0.52% зэсийн агуулгатай баяжуулалтын хаягдлаас 51.9-65.4% -ийн металл авалттай баян уусмал гарган авч цаашид SX/EW технологиор боловсруулах боломжтой гэж үзлээ. Баяжуулалтын хаягдал дахь анхдагч эрдсийг *Tiobacillus ferrooxidans* бактериар исэлдүүлэн уусгах явцыг уусмал дахь зэс ба төмөр(III) –ийн агуулгыг тооцох замаар судлан үзэхэд хугацаа өнгөрөх тусам уусмал дахь зэс ба төмөр (III) –ийн агуулга ихэсч байлаа.



$$\Delta G_{298}^0 = 32.06 \text{ кдж/моль}; E_a = 41,8 \text{ кдж/моль};$$



$$\Delta G_{298}^0 = 50,87 \text{ кдж/моль}; E_a = 83,6 \text{ кдж/моль};$$



$$\Delta G_{298}^0 = 109,44 \text{ кдж/моль}; E_a = 71 \text{ кдж/моль}$$

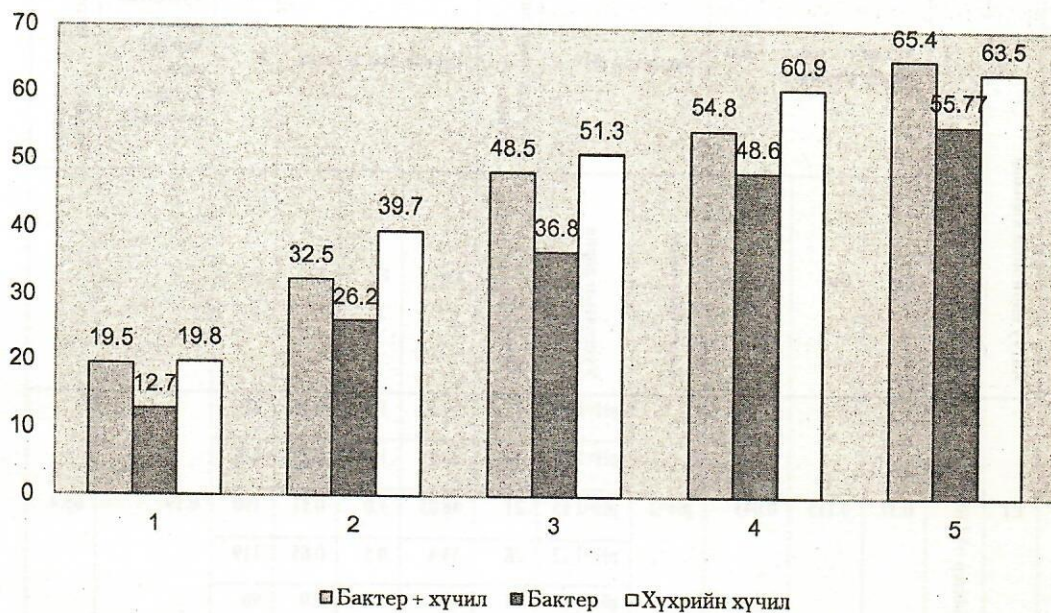
Энд Гиббсийн болон идэвхжлийн энергийн утгууд нь эдгээр урвалжуудын дагуу зэсийн сульфидууд задрах боломжтойг харуулж байна.

Биоуусгалтын дараа уусмал дахь зэсийн металл авалт 34.6-65.4 % болж байгаа нь сульфидын эрдсийг *Tiobacillus ferrooxidans* бактериар исэлдүүлэн уусгах замаар ядуу хаягдлаас зэсээр баяжсан уусмал гарган авах боломжтой юм. Цаашид 65.4 % - ийн металл авалттай баян уусмалыг SX/EW технологи ашиглан 99.9% - ийн агуулгатай катодын зэс гарган авах боломжтой байна гэж үзлээ.

Туршилтын булинга дээр 0.2N хүхрийн хүчлийн нөлөөгөөр уусмалын зохистой орчинг pH 2.0-2.5 хүртэл барьж баян агуулгатай зэсийн уусмал гарган авах боломжийг судалсан юм. Уусмал дахь хатуу шингэний харьцааг 1:1 –ээр авч



24–168 цаг уусган зэсийн баян уусмал гаргах туршилтыг явуулж зэсийн баяжмалд анализ хийж үзэхэд 63.5-65.4% зэс агуулсан байв. Туршилтын нэгтгэсэн дүнг хүснэгт 1.1; 1 дүгээр зурагт үзүүлэв.



1 дүгээр зураг. Уусмал дах зэсийн агуулга

Хүснэгт 1.1

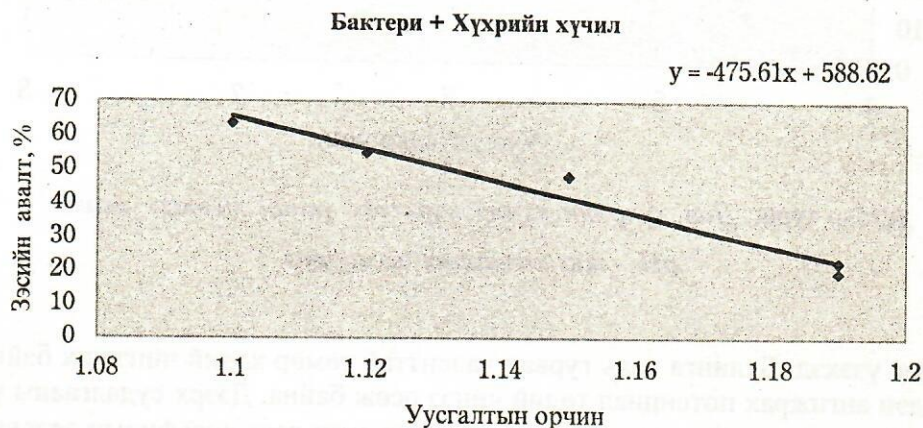
Завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг 3-н хувилбараар уусгасан туршилтын үр дүн

| Хатуу шингэлий харьцаа | Хатуу уусгагч                          | Анхдагч сорьц дахь зэсийн агуулга % |                 |                    | Уусмалын pH    |                 | Уусгалт явуулсан хугацаа | Уусмал дахь агуулга |      |                 | E   | Уусгалтын дараах хаягдал дахь зэсийн агуулга % | Зэсийн мэтэл авалт |
|------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------|--------------------------|---------------------|------|-----------------|-----|------------------------------------------------|--------------------|
|                        |                                        | Cu <sup>2</sup>                     | Cu <sup>1</sup> | Cu <sup>олиг</sup> | Уусгалтын омло | Уусгалтын дараа | Хоногоор                 | Cu                  | Fe   | Fe <sup>3</sup> | mv  |                                                |                    |
| 1:1                    | Бактер +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 0.37                                | 0.115           | 0.043              | pH=2           | pH=1.19         | 7                        | 19.5                | 1.4  | 0.35            | 225 | 0.19                                           | 65.4               |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=1.19         | 14                       | 32.5                | 1.06 | 0.29            | 218 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=1.15         | 21                       | 48.05               | 1.0  | 0.11            | 190 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=1.12         | 28                       | 54.8                | 0.5  | 0.05            | 119 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=1.10         | 35                       | 65.4                | 0.2  | 0.0             | 96  |                                                |                    |
| 1:1                    | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>         | 0.37                                | 0.115           | 0.043              | pH=2           | pH=4.6          | 7                        | 12.5                | 1.15 | 0.2             | 248 | 0.23                                           | 55.77              |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=4.9          | 14                       | 26.2                | 0.92 | 0.15            | 227 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=5.45         | 21                       | 36.8                | 0.66 | 0.12            | 221 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=7.86         | 28                       | 48.6                | 0.23 | 0.08            | 220 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=7.96         | 35                       | 55.77               | 0.0  | 0.0             | 118 |                                                |                    |
| 1:1                    | Бактер                                 | 0.37                                | 0.115           | 0.043              | pH=2           | pH=2.92         | 7                        | 19.8                | 1.4  | 0.35            | 326 | 0.18                                           | 63.5               |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=2.89         | 14                       | 39.7                | 0.88 | 0.29            | 319 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=2.85         | 21                       | 51.3                | 0.62 | 0.22            | 212 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=2.60         | 28                       | 60.9                | 0.48 | 0.19            | 204 |                                                |                    |
|                        |                                        |                                     |                 |                    |                | pH=2.55         | 35                       | 63.5                | 0.25 | 0.16            | 198 |                                                |                    |

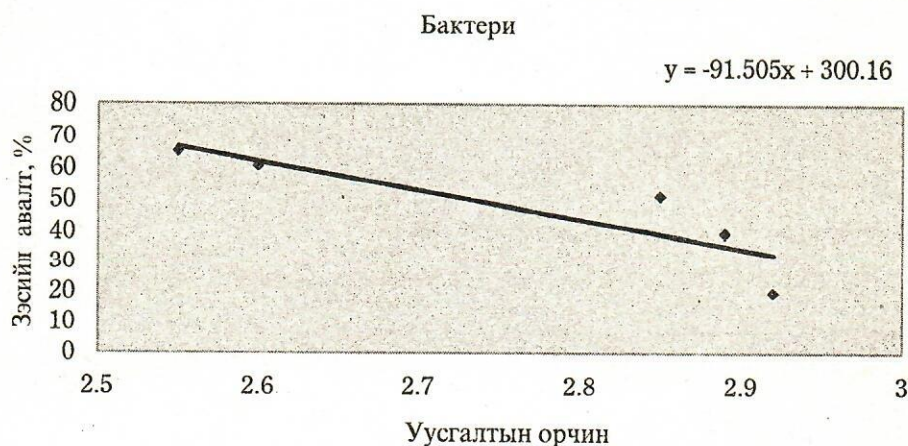


## 2.1 Туршилтын үр дүн

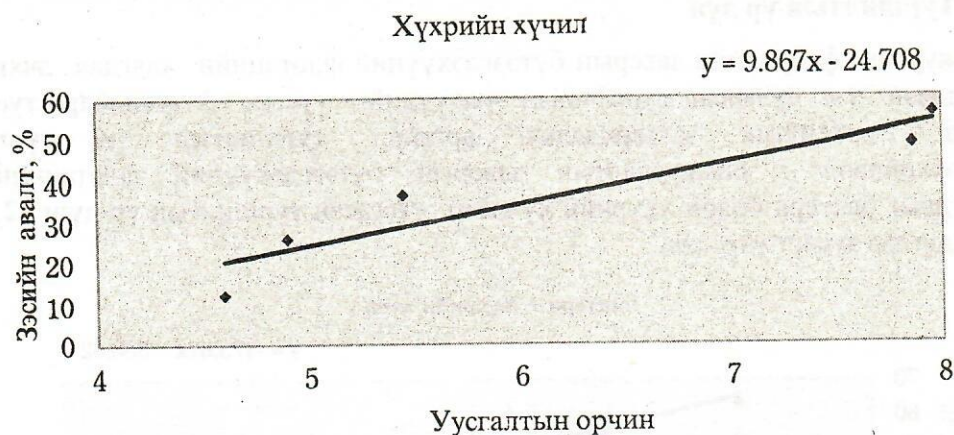
Баяжуулах фабрикийн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдал дахь исэлдсэн зэс, суларсан сульфидын эрдсүүдийг уусгах 3 хувилбар тус бүрд математик загварчлалын аргаар туршилтын үр дүнг тодорхойлвол : Баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг бактери болон хүхрийн хүчлээр уусгасан туршилтын үр дүнг 2, 3, 4 дүгээр зурагт үзүүлэв.



2 дугаар зураг. Бактер ба хүхрийн хүчил хэрэглэх үеийн металл авалт  
pH - аас хамаарах хамаарал



3 дугаар зураг. Цэвэр бактерийн өсгөвөр хэрэглэх үеийн металл авалт  
pH - аас хамаарах хамаарал

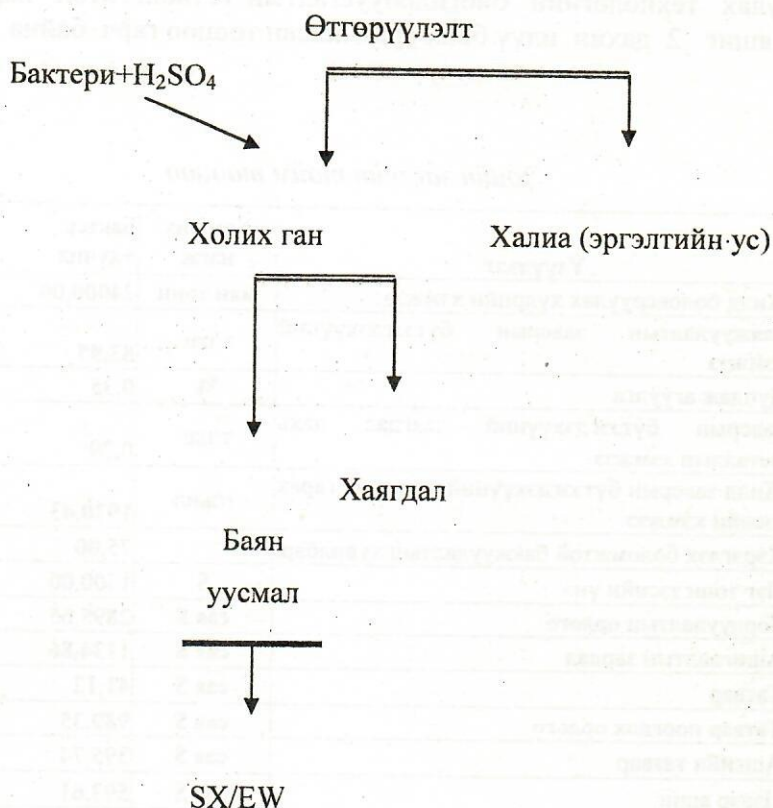


дүгээр зураг. Дан хүхрийн хүчил хэрэглэх үеийн металл авалт  
pH - аас хамаарах хамаарал

Эндээс үзэхэд: Булинга дахь гурван валенттай төмөр хэдий чинээ их байна исэлдэн ангижрах потенциал төдий чинээ өсөж байна. Дээрх судалгааны үр дүнг исэлдсэн зэсийн эрдэс, 44мкм-оос доош анги дахь сульфидын эрдсүүд их хэмжээгээр агуулсан завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг биогидрометаллургийн аргаар боловсруулах нь оновчтой гэдэг дүгнэлтэд хүргэж байна. Иймд үйлдвэрлэлийн нөхцөлд завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг боловсруулах хялбар энгийн хямд төсөр дараах схемийг зөвлөмж болгож байна.



Б.Ф-ийн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдал



4 дүгээр зураг. Завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг биоуусгалтын аргаар боловсруулах бүдүүвч

### 3. Эдийн засгийн тойм тооцоо

Баяжуулах үйлдвэрийн цагийн хүчин чадал  $Q_{\text{цаг}}=2739.7\text{т/цаг}$ , сул зогсолтыг тооцвол  $2300\text{т/цаг}$  болно.

Баяжуулах үйлдвэрийн завсрын бүтээгдэхүүний хаягдлын дундаж гарц  $\gamma_{3.6}=3.65\%$ , баяжуулах үйлдвэр жилд 24 сая тонн хүдэр боловсруулах тохиолдолд  $Q_{3.6}=83.95-98.6\text{т/цаг}$  хаягдаж байна.

Дундаж агуулга  $0.35\%$  Эндээс  $m=0.29 - 0.35\text{ т/цаг}$  цэвэр зэс хаягдаж байна. Тэгвэл жилд  $2540.4\text{ т/ц}$  цэвэр металл болно.  $1\text{т Cu}=1500\text{\$}$  гэвэл жилд 3.8

сая\$ ашигт эрдэс сул хаядаг гэсэн тойм тооцоо судалгааны үр дүнд гарлаа. Гарсан үр дүнг хүснэгт 3.1-д үзүүлэв.

Иймд ДАМО компанийн төрөл бүрийн цуглуулагч хэрэглэсэн гүйцээн баяжуулах технологийн биогидроуусгалтын технологитой харьцуулахад цэвэр ашиг 2 дахин илүү байх урьдчилсан тооцоо гарч байна.

Хүснэгт 3.1

*Эдийн засгийн тойм тооцоо*

|    | Үзүүлэлт                                                 | Хэмжих нэгж | Бактер +хүчил | Гүйцээх флотаци |
|----|----------------------------------------------------------|-------------|---------------|-----------------|
| 1  | Жилд боловсруулах хүдрийн хэмжээ                         | мян тонн    | 24000,00      | 24000,00        |
| 2  | Баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүний хэмжээ               | т/цаг       | 83,95         | 83,95           |
| 3  | Дундаж агуулга                                           | %           | 0,35          | 0,35            |
| 4  | Завсрын бүтээгдэхүүний хаягдал дахь металлын хэмжээ      | т/цаг       | 0,29          | 0,29            |
| 5  | Жилд завсрын бүтээгдэхүүний хаягдалд гарах зэсийн хэмжээ | т/жил       | 1930,43       | 1096,48         |
| 6  | Хэрэглэх боломжтой баяжуулалтын хувилбар                 |             | 75,00         | 42,60           |
| 7  | Нэг тонн зэсийн үнэ                                      | \$          | 1500,00       | 1500,00         |
| 8  | Борлуулалтын орлого                                      | сая \$      | 2895,65       | 1644,73         |
| 9  | Ашиглалтын зардал                                        | сая \$      | 1134,86       | 1833,91         |
| 10 | Татвар                                                   | сая \$      | 41,12         | 72,39           |
| 11 | Татвар ноогдох орлого                                    | сая \$      | 989,35        | 468,75          |
| 12 | Ашгийн татвар                                            | сая \$      | 395,74        | 187,50          |
| 13 | Цэвэр ашиг                                               | сая \$      | 593,61        | 281,25          |
| 14 | Санал болгож буй технологиудаас гарах зөрүү ашиг         | сая \$      |               | 312,36          |
| 15 | 1 тонн зэс гарган авахад шаардагдах зардал               | \$          | 950           | 1035            |

**Ерөнхий дүгнэлт**

1. Баяжуулах үйлдвэрийн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлын эрдсийн найрлагыг судлах зорилгоор стереолог – минералогийн шинжилгээ хийж үзэхэд хаягдал дахь зэсийн эрдсүүдийн дийлэнх хэсэг нь -0,044мм ангид исэлдсэн зэс, суларсан сульфидын эрдсүүд 73.14 – 85 % хүртэл хаягдаж байгаа учир биогидрометаллургийн аргаар металл авалтыг 65,4%-д хүргэх боломжтой.
2. Баяжуулах үйлдвэрийн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг *TIOBACILLUS FERROOXDANS* болон хүхрийн хүчлээр 30 хоног уусган баяжуулахад металл авалт бактерийн уусгалтад



65.4%, хүхрийн хүчлээр уусгахад 55.77 % байлаа. Үүнээс үзэхэд бактерийн нөлөөгөөр явуулах уусгалт нь хүхрийн хүчлийн уусгалттай харьцуулахад 10% илүү металл авах бөгөөд хүхрийн хүчлийн зарцуулалтыг 70 мл/л хэмнэх давуу талтай.

3. Мөн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдлыг хам флотацийн хаягдалтай нийлүүлэлгүй тусад нь хураавал техникийн гарал үүсэлтэй (техногенный) шинэ орд үүсэх боломжтой юм.
4. Нэгэнт баяжуулах фабрикийн завсрын бүтээгдэхүүний флотацийн хаягдал болсон /0.14 – 0.52 % агуулгатай / бүтээгдэхүүнийг биогидрометаллургийн аргаар баян уусмал ялган авч цаашид SX/EW технологи хэрэглэн катодын цэвэр зэс авах боломжтой.

## ЗУТАНГИЙН ТЭЭВРИЙН АШИГТАЙ ЭНЕРГИЙГ ТООЦООЛОХ НЬ

докторант Б.Батбаяр  
доктор. Б. Алтантуяа

### Хураангуй

*Баяжуулах үйлдвэрт тээвэрлэгдэх зутангийн хатуугийн агуулга ялгаатай байхаас гадна тархалтаараа өөр өөр байдаг. Хэдийгээр хатуугийн жижиг хэсгүүд устай нийлж үүсмэл гомоген шингэнийг үүсгэдэг ч том хэсгүүд нь сууж гетероген урсгалыг бий болгодог учраас гомоген урсгалын реологийн шинжийг шууд авч хэрэглэх боломжгүй юм. Иймд зутангийн тээврийн энерги зарцуулалтыг гетероген урсгалын онцлогийг харгалзан тооцоолох шаардлагатай.*

**Түлхүүр үг:** гетероген, реологи, Бингамын загвар, урсах хүчдэл.

### Оршил

Баяжуулах үйлдвэрт тохиолдох гетероген зутангууд хатуугийн хувиараа ялгаатай байхаас гадна хатуугийн тархалтаараа өөр өөр байдаг. Хэдийгээр хатуугийн мөхлөгийн тархалтын жижиг хэсгүүд устай нийлж урсгалын хөдөлгөөний үед үүсмэл гомоген шингэнийг үүсгэдэг хэдий ч томууд нь сууж гетероген урсгалыг бий болгодог. Ажиллаж байгаа үйлдвэрүүдийн зутангийн тээврийг үнэлэхэд бодит бүтээгдэхүүнүүдийн шигшүүрийн

шинжилгээгээр хатуугийн тархалтыг шууд тогтоох боломжтой ч төслийн тооцооны үе шатанд тийм боломж байхгүй. Энэ тохиолдолд гомоген урсгалын реологийн шинж чанарын үзүүлэлтийг шууд авч хэрэглэх боломжгүй юм. Учир нь зутангийн суулттай урсгалын үеийг үүсгэх хатуугийн том ширхэглэлтэй хэсгүүдийн ялгавартай агуулга гомоген урсгалт зутангийн реологи шинж чанарыг өөрчилдөг. Том ширхэгтэй мөхлөгүүдийн ерөнхий эзлэх хувиас гадна тэдгээрийн мөхлөгүүдийн тархалтыг тогтоох нь чухал шаардлагатай болдог.

### Үндсэн хэсэг

Зутангийн тээврийн технологийн үзүүлэлтийг тооцоолоход урсгалын огтлол дээрх хүчдэлийг дараах томъёогоор тодорхойлдог:

$$H_Q = \frac{4\tau L}{D\rho_f g} \quad (1)$$

энд:  $H_Q$ - хэвтээ хоолойн уртийн дагуу шингэнийг тээвэрлэхэд шаардагдах түрэлт;  $\tau$  – реологийн хүчдэл;  $L$ - хоолойн урт;  $D$ - хоолойн диаметр;  $\rho_f$ - шингэний нягт;  $g$ - чөлөөт уналтын хурдатгал.

Уг томъёо нь гомоген шингэнд хэрэгждэг бөгөөд харин реологи төрх нь зутангийн нягтаасаа хамааран хувьсан өөрчлөгддөг шингэний хувьд хэрэгжих боломжгүй болдог. Реологийн судалгаанд шилжилт болон хүчдэлийн хамааралыг ихэвчлэн тогтоодог. Энэ тохиолдолд зутангийн урсгалын техникийн тодорхой нөхцөлд дэх нэгж хугацаанд урсан өнгөрөх шингэний эзэлхүүнд оногдох реологи эсэргүүцлийг давахад зарцуулагдах энергийг дараах хэлбэрээр төсөөлж болох юм.

$$N_p = \frac{4\tau LV_m}{D} \quad (2)$$

энд:  $N_p$  – нэгж хугацаанд шингэний эзэлхүүнийг тээвэрлэхэд зарах реологийн эсэргүүцлийг давахад зарцуулагдах энерги;  $\tau$  – хоолой дахь урсгалын хөндлөн огтлолд үүсэх нормаль хүчдэл (тухайн шингэний реологи төрхөөс хамаарч өөр өөр байдлаар илэрхийлэгдэж болно).

Тухайн зутангийн реологи нь нөхцөлөөс хамааран хувьсах энергийн динамик өөрчлөлтийг мэдсэнээр тээврийн энергийн технологийн ба техникийн параметруудийг тодорхойлж болох юм. Зутангийн реологийн төрхөөс хамаарч хүчдэлийг тодорхойлох загвар өөр өөрөөр тодорхойлогдож түүнийг олох хэрэглээний томъёо мөн харилцан адилгүй



байх тул онолын хувьд оновчлолын нэг утгатай хэлбэрийг гаргах боломжгүй юм. Гэвч дээрх асуултад хариу өгөх үндэслэл болгон практикт түгээмэл тохиолддог Бингамын загвар дээр зутангийн тээврийн ашигтай энергийг тооцох зарчмыг тайлбарлая. Хэрэв (2) тэгшитгэлд байгаа  $\tau$  – гийн төрх Бингамын загвараар тодорхойлогдож байгаа гэж үзвэл дараах байдалтай болно.

$$N_P = \frac{4(\tau_y + k(\frac{dv}{dr})LV_m)}{D} \quad (3)$$

$\frac{dv}{dr} = \frac{8v}{D}$  утгыг (3)-д орлуулья:

$$N_P = \frac{4(\tau_y + k(\frac{8v}{D})LV_m)}{D} \quad (4)$$

Энэ томъёо нь зутангийн хатуугийн агуулга тогтмол байх тохиолдолд ашиглагдах боломжтой юм. Гэтэл амьдрал дээр зутангийн хатуугийн агуулга өөрчлөгдөхөд түүний урсах хүчдэл  $\tau_y$  болон пластик зууралдлагын  $k$  утга даган өөрчлөгддөг. Нэг талаар хатуугийн агуулга нэмэгдэхэд зутангийн зууралдлага өсч хүчдэл нэмэгдэх боловч нөгөө талаар түүний эзэлхүүн багасан шилжилт буурна. Иймээс зууралдлага болоод хүчдэл нь урвуу хамааралтай тул чухам хатуугийн агуулгын ямар утганд зутангийн тээвэр хамгийн ашигтай байхыг тогтоох нь чухал болно. Иймд  $\tau_y$  болон  $k$  хатуугийн агуулгаас хамааран хувьсах функцууд руу шилжүүлэх хэрэгтэй бөгөөд үүнийг тухайн шингэний ялгавартай хатуугийн агуулгаас хамааруулан тавьсан туршилтуудын өгөгдлүүд дээр тулгуурлан гаргаж болох юм. Тэгвэл 1-р томъёог дараах байдлаар бичиж болно.

$$N_P = \frac{4(\tau_y(C) + k(C)(\frac{8v}{D})LV_m)}{D} \quad (5)$$

$v = \frac{4V_m}{\pi D^2}$  утгыг (5)-т орлуулбал:

$$N_P = \frac{4(\tau_y(C) + k(C)(\frac{32V_m}{\pi D^3})LV_m)}{D} \quad (6)$$

$V = \frac{Q}{C_{\rho s}}$  – утгыг (6)-т орлуулбал:

$$N_P = \frac{4(\tau_y(C) + k(C)(\frac{32Q}{\pi D^3 C_{\rho s}})LV_m)}{D} \quad (7)$$

Харин ерөнхий тохиолдолд зутангийн нягтаас хамааран хувьсах изотропик хүчдэлийг тусгах шаардлагатай юм. Нөгөө талаас үүнийг урсгалын тухайн цэг дээр тодорхойлогдох гидростатик даралт гэж ойлгож болно. Иймээс (7) байгаа урсгалын тухайн цэг дээр тодорхойлогдох нийт хүчдэлээр дамжин



тооцогдох тээврийн чадал  $N$ -г дараах байдлаар задлан тодорхойлж болох юм.

$$N = N_r + N_p = \left( (1 + (\rho_s - 1) * C) * g * H + \frac{4(\tau_y(C) + k(C) \left( \frac{32Q}{\pi D^3 \rho_s C} \right) L)}{D} \right) \left( \frac{Q}{\rho_s C} \right) \quad (8)$$

Амьдрал дээр хэрэгжүүлэх тухайн зорилгоор  $Q$ ,  $v$  – н утгууд тогтоогдоно. Учир нь босоо ба хэвтээ хоолой дахь урсгалын хурдны шаардлага хатуугийн ширхэгийн бүтцээс хамааран шалгагдаж урьдчилан тогтоогддог билээ. Зутангийн тээвэр нь технологийн зорилгоор урсгалын эзэхүүний бүтээлийн дээд ба доод хэмжээгээр тогтоогдох тул түүний хурдтай уялдуулж хоолойн диаметр мөн тогтоогдох билээ.

Хоолойн  $L$ ,  $Q$ ,  $D$ ,  $\rho_s$  – н утгууд тухайн тохиолдолд тавигдаж байгаа шаардлагат нөхцөлүүдээс хамааран тогтоогдох учир эдгээрийг тогтмол хэмжигдэхүүн гэж үзэж болох юм. Иймээс (8) – н баруун хэсгийн  $\pi$ ,  $Q$ ,  $D$ ,  $\rho_s$ ,  $L$ ,  $Q$  зэрэг тогтмол параметруудтэй зөвхөн хатуугийн эзэлхүүн хувь  $C$  – ээс хувьсан хамаарах функц гэж үзэж болох юм.

$$N = F(\pi, Q, D, \rho_s, L, Q, C) \quad (9)$$

Энэ тохиолдолд  $N$  – н оновчтой байх утгыг  $C$  – д хамаатуулан тодорхойлж нормаль хүчдэлийг үнэлэн тээврийн зутангийн энергийг оновчлох боломжтой болно. Учир нь зутангийн эзэлхүүн нягт нэмэгдэхийн хэрээр зууралдлага, гидростатик даралт өсч хоолойн шугаман эсэргүүцэл нэмэгдэж байгаа боловч нөгөө талаар хоолойн хананд үүсэх шилжилт буурч түүнийг бууруулж байдаг. Иймд эдгээр реологийн элементүүдийн харилцан уялдаанаас өдөөгдөх хүчдэлийг тооцож болох боломжийг (10) тэгшитгэлийн шинжээр дүгнэх боломжтой болж байна. Өөрөөр хэлбэл өгөгдсөн хатуугийн бүтээл болон зутангийн эзэлхүүн хувийн ямар утгад хоолойн урсгалын огтлол дээр үүсэх зөвхөн реологи нөхцлөөр өдөөгдөх диватор нормаль хүчдэл хамгийн бага байхыг онолын хувьд тодорхойлох нь хэрэгтэй болно. Энэ байдлыг зутангийн алсын зай тээвэр хийх нөхцөлийг харьцуулан оновчлоход анхааран авч үзэх нь зүйтэй юм.

Нөгөө талаар энэ утгыг олж тогтоосноор тээврийн энергийг үр дүнг оновчлон тогтоох зорилго эцэслэн шийдэгдэхгүй байж болох талтай. Учир нь энергийн ижил утгуудад хатууг зөөх ашигтай ба ашиггүй нөхцөлүүд зэрэгцэн тодорхойлогдох магадлалтай юм. Учир нь зутангийн тээврийн үр дүнг тооцох логик утгыг хамгийн бага энергээр хамгийн их хатууг зөөвөрлөн аваачих нөхцөлөөр хэмжиж болох юм. Энэ нөхцөлийг бүрэлдүүлж байгаа зутангийн технологийн параметр болох өтгөрцийг олж тогтоох нь /өтгөрц-зутангийн ус шингэний харьцаа/ зутангийн



тээвэрлэлтийн сүүлийн зорилго байх болно. Тэгвэл дээрх нөхцөлийг нэгж хатууг тээвэрлэхэд зарсан энергийн үнэлэмжээр /хувийн энерги зарцуулалт/ тогтоох боломжтой. Хувийн энерги зарцуулалт – ХЭЗ гэдгийг нэгж хугацаанд урсах зутангийн хатууг тээвэрлэхэд зарцуулсан энерги гэж үзвэл дараах нөхцөлөөр тодорхойлж болно.

$$W_{\text{ХЭЗ}} = \frac{N}{Q} = \frac{F(\pi, Q, D, \rho s, L, Q, C)}{Q} \quad (10)$$

энд:  $N_p$  – нэгж хугацаанд урсах зутанг тээвэрлэхэд зөвхөн реологи эсэргүүцлийн хүчийг давахад зарсан чадал;  $Q$  – нэгж хугацаанд урсан өнгөрч байгаа зутан дахь хатуугийн бүтээл;

$C$ –ээс бусад илэрхийллүүд тухайн тохиолдолд тодорхой байх учир тэдгээрийг тогтмол параметрууд гэж үзэж болох юм.

Иймд (10) тэгшитгэлийн баруун хэсгийг зөвхөн  $C$  аргументаас хувьсан хамаарах функц  $F(C)$  гэж үзвэл функцийн хамгийн бага утганд зутангийн хатууг хамгийн бага эрчим хүчээр тээвэрлэх нөхцлийг хангах  $C$  – н утга тодорхойлогдоно.

Хэрэв  $W_{\text{ХЭЗ}} = \frac{F(\pi, Q, D, \rho s, L, Q, C)}{Q} = F(C)$  гэж үзвэл  $F(C)$  – н хамгийн бага утга буюу онолын хувьд зутангийн тээврийн энергийн хамгийн ашигтай байх нөхцлийг дараах байдлаар тодорхойлж болох юм.

$$W_{\text{ХЭЗ}} = F(C) \rightarrow \min, \quad W_{\text{ХЭЗ}} = \frac{dF(C)}{dC} \quad (11)$$

Дээрх тэгшитгэлийг зутангийн хатуугийн эзэлхүүн хувь болох  $C$  – д хамаатуулан бодсоноор онолын хувьд тээврийн энергийн хамгийн ашигтай нөхцлийг хангах зутангийн хатуугийн эзэлхүүн хувийг оновчлон тогтоох боломжтой.

Харин баяжуулах үйлдвэр доторхи зутанг тээвэрлэхэд арай өөр байдлаар хандах хэрэгтэй. Учир нь технологийн онцлогоос хамаарч дамжлага хоорондох зутангийн нягт харилцан адилгүй байдаг. Үндсэн технологийнхоо горимд уялдуулан зутангийн тээврийн энергийг тооцох бодлогыг тавих шаардлага гарч ирнэ.  $F(C)$  – функцийн графикийн динамик нөхцлийг шинжиж үзсэнээр зутангийн тээврийн энерги байж болох нөхцлүүдийг харьцуулан дүгнэх боломжтой болно. Ингэснээр технологийн шаардлагат уялдсан зутангийн тээврийн техникийн нөхцөлүүдийг тогтоох боломжийг бүрдүүлэх болно. Эдгээр асуудлуудыг

шийдэхийн тулд зарчмын дараах гурван нөхцлүүдийг бодлого болгон тавьж тайлах шаардлагатай гэж үзлээ. Үүнд:

1. Хоолойн урсгалын хөндлөн огтлол дээр реологийн нөхцлөөс өдөөгдөн үүсэх хамгийн бага нормаль хүчдэлийг үүсгэх зутангийн өтгөрц;
2. Зутангийн тээврийн хамгийн ашигтай нөхцлийг  $W_{хээ}$  – г оновчлон тогтоох;
3. Зутангийн өтгөрцөөс хамааран хувьсах зутангийн тээврийн бодит энергийн динамик өөрчлөлт.

### Дүгнэлт

1. Мөн баяжуулах үйлдвэрт тохиолдох гетероген зутангууд хатуугийн тархалт болон агуулгаараа ялгаатай байдаг учраас гомоген урсгалын реологи зүйг шууд авч хэрэглэх боломжгүй юм.
2. Зутангийн тээврийн хувийн энерги зарцуулалтыг зутангийн хатуугийн эзэлхүүн хувь болох  $C$  – ээс хамааруулан тээврийн энергийн хамгийн ашигтай нөхцлийг оновчлон тогтоох боломжтой.
3. Баяжуулах үйлдвэр доторхи зутан тээвэрлэлтийн энергийн бодлого нь технологийн онцлогоос хамаарч дамжлага бүр дэх зутангийн нягт харилцан адилгүй байх тул технологийнхоо горимд уялдуулан тооцох шаардлагатай.

### Ашигласан ном хэвлэл

1. Abbas A. Zaman. Techniques in rheological measurements, Fundamentals and Applications. University of Florida. 1998.
2. Mohinder L, Nayyar. Piping handbook. New York. 2000
3. A.Mezei, M.Ashbury and I.Todd. Rheological aspects of nickel hydrometallurgy. The minerals, metals, Society. 2000. 451-468



## ЗЭС ХАЙЛУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙГ БАЯЖМАЛЫН ЧАНАРТ ТОХИРУУЛАН СОНГОХ НЬ

доктор Г. Ганбилэг

### Хураангуй

Манай орны эдийн засгийн гол түдгүүр болох уул уурхайн салбарын хувьд зайлшгүй хэрэгжүүлэх арга замын нэг нь уулын үйлдвэрээс гарах зэсийн баяжмалыг боловсруулан катодын зэс боловсруулах асуудал юм. Өнөөгийн байдлаар уулын баяжуулах Эрдэнэт үйлдвэрээс зэсийн баяжмал гарган гадаадад экспортлож байгаа бөгөөд мөн ойрын хугацаанд Оюу толгой, Цагаан суврага зэрэг ордууд ашиглалтад орсноор манай улсын үйлдвэрлэх зэсийн баяжмалын хэмжээ эрс нэмэгдэх бөгөөд үүнтэй уялдан зэс хайлуулах үйлдвэр барих нь манай орны чухал тулгамдсан асуудлын нэг болж байна. Зэс болон бусад металлын баяжмалыг боловсруулах металлургийн үйлдвэр байгуулан ажиллуулах нь манай орны хөгжилд ямар их түлхэц болох нь ойлгомжтой юм. Иймээс дэлхийн хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн зэс хайлах үйлдвэрийн технологиудыг хооронд нь харьцуулан үнэлэлт дүгнэлт хийх зорилт тавьсан болно.

Түлхүүр үг : Аутокумпу, Инко-флэш, Норанда, Тениент, Осмелт, Исасмелт,

Пийрс Смит, Мицүбиши

### 1. Зэс хайлах үйлдвэрийн технологиуд тэдгээрийн онцлог

Зэсийн хүрдийг цэвэршүүлэх явцад зэсийн сульфидын эрдсийг голчлон агуулсан, мөн тодорхой бага хэмжээгээр бохирдуулагч ислүүдийн хольц бүхий баяжмал үйлдвэрлэгддэг. Онолын хувьд энэ баяжмал дахь хүхрийг шууд исэлдүүлэн ангижруулснаар хүхрийн исэл, төмрийн исэл, элементийн зэс зэрэг голлох бүтээгдэхүүнүүдийг гарган авч болно. Үүний тулд баяжмалыг өндөр температурт боловсруулах шаардлага гарах бөгөөд энэ ажлыг хайлах зуухны тусламжтайгаар гүйцэтгэнэ. Зэс хайлах үйлдвэрийн хайлах зуухны бүтэц болон технологиор нь дараах байдлаар авч үзэж болно.

*Аутокумпу технологи* : Энэ технологийг дэлхийд зэсийг пирометаллургийн аргаар боловсруулдаг хайлах үйлдвэрүүдийн 50% илүү хувь нь хэрэглэдэг байна. Хайлмаг Cu-Fe-S штейнд зэсийн агуулга 65% иас ихээр байх бөгөөд энэ нь анх орж ирсэн баяжмалаас харьцангуй баян юм. Харин шаарганд нь 1-2% иар Cu агуулагддаг байна. Халуун тоос нь нийт зайлуулагдах SO<sub>2</sub> хийн 30-70% д хүрдэг байна. Уг технологийн орчин үеийн хандлага нь их хэмжээний хүчилтөрөгч маш бага хэмжээний түлш хэрэглэх бөгөөд халаах болон хайлуулах энергийн дийлэнх хэсэг нь Fe болон S-ийн исэлдэх урвалын дүнд үүснэ.

*Инко-флеш технологи* : Уг технологи нь дэлхий дээр аутокумпу технологийг бодвол арай бага хэмжээгээр хэрэглэгдэх бөгөөд үйлдвэрлэлийн хүчилтөрөгч ашиглана. Cu-Fe-S болон Ni-Cu- Co-Fe-S гэсэн баяжмалыг хайлуулан боловсруулах боломжтой.



Хөргөлтөд нь багахан хэмжээний азот хэрэглэгдэнэ. Процессоос ялгарах нийт  $\text{SO}_2$  хийн 60-75%-ийг барьдаг байна.

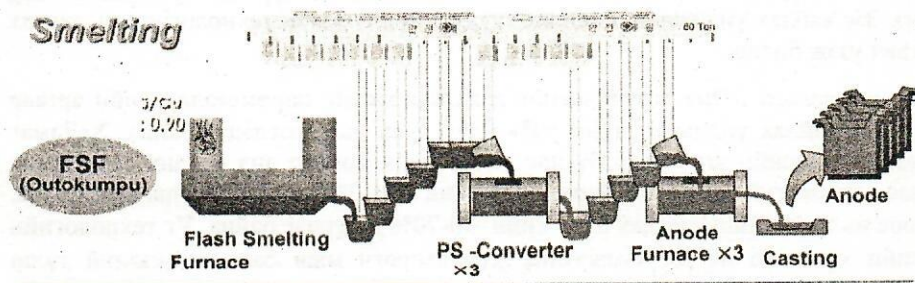
**Норанда ба тениент технологи :** Маш өндөр 72-75%-ийн агуулгатай зэсийн штейн, 6%-аас доош агуулгатай шаарга гаргана. Штейн нь Пийрс Смит-ийн эргэлдэх зууханд өгөгдөнө. Шаарга нь зэс ялгах дамжлагад өгөгдөнө. Дэлхийн хэмжээнд уг технологи 5% орчим хувьтай хэрэглэгддэг байна. Тениент технологи нь норанда технологитой нилээн төстэй бөгөөд дэлхийн хэмжээнд уг технологийг 15%-тай хэрэглэдэг байна.

**Осмелт ба исасмелт технологи :** Энэ технологийн хувьд баяжмалыг нойтноор хүлээн авах ба ингэснээр хайлах зуухан дахь тоосролтыг багасгадаг боловч ингэснээрээ тодорхой хэмжээгээр термодинамикийн алдагдалтай байна. Мөн уг технологийг зэсийг дахин боловсруулахад хэрэглэх боломтой байдаг. Осмелт ба исасмелт технологи нь ерөнхийдөө сульфидын бус хүдэр, шаарга, дахин боловсруулагдах зэсийн орц бүхий бүтээгдэхүүн зэргийг боловсруулахад тохиромжтой байдаг. Штейн дэх зэсийн агуулга 60%, шаарга дахь зэсийн агуулга 0.7% тай гардаг байна. 2000 оны байдлаар уг технологийг дэлхийн хэмжээгээр 5% тай хэрэглэж байжээ.

**Мицубиши технологи :** Энэ технологи нь ерөнхийдөө баяжмал хайлах зуух, шаарга цэвэрлэх цахилгаан зуух, штейнийг гүйцээн боловсруулах эргэлдэх зуух зэргээс бүрдэнэ. Хайлах зуухнаас 68% -аас зэсийн дээш агуулгатай штейн, цэвэрлэх цахилгаан зуухнаас 0.7-0.9% зэсийн агуулгатай шаарга гарна. Уг технологийн давуу тал штейн болон шаарга дамжуулах процессууд нь битүү хоолойгоор явагдах учир  $\text{SO}_2$  хийн алдагдлыг хамгийн бага хэмжээнд байлгасан байгаль орчинд хамгийн ээлтэй технологи юм.

## **2. Финляндын Outokumpu процесс**

Зэсийн баяжмал боловруулах дэлхийд тэргүүлэх технологи болох Финляндын Outokumpu процесс нь ерөнхийдөө дараах үйл ажиллагаанаас бүрддэг байна. Юуны бэлтгэгдэн ирсэн баяжмалыг агуулахаас тэжээх бункерээр дамжуулан эргэлтэд хатаагчид 0.3% доош чийглэгтэй болтол хатаах бөгөөд ингэж хатаагдсан зэсийн баяжмал элс нь хүчилтөрөгч шахсан агаартай цуг галлуурар дамжин хайлах зууханд орно.



1-р зураг. Финляндын Outokumpu процесс



Хайлах зууханд орсон зэсийн баяжмал нь өндөр температурт хайлахын сацуу хүчилтөрөгчтэй исэлдэн задрах урвалын дүнд төмрийн шаарга болон зэсийн хайлмаг (matte) болох бөгөөд төмрийн шаарга нь цахилгаан зуух руу харин зэсийн хайлмаг(matte) нь эргэлдэх зууханд өгөгдөнө. Харин энд үүсэх хий нь халаалтын системээр дамжин халаагаад цахилгаан тоос баригчаар дамжин химийн үйлдвэрт өгөгдөнө.

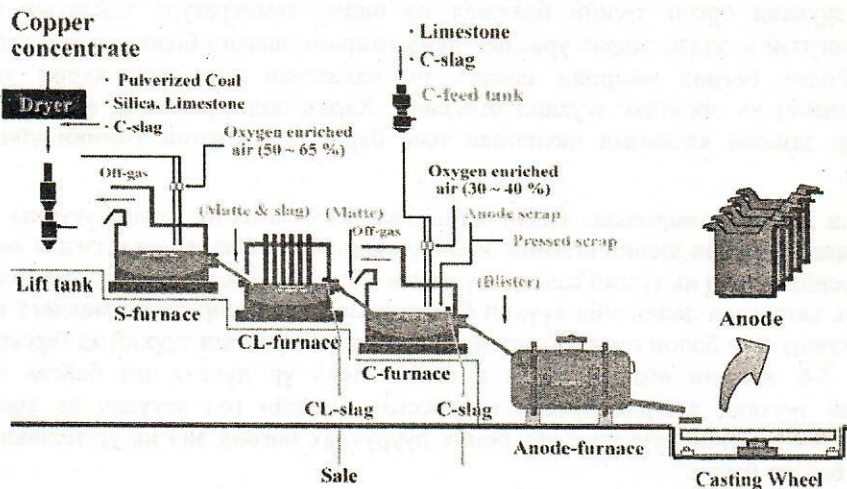
Цахилгаан зууханд шаарганаас зэсийг ялган авах ажиллагаа нь хайлах зуухны нэгэн адилаар шаарга болон зэсийн штейны эзэлхүүн жингийн ялгаанд үндэслэгдэн явагдах бөгөөд зэсийн штейн нь тусгай саванд юүлэгдэн эргэлдэх зуух руу зөөгдөх ба төмрийн шаарга нь хатаагдан цементийн түүхий болох цахиурлаг төмөр болон мөхлөгт төмөр гэсэн бүтээгдэхүүн болон гарна. Төмрийн шаарганаас барилгын түүхий эд гарган авах судалгаа 5-6 жилийн өмнөөс эхлэн явагдаж зохих үр дүнгээ өгч байгаа билээ. Цахилгаан зууханд явагдах тухайн процессын хамгийн гол асуудал нь төмрийн шаарганд байх зэсийн агуулгыг аль болох бууруулах бөгөөд энэ нь уг технологийн шалгуур болдог байна.

Эргэлдэх зууханд хайлах зуух болон цахилгаан зуухнаас орж ирсэн зэсийн штейнд агуулагдах Fe, S-ийн дийлэнх хэсгийг зайлуулан 98.5%-аас дээш агуулга бүхий анхдагч зэсийг гаргана. Энэ шатанд төмрийг зайлуулах-шаарга хөөргөдөх, хүхрийг зайлуулах-зэс хөөргөдөх гэсэн процессууд явагдана.

Цэвэршүүлэх зууханд анхдагч зэсэнд агуулагдаж буй багахан хэмжээний хүхэр болон хүчил төрөгчийг зайлуулах ажиллагаа явагдах бөгөөд хүхрийг исэлдүүлэн хүчилтөрөгчийг ангижруулдаг байна. Энд үүссэн анодын зэсийг цутган электролизын дамжлага руу өгнө.

### **3. Mitsubishi процесс**

Мицубиши процесс нь S-зуух (smelting furnace), CL-зуух (cleaning furnace), C-зуух (converting furnace) болон A-зуух (anode furnace) зэрэгээс бүрдэх бөгөөд хайлмагийг үргэлжилсэн байдлаар хоолойгоор дамжуулан зөөвөрлөх тасралтгүй ажиллагаатайн зэрэгцээ Top injection lance-ийг хэрэглсэнээр бүтээгдэхүүнийг хурдан хайлах, хүчилтөрөгчийн ашиглалт болон задрах урвалын энергийн ашиглалт өндөр, хийн алдагдал бага, ажиллах хүн хүчийг хэмнэсэн зэрэг давуу талуудыг олж авсан байна.



2-р зураг. Mitsubishi процесс

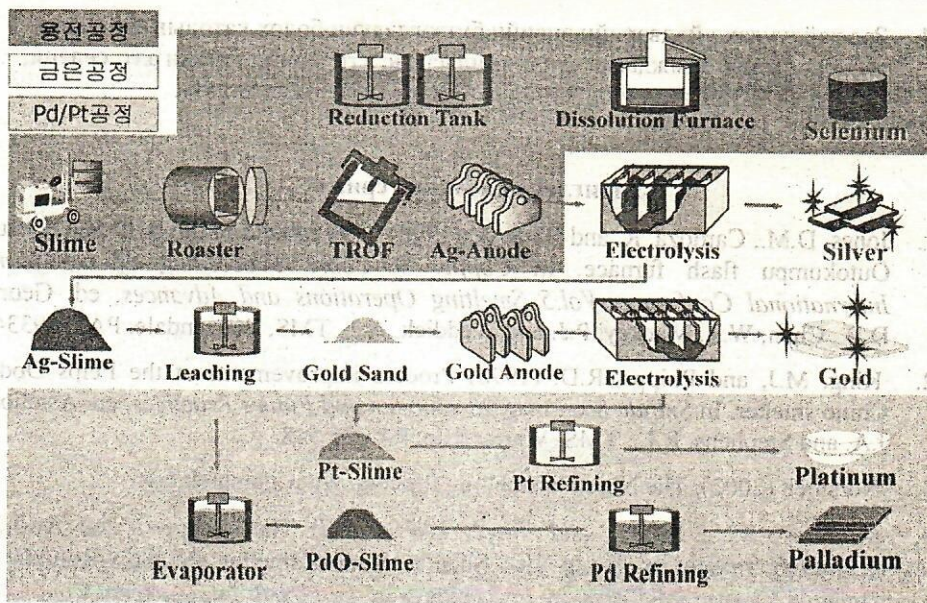
Хатааж бэлтгэгдсэн зэсийн баяжмалын хамт нунтаг нүүрс, кварцын элс, шохойн чулуу, С-шаарга болон шахсан агаартай цуг Lance-аар дамжин S-зууханд өгөгдөнө. Хайлмаг болон шаарга нь хоолойгоор дамжин урсаж CL-зууханд шилжинэ. Энэ үед ялгарсан хий нь халаалтын системээр дамжин халаагаад химийн үйлдвэрт өгөгдөнө. Тоос баригчид хураагдсан тоос нь S- зууханд дахин өгөдөх ба том мөхлөгтэй тоосыг нунтаглан lumpy system-д оруулна. CL-зууханд хайлмаг болон шаарга ялгарах процесс явагдах бөгөөд ойролцоогоор 6 ширхэг электродын тусламжтайгаар температурыг тохируулах бөгөөд хайлмагийг нь С-зуух руу явуулан харин шаарганаас төмөрлөг элс гарган худалдаалдаг байна.

С-зуух руу анхдагч хайлмагтай цуг хүчилтөрөгч шахсан агаар шохойн чулуутай хамт зуухан дотор шүршигдэн өгөгдөх ба хоёрдогч хайлмаг ба С-шаарга үүснэ. Эндээс гарсан зэс нь нэмэлт цэвэрлэгээнд орох үүднээс А-зууханд өгөгдөнө. Түүнчлэн С-шаарга дахь зэсийн агууламж 14% орчим өндөр учраас С-зуух болон S-зууханд эргэн өгөгдөнө. А-зуухнаас 99,5%-ийн агуулга бүхий анодын зэс цутгагдан гарна.

#### 4. Үнэт металлын боловсруулах процесс

Үнэт металл боловсруулах дамжлага нь анодын зэсийн электролизээс гарсан электродын шлам(De-copper slime) дээр явагдана. Электрод дахь зэсийн шааранд ойролцоогоор алт 2%, мөнгө 10~20%, селени 10~20%, паллади 200~400г/т, цагаан алт 20~40г/т, орчимоор агуулагдана.





3-р зураг. Үнэт металл боловсруулах схем

Эндээс үнэт метал боловсруулах дамжлагыг бэлтгэл дамжлага, алт мөнгө боловсруулах дамжлага Pd/Pt (паллади, цагаан алт) боловсруулах дамжлага гэж ангилж үзэж болно. Бэлтгэл дамжлага нь зэсийн шаарыг шатаах зууханд хайлуулан нэг талдаа селениг боловсруулан нөгөө талдаа анодын мөнгө бэлтгэдэг бөгөөд алт мөнгө боловсруулах дамжлага нь анодын мөнгөнөөс 99.99% агуулгатай алт мөнгө гаргах ба Pd/Pt дамжлага нь алт мөнгөний дамжлагаас гарсан Pd/Pt-ны шаарганаас тус тусад нь Pd, Pt –н бүтээгдэхүүн гаргадаг байна.

## Дүгнэлт санал

Манай орны хувьд зэс хайлах үйлдвэр байгуулах асуудал яригдаж байгаа бөгөөд энэ их үйлсэд бага ч гэсэн нэмэр болох үүднээс доорх дүгнэлтийг хийж санал дэвшүүлж байна.

1. Ямар шинж чанартай (үйлдвэрт өгөгдөх баяжмал дахь хүхрийн агуулга их, бага байх, сульфидын эсвэл исэлдсэн эрдсийн баяжмал эсэх г.м) баяжмал хүлээн авахаас хамаараад 1-ээс олон төрлийн технологийн цех дамжлагатай байх шаардлагатай.
2. Зэс хайлах үйлдвэрийн хүчин чадлыг дотоодын хүхрийн хүчлийн хэрэгцээнээс хамааруулах бөгөөд энэ хэрэгцээнээс илүү гарсан тохиолдолд өөр бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх дамжлагыг давхар байгуулах боломжыг судлах. (Жишээ нь : гөлтгөнө үйлдвэрлэх ).
3. Зуухнаас ялгаран гарах  $\text{SO}_2$  хий нь ойролцоогоор 1250C ө хэмийн температуртай байх ба уг дулааныг ерөнхийдөө бойлерт ашиглан тус хийг хөргөөд химийн үйлдвэрт өгдөг. Тэгвэл энэ энергийг тодорхой зохицсон хүчин чадлын (бага хүчин чадлын) дулаан цахилгаан станцыг ажиллуулахад ашиглах боломжийг судлах.



4. Зэс хайлуулах үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн болох катодын зэс гаргах электролизын дамжлагад үүсэх тундаснаас алт, мөнгө, цагаан алт, селени, паллади-г ялгаж авах үнэт металлын дамжлагыг тооцож үзэх.

#### **Ашигласан ном, материал**

1. Jones, D.M., Cardoza, R. and Baus, A. (1999) 1999 rebuild of the BHP San Manuel Outokumpu flash furnace. In *Copper 99-Cobre Proceeding of the fourth International Conference. Vol.5 Smelting Operations and Advances*, ed. George D.B., Chen, W.J., Mackey, P.J. and Weddick, A.J., TMS, Warrendale, PA, 319334.
2. King, M.J, and Phipps, R.D. (1998) Process improvements at the Pelps Dodge Chino smelter. In *Sulfide Smelting 98 Current and Future Practices*, ed. Asteljoki, J.A. and Stephens, R.L., TMS, Warrendale, PA 535 548.
3. Norsmelt (2002), The Noranda smelting Process. [www.norsmelt.com](http://www.norsmelt.com)
4. Mounsey, E.N., Li, H., and Floyd, J.W. (1999) The design of the Ausmelt technology smelter at Zhong Tiao Shan's Houma smelter, People's Republic of China. In *Copper 99- Cobre 99 Proceedings of the Fourth International Conference, Vol. Smelting Operations and Advances*, ed George, D.B. Chen, W.J., Mackey, P.J., and Weddick, A.J., TMS, Warrendale, PA, 35 370.
5. Davenport, W.G., King, M., Schlessinger, M. And Biswas. A.K., (2002) *Extractive Metallurgy of Copper, fourth edition*, Elsevier Science, ltd.

## **ХҮДРИЙН АЛТНЫ ФЛОТАЦИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ҮР ДҮНГЭЭС**

докторант Б.Нямдаваа

**Хураангуй.** Алтны үндсэн ордын исэлдсэн хүдрийн технологийн сорьцын дээжид цуглуулагч урвалжуудын үйлчлэлийн нөлөөг харьцуулан судлах, үндсэн болон хяналтын флотацийн хугацааг тогтоох туршилт шинжилгээг явуулж үр дүн гарган авах зорилго тависан.

**Түлхүүр үг:** алт, урвалж, флотацийн хугацаа

### **Оршил**

Туршилт шинжилгээг Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын Өлөнтийн хярын алтны хүдрийн дээжид явуулсан. Технологийн туршилт шинжилгээний дээжийг нарийвчилсан хайгуулын үед авсан. Нарийвчилсан хайгуулын дээжийн баяжигдах чанарын шинжилгээний, эрэл хайгуулын үеийнхээс ялгаатай тал нь технологийн схемийн операци бүрийн горимын нарийвчилсан судалгаа, туршилт шинжилгээг шаардлагаараа онцлогтой байдаг. Хүдрийг лабораторийн нөхцөлд туршилт шинжилгээнд оруулж, түүний онцлог



тохирсон технологийн схем, горимыг сонгон тогтооход гол зорилго оршино. Үүний дараа хагас үйлдвэрлэлийн туршилт шинжилгээг явуулж, үр дүнг баяжуулах үйлдвэр байгуулах ТЭЗҮ боловсруулахад ашиглана.

Өлөнт хярын алтны хүдэрт флотацийн аргаар баяжуулах туршилт шинжилгээг явуулахаар сонгосон. Хүдрийн баяжигдах чанарын судалгааны явцад хүдрийн хатуулаг, нунтаграц, цуглуулагч, хөөсрүүлэгч урвалжуудын зарцуулалт, операциудын флотацийн хугацааг сонгон тогтоосон. Энэхүү өгүүлэлд “Өлөнт хяр”-ын алтны хүдрийн флотацийн баяжуулалтад хэд хэдэн цуглуулагч урвалжуудын үйлчлэлийн нөлөөг харьцуулсан туршилт шинжилгээний үр дүнг харууллаа.

### **1. Ордын товч танилцуулга**

Өлөнт-Цамхагийн алтны хүдрийн талбай нь Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын нутагт Өлөнтийн хяр нэртэй газар байрлана. Газар зүйн хувьд хэнтийн уулархаг массивын байруун хэсэгт Бүхлэйн голын эхэнд барлана. Өлөнтийн уурхайн баазаас Шарын голын сумын төв хүртэл 50 км. Ажлын талбай нь газрын гадаргын хувьд дунд зэргийн уулархаг хэсэгт орших бөгөөд маш эрчимтэй хэрчигдсэн байна.

1250-1400м-ийн үнэмлэхүй өндөрлөгтэй, дунд зэргийн өндөрлөгтэй уулсад байрлана. Дүүрэг нь уул тайгын бүсэд хамаарагдах ба уулын энгэрээр модоор хучигдсан (нарс, хус, хуш). Хөндий болон зарим налуу хэсгүүд намагжсан. Дүүргийн уур амьсгал эрс, тэс, хоногийн ба жилийн температурын хэлбэлзэл ихтэй. Жилийн дундаж хэм  $2^{\circ}\text{C}$ , тунадас 280мм. Тунадас уналт харьцангуй ялгаатай, 84% нь зуны улиралд бороо хэлбэрээр унана. Цасан бүрхүүлийн зузаан 0,2-0,6м. Зарим хэсэгт хурдасын олон жилийн мөнх цэвдэг ажиглагна.

### **1. Бодисын найрлагын судалгааны үр дүн:**

- Лабораторийн технологийн туршилт хийлгүүлэхээр ирүүлсэн дээжийн алттай судлын кварц болон түүний агуулагч чулуулаг болсон серицит-кварцат метасоматитийн аль аль нь жигд исэлдэж шаравтар, шаравтар хүрэн өнгөтэй болсон байна. Нийт чулуулгийн 70.0% орчим нь серициттэй судлын кварц, 30% орчим нь серицит-кварцат метасоматит байна. Серициттэй судлын кварц нь жижиг дунд зэргийн ширхэгтэй, цайвар саарал өнгийн чулуулаг бол серицит-кварцат метасоматит нь жижиг ширхэгтэй, ногоон саарал өнгөтэй байна.



- Микроскоп судалгаагаар серициттэй судлын кварц нь гранобласт структуртэй, массивлаг текстуртэй бол серицит-кварцат метасоматит нь лепидогранобласт, лепидобласт, гранобласт структуртэй, массивлаг, судаллаг текстуртэй байна.
- Үйлдвэрийн ач холбогдолтой цорын ганц эрдэс нь алт, электрум(Au,Ag) байна. Минераграфийн шинжилгээгээр алт болон электрум нь судлын кварцад тааралдсан бөгөөд тэд зөв бус хэлбэртэй, мөхлөгийн хэмжээ 0,004-0,006мм байна. Минералогийн шинжилгээгээр анхдагч исэлдсэн хүдэрт 3 ширхэг тоосонцор алт тааралдсан бөгөөд мөхлөгийн хэмжээ нь 0,1х0,1мм байна. Алт нь цайвар шаргал өнгөтэй, мөлгөржөөгүй, хумхиа хэлбэртэй, арзгар гадаргуутай байна.

**1. Анхдагч хүдрийн химийн шинжилгээний үр дүн**

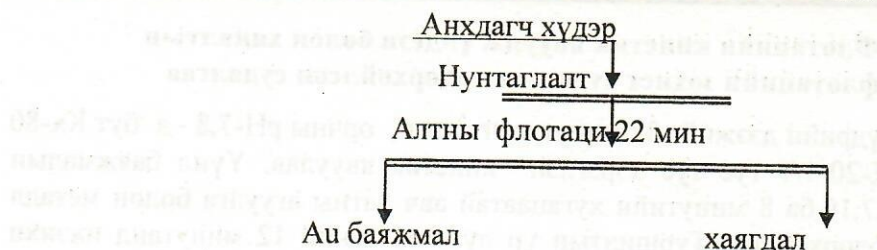
| № | Бүтээгдэхүүний нэр | Элементүүдийн агуулга, %      |                 |                                |      |       |                  |                   |                                |
|---|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|------|-------|------------------|-------------------|--------------------------------|
|   |                    | Au,г/т                        | As              | Bi                             | Sb   | Mo    | TiO <sub>2</sub> | Ag,г/т            | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 1 | Анхдагч хүдэр      | 4.65                          | 0.06            | -                              | -    | -     | 0.19             | 0.70              | 2.01                           |
|   |                    | SiO <sub>2</sub>              | SO <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MnO   | MgO              | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O               |
|   |                    | 89.12                         | <0.10           | 4.25                           | <0.3 | <0.01 | <0.3             | 1.46              | 2.3                            |
|   |                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | CO <sub>2</sub> | ш/х                            |      |       |                  |                   |                                |
|   |                    | 0.05                          | <0.4            | 1.47                           |      |       |                  |                   |                                |

2.

**4. Цуглуулагч урвалжуудын нөлөөллийг харьцуулсан туршилтын үр дүн**

Цуглуулагч урвалжуудын нөлөөг 1-р зурагт үзүүлсэн схемээр, Америкийн “Cytec” фирмийн алтны хүдрийн хүчтэй цуглуулагчуудыг бутилын ксантогенаттай харьцуулан туршилт явуулав.





1-р зураг. Туршилтын задгай схем

Хүснэгт 1

Цуглуулагч урвалжуудыг харьцуулсан туршилтын үр дүн

| Бүтээгдэхүүний<br>нэрс | Гарц  | $\beta_{Au}$ | $\epsilon_{Au}$ | Туршилтын<br>нөхцөл |
|------------------------|-------|--------------|-----------------|---------------------|
|                        | %     | г/т          | %               |                     |
| Ау баяжмал             | 3,04  | 133,0        | 92,05           | Аеро-3418-20 г/т    |
| хаягдал                | 96,96 | 0,36         | 7,95            |                     |
| анхдагч хүдэр          | 100,0 | 4,39         | 100,0           |                     |
| Ау баяжмал             | 2,84  | 145,0        | 91,78           | Аеро-6697-20 г/т    |
| хаягдал                | 97,16 | 0,38         | 8,22            |                     |
| анхдагч хүдэр          | 100,0 | 4,49         | 100,0           |                     |
| Ау баяжмал             | 3,97  | 105,0        | 93,34           | Бут.Кх-80 г/т       |
| хаягдал                | 96,03 | 0,31         | 6,66            |                     |
| анхдагч хүдэр          | 100,0 | 4,47         | 100,0           |                     |

Цуглуулагч Аеро-3418 ба Аеро-6697 –ын зарцуулалтыг тус тус 20 г/т –оор тугнасан ба Аеро-6697 өгөх үед баяжмалын гарц харьцангуй бага байв. Хэдийгээр бутилын ксантогенатын зарцуулалт харьцангуй их ч гэсэн (Бут.Кх-80 г/т) баяжмалын хөөсний эрдэсжилт сайн бөгөөд тогтвортой байв.

Туршилтын үр дүнгээс харахад Бут. Кх-80 –ын үйлчлэлийн үед баяжмалын гарц 3,97%, агуулга 105,0г/т, авалт 93,34% байгаа нь бусад урвалжуудын металл авалттай харьцуулахад 1,29-1,56%-аар илүү байна.

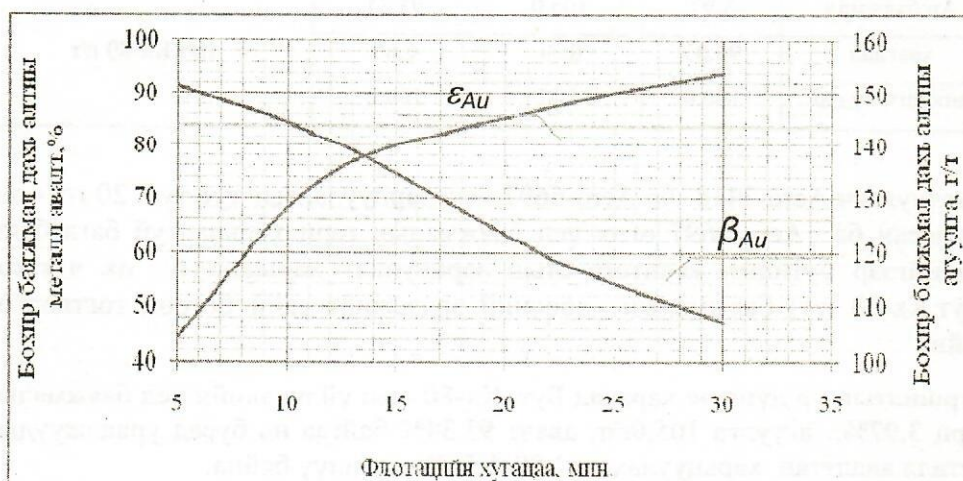
## 5. Флотацийн кинетик явуулж үндсэн болон хяналтын флотацийн зохист хугацааг тодорхойлсон судалгаа

Анхдагч хүдрийн дээжийг 32 минут нунтаглан, орчны pH-7,8 –д бут.Кх-80 г/т, МИБК-20 г/т тус тус хэрэглэн кинетик явуулав. Үүнд баяжмалын хөөсийг 5,7,10,ба 8 минутийн хугацаатай авч алтны агуулга болон металл авалтыг тодорхойлов. Туршилтын үр дүнгээс эхний 12 минутанд ихэнхи алтыг (74,58%) баяжмалд гаргаж авсан ба харин сүүлийн 8 минутанд 6,57% -аар металл авалт өссөн байна.

### Хүснэгт 2

Флотацийн кинетик тодорхойлсон туршилт үр дүн

| Бүтээгдэхүүний нэр | Флотацийн үргэлжлэх хугацаа, мин. | Гарц, % | Агуулга Au, г/т | Металл авалт Au, % |
|--------------------|-----------------------------------|---------|-----------------|--------------------|
| баяжмал-1          | 5                                 | 1,38    | 151,36          | 44,41              |
| баяжмал-2          | 7                                 | 1,11    | 128,21          | 30,17              |
| баяжмал1+2         | 12                                | 2,49    | 141,06          | 74,58              |
| баяжмал-3          | 10                                | 0,96    | 62,38           | 12,74              |
| баяжмал1+2+3       | 22                                | 3,45    | 119,14          | 87,32              |
| баяжмал-4          | 8                                 | 0,67    | 46,34           | 6,57               |
| нийт баяжмал       | 30                                | 4,12    | 107,33          | 93,89              |
| хаягдал            | ---                               | 95,88   | 0,30            | 6,11               |
| анхдагч хүдэр      | ---                               | 100,0   | 4,71            | 100,0              |



1-р зураг. Алтны флотацийн кинетик



Флотацийн кинетикийн үр дүнд үндэслэн үндсэн флотацийг 10 минут, харин хаягдал дахь алтны алдагдалыг багасгахын тулд хяналтын флотацийн фронтыг үндсэн флотацийнхаас хоёр дахин нэмэгдүүлж 20 минут байхаар тогтоов.

### **Дүгнэлт**

1. Цуглуулагч Аеро-3418 ба Аеро-6697 –ын зарцуулалтыг тус тус 20 г/т –оор тугнасан ба Аеро-6697 өгөх үед баяжмалын гарц харьцангуй бага байв. Цуглуулагч Аеро-3418 нь хурц үнэртэй бөгөөд тогтвор муутай зуурамтгай хөөс үүсгэж байв. Харин Бут.КХ-80 –ын зарцуулалт их боловч хөөсний эрдэсжилт сайн, баяжмалын гарц, металл авалтын хувьд илүү байв. Цаашид туршилтыг үргэлжлүүлэхэд Бутилийн КХ-ыг сонгосон.
2. Үндсэн болон хяналтын флотацийн кинетик явуулахад үндсэн флотацийг 10мин, хяналтын флотацийг 20минутаар явуулах нь илүү үр дүнтэй байгааг туршилтын үр дүн харуулсан байна.
3. Цаашид флотацийн туршилтыг битүү схемээр явуулж үр дүнг гарган авах шаардлагатай.

### **Ашигласан материал**

1. С.Б. Леонов, О.Н.Белькова”Исследование полезных ископаемых на обогатимость” Москва, “Интермет инжиниринг” 2001.
2. В.И.Мелик-Гайказан, А.А.Абрамов, Ю.Б.Рубинштейн “Методы исследования флотоционного процесса” Москва “Недра”1990
3. “Флотационные реагенты”, Москва, ”НАУКА”1986
4. М.Дамдинсүрэн \Ph.D\, Д.Одончойсүрэн, Ж. Наранцэцэг, Б.Нямдаваа, Д.Бадам, “Метода лабораторных исследований на обгатимость полиметаллической руды месторождения Цав” УБ хот, 1989 он. В.И.Зеленов. “Методика исследования золотосодержащих руд”,
5. ШУА-ийн ЭБТХ, Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын “Өлөнтийн хяр” –ын алтны үндсэн ордын технологийн сорьц дээжийн баяжигдах чанарын судалгааны ажлын тайлан, УБ хот, 2010 он.



## МОНГОЛ УЛСЫН АЛТНЫ ШОРООН ОРДУУДАД ХИЙСЭН ТЕХНОЛОГИЙН ТУРШИЛТЫН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Магистр Д.Бадам

**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн**

Монгол орон нь алтаар нилээд баян оронд орох бөгөөд түүний алталжилтын 21 бүсэд 3400 тонн алт бий гэж тоймлон тогтоожээ. Одоогийн байдлаар бодитойгоор тооцсон нөөц нь 162.5тн гэж тооцсон боловч алтны шороон ордуудын нөөцийг судлаж байгаа одоогийн туршилтаас үзэхэд жижиг ялангуяа тоосонцор нарийн ширхэгтэй алтны дийлэнхи хэсгийг тогтоож чадаагүйгээс нөөцийн үнэлгээнд ороогүй гэж үзэх үндэслэлтэй юм. Учир нь геологи хайгуулын материалаас үзэхэд манай орны алтны шороон ордуудын элсэнд 0.56 мм-ээс жижиг ширхэгтэй алтны эзлэх хэмжээ 10 – 30% орчим байна гэж тооцсон боловч геологийн дээжийг хээрийн нөхцөлд шлюз дээр баригдсан алтны хэмжээгээр нь агуулгыг нь тогтоодог учир дээр дурьдсан тоо нь орд газар дахь жижиг ширхэгтэй алтны эзлэх хувийн бүрэн харуулж чадахгүй юм. Алт олборлолт явуулж буй нийт алтны үйлдвэрт сүүлийн дөрвөн жилд явуулсан хяналтын сорьцолтын үр дүнгээр металлын гарцын хэмжээ салбарын дунджаар 85% байна гэсэн дүн гарсан байна.

Одоогийн алт баяжуулж буй технологиор алтны хаягдал 10 – 16% , хэрэв уурхайн олборлолтын хаягдлыг тооцвол, нийт хаягдлын хэмжээ 15 – 20% болно. Алт олборлолтын нилээд хувь буюу 2000 оны байдлаар гэхэд 1.7 – 2.3тн алтны нөөцийг уурхайн малталт, баяжуулалтын явцад хаягдалад орхисон байна.

Алт олборлож буй үйлдвэрүүдийн хувьд жижиг ширхэгтэй болон тоосонцор алт жил ирэх тусам их хэмжээгээр хаягдаж байгаа нь одоогийн явуулж буй технологийг өөрчлөх, нэгэнт хаягдсан жижиг ширхэгтэй болон тоосонцор алттай хаягдал элсийг дахин боловсруулах асуудал зайлшгүй шаардагдаж байна. Жижиг ширхэгтэй алт хаягдаж байгаа гол шалтгаан нь алт олборлодог аж ахуйн нэгж байгууллагууд нь тухайн ордын элсний агуулга, найрлага, чулуу, шаврын хольц, агуулга зэргээс шалтгаалж тоног төхөөрөмжөө сонгохгүй зөвхөн өнөөдрийн ашгаа бодож хямд төсөр, хялбар ажиллагаатай алт угаан баяжуулах, хоцрогдсон тоног төхөөрөмжүүд, техник технологийг хэрэглэж байгаатай шууд холбоотой юм. Судалгаанаас харахад Монгол орны ихэнхи шороон ордын алттай элсэн дэх алтны 10 – 35%, зарим тохиолдолд түүнээс дээш хувь нь жижиг болон тоосонцор (0.25мм)- ээс доош ангилалд хамаарагдахаас гадна



шлюзны технологиор баяжуулахад тохиром муута нимгэн хавтгай ялтаслаг, хайрслалт алт ч багагүй хувийг эзэлдэг байна.

Иймд техникийн гарал үүсэлтэй ордын (техноген) нөөцийг дахин боловсруулж жижиг ширхэгтэй болон тоосонцор алтыг ялган авах чадвартай өндөр үр ашигтай техник технологи нэвтрүүлэх нь зайлшгүй шаардлагатай байна.

Дэлхийн өнөөгийн парктикт нийт олборлож байгаа алтны дөнгөж 7% - ийг нь угаан баяжуулах механик аргаар, 45% - ийг нь сорбцийн технолгиор, 30% - ийг нь цианжуулалт болон овоолгод уусгах аргаар гарган авдаг мэдээ байдаг. Алтыг угаан баяжуулах практик болон техникийн дэвшилтийн ололтод хийгдсэн шинжилгээ, дэлхийн патентийн мэдээлэлд түүвэр судалгаа явуулсан дүнгээсүзэхэд алт агуулсан элсийг драг дээр шлюзийн хийц болон угаах горимыг тохируулах зарчмийг хэрэгжүүлэхээс гадна тоосонцор алтыг баяжуулах дамжлагад төвөөс зугатах хүчний сепараторууд болон концентраторуудыг хэрэглэсний үндсэн дээр алт ялгалтыг нэмэгдүүлж, металл авалтыг дээшлүүлэх олон чиглэл нэмэгдэж байна.

Горимын судалгаанаас үзэхэд шлюзээр ялгах алтны хаягдал нь угаан баяжуулах элсний урсацын хурдны квадраттай шууд хамааралтайг тогтоосон бөгөөд баяжигдаж байгаа элсний ширхэгийн хэмжээг хязгаарлан, угаагдаж буй элсний хурдыг бууруулах замаар тоосонцор алтны хаягдлыг багасгаж байна. Мөн алтыг овоолгод уусгах дэвшилтэд бөгөөд байгальд халгүй технологийг шинээр нэвтрүүлснээр 0.6 – 1.5 г/т агуулгатай балансын бус хүдэр, хаягдал алтны нөөцийг аж ахуйн эргэлтэнд оруулах томоохон цар хүрээтэй ажил болох юм.

Манай орны хувьд техникийн гаралтай шороон ордыг одоогоор дорвитой ашиглаагүй байгаа бөгөөд цаашид ашиглавал эдийн засгийн хувьд ч мөн экологийн хувьд ч үр ашигтай болох нь гадаад орнуудын туршилтаас тод харагдаж байна.

Манай алтны уурхайнуудад ашиглагдаж байгаа алт угаан баяжуулах төхөөрөмжүүд нь их хэмжээгээр тоосонцор болон жижиг ширхэгтэй алтны мөхлөгүүдийг хаягдалд алддаг. Шлюз болон бусад төхөөрөмжүүдийн баяжмалаас алтыг ялган авахад цаг хугацаа, ажиллах хүч ихээр шаарддаг, олон үе шаттай, төвөгтэй ажиллагаатай.

Дээрх ажиллагааг нэгэн зэрэг богино хугацаанд гүйцэтгэх чадвартай, өндөр үр ашигтай, зардал багатай, сүүлийн үеийн дэвшилтэт төхөөрөмжүүдийн нэг нь АНУ –ын **“GOLDFIELD ENGINEERING”** компанийн алт баяжуулах чичиргээт шлюз – соронзон сепараторын хослол бүхий төхөөрөмж нь жижиг болон тоосонцор алтыг ямарч химийн урвалж, мөнгөн ус хэрэглэхгүйгээр ялган авах чадвартай энгийн



хийцтэй, үнэ хямд, зардал багатай, үр ашиг өндөртэй төхөөрөмж бөгөөд эфель, гүйцээн баяжуулалтын хаягдал болон хар шлих боловсруулахад тохиромжтой. Чичиргээт шлюз – соронзон сепараторын хослол нь ( зураг 1) ердийн шлюзтэй харьцуулбал дараахи давуу талуудтай.

- Хүчин чадал харьцангуй өндөр
- Алт авалтын түвшин өндөр
- Том болон жижиг алтыг хар шлихээс хялбархан салгах боломжтой
- Ус цахилгаан зарцуулалт бага
- Зөөвөрлөхөд хялбар
- Энгийн, хялбар хийц

Чичиргээт шлюз – соронзон сепараторын хослолыг хайгуулын дээж, эфелийн хаягдал боловсруулах, шлюз, тунаах машины баяжмалыг гүйцээн цэвэрлэхэд голлон ашиглана.

ОХУ-д үйлдвэрлэсэн тунаах машин бүхий сэгсрэх ширээний хослол нь / Зураг 2 / бага нөөцтэй ордын хүдэр болон жижиг ширхэгтэй алт ихтэй хүдэрийг баяжуулахад тохиромжтой ба металл авалт өндөртэй. АНУ-ын **“GOLDFIELD ENGINEERING”** компанийн алт баяжуулах чичиргээт шлюз–соронзон сепараторын хослол бүхий төхөөрөмж , тунаах машин бүхий сэгсрэх ширээний хослол бүхий төхөөрөмжүүд нь нэг газар байрласан олон жижиг ордын хувьд нэг ордоос нөгөө орд руу зөөвөрлөж ашиглахад хялбар бөгөөд тохиромжтой.



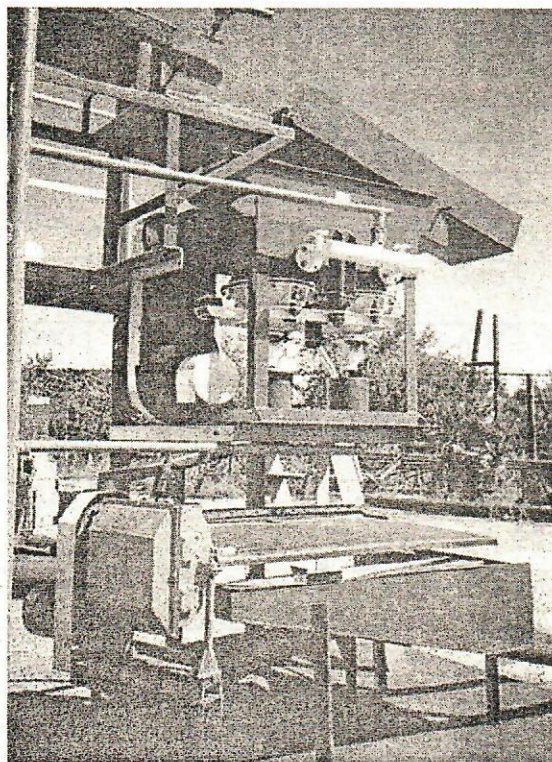
Зураг 1. **“GOLDFIELD ENGINEERING”** компанийн алт баяжуулах чичиргээт шлюз – соронзон сепараторын хослол бүхий төхөөрөмжийн ерөнхий байдал



Чичиргээт шлюз-соронзон сепараторын хослолын техникийн  
үзүүлэлтүүд

1-р хүснэгт

| № | Үзүүлэлтүүд          | Хэмжих нэгж         | Хэмжээ    |
|---|----------------------|---------------------|-----------|
| 1 | Хүчин чадал          | м <sup>3</sup> /цаг | 0.7 – 2.5 |
| 2 | Усны зарцуулалт      | л/ минут            | 378 - 567 |
| 3 | Соронзонгийн диаметр | мм                  | 47        |
| 4 | Жин                  | кг                  | 150       |
| 5 | Цахилгаан зарцуулалт | кВт                 | 6 - 8     |
| 6 | Шигшүүр              | мм                  | 1; 0.5    |
| 7 | Хэмжээ:              |                     |           |
|   | Урт                  | м                   | 1.4       |
|   | Өргөн                | м                   | 0.7       |
|   | Өндөр                | м                   | 1.2       |



Зураг 2. Тунаах баяжуулалт бүхий сэгсрэх ширээний /ШДУ/  
хослолын ерөнхий байдал

**Тунаах баяжуулалт бүхий сэгсрэх ширээний хослолын давуу талууд:**

- Шороон ордын элс болон баяжуулах процессоос гарах бүх хаягдлуудыг боловсруулахад маш тохиромжтой
- Өртөг харьцангуй хямд
- Жижиг ширхэгтэй алтны металл авалт өндрөөс гадна жижиг болон нарийн ширхэгтэй алтны барилт сайн
- Алтны агуулга өндөртэй, хайлуулах зууханд боловсруулахад хялбар баяжмал гарган авдаг

Тунаах баяжуулалт бүхий сэгсрэх ширээний хослол нь чарга, хяналтын шлюз, шигшүүр, тэжээлийн сав, суурь, тунаах машин, сэгсрэх ширээ, тунаахын баяжмалыг хүлээн авах сав, сэгсрэх ширээний бүтээгдэхүүнийг хүлээн авах сав зэргээс тогтоно.

### ШДУ – гийн техникийн үзүүлэлтүүд

2-р хүснэгт

| Үзүүлэлтүүд                                             | Үзүүлэлтүүдийн тодорхойлолт |           |                        |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|------------------------|
|                                                         | ШДУ - 1                     | ШДУ - 2   | ШДУ - 5                |
| Бүтээгдэхүүний бүтэц:                                   |                             |           |                        |
| Тунаах машин                                            | МОД – 0.2                   | МОД – 0.5 | МОД – 1М               |
|                                                         | МОД – 0.5                   | МОД – 1М  |                        |
| Сэгсрэх ширээ                                           | СКО – 0.5                   | СКО - 2   | СКО – 1 – 7.5; СКО - 2 |
|                                                         | 30А – КЦМ; СКО - 1          | СКО - 1   | СКО– 0.5(30А - КЦМ)    |
| Гидроциклон                                             | -                           | -         | ГЦР - 150              |
| Хүчин чадал, т/цаг                                      | 1.0                         | 2.0       | 5.0                    |
| Тэжээлийн ширхэглэл, мм                                 | 15                          | 18        | 18                     |
| Техникийн усны зарцуулах дээд хэмжээ, м <sup>3</sup> /ч | 6.0                         | 16.0      | 35.0                   |
| Цахилгаан хөдөлгүүрийн чадал, квт                       | 1.5                         | 2.5       | 4.5                    |
| Хэмжээ, мм:                                             |                             |           |                        |
| Урт                                                     | 4200                        | 5600      | 10600                  |
| Өргөн                                                   | 2670                        | 2600      | 4940                   |
| Өндөр                                                   | 3200                        | 4100      | 5300                   |
| Жин, кг                                                 | 1000                        | 3300      | 4200                   |



## ДҮГНЭЛТ

1. Дээрхи судалгаанаас харахад манай орны үндсэн ба шороон ордод агуулагдаж байгаа мөн түүнчлэн үүсмэл орд буюу алтны хаягдалд байгаа жижиг болон тоосонцор алтыг ялган авах шинэ дэвшилтэд технологи зайлшгүй шаардлагатай байна.
2. Алт угаах уламжлалт технологийн горимыг боловсронгуй болгосноор жижиг ширхэгтэй алт баяжуулах төхөөрөмжийг гүйцээх дамжлагад тоноглогсноор алт ялгалтыг одоогийнхоос 5 – 10% - иас илүү нэмэгдүүлэх болом бүрдэх юм.
3. Алт олборлож буй районуудын дотроос Ерөөгийн бүлэг орд болон Заамарын сав газрын хэмжээнд үүсмэл орд буюу техникийн гарвалтай ордны алтны нөөц 2000 оны байдлаар 30 орчим сая м<sup>3</sup> буюу 3.5 тн орчим байгаа нь уг ордыг ашиглах нь эдийн засаг болон экологийн хувьд үр дүнтэй гэдэг нь тодорхой юм.
4. Алт олборлож буй бүс нутгуудад уламжлалт технологийн аргаар эзэмшин ашиглах боломжгүй харьцангуй байга агуулгатай (0.6 – 1.5г/т) алтны хүдрийн нөөцийг овоолгод уусгах дэвшилтэд технологийг шинээр нэвтрүүлснээр аж ахуйн эргэлтэнд оруулах боломжтой.

## ХЭРЭГЛЭЭНИЙ МИНЕРАЛОГИЙН ЧИГЛЭЛИЙГ ХӨГЖҮҮЛЭХ АСУУДАЛД

МУ-ын Зөвлөх инженер Ч.Маамхүү

*\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн*

### ОРШИЛ

Монгол орон байгалийн гаралтай, дэлхий зах зээлд эрэлт хэрэгцээ өндөр байгаа зарим төрлийн эрдсийн түүхий эдийн нөөцийг үйлдвэрлэх \ эрдэс түүхий эд болон түүний хагас баяжмал бүтээгдэхүүн гаргах\ хэлбэрээр экспортын баримжаатай эрдэс баялгийн аж үйлдвэрлэлийг эрчимтэй хөгжүүлэх чиглэлээр сүүлийн жилүүдэд дэлхийд илүү нээлттэй үйл ажиллагааг явуулж байгаа билээ.

Орчин үед инженерийн мэдлэг, сэтгэлгээ, ур чадвар, оролдлого бүтээл, үр дүн, туурвилын оюуны үнэ цэнэ үнэлэмж үлэмж нэмэгдэж, эдийн засгийн нөөц, үйлдвэрлэлийн гол цөм нь инженерийн үйл ажиллагаа болж, шийдвэрлэх хүчин зүйлийн үүрэг гүйцэтгэх болжээ.



Инженерийн үйл ажиллагааны гол цөм, үр дүн нь болж буй – “Инноваци” нь эдийн засаг, үйлдвэрлэл, шинжлэх ухаан, нийгэм ба хувь хүн зэрэг бүхий л хүрээний хөгжлийн гол хүчин зүйл, хөдөлгөгч хүч болж буй өнөө үед аливаа улс орны хөгжлийн түвшин нь- инновацийн идэвхжлээр тодорхойлогдох болсноор олон улс орон өөрийн онцлогт тохирсон инновацийн өвөрмөц бүтэц, бодлого бүхий тогтолцоог бүтээж бүрдүүлэн өндөр түвшинд амжилттай хөгжиж байна.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2007 оны 2-р тогтоолоор батлагдсан Монгол Улсын шинжлэх ухаан, технологийг 2007-2020 онд хөгжүүлэх Мастер төлөвлөгөөнд “технологийн инновацид түшиглэн эдийн засгийг шинэчлэх зорилт”-ыг тавьж, мөн “Монгол Улсад үндэсний инновацийн тогтолцоог хөгжүүлэх хөтөлбөр” (2008-2020 он)-ийг боловсруулан цаашид хэрэгжүүлэх зорилго чиглэлийн үндсэн тоймыг тодорхойлсон байна.

Байгалийн гаралтай аливаа эрдэс түүхий эдүүд, ашигт малтмалын орд, илрэлүүд болон тэдгээрийг бүрэлдүүлэгч нь болох хүдэр, чулуулгууд, эрдсүүдийг өндөр түвшингийн тоног төхөөрөмжөөр цогц тоноглогдсон лабораторид өндөр мэргэжлийн ИТА ба ЭША-ны гүйцэтгэсэн олон төрлийн дэс дараалал, уялдаа холбоо бүхий иж бүрэн нарийвчилсан шинжилгээнүүд, гүн нарийвчилсан судалгааны бодитой үр дүнгүүдэд үндэслэн гаргасан үнэлэлт, дүгнэлтэд тулгуурлан баялгийг өндөр үр ашигтай, зардал багатай, экологид хоргүй оновчтой технологи, технологийн горим, схем, шийдлийг боловсруулахад үндэслэн хаягдалгүй иж бүрэн нөхцлөөр ашиглах шаардлагатай.

Түүнийг гүйцэтгэгч нь болох үйлдвэрлэл-шинжилгээний лабораториуд, эрдэм шинжилгээ байгууллагуудын техникийн, хүний нөөцийн ба хөрөнгө оруулалтын чадавхийг системтэй ямагт сайжруулж байхаар жил бүрийн засгийн газрын ба салбарын төсөв болон хөгжлийн бодлогод тусгах, зохицуулах нь нэн чухал бөгөөд энэ нь өнөө үед илүү өндөр хэмжээнд шаардагдаж байгаа билээ. Гэвч энэ асуудал манай улсад одоо ч яг үнэндээ эхлээгүй байгаа.

Манай орны эдийн засаг-нийгмийн хөгжлийг хөдөлгөгч гол хүч болох шинжлэх ухаан-технолог-үйлдвэрлэлийн үр ашиг, бүтээмж, уялдаа холбоог зохих өндөр түвшинд хүргэж хөгжүүлэх үндсэн чиглэлээр: ШУТУ-г хөгжүүлэх “Мастер төлөвлөгөө” болон “Үндэсний инновацийн тогтолцоог хөгжүүлэх хөтөлбөр”-ээр баримтлалд ГУУУ болон ШУТ салбаруудыг тэргүүлэх үүрэгтэй хэмээн тодорхойлсон байна. Иймээс эрдэс баялгийн салбарын үйлдвэрлэл хөгжлийн цар хүрээ эрчимтэй өргөжиж, гадаадын хамтрагч, сонирхогчдын хүрээ нөлөөлөл эрс ихэсч байгаатай уялдан судалгаа шинжилгээний ба үйлдвэрлэлийн лабораторийн түвшинг эрс дээшлүүлэх, түүний үйл ажиллагааны хүрээг өргөжүүлэхэд чухал тэргүүлэх үүрэгтэй, эерэг ач холбогдолтой үндсэн нөхцөл нь:



“Хэрэглээний минералогийн чиглэлүүд”-ийг хөгжүүлэх асуудал нэн чухал бөгөөд түүний үндэс суурь болгож - “Орчин үеийн минералогийн шинжилгээ-үйлдвэрлэлийн парк” \лаборатори\ -ийг байгуулах шаардлага нь өнөө үед онцгой анхаарах тулгамдсан нэн чухал асуудал болж буй нь улам илүү мэдрэгдэж байна.

### Минералогийн судалгаа, шинжилгээний

#### лабораторийн өнөөгийн байдал, хөгжүүлэх шаардлага

Эдийн засаг-үйлдвэрлэлийн магнат эрдэс баялгийн салбарын харьяалалд багтах геологи ба уул уурхайн үйлдвэрлэлийн чиглэлийн цөөхөн тооны үйлдвэрлэл-шинжилгээний лаборатори, эрдэм шинжилгээний байгууллагууд нь бор зүрхээрээ зүтгэж өнөөгийн нөхцөлд багагүй үүрэг гүйцэтгэж буй ажиллаж байгаа бөгөөд тэдгээрийн харьяалалд багтаж буй минералогийн лабораториуд нь жижигхэн бүтэцтэй нэгж байдлаар амь торгоож оршиж буй бөгөөд тоног төхөөрөмж, хэрэгслийн хувьд дэндүү доод социалист нийгмийн түвшиндээ үлдсэн, түүний хөгжлийн тогтолцоо нь \ хөрөнгө оруулалт, хүний нөөц, үйл ажиллагааны хэтийн бодлого, зохицуулалт г.м \ бүрэн алдагдсан, орчин үеийн дэлхийн дэвшил хөгжлөөс эрс хоцрогдсон байдалд бна.

Эрдэс баялгийн салбарын ШУТ ба үйлдвэрлэлийн хөгжилд мэдэгдэхүйц үр дүнтэй, ашигтай нөлөө үзүүлэх чухал чиглэл болох: орчин үеийн хэрэглээний минералогийн ухааныг бие даасан байдлаар хөгжүүлэх асуудал нэн чухал бөгөөд түүний хөгжлийн тулгуур болгож - орчин үеийн минералогийн лабораторийн хүчирхэг баазыг бий болгох нь чухал үүрэгтэй, бодитой нөлөөлөх ач холбогдолтой болно.

Минералогийн шинжлэх ухааны хэрэглээний чиглэлүүдийг хөгжүүлснээр олон салбарт ШУТУ-ийн Инноваци хийх шинэ тогтолцооны суурь бий болгох юм.

Эрдэс баялаг, эрчим хүчний салбар: Монгол Улсын Эрдэс баялгийн салбар нь эдийн засаг-стратегийн өндөр ач холбогдолтой, экспортын баримжаатай аж үйлдвэрлэлийн эрчимтэй хөгжлийн үе шатандаа шилжин орж байна.

ГУУУ-ийн орон зай, нөлөөлөл, хамааралын хүрээнд эзлэх байр суурь нь: “эрдэс баялгийн үйлдвэрлэл- эдийн засаг- шинжлэх ухаан, технологи- газар нутаг, байгаль экологи- мэргэжлийн боловсрол- нийгмийн хөгжил, ард түмний амьдрал- гадаад, дотоод харилцаа гэх мэтээр бүхий л нөхцөл орчинтой хамаарал бүхий нэгдмэл цогц бүтэц”-тэй салбар юм. Түүнд:



1. Байгалийн гаралтай эрдсийн түүхий эдийн геологи-минералогийн судалгаа, ашигт малтмалын нөөцийн нөхөн үйлдвэрлэлийн дэд салбар,
2. Шинжлэх ухаан, технологи, лабораторийн ба эрдмийн шинжилгээ судалгаа, сургалт, туршилт үйлдвэрлэлийн дэд салбар
3. Ашигт малтмалын баталгаажсан нөөцтэй орд, илрэлийг ашиглах, баяжуулах, боловсруулах уул уурхайн үйлдвэрлэл, гүн боловсруулалт-металлургийн үйлдвэрлэл, байгаль экологи, нөхөн сэргээлт ба бусад дагалдах үйлдвэрлэлийн дэд салбар зэрэг хоорондоо уялдаа холбоо бүхий 3 томоохон дэд салбар багтааж байдаг.

**Минералогийн лабораторийн техникийн өнөөгийн түвшин:**

Эрдэс баялгийн салбарын бодлого, үйл ажиллагааны чиглэл ба цаашдын хөгжил дэвшилд нөлөөлөхүйц тэргүүлэх үүрэгтэй, чухал ач холбогдолтой - эрдэс баялгийн бүх үе шатны үйлдвэрлэлийн хүрээнд минералогийн лабораторийн шинжилгээ хүдрийн бодисын найрлагын судалгаа, шинжилгээг цогц байдлаар өндөр түвшинд хийх шаардлагатай, энэ нь хүдэр баяжуулалтын технологи боловсруулах, геологи-уул уурхайн үйлдвэрлэлийн өндөр бүтээмж, эдийн засгийн үр ашиг болон бүтээгдэхүүний гарц, чанарыг дээшлүүлэхэд нэн чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

Минералогийн лаборатори нь геологийн болон технологийн туршилт, шинжилгээний лабораториуд, эрдэм шинжилгээний байгууллагуудын хүрээнд салбар нэгж байдлаар харьяалагдаж ажиллаж ирсэн бөгөөд тэдгээрийн ажлын байрны нөхцөл тааруу ба нарийн мэргэжлийн хүний нөөцийн залгамжлалын бодлого бараг бүрэн алдагдаж, техник тоног төхөөрөмжийн шинэчлэлт ба хөрөнгө оруулалт хийгдээгүйн улмаас техникийн болоод арга аргачлалын хувьд сүүлийн 20-30 -аад жилд ихээхэн хоцрогдсон байдалд орсон билээ.

Эрдэм шинжилгээний байгууллагууд, үйлдвэрлэлийн лабораторийн минералогийн шинжилгээний техник тоног төхөөрөмж ба ажлын байрны түвшин нь ГТЛ ба бусад хүрээлэн, дээд сургууль, үйлдвэр зэрэгт байгаа эрээвэр хураавар зарим хэдэн тоног төхөөрөмжийг эс тооцвол үндсэндээ 1980-90 -д оны соц. нийгмийн түвшиндээ хоцрогдож үлдсэн байна.

Эрдэс баялгийн салбарын байгууллагуудын хэмжээнд-Минералогийн шинжилгээний лаборатори нь ЭШБ, Лабораторийн нэг бүрэлдэхүүн нэгж, жижиг лаборатори байдлаар хоцрогдож, бараг орхигдсон байдалтай байгаа бөгөөд тэдгээрийн техник-тоног төхөөрөмжийн хангалт ба техникийн



үзүүлэлтийн хувьд маш доогуур түвшинд байгаа өнөөгийн байдлыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв:

1-р хүснэгт

**ЭШБ, Лабораторийн орчин үеийн тоног төхөөрөмжийн багтаамж**

|   | ЭШБ,<br>Лабораторийн нэр              | Харьяалал    | Лабораторийн тоног төхөөрөмж |     |    |    |    |    |
|---|---------------------------------------|--------------|------------------------------|-----|----|----|----|----|
|   |                                       |              | ЭМ                           | ЭМЗ | РД | ДГ | ОМ | СП |
| 1 | Геологийн төв лаборатори,             | АМГТХЭГ      | -                            | -   | 1- | 1- | +  | +  |
| 2 | Геологийн судалгааны товчоо           | АМГТХЭГ      | -                            | -   | -  | -  | +  | -  |
| 3 | Геологи-Эрдэс баялгийн хүрээлэн       | ШУА          | -                            | -   | -  | -  | +  | -  |
| 4 | Эрдэс боловс.тын технологийн хүрээлэн | ШУА          | -                            | -   | -  | -  | +  | -  |
| 5 | Хүрээлэнгийн нэгдсэн лаборатори       | ШУА          | -                            | -   | 1  | 1  | +  | +  |
| 6 | Уул уурхайн хүрээлэн                  | БСШУЯ        | -                            | -   | -  | -  | -  | -  |
| 7 | Технологийн их сургууль               | Эрдэнэт, УБФ | -                            | -   |    |    | +  |    |
| 8 | ШУТИС-УУИС                            | БСШУЯ        | -                            | -   | -  | -  | -  | -  |
| 9 | ШУТИС-ГГТС                            | БСШУЯ        | жигжиг-1                     | -   | -  | -  | +  | -  |
|   | МУУИС- ГГАЗС                          | БСШУЯ        | -                            | -   | -  | -  | +  | -  |

Жич: ЭМ-электрон-микроскоп \бага өсгөлттэй\, ЭМЗ-электрон-микрозонд, РД- рент-дифрактометр, ДГ- -дериватограф, ОМ- оптикийн микроскопууд, СП-спектрометр.

**Минералогийн шинжилгээ ба хэрэглээний минералогийн чиглэлүүд:**

Эрдэс баялаг нь манай орны нутаг дэвсгэр, газрын хэвлийд орших байгалийн үнэт, ховор бүтээлүүд болох дахин хэзээ ч нөхөн сэргээгдэхгүй, үнэ цэнэ өндөртэй төрөл бүрийн эрдсийн түүхий эд бөгөөд тэдгээрээс зарим төрлийг нь геологи-минералогийн судалгаа шинжилгээний олон үе шаттай оюунлаг нүсэр их хөдөлмөр бүтээл, үйл ажиллагааны үр дүнгээр нээн илрүүлж, улмаар ашигт малтмалын ордын хэмжээнд хүргэж судлан тогтоосон баялгийн нөөцийг баталгаажуулна. Энэхүү нөөц баялагийг өндөр үр ашигтай, зардал, хаягдал багатай, иж бүрэн ашиглахын тулд тэдгээрийн үндсэн бүрдэл нь болох хүдэр, чулуулагууд, эрдсүүдийг нарийвчлан шинжлэх, судлах болон түүний үр дүн, үнэлгээ дүгнэлтийг үндэслэн байгаль орчинд халгүй, өндөр үр ашигтай иж бүрэн ашиглах сонгомол



ововчтой технологиуд боловсруулах, гадаадын дэвшилтэд технологиудыг сонгох, нутагшуулах, нэвтрүүлэх нь онцгой чухал ач холбогдолтой.

Геологи-уул уурхайн үйлдвэрлэл өндөр түвшинд хөгжсөн орнуудад аливаа төрлийн эрдэс баялаг, ашигт малтмалын үндсэн бүрэлдэхүүн, ашигтай ба хортой бүрдэл нэгдэл нь болох эрдсүүд /минерал/-ийг өнөө үед маш өндөр түвшинд нарийвчлан судлах, орчин үеийн лабораторийн иж бүрэн судалгаа, шинжилгээнүүдийг тасралтгүй явуулах, гүн гүнзгий түвшинд судлах, тэдгээрийн үр дүнд үндэслэсэн техник, технологиудыг боловсруулах, ашиглах нь улам боловсронгуй болж, тэдгээрийг байнга шинэчилж, сайжруулж, өөрчилж байдаг.

ШУТУ-ийн өндөр хөгжил дэвшлийн үр дүнд бий болсон өндөр нарийвчлалтай, өндөр мэдрэмжтэй, өндөр бүтээмжтэй олон төрлийн шинжилгээний тоног төхөөрөмжүүд, багаж хэрэгслүүдийг нэвтрүүлж, минералогийн лабораторийн шинжилгээ, судалгаанд ашиглаж микроноор хэмжигдэх цэг-талбайн хэмжээд локаль хэмжилт хийх багажит шинжилгээний аргуудыг нэвтрүүлж улмар эрдсийн генетикийн, технологийн шинж чанарууд болон бусад төрөл бүрийн шинжилгээ, судалгааны зориулалтаар тухайн эрдэс, элементийн найрлага, агуулга, бүтэц, тогтоц, хэлбэр хэмжээ, шинж байдал, өөрчлөлт, хувиралтын бусад бусад төрөл бүрийн шинж чанарын талаарх маш олон төрлийн бодит мэдээлэл, үр дүнг гаргаж авах, тэдгээрийг өндөр түвшинд боловсруулах, ашиглах түвшинд хүрсэн байдаг.

Аливаа төрлийн эрдэс баялагийн орд, илрэлийг судлах, нээх, боловсруулах, ашиглах үе шатны бүтэц нь:

Гадаад орнуудад: Геологийн олон үе шатны тасралтгүй судалгаа, лабораторийн шинжилгээнүүд, эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлууд 1). Геологийн олон үе шатны судалгаа, минералогийн цогц шинжилгээ, судалгаа, хими-физикийн шинжилгээнүүд, хими-технологийн туршилт, баяжуулах технологийн туршилт, үр дүн мэдээллийн боловсруулалт\ 2). Уул уурхайн баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрлэл, металлурги, гүн боловсруулах үйлдвэрлэл, хүнд үйлдвэрлэл, завсрын, эцсийн ба хоёрдогч бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, дагалдах үйлдвэрлэл \ЖДҮ\ борлуулалт гэсэн урт том циклээр явагдаж байх.

Монголд: Геологи хайгуулын үе шат, лабораторийн шинжилгээ, уул уурхайн баяжуулах ба анхан шатны боловсруулах үйлдвэрлэл, экспорт \түүхий хүдэр, баяжмал\, хэрэглээ гэсэн богинохон жижиг циклтэй байна.

Товч ойлголт:

**Эрдэс баялаг нь:** Монгол орны нутаг дэвсгэрийн газрын хэвлийд өнө урт удаан хугацааны туршид үргэлжлэн явагддаг геологийн хувьсал, хувирал, өөрчлөлтийн процессуудын туршид бүрэлдэн тогтож, үүссэн байгалийн



ховроос, ховор үнэт бүтээл бөгөөд дахин өсөж, ургаж, үржиж, нөхөн сэргээгддэггүй эрдэнэсийн сан хөмрөг мөн.

Газрын хэвлийн хүрээнд бүрэлдэн тогтож, үүсэн бий болсон эрдэс баялаг нь: Монгол улсын тусгаар тогтнолын баталгаа болох бөгөөд эдийн засгийн хүчин төгөлдөрийг тодорхойлох эрдэс баялаг, ашигт малтмалын нэгдмэл сан бөгөөд тэрээр Монголын бүх ард түмний эзэмшил хөрөнгө мөн.

Эрдэс баялаг нь: аливаа төрлийн эрдсийн түүхий эд, ашигт малтмал, эрдэс, чулуулаг, баяжмал, эцсийн, экспортын бүтээгдэхүүн хэлбэрээр тодорхой хэрэглээ, хэрэгцээг хангана.

Минерал \эрдэс\ нь : Дэлхийн гүнд, царцдаст чулуулаг бүрхүүлд, сансарт байнга явагддаг геологийн хувьсал, хувирал, өөрчлөлтийн процессуудын туршид физик-химийн тодорхой нөхцөлд үүсэж, өсөж, хөгжиж, өөрчлөгдөж, бүрэлдэн тогтсон, тодорхой химийн найрлагатай, физик шинж чанаруудтай, кристаллын жигд дотоод бүтэц, тогтоц бүхий тогтвортой биет байгалийн бүтээгдэхүүн мөн.

МИНЕРАЛОГИЙН ШИНЖЛЭХ УХААН : Байгалийн дан ба нийлмэл нэгдэл болох – минералын найрлага, кристаллын бүтэц, физик шинж чанарууд, гарал үүсэл, өөрчлөлт хувиралтын зүй тогтол, нөхцлүүд, хоорондын уялдаа холбоог, болон минералын шинж чанар, зориулалт, хэрэглээ, ач холбогдлыг судлах, тодорхойлох байгалийн шинжлэх ухаан мөн

Аж үйлдвэрлэл хөгжиж газрын эрдэс баялгийг ашиглах хэрэглээ, хэрэгцээ ихсэж, эрдэс хүдрийг эрэх хайх үйл явц нэмэгдснээр эрдсийг нарийвчлан судлах шаардлага 16-р зуунаас эхэлсэн бөгөөд 18-р зууны үед биеэ даасан “Минералогийн шинжлэх ухаан” болж хөгжсөн. 19-р зууны сүүлчээс Минералогийн шинжлэх ухааны хөгжлийн шинэ үе эхлэн өнөөг хүртэл эрчимтэйгээр өргөжин хөгжиж байна.

XX зууны аж үйлдвэржилтийн төрөл бүрийн салбарууд ба шинжлэх ухаан, технологийн олон салбаруудын хурдацтай түргэн хөгжилтэй уялдан, минералогийн лабораторийн шинжилгээний зориулалтын олон төрлийн багаж тоног төхөөрөмжүүд, техник хэрэгслүүд улам боловсронгуй нарийн болсноор минералогийн шинжлэх ухаанд олон шинэ чиглэлүүд бий болон хөгжиж түүний үр шимээр минералогийн олон нарийвчилсан шинжилгээ, судалгааны үр дүнд байгальд үүссэн гол 4000-аад эрдсүүд, төрөл зүйлүүдийг нарийвчлан тодорхойлон тогтоосон байна.

Минералогийн шинжлэх ухаан:

1. Минералогийн суурь шинжлэх ухаан
2. Минералогийн хэрэглээний \хавсарга\ шинжлэх ухаан гэсэн 2 үндсэн чиглэлээр хөгжиж байна.



**Хэрэглээний минералогийн \үйлдвэрлэл\ зарим чиглэлүүд**

Орчин үеийн минералогийн шинжлэх ухааны хэрэглээний чиглэлүүд нь: эрлийн минералоги, технологийн минералоги, био-минералоги, топо-минералоги, минералого-технологийн зураглал, шинэ эрдэс материал судлал, нано-минерал судлал, керамик цемент ба шилний минералоги, экологийн минералоги зэрэг олон шинэ чиглэлүүдээр нарийвчлагдан өргөжиж, эрчимтэй хөгжиж байгаа бөгөөд олон шинэ нэр томъёолол нэвтэрч байна.

Барууны орнуудад: Хэрэглээний минералогийн шинэ үеийн хөгжлийн нэр томъёололоор: – “Минералоги нь - шинэ материал судлалын ухаан”, “Минералс инженеринг”, “Минералурги” гэх мэтээр нэрлэгдэж байгаа билээ.

Манай оронд эрдэс баялгийн салбарын хүрээнд эхлэлийн шатанд хөгжиж буй:

1. **Эрлийн минералоги** нь– геологийн эрэл, үнэлгээний ажлын үр ашгийг дээшлүүлэх, ашигт малтмалын нөөцийн нөхөн үйлдвэрлэлийг хангах шинэ төрлийн ашигтай эрдэс, чулуулаг, нөөцийг эрэх, илрүүлэх, эрдсийн түүхий эдийн шинэ төрлийг илрүүлэхэд чиглэсэн геологи-хайгуулын шинжилгээ, судалгааг цогцоор хөгжүүлэх асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглүүлэх зорилготой.

2. **Технологийн минералоги** нь- газрын хэвлийн эрдэс баялгийг эдийн засгийн өндөр үр ашигтай, оновчтой, экологид хоргүй дэвшилтэт технологиор иж бүрэн, хаягдал багатай ашиглахад чиглэсэн цогц судалгааг хөгжүүлэх асуудлыг шийдвэрлэх зэрэг чиглэлээр хөгжиж байна.

Аж үйлдвэрийн олон салбарын хөгжлөөрөө тэргүүлэгч өндөр хөгжилтэй орнуудад геологи- уул уурхайн үйлдвэрлэл 1970- 1980 оноос эрчимтэй хөгжсөөр эрдэс түүхий эдийн эрэлт хэрэгцээ, хэрэглээний төрлүүд байнга өсөн нэмэгдсээр байгаа нь ГУУҮ-ийн эрчимтэй хөгжлийг ямагт шаардаж байх бөгөөд байгалийн эрдэс баялгуудыг нээн илрүүлэх, нарийвчлан судлах, ашиглах, гүнзгий боловсруулах хөгжил нь - Минералогийн хэрэглээний хавсарга шинжлэх ухааны судлах зүйлийн хамрах хүрээг өргөжүүлэх, түүний орчин үеийн шинэ чиглэлүүдийг маш эрчимтэй, хурдацтай тэргүүлэн хөгжүүлэх, судалгааны хүрээг өргөжүүлэх хүчин зүйл нь болж байна.

Минералогийн шинжлэх ухааныг эртнээс: “ГЕОЛОГИЙН ШУҮ БА УУЛ УУРХАЙН ШУҮ-ИЙГ ХОЛБОГЧ ГҮҮР ШИНЖЛЭХ УХААН” гэж үздэг. Энэ нь үнэхээр бодитой гэдэг нь эрдэс баялгийн нөөцийн үйлдвэрлэлийн хөгжлөөрөө хүчирхэг эдийн засаг босгож, өндөр хөгжилд хүрч байгаа дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнууд харуулсаар байдаг. Сүүлийн 20-д жилийн



БНХАУ-ийн эдийн засаг, аж үйлдвэрийн үсрэнгүй хөгжлийн үр шим нь ойрхноос харагдаж байна.

Аливаа эрдэс түүхий эд, баялгийг ашиглах технологи, бүтээгдэхүүн боловсруулалтын үндсэн объект нь байгалийн минерал болон түүнийг агуулагч хүдэр ба чулуулгууд байдаг. Эрдэс түүхий эдийн хүдэр, баяжмалаас гарган авсан минерал, элемент, нэгдэл, бүтээгдэхүүн нь дараагийн үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүн, түүхий эд болох бөгөөд төрөл бүрийн хэрэглээг бий болгодог.

Байгальд одоогоор нээгдсэн хэмээн тооцогдсон 4000-д эрдэс-минералын зөвхөн 20 гаруй хувь 1100-д эрдэс\-г үйлдвэрлэлийн зориулалт, ач холбогдлыг нарийвчилсан судалгаа, шинжилгээгээр судлан тодорхойлсноор хэрэглээнд орсонд тооцож байгаа харин үлдсэн 80-д хувь нь судалгаа, туршилт, шинжилгээний хүрээндээ судлагдсаар байгаа билээ. Өнөөдөр ашиггүйд тооцогдож байсан эрдэс маргааш ашигтай болох улмаар хэрэглээнд орох боломжтой, түүнээс бүр онцгой чухал ч байж мэдэх элемент нэгдлийг гарган авах, тэрчлэн зарим эрдсийн онцгой ашигтай шинж чанарыг тогтоосноор ашигтай түүхий эдийн шинэ эх үүсвэр бий болох зэргээр эрдсийн хэрэглээ байнга өөрчлөгдөж, өсч нэмэгдсээр байдаг.

Эрдэс нь химийн элемент, нэгдлийг гарган авах цорын ганц байгалийн эх үүсвэр болох бөгөөд түүнийг ашиглах үйл явцын хүрээнд эрт үеэс эхлэн дэлгэрсээр байгаа нэр томъёолол ямагт нэмэгдсээр эрдэс баялаг, эрдсийн түүхий эд, эрдсийн баяжмал, эрдсийн бүтээгдэхүүн, хүдэр, эрдэс, чулуулаг гэсэн танил үг хэллэгүүд болж, байнга нэмэгдсээр, хэрэглэгдсээр байна.

Минералогийн шинжлэх ухааны хэрэглээний чиглэлүүдийг хөгжүүлэх инновацийн оновчтой тогтолцоог бий болгох нь эрдэс баялгийн салбарын хөгжлийг урагшлуулах, хөгжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой хүчин зүйл нь болохын хувьд :

1. Геолого-хайгуул- ашигт малтмалын нөөцийн нөхөн үйлдвэрлэлийн үр ашгийг сайжруулахын тулд **“эрлийн минералоги”-н** чиглэлийг тасралтгүй хөгжүүлэх,
2. Уул уурхайн үйлдвэрлэлийг хариуцлагатай хөгжүүлэхийн тулд аливаа төрлийн ашигт малтмалын ордыг эдийн засгийн өндөр үр ашигтай, оновчтой, эко технологиор иж бүрэн, хаягдал багатай ашиглах, түүний бүтээгдэхүүнийг өндөр үр ашигтай гүйцээн боловсруулах үйлдвэрлэлийг шинэ түвшинд гаргах, үр ашиг өгөөжийг нэмэгдүүлэх, сайжруулахын тулд **“технологийн минералоги”-ийг** бодитойгоор өндөр түвшинд гаргах, тэргүүлэх байр сууринд тавьж хөгжүүлэхэд хөрөнгө хүч гаргах оновчтой тогтолцоог бий болгох шаардлагатай.



Түүний хөгжлийн тулгуур суурь болгож: **“Орчин үеийн минералогийн шинжилгээ-үйлдвэрлэлийн парк \лаборатори\”-ийг** шинээр байгуулах хөрөнгө оруулалтын эх үүсвэрийг бүрдүүлэх, мэргэжлийн хүний нөөцийг бэлтгэх бодлого зохицуулалтыг бий болгоход төрийн ба салбарын бодлого зохицуулалт, дэмжлэг нэн чухал үүрэгтэй.

Байгалийн эрдэс бүрийг бүх талаар нь нарийвчлан иж бүрэн судлах өргөн хүрээний локаль-аналитик зориулалтын өндөр түвшний техник-тоног төхөөрөмжүүдээр тоноглогдсон минералогийн лабораторийн орчинд судлах ба түүний үр дүн, үр ашиг маш өндөр ач холбогдолтой юм. Үүний үр дүнд минералогийн шинжлэх ухааныг хөгжүүлэх инновацийн шинэ тогтолцоог бодитойгоор бий болгох ба цаашид системтэйгээр хөгжүүлж, сайжруулж байх боломж бий болно.

**“Хэрэглээний минералогийн чиглэл”-** ийг хөгжүүлэх инновацийн тогтолцоог бий болгох чиг хандлага нь:

- 1-рт: хэрэглээний минералогийн чиглэлүүдийг \эрлийн ба технологийн гэх мэт\ эрчимтэй хөгжүүлэх, түүнийг хэрэгжүүлэх зорилгоор минералогийн шинжилгээний биеэ даасан бүтэц буюу орчин үеийн минералогийн лабораторийн баазыг байгуулах, бий болгох ГУУҮ-ийн салбарын өсөн нэмэгдэж байгаа үйлдвэрлэл, байгаль орчны бохирдол, дэвшилтэт технологи, бүтээгдэхүүний хэрэгцээ, экспорт, эдийн засгийн болон шинэ хөгжлийн тогтолцооны бүхий л хүрээний хүчин зүйлүүдэд нөлөөлөх чадавхи, хэрэгцээ нь Минералогийн шинжлэх ухааны орчин үеийн хэрэглээний хавсарга чиглэлүүдийг эрчимтэй шуурхай хөгжүүлэх талаар эрс шийдвэртэй арга хэмжээ авах, инновацийн тогтолцоог бий болгох.
- 2 -рт: **“Орчин үеийн минералогийн шинжилгээ –үйлдвэрлэлийн парк- лаборатори”-ийг** байгуулах нь өндөр бүтээмж, нарийвчлалтай локаль-аналитикийн тоног төхөөрөмжөөр орчин үеийн техникийн дэвшлийн түвшинд тоноглогдсон лабораторид эрдэс, түүнээс гаралтай бүтээгдэхүүн, баяжмал, элемент, нэгдлийг нарийвчлан, иж бүрэн судлах шинжилгээний шинэ аргуудыг нэвтрүүлэх замаар үндэслэлтэй, нарийвчлал, мэдээлэл өндөртэй үр дүн гарган авах боломж өсөх, түүнд үндэслэн ашиг малтмал, хүдэр, чулуулаг, эрдэс түүхияй эд, бүтээгдэхүүнийг оновчтой, хаягдалгүй, иж бүрэн ашиглах өндөр технологи боловсруулах, оновчтой технологийн шийдлүүд боловсруулах үндэслэлүүд гарна улмаар ГУУҮ-н үйлдвэрлэлийн үр ашиг, экспортын бүтээгдэхүүний чанар, гарц, агуулга, металл авалтыг дээшлүүлэх, дагалдах бүтээгдэхүүн, боловсруулсан бүтээгдэхүүнийн хэмжээг нэмэгдүүлэх, инновацид суурилсан үйлдвэрлэл явуулснаар эдийн засгийн үр ашиг эрс өсөн нэмэгдэх, экспорт-валютын эх үүсвэр нэмэгдэх, ШУТУ-ийн шинэ салбар, нэгжүүд үүсч хөгжих болон бусад



олон асуудлыг шийдвэрлэх боломжийг бий болгох юм. Мөн минералогийн чиглэлийн нарийн мэргэжлийн өндөр зэрэглэлийн үндэсний мэргэжилтэнүүд бэлтгэх бодлого, тогтолцоог бий болгох, гадаадын өндөр мэргэжлийн мэргэжилтэн –оюуны нөөцийг нутагшуулах боломжийг бий болгох зэрэг дээрх асуудлуудад анхаарал хандуулж, оновчтой шийдвэрлэх нь эрдэс баялгийн ба шинжлэх ухааны салбарын хөгжлийн инновацийн тогтолцоо, хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлоход түлхэц болох ач холбогдолтой болно.

Дэлхийн ямарч улс өөрийн эх орныхоо байгалийн гаралтай эрдсийн түүхий эдийг өндөр үр ашигтай ашиглахад чиглэсэн оновчтой, системтэй, бодлогоо нэн тэргүүд тавих бөгөөд эрдэс баялагийн нөөц нь ашиглагдаж, барагдсан болон эдийн засгийн хувьд хүчирхэгжисэн, үйлдвэрлэлийн ба бааз сууриа бэхүүлсэн улс орнууд нь ихэвчилэн гадаадын бага буурай хмөгжилтэй бөгөөд эрдэс баялагийн үнэт ихээхэн нөөцтэй улс орнуудын эдийн засгийн бодлогыг нөлөөндөө байлгаж улмаар тэднийг эрдсийн түүхий эдийн нөөцийн ханган нийлүүлэгч болгох ба тэр хэмжээнд байлгах илэрхий сонирхолтой байдаг билээ.

Аливаа төрлийн байгалийн гаралтай өндөр үнэ цэнэтэй эрдсийн түүхий эд нөөц баялагууд нь дахин давтагдашгүй, нөхөн ургуулах, боловсруулах боломжгүй, өндөр өртөгөөр олборлож ашиглах хэдий ч түүнээс илүү үнэт чанар бүхий бүтээгдэхүүн, материалыг боловсруулан гаргах чадавх нь тухайн орны ШУТУ-ийн хөгжлийн түвшинтэй ямагт уяалдаа холбоотой байдаг билээ.

**Эрдэс баялгийн салбарын ШУТУ-ийн инновацийн асуудалд:**

**ШУТУ-ийн инноваци хийх шаардлага:**

- Геологи- уул уурхайн үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн үр ашиг, бүтээмж, бүтээгдэхүүн гарцыг дээшлүүлэх,
- эрдэс баялгийн нөөц нь тогтоогдож, баталгаажсан ашигт малтмалын орд илрэлийг хаягдал багатай, иж бүрэн ашиглах,
- байгаль орчинд халгүй, хаягдалгүй оновчтой технологи боловсруулах, технологийг сайжруулах, гадаадын технологи нутагшуулах
- хүдрийн агуулга, гарц, металл авалтыг нэмэгдүүлэх,
- дагалдах ашигтай ховор эрдэс, үнэт металл агуулагчийг ялган авах арга аргачлал, технологи боловсруулах,



- эрдэс түүхий эдийн шинэ эх үүсвэр, шинэ орд илрэлийг нээн илрүүлэх, нөөцийн нөхөн үйлдвэрлэлийг өргөжүүлэх,
- хаягдлыг багасгах ба түүнийг дахин ашиглах технологи,
- хоердогч бүтээгдэхүүн боловсруулах технологи ба үйлдвэрлэл
- шинэ нэр төрлийн, тусгай үйлдвэрлэлийн зориулалтын эрдэс, элемент, бүтээгдэхүүн ялгах, гарган авах технологи,
- ашигтай шинж чанартай эрдэс, нэгдэл, элементийг гарган авах гэх мэт үйлдвэрлэл-технологийн олон тулгамдсан асуудлуудыг шийдвэрлэх шаардлагатай ямагт тулгарч байгааг бодитой тодорхойлох, үнэн бодит үнэмшил өндөртэй тогтоох, тэдгээрт шинжлэх ухаан технологийн судалгаа, шинжилгээний үндэслэлтэй иж бүрэн хэмжээний үр дүнгүүдэд үндэслэсэн үнэлэлт дүгнэлт өгөх нөхцлийг хангахын тулд эрдэс баялгийн түүхий эд, технологийн дээж, хүдэр, чулуулаг, эрдэслэг бүтээгдэхүүнд өндөр нарийвдалтай лабораторийн шаардлагатай шинжилгээнүүд хийх бүрэн чадамжтай орчин үеийн өндөр түвшингийн тоног төхөөрөмжүүдээр иж бүрэн тоноглогдсон минералогийн сайн лабораторийг байгуулах шаардлагатай.

Эрдэс баялгийн салбарын ШУТУ-ийг хөгжлийн шинэ өндөр шатанд гаргахын тулд орчин үеийн техник-технологийн дэвшлийн дэлхийн өнөөгийн түвшинд хүрсэн шинэ бүтэц бий болгоход чиглэсэн инноваци хийхийн тулд – **“Орчин үеийн минералогийн шинжилгээний парк-лаборатор”**-ийг байгуулах шаардлагатай байна.

Техник-технологи-үйлдвэрлэлийн эрчимтэй, хурдацтай хөгжлийн өнөөгийн эрин зуунд байгалийн эрдсийн түүхий эд, түүнээс эх үүсвэр гаралтай бүтээгдэхүүний хэрэглээ, хэрэгцээ, нэр төрөл асар их хурдтай өсөн нэмэгдэж байгаагай уялдаа холбоотойгоор байгалийн гаралтай эрдэс түүхий эдийн онцгой ховордолт, дэлхийн хэмжээнд нөөц нь багассан болон зарим ховор эрдсийн эх үүсвэр барагдаж байгаагай уялдан өндөр хөгжилтэй, эдийн засгийн хүчин чадал өндөртэй орнуудын гадаад руу чиглэсэн бодлого нь манай орны эрдэс баялгийн эх үүсвэр, ихээхэн нөөцийг сонирхох хандлагад чиглэгдэж байна

Өндөр хөгжилтэй, хүчирхэг орнууд – Минерал, эрдэс баялгийг бүх талаар нь иж бүрэн судлахад чиглэсэн шинжлэх ухаан-технологи-инновацийн чиг хандлагаа ямагт сайжруулан хөгжүүлэхэд онцгой өндөр түвшинд анхаарч, маш их хөрөнгө оруулалт хийж чаддаг бөгөөд өндөр түвшингийн лабораторийн шинжилгээ туршилт - мини үйлдвэрлэлийг явуулснаараа зардал хэмнэсэн сайн технологи боловсруулах, өндөр техник, технологийн хүчээр сайн чанарын, стандартын, өндөр агуулга гарцтай, өндөр металл авалттай баяжмал, бүтээгдэхүүн болон эрдсийн гаралтай шинэ



материалууд, өндөр үр ашигтай бүтээгдэхүүнүүд гарган авах бодлогоор хөгжиж дэвшиж улс эх орныхоо эдийн засгийн хүчин чадал, эрх мэдэл, нэр нөлөөг дээшлүүлж байдаг нууц биш юм.

Монгол оронд “Хэрэглээний минералогийн”-ийн шинжлэх ухааныг хөгжүүлэхэд тулгуурлан шинжлэх ухаан, технологи, үйлдвэрлэлийн тэргүүлэх чиглэлүүдийг хөгжүүлэх суурийг бий болгохын тулд: “**Орчин үеийн минералогийн шинжилгээ-үйлдвэрлэлийн парк - лаборатори**”-ийг байгуулах нь илүү оновчтой сонголт болох бөгөөд үүний үр шимээр эрдэс баялгийн салбарын ШУТУ-ийн инновацийн зөв тогтолцоог бий болгох эхний алхмыг хийж улмаар цаашид бусад салбарын инноваци хөгжлийн тулгуур баганууд тавигдах боломж бий болноо...

## **ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГЫН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ ТҮҮНИЙ СТАТИСТИК ҮНЭЛЭЛТ**

Магистр Т. Мөнгөн

**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн**

### **а.Аргын хэмжил зүйн үзүүлэлт**

Аливаа шинжилгээний арга бол лабораторийн задлан шинжилгээний үйл ажиллагааны үндсэн хэсэг бөгөөд арга нь химийн эсвэл физикийн ямар нэг зарчимд үндэсдэгддэг.

Тийм учраас шинжилгээний ажлын чанарыг үнэлэхдээ хэрэглэж буй аргын хэмжил зүйн үндсэн үзүүлэлтэд онцгой анхаарч, ач холбогдол өгдөг. Шинжилгээний арга бүхэн өөртөө аналитик дохиоллын (аналитик сигнал) хэмжигдэхүүнд нөлөөлж байгаа янз бүрийн шалтгааныг арилгах болон шинжилгээг гүйцэтгэх аргын дэс дараалал, тухайн аргад зөвшөөрөгдөх цогц үзүүлэлтийг агуулдаг.

Бодис материалын химийн найрлагыг хэмжил зүйн зарчимд тулгуурлан тодорхойлж байгаа үйл ажиллагааг химийн шинжилгээ гэж хэлж болно. Тэгвэл хэмжлийн тодорхой нөхцөлд тухайн бодис материалыг шинжлэхэд хэрэглэгдэж байгаа дэс дараалал бүхий үйл ажиллагаа нь шинжилгээний арга юм.

Ямар ч арга шинжилгээний үр дүнгийн давтац (воспроизводимость), үр дүнгийн үнэн зөв байдал (правильность), аргын мэдрэх чадвар (чувствительность), болон бусад хурдавчилсан (экспресность) ба



бүтээмжит байдал (производительность), мэдээлэлт чадвар (информативность) зэрэг хэмжил зүйн үзүүлэлтүүдээр тодорхойлогддог.

#### б.Шинжилгээний аргын давтацын үнэлэлт

Шинжилгээний үр дүнгийн давтац нь хэмжлийн үр дүнгүүд тэдгээрийн харьцангуй дундаж утга ( $\bar{x}$ )-аас хэрхэн тархаж сарнисан байдлыг илэрхийлэх бөгөөд давтац нь хянаж үл болох янз бүрийн шалтгааны нөлөөгөөр үүсэж болох тохиолдлын алдаагаар тодорхойлогддог. Давтацыг үр дүнгийн тархацын дисперси ( $S^2$ ), стандарт хазайлт ( $S = \sqrt{S^2}$ ) буюу харьцангуй стандарт хазайлалтын үзүүлэлт ( $S_r = S/\bar{x}$ )-ээр үнэлдэг. Шинжилгээний үр дүнгийн давтацыг харуулах тохиолдлын алдааг, үр дүнгийн хоорондын зөрүү буюу тохирц, давтац гэсэн хоёр үзүүлэлтээр илэрхийлдэг.

Ижил нөхцөлд цаг хугацааны нэг үед, нэг шинжлэгдхүүний (объект) адилхан үзүүлэлт (хэмжигдхүүн, элемент нэгдэл)-ийг тодорхойлсон хэмжлийн үр дүнгүүд өөр хоорондоо хамгийн их байх тодорхойлолтын тийм чанарыг үр дүнгийн зөрүү буюу тохирц гэнэ. Өөрөөр хэлбэл зэрэгцээ тодорхойлолтуудын үр дүнгийн тархалтыг тохирц гэнэ. Тохирцыг үнэлэхдээ стандарт хазайлтыг ашигладаг. Нэг нөхцөлд боловч өөр өөр гүйцэтгэгч, янз бүрийн хугацаанд гүйцэтгэсэн хэмжлийн үр дүнгүүд өөр хоорондоо хамгийн ойр байх тодорхойлолтын тийм чанарыг шинжилгээний үр дүнгийн давтац гэнэ. Давтацыг үнэлэхдээ үр дүнгийн стандарт хазайлтыг хэрэглэнэ. Тохирцын стандарт хазайлт нь давтацын стандарт хазайлтаас бага байдаг. Статистик тооцоогоор зөвшөөрөгдсөнөөр тохирц ба давтацын стандарт хазайлтыг илэрхийлэх арга адилхан байдаг. Давтацыг стандарт хазайлтаар үнэлэхийн тулд юуны урьд хэмжлийн үр дүнгүүдийн тархалтын дисперсийг тогтоох шаардлагатай.

Шинжилгээний үр дүнгийн давтацын дисперсийг нэг дээжийг олон дахин шинжлэх замаар тогтоож болно. Ер нь дисперси нэгэн төрөл ба нэгэн төрөл бус байх нь дээжийн дээж хоорондын болон дээж доторхи шинжилгээний тооноос хамаарах учир түүнийг хэд хэдэн байдлаар тооцоолж болно. Үр дүнгийн давтацыг үнэлэх зорилгоор ашиглах, шинжилгээний бүх үр дүн хоорондоо хамааралгүй бие даасан байдлаар хийгдсэн байна. Ингэхийн тулд дээжийг давтан шинжилгээнд нууц цифрээр оруулна. Шинжилгээний аргын давтацыг үнэмшилтэй тогтоохын тулд үр дүнгийн тархацын дисперсийг үнэлэхэд зайлшгүй шаардлагатай үр дүнгийн тоо хангалттай олон байвал зохионо. (30-аас доошгүй байх ёстой.)

#### в.Аргын үнэн зөвийг үнэлэх

Шинжилгээний аргын үнэн зөв байдал нь тухайн дээжинд (шинжилэгдхүүн) тодорхойлсон элемент нэгдлийн үнэмшил найдвартайгаар тогтоосон бодит агууламжаас, уг аргаар хийсэн олон



хэмжлийн дундаж үр дүнгийн хазайлт ямар байгаагаар илэрхийлэгддэг. Энэ нь тухайн арга, түүгээр хийсэн шинжилгээний үр дүнд гарах байнгын (системт) алдааг үнэлж байгаа хэрэг бөгөөд ингэснээр арга ба үр дүнгийн үнэн зөвийг тогтоодог. Байнгын (системт) алдаа хичнээн бага байх тутам шинжилгээний аргын үнэн зөв нь төдийчинээ найдвартай итгэлтэй болно. Байнгын алдааг тэгд ойртуулсан шинжилгээний тийм чанар нь шинжилгээний үр дүнгийн үнэн зөв байдлыг илэрхийлдэг. Өөрөөр хэлбэл байнгын алдааг зөвшөөрөгдөх хэмжээний хүрээнд тэгт ойртуулсан буюу тэглэсэн нөхцөлд тухайн шинжилгээний үр дүнг үнэн зөв гэж хүлээн зөвшөөрдөг.

Хэдийгээр шинжилгээний үйл явцын түвэгтэй байдлаас шалтгаалан байнгын алдааг урьдчилан харах ба тооцох боломж тэр бүр гарахгүй боловч практикт зарчмын хувьд зайлшгүй олж илрүүлэх, дараа нь түүнийг тооцоолох, арилгах арга замыг тогтоодог. Тийм учраас аргыг шинээр нэвтрүүлэх, боловсронгуй болгох үед түүний үр дүнгийн үнэн зөв байдлыг зайлшгүй үнэлэх ёстой.

Аливаа шинжилгээний аргын боловсруулах явцад судлаач, шинжээч нар шинжлэгдхүүн (объект) түүнийг шинжлэхэд хэрэглэж байгаа аргатай холбоотойгоор гарч болох байнгын алдааг илрүүлэх, тооцоолж үнэлэхийн тулд байнгын алдааг хамгийн бага хэмжээнд хүртэл зайлуулах эсвэл агуулгын хэмжээнд хязгаар тогтоох гэх мэт олон арга хэрэглэж, хүч анхаарал тавих боловч энэ бүхэнд ололттой дутагдалтай талууд дагалдсаар иржээ. Шинжилгээний аргыг боловсруулах үед бүрэн тооцоологдоогүй үлдэгдэл байнгын алдаа заримдаа илрэхээс гадна өөр өөр гүйцэтгэгч болон янз бүрийн лабораторид нэг аргаар ба хэд хэдэн өөр аргаар хийсэн шинжилгээнүүдийн үр дүнгийн хооронд ч системт зөрүү ажиглагддаг. Шинжилгээний аргын үнэн зөвийг үнэлэх хэд хэдэн аргууд байдаг.

### **1. Байнгын алдааг нэг стандартчилсан загвараар үнэлэх**

Ингэж үнэлэхийн тулд найрлагын стандарчилусан загварын дээжийн шинжилгээг 15-аас доошгүй удаа хийсэн байх ёстой. ( $n > 15$ )

Нэг стандартчилсан загварын дээжинд хийсэн олон удаагийн шинжилгээний үр дүнгээр илэрхийлэгдэх дундаж агууламжийг түүний аттестатчилагдсан агууламжтай харьцуулах замаар аргын үнэн зөвийг шалгаж үнэлнэ. Дээрх замаар тухайн шинжилгээний арга, уг аргаар хийсэн шинжилгээний үр дүнд гарсан байнгын алдааг Студентийн ба үр дүнгийн үнэмшлийн хязгаар гэсэн хоёр янзын шалгуураар үнэлдэг.

1. Аргын үнэн зөвийг туршилтын ба хяналтын хоёр өөр аргаар хийсэн үр дүнг харьцуулах замаар үнэлж болно. Харьцуулах хяналтын арга нь туршилтын аргаас зарчмын ялгаатай бөгөөд уг аргын байнгын алдаа нь



нөлөө бүхий байж болохгүйгээс гадна шинжлэх дээжийн элемент нэгдлийн агуулгын өөрчлөлт хоорондоо 5 дахинаас ихгүй ялгаатай байвал зохино. Харьцуулах аргаар хийсэн шинжилгээний үр дүнгийн байнгын алдааг Стьюдентийн шалгуураар үнэлдэг.

2. Янз бүрийн агуулга бүхий хэд хэдэн стандартчилсан загвар эсвэл тэдгээрийн агуулгатай ойролцоо агуулга бүхий тусгайлан бэлтгэсэн хяналтын дээжүүдийн шинжилгээний үр дүнг үнэлэх замаар туршиж байгаа ба шинээр нэвтрүүлэх аргын байнгын алдаа болон давтацыг үнэлж болно. Энэ аргыг байнгын алдааг үнэлэх хамгийн найдвартай аргад тооцдог.

Олон загварууд ба дисперси шинжилгээний схемээр тусгайлан бэлтгэсэн дээжүүдийн шинжилгээний үр дүнгийн байнгын алдааг Стьюдент болон Фишерийн шалгуураар үнэлнэ.

4. Шинжлэх материалынхаа дээжинд тодорхойлох элемент нэгдлийн тодорхой агуулга бүхий нэмэлт нэмэх замаар үр дүнгийн үнэн зөвийг үнэлэх арга байдаг.

Аргын үнэн зөвийг шалгаж үнэлэх аргуудад эерэг болон сөрөг үр дагавар дагалдах боловч эдгээр аргыг хослуулан хэрэглэснээр байнгын алдааны тухай хангалттай магадлагаа бүхий дүгнэлт өгч чадна.

Шинжилгээний аргын хэмжил зүйн үзүүлэлтүүдээс зөвхөн хоёр гол үзүүлэлтийн талаар товч дурьдлаа.

Үүнээс гадна лабораторийн шинжилгээний практикт аргын мэдрэх чадварын үзүүлэлтийг, мэдрэх чадварын коэффициент (коэффициент чувствительности), илрэх хязгаар (предел овнаружения), тодорхойлогдох хамгийн бага хэмжээ (определяемый минимум) гэсэн гурван ойлголтоор тайлбарладаг.

Мэдрэх чадварын коэффициент нь нэгж концентрацид аналитик дохиолол (аналитик сигнал)-ын утгаар илэрхийлэгдэг. Жишээ нь хэрэв аналитик дохиоллыг рентген шугамын эрчим гэж үзвэл

$$D=\Delta J/\Delta C$$

-Илрэх хязгаар гэдэг нь тухайн аргаар статистик үнэмшил найдвартайгаар тодорхойлогдох агуулгын хамгийн бага концентраци (хэмжээ) юм.

-Тодорхойлогдох хамгийн бага хэмжээ буюу тодорхойлогдох хязгаар (предел определения) нь тухайн аргаар өгөгдсөн давтацтайгаар тодорхойлогдох элемент нэгдлийн агуулгын хамгийн бага хэмжээ болно. Илрэх хязгаар ба тодорхойлогдох хамгийн бага хэмжээ гэсэн энэ хоёр үзүүлэлт нь тухайн аргаар бага агуулгатай элемент нэгдлийг тодорхойлох боломжийг харуулах учир ач холбогдолтой байдаг.



## ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТАНД S101 ФЛОТОРЕАГЕНТИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА

Магистр Б.Ханджамц

**\*\* МУ, ШУА, ЭБТХүрээлэн**

### Товч утга

Хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд, эх орны түүхий эд материалаас гарган авсан S101 флотореагентыг хэргэлсэнээр, импортын цуглуулагч флотореагент ЖКТМ-ын орцын 40%-ийг болон шингэн шил, сульфатын урвалжуудыг хэмнэх боломж байгааг судалгааны дүнгээр тогтоов. Ийнхүү өндөр үнэтэй импортын урвалжуудыг хэмнэсэнээр, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг хямдарч, улмаар олон сая гадаад валютыг хэмнэх боломж бий болно.

**Түлхүүр үг:** Кальцийн фторид, цуглуулагч урвалж

### Удиртгал

XXI-р зуунд Монгол орны хөгжлийг түргэтгэх, эдийн засгийн чадавхийг нэмэгдүүлэх бодит боломж нь өөрийн орны эрдэс баялагийн ордыг оновчтой, дэвшилтэт технологийн шийдлээр ашиглан, эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх, тэдгээрийн нэр төрлийг олшруулж, үйлдвэрлэлийн явцад гарах хаягдалаас дагалдах элемент нэгдлийг ялган авч, байгаль экологийн тэнцвэрт байдлыг хадгалах боломжийг бий болгох замаар уул уурхайн үйлдвэрлэлийн салбарыг хөгжүүлэх нь ойрын ирээдүйн тулгамдсан асуудал болж байна.

Монгол орон хүдрийн ашигт малтмалын харьцангуй нөөц ихтэй орны тоонд зүй ёсоор тооцогддог. Хүдрийн ашигт малтмалыг олборлох, баяжуулах улмаар эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх явдал нь манай улсын чухал зорилтын нэг юм.

Манай орны хүдэр баяжуулах томоохон үйлдвэрүүдийн нэг нь Бор-Өндөрийн Уулын баяжуулах үйлдвэр юм. Монгол-Оросын хамтарсан "Монголросцветмет" ХХК анх Монгол улсын нутаг дэвсгэрт хайлуур жонш, үнэт металл, бусад төрлийн ашигт малтмал олборлон баяжуулах, эрдэс, түүхий эдийн нөөцийг өсгөх, улсын экспортын чадавхийг нэмэгдүүлэх чиглэл, зорилготойгоор байгуулагдан эдүгээ 25 дахь жилдээ үйл ажиллагаагаа амжилттай явуулж байгаа манай улсын гадаадын хөрөнгө



оруулалттай анхны томоохон аж ахуйн нэгж юм. Одоогийн байдлаар манай оронд ажиллаж буй хоёр хүдэр баяжуулах үйлдвэр нь ашигт эрдэсийг хөвүүлэн баяжуулах аргаар баяжмал гарган авахдаа, импортоор сонгомол үйлчилгээтэй өндөр үнийн флотореагентүүдийг худалдан авч хэргэлж байгаа бөгөөд тэдгээрийн үнэ жилээс жилд өсөн нэмэгдэж байгаагаас гадна гарган авдаг арга нь тухайн фирм, компанийн нууц болох бөгөөд түүнийг патентийн эрхээр хамгаалсан байдаг.

Өнөөгийн байдлаар Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэр дэлхийн стандартад нийцсэн, эцсийн бүтээгдэхүүн болох 95-97 хувийн агуулгатай жоншны баяжмал, жилд дунджаар 130 мянган тонныг үйлдвэрлэн экспортонд гаргаж байна. Сүүлийн үед Хятадын хөрөнгө оруулалттай, жилд 5-10 мянган тонн баяжмал үйлдвэрлэх улирлын чанартай хувийн 2-3 үйлдвэр 97 хувийн агуулгатай жонш гаргаж байгаа. Бусад хувийн компаниуд 75-85 хувийн агуулгатай металлургийн жонш гаргаж экспортолж байна.

Ашигт малтмал экспортлохдоо дэлхийн зах зээлийн дундаж үнээс доогуур үнээр борлуулж байгаа явдал ажиглагдсаар байна. Тухайлбал, Уул уурхайн бүтээгдэхүүний 2011 онд баримтлах үнэнд, ФФ-95 маркын 1 тонн хайлуур жоншны жишиг үнийг 240 ам.доллар, ФФ-97 маркын 1 тонн хайлуур жоншны жишиг үнийг 225 ам.доллар байхаар тусгажээ гэтэл дэлхийн зах зээлийн дундаж үнэ 350-360 ам.доллар байна. Нөгөө талаар Монгол Улсын эдийн засагт тэргүүлэгч байр суурь эзлэж буй Уул уурхайн салбар нь манай орны эдийн засгийн чадавхыг нэмэгдүүлэх бодит боломж бөгөөд Монгол улсын шинжлэх ухаан технологийг 2007-2020 онд хөгжүүлэх мастер төлөвлөгөөнд ашигт малтмалын ордуудын хүдрийг зөв олборлох, хаягдалгүй технологиор эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх явдал чухал болохыг тодорхойлсон. Иймээс экспортын бүтээгдэхүүний нэр төрлийг олшруулах, түүний өөрийн өртөгийг бууруулах нь цаг үеийн тулгамдсан асуудлын нэг болж байна.

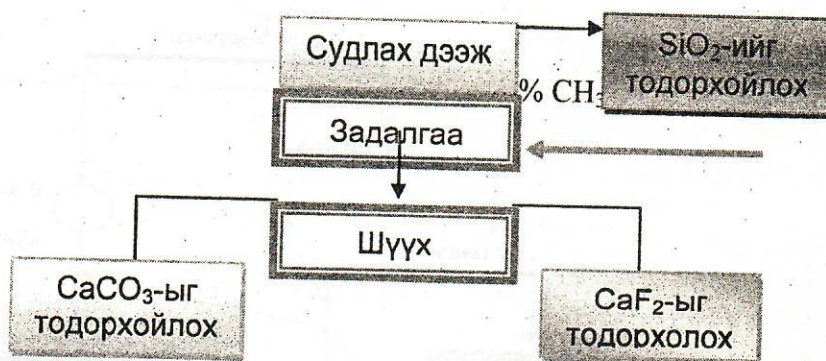
Үүнийг хэрэгжүүлэх нэгэн боломж нь өөрийн орны түүхий эд материалаас гарган авсан S101 флотореагентийг хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд хэргэлэх явдал бөгөөд ингэснээр, өндөр үнийн импортын флотореагентуудыг хэмнэх боломж бүрдэж, үйлдвэрлэгчдэд эдийн засгийн өндөр ач холбогдолыг бий болгоно.

**Судалгааны ажлын зорилго:** Эх орны түүхий эд материалаас гарган авсан флотореагентийн, хайлуур жоншны хүдэрийн баяжуулалтанд үзүүлэх нөлөөлийн зүй тогтолыг илрүүлэх зорилго тавин ажилласан.



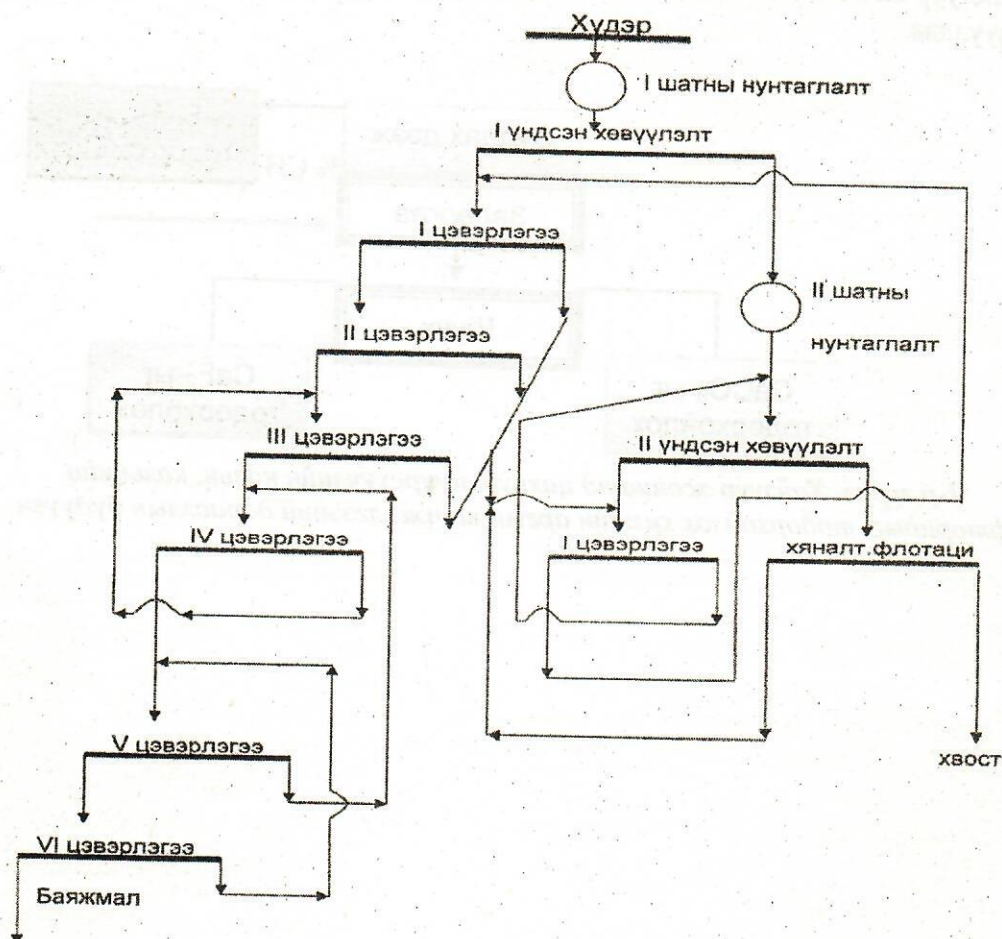
# Судалгаа шинжилгээний арга аргачлал

Хайлуур жоншны баяжмал дахь химийн шинжилгээг дараах схемийн дагуу явууллаа.



1-р зураг. Хайлуур жоншинд цахиур, нүүрсхүчлийн кальц, кальцийн фторидыг тодорхойлох химийн аргын шинжилгээний дарааллын бүдүүвч

Хайлуур жоншны хүдэр баяжуулах технологийн ерөнхий схемийг 1-р зурагт тусгав.



2-р зураг. Баяжуулах үйлдвэрийн одоогийн технологийн схем

Судалгааны ажлыг явуулахдаа Бор-Өндөрийн УБҮ-ийн технологийн лабораторид явуулсан бөгөөд үйлдвэрлэлийн баяжуулалтын ерөнхий схемийн дагуу явуулсан болно. Гэхдээ баяжуулах урвалжуудын орцын хэмжээг бага зэрэг өөрчилсөн болно. Энэ нь үйлдвэрийн технологийн нууцлалтай холбоотой.



Судалгаа явуулсан хайлуур жоншны орд газрууд ба  
тэдгээрийн үндсэн элементүүдийн судалгаа, %

| Компонентууд<br>Орлын нэр | CaF <sub>2</sub> | CaCO <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | S             | P        |
|---------------------------|------------------|-------------------|------------------|---------------|----------|
| Бор-Өндөр                 | 24.85            | 2.01              | 48.7             | 0.08          | 0.06     |
| Хажуу-Улаан               | 35.8             | 1.0 хүртэл        | 42.3             | 0.08          | 0.06     |
| Өргөн                     | 38.2             | 8.4               | 36.5             | 0.02-<br>0.04 | 0.07-0.4 |
| Айраг                     | 39.1             | 0.8-5.0           | 44.9             | >0.1          | 0.07-0.4 |
| Стандарт ФХС<br>дээж %    | 97.87            | 0.26              | 1.31             | -             | 0.026    |

Хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд явуулсан  
технологийн үндсэн зарчим

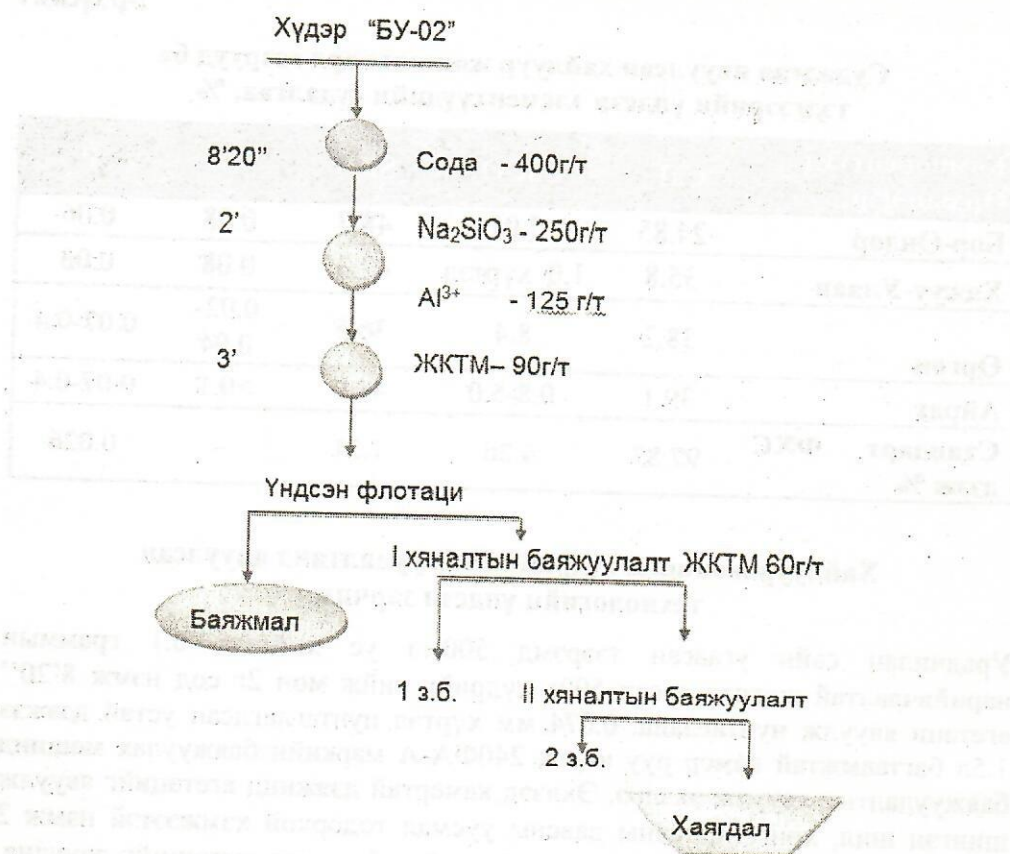
Урьдчилан сайн угаасан тээрэмд 500мл ус хийгээд 0.1 граммын нарийвчлалтай жигнэн авсан 500г хүдрийг хийж мөн 2г сод нэмж 8'20" агетаци явуулж нунтаглана. 0.074 мм хүртэл нунтаглагдсан устай дээжээ 1.5л багтаамжтай камер руу юулж 240ФА-А маркийн баяжуулах машинд баяжуулалтыг явуулж эхэлнэ. Эхлээд камертай дээжинд агетацийг явуулж шингэн шил, хөнгөнцагааны давсны уусмал тодорхой хэмжээтэй нэмж 2 минутын дараа цуглуулагч урвалжийг хийн 3 минут агитацийг явуулна. Ингээд хугацаа болмогц эрдэсжсэн хөөсийг төмөр саванд хамж аван хатаалт явуулна. Камерт үлдсэн булинга дээрээ цуглуулагч урвалжаасаа хийн хяналтын баяжуулалтыг 4 минут явуулаад хяналтын баяжмал (завсрын бүтээгдэхүүн) ба хаягдал гарч ирнэ. Завсрын бүтээгдэхүүн болон хаягдлыг саванд хийн хатаана. Химийн шинжилгээний үр дүнгийн үзүүлэлтийг тооцох замаар туршилтын баланс буюу металл авалтыг тооцож гаргана.

Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахдаа доорхи баяжуулалтын схемээр явуулсан бөгөөд карбонатын агуулга өндөртэй Өргөний "БУ-02" дээжүүдийг судалгаанд сонгон авсан болно.

Хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд импортын флотореагентууд хэргэлсэн судалгаа

Хайлуур жоншны хүдрийг импортын урвалжуудаар баяжуулсан технологийн схемийг 3-р зурагт, хайлуур жоншны хүдрийг импортын урвалжуудаар баяжуулсан туршилтын дүнг 2-р хүснэгтэд тусгав.





3-р зураг. Хайлуур жоншны хүдрийг импортын урвалжуудаар баяжуулсан технологийн схем

2-р хүснэгт

Хайлуур жоншны хүдрийг импортын урвалжуудаар баяжуулсан туршилтын дүн

|         | Гарц  |      | Эрдсийн агуулга, % |                   |                  | Металл авалт, %  |                   |
|---------|-------|------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|         | Г     | %    | CaF <sub>2</sub>   | CaCO <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | CaF <sub>2</sub> | CaCO <sub>3</sub> |
| Баяжмал | 147.6 | 29.5 | 96.58              | 0.72              | 2.04             | 79.0             | 12.3              |
| 2 з.б.  | 30.1  | 6.0  | 56.83              | 3.07              |                  | 9.5              | 13.4              |
| 1 з.б.  | 29.1  | 5.8  | 20.96              | 3.57              |                  | 3.4              | 12.0              |
| Хаягдал | 294.3 | 58.7 | 5.0                | 1.83              |                  | 8.1              | 62.3              |
| Хүдэр   | 501.1 | 100  | 36.05              | 1.73              |                  | 100.0            | 100.0             |

Хайлуур жоншны хүдрийг импортын урвалжууд хэрэглэж баяжуулсан туршилтын дүнгээс харахад, баяжмалын гарц 41,3%, CaF<sub>2</sub>-ын ашигт эрдэс авалт 92,8% байх ба баяжмал дах CaCO<sub>3</sub>-ын агуулга 37,7% байна. Энхүү үзүүлэлттэй харьцуулан судалгааг явуулах болно.

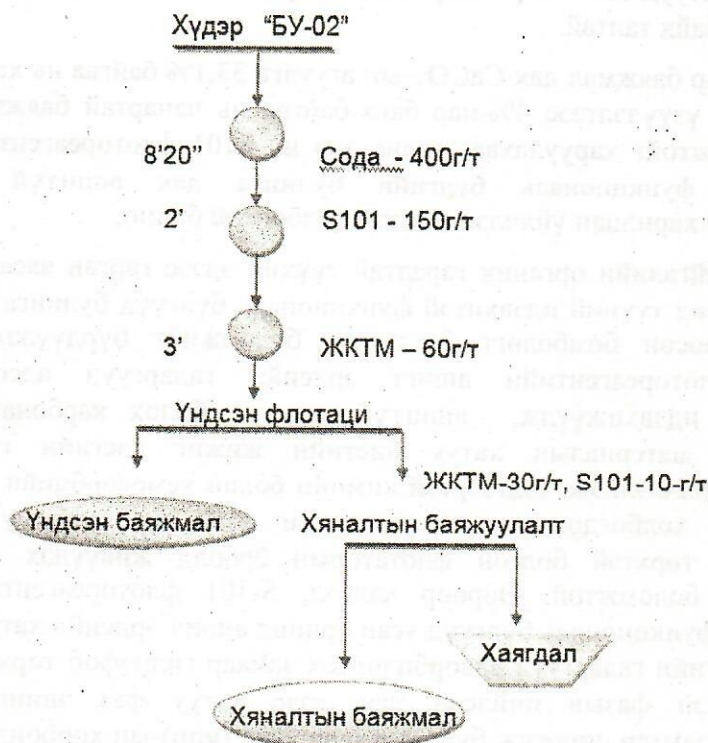


Хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд хэрэглсэн импортын цуглуулагч ЖКТМ урвалж нь ашигт эрдсийн гадаргуутай үйлчлэлцэж эрдсийн гадаргууг гидрофоб шинж чанартай богож хөөсөнд адсорбцлогдох нөхцлийг бүрдүүлнэ. Сульфидын биш хүдэрт хөөсрүүлэгчийн үүргийг цуглуулагч гүйцэтгэдэг бөгөөд ЖКТМ нь ашигт эрдсийг гидрофоб шинж чанартай болгохоос гадна булинга дахь хийн бөмбөлөгийн тогтворжилт, хийн бөмбөлөг рүү жижиг хэсгийг наалдуулах хүч зэргийг нөхцөлдүүлнэ.

Импортын флотореагент ЖКТМ-ийн гүйцэт биш тосны хүчил нь шеелит, хайлуур жонц, кальцит, апатит, берилл зэрэг эрдэст сонгомол шинж чанартай байдаг учир эдгээр эрдсүүдийг сонгомол байдлаар салгахад шингэн шилийг дарагч урвалжаар хэрэглэсэн.

#### Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 150г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилт

Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 150г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын технологийн схемийг 4-р зурагт, судалгаа туршилтын дүнг 3-р хүснэгтэд тусгав.



4-р зураг. Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 150г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын технологийн схем



**Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг  
150г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын дүн**

|         | Гарц  |       | Эрдсийн агуулга, % |                   |                  | Металл авалт, %  |                   |
|---------|-------|-------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|         | г     | %     | CaF <sub>2</sub>   | CaCO <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | CaF <sub>2</sub> | CaCO <sub>3</sub> |
| Баяжмал | 163.9 | 32.7  | 92.70              | 0.90              | 1.23             | 81.5             | 20.0              |
| 1 з.б.  | 36.2  | 7.3   | 27.98              | 2.64              |                  | 5.5              | 13.1              |
| Хаягдал | 300.6 | 60.0  | 8.08               | 1.64              |                  | 13.0             | 66.9              |
| Хүдэр   | 500.7 | 100.0 | 37.20              | 1.47              |                  | 100.0            | 100.0             |

Судалгааны дүнгээс харахад баяжмалын гарц 40%-тай CaF<sub>2</sub>-ын ашигт эрдэс авалт 87% байх ба баяжмал дах CaCO<sub>3</sub>-ын агуулга 33,1% байна. Энэхүү үзүүлэлтийг харьцуулсан туршилтын үзүүлэлттэй харьцуулахад баяжмалын гарц болон CaF<sub>2</sub>-ын ашигт эрдэс авалтаараа арай бага байгаа нь флотореагентуудийн өөр хоорондын харьцааг оновчтой биш авсантай холбоотой байх талтай.

Нөгөө талаар баяжмал дах CaCO<sub>3</sub>-ын агуулга 33,1% байгаа нь харьцуулсан туршилтын үзүүлэлтээс 4%-иар бага байгаа нь чанартай баяжмал гарган авах боломжтойг харуулахаас гадна энэ нь S101 флотореагентийн зарим идэвхитэй функциональ бүлгийн булинга дах ашиггүй эрдэсийн гадаргуутай харилцан үйлчлэлцсэнтэй холбоотой болно.

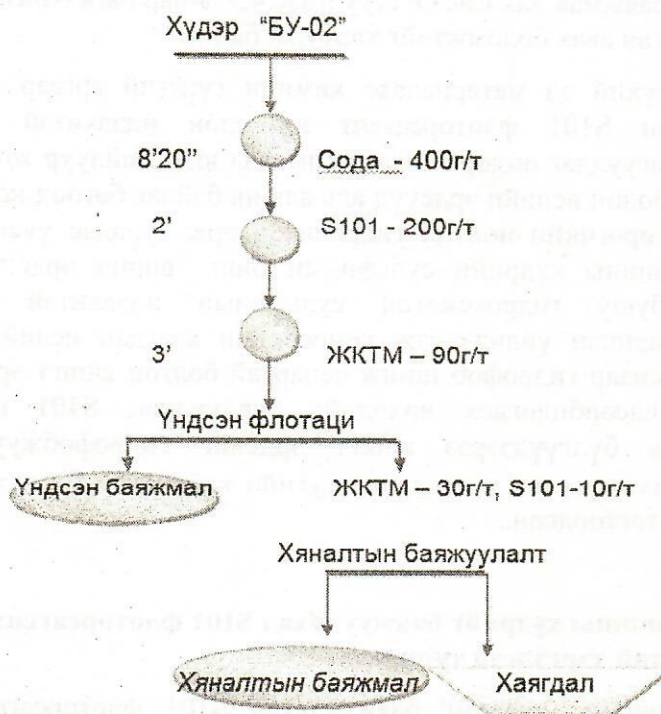
S101 нь, байгалийн органик гаралтай түүхий эдээс гарган авсан нийлмэл нэгдэл бөгөөд түүний идэвхитэй функциональ бүлгүүд булинга дах ашигт эрдсийг хөөсөн бөмбөлөгт бэхлэгдэх боломжийг бүрдүүлэхээс гадна ЖКТМ флотореагентийн ашигт эрдсийн гадаргууд адсорбцлогдох нөхцөлийг идэвхижүүлж, ашиггүй эрдсүүд болох карбонат, щеелит, силикатын материалын хатуу биетийн жижиг хэсгийн гадаргуутай харилцан үйлчлэлцэж, тэдгээртэй химийн болон хемосорбцийн батжилтай холбоогоор холбогдон усанд муу уусдаг давс үүсгэх буюу гадаргууг гидрофиль төрхтэй болгон флотаторын ёроолд живүүлэх боломжийг бүрдүүлэх боломжтой. Өөрөөр хэлбэл, S-101 флотореагентийн зарим идэвхитэй функциональ бүлгүүд усан орчинд ашигт эрдсийн хатуу биетийн жижиг хэсгийн гадаргууд адсорбцлогдох замаар гидрофоб төрхтэй болгон хатуу-шингэн фазын нийлсэн зааг дээр хатуу фаз, шингэн фазтай шүргэлцэх замаар шилжиж буй компонентууд (ион)-ын хооронд цахилгаан химийн тэнцвэр тогтох процессын дүнд туйлт бүлэг бүхий усны молекулууд болон ГИБ-ын молекулуудын зүгширсэн буюу цэнэгүүд



эрэмбэлэгдэх замаар явагдах адсорбцийн процессын дүнд цахилгаан давхар үе үүсэж, ашигт эрдсийг хөөсөн үед хуримтлагдах боломжийг бий болгоно.

### Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 200г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилт

Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 200г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын технологийн схемийг 5-р зурагт, судалгаа, туршилтын дүнг 4-р хүснэгтэд тусгав.



5-р зураг. Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 200г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын технологийн схем

4-р хүснэгт

### Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 200г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын дүн

|         | Гарц  |       | Эрдсийн агуулга, % |                   |                  | Металл авалт, %  |                   |
|---------|-------|-------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|         | г     | %     | CaF <sub>2</sub>   | CaCO <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | CaF <sub>2</sub> | CaCO <sub>3</sub> |
| Баяжмал | 155.1 | 31.0  | 91.67              | 1.13              | 1.48             | 78.8             | 19.9              |
| 1 з.б.  | 42.3  | 8.5   | 27.40              | 2.76              |                  | 6.4              | 13.4              |
| Хаягдал | 302.7 | 60.5  | 8.81               | 1.94              |                  | 14.8             | 66.7              |
| Хүдэр   | 500.1 | 100.0 | 36.08              | 1.76              |                  | 100.0            | 100.0             |

Судалгааны дүнгээс харахад баяжмалын гарц 39,5%,  $\text{CaF}_2$ -ын ашигт эрдэс авалт 85,2% байх ба баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга 33,5% байна. Энэхүү үзүүлэлтийг харьцуулсан туршилтын үзүүлэлттэй харьцуулахад баяжмалын гарц болон  $\text{CaF}_2$ -ын ашигт эрдэс авалтаараа арай бага байгаа нь флотореагентуудийн өөр хоорондын харьцааг оновчтой биш авсантай холбоотой байх талтай бөгөөд S101-ийн хэрэглэх хэмжээ ихэсвэл сөрөг үр дүн гарах боломжтойг харуулж байх ба энэ нь гадаргуугийн идэвхит нэгдлийн түгээмэл чанарын нэг болно.

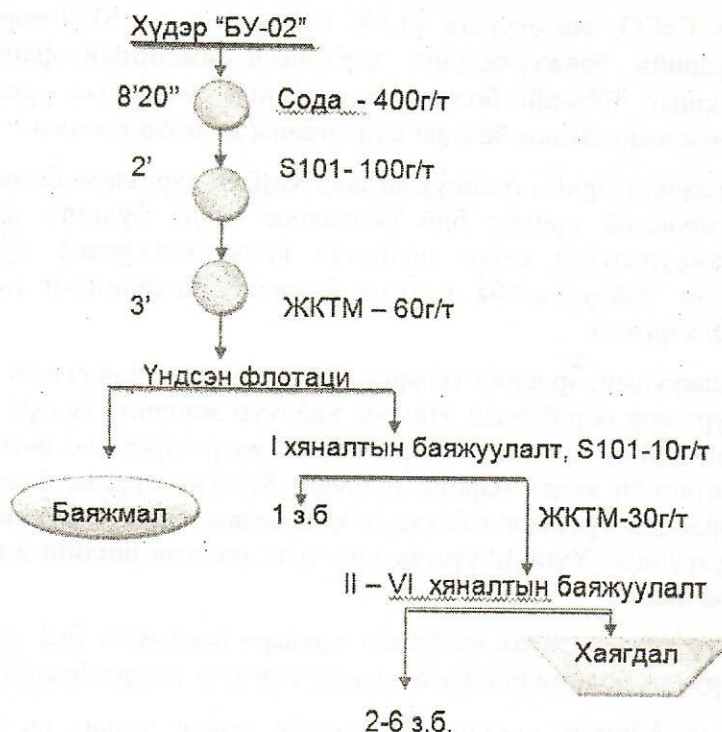
Нөгөө талаар баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга 33% байгаа нь харьцуулсан туршилтын баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$  агуулгаас 4,7%-иар бага байгаа нь чанартай баяжмал гарган авах боломжтойг харуулж байна.

Эх орны түүхий эд материалаас химийн гүнзгий аргаар боловсруулан гарган авсан S101 флотореагент нь олон идэвхитэй функциональ бүлгүүдийг агуулдаг өндөр молекулт нэгдэл юм. Хайлуур жоншны хүдэрт сульфидын болон ислийн эрдсүүд аль аль нь байдаг бөгөөд ислийн эрдсүүд нь усны устөрөгчийн ионтой гидролизод орж тунадас үүсгэдэг. Иймээс хайлуур жоншны хүдрийн сульфидын биш ашигт эрдсийн гадаргууд анионтой буюу гидроксилтой сульфидын идэвхитэй функциональ бүлгээрээ харицан үйлчлэлцэж хемосорбци явагдан ислийн эрдсүүдийг сульфожуулснаар гидрофоб шинж чанартай болгон ашигт эрдсийг хөөсөн бөмбөлөгт адсорбцлогдох нөхцлийг бүрдүүлдэг. S101 нь идэвхитэй функциональ бүлгүүдээрээ ашигт эрдсийг гидрофобжуулж хөөсөнд хуримтлуулахаас гадна усны гадаргуугийн таталцлыг багасгадаг болох нь туршилтаар тогтоодсон.

**Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 100г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилт**

Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 100г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын технологийн схем 6-р зурагт, судалгаа, туршилтын дүнг 5-р хүснэгтэд тусгав.





6-р зураг. Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 100г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын технологийн схем

5-р хүснэгт

Хайлуур жоншны хүдрийг баяжуулахад S101 флотореагентийг 100г/т хэргэлсэн туршилтын дүн

|         | Гарц  |       | Эрдсийн агуулга, % |                   |                  | Металл авалт, %  |                   |
|---------|-------|-------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|         | г     | %     | CaF <sub>2</sub>   | CaCO <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | CaF <sub>2</sub> | CaCO <sub>3</sub> |
| Баяжмал | 148.0 | 29.6  | 96.14              | 1.02              |                  | 80.6             | 16.1              |
| 6 з.б.  | 2.7   | 0.5   | 82.30              | 2.74              |                  | 1.2              | 0.7               |
| 5 з.б.  | 2.0   | 0.4   | 82.82              | 3.54              |                  | 0.9              | 0.7               |
| 4 з.б.  | 3.2   | 0.7   | 78.12              | 3.42              |                  | 1.6              | 1.3               |
| 3 з.б.  | 6.7   | 1.3   | 60.28              | 4.42              |                  | 2.2              | 3.1               |
| 2 з.б.  | 12.3  | 2.5   | 39.36              | 3.71              |                  | 2.8              | 5.0               |
| 1 з.б.  | 35.5  | 7.1   | 16.83              | 3.76              |                  | 3.4              | 14.3              |
| Хаягдал | 289.1 | 57.9  | 4.50               | 1.90              |                  | 7.4              | 58.8              |
| Хүдэр   | 499.5 | 100.0 | 35.32              | 1.87              |                  | 100.0            | 100.0             |

Дээрх туршилтанд S101-ыг 100г/т хэргэлсэн судалгааны ажлын дүнгээс харвал, баяжмалын гарц 42,1%, CaF<sub>2</sub>-ын ашигт эрдэс авалт 92,7% байх ба

баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга 41,5% байна. Энэ нь S101-оор хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд хэрэглэдэг импортын флотореагент ЖКТМ-ын орцын 40%-ийг болон шингэн шил, сульфатын урвалжуудыг хэмнэх боломж ажиглагдаж байгааг судалгааны дүнгээр тогтоов.

Судалгааны ажилд, орчин тохируулагчаар  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  хэргэлсэн бөгөөд энэ нь процессын зохистой орчинг бий болгохоос гадна булинга дах ашигт эрдсийн баяжуулалтанд сөрөг нөлөөтэй ионуудтай усанд муу уусдаг тунадас үүсгэн зайлуулах ба шламын бүлэгнэл ба сарнилыг тохируулах зориулалтаар хэргэлэв.

Дарагч урвалжуудын, эрдсийн гадаргуутай харилцан үйлчлэлцэх явдал нь эрдэс тус бүрт өөр өөр байдаг. Иймээс хайлуур жоншны хүдэрт сонгомол нөлөө үзүүлдэг шингэн шилийг дарагч урвалжаар хэргэлсэн бөгөөд үүний учир нь флотацийн явцад нарийн шламын бүлэгнэл үүсэж болох бөгөөд тэдгээр нь эрдсийн бүхэллэг хэсгүүд дээр наалдаж, баяжуулалтын процесст муу нөлөө үзүүлдэг. Үүнийг үүсгэхгүйн тулд шингэн шилийг хэрэглэх нь тохиромжтой байдаг.

Гэхдээ энэхүү урвалж дарах чанартайг анхаарч баяжуулж буй материалын онцлогт тааруулж боломжийн бага орцоор хэргэлэх шаардлагатай байдаг.

Нөгөө талаар шингэн шилийг баяжигдах шинж чанар нь адилавар эрдэсүүдийг сонгомол байдлаар ялгахад ашгилдаг бөгөөд өөрөөр хэлбэл, (кальцит- $\text{CaCO}_3$ ), флюорит- $\text{CaF}_2$ , шеелит- $\text{CaWO}_4$ -ыг вольфрамит дагалдан орших нь түгээмэл байдаг бөгөөд вольфрамитийн эрдэсийг Mn-тайг нь гюбнерит ба Fe-тайг ферриберит гэх ба энэхүү олон валенттай металл нэгдлүүдийг салгахад тохиромжтой байдаг.

Нөгөө талаар, агуулагч хурдас буюу кварц, силикатуудтай шингэн шил нь батжилтай комплекс нэгдэл үүсгэн дарахад тохиромжтой байдаг. Гэвч шингэн шилний дарах үйлчилгээний механизм нь сайн судлагдаагүй болно.

Хөнгөнцагааныг идэвхжүүлэгчээр хэргэлдэг бөгөөд тэрээр зарим баяжуулалтанд сөрөг нөлөөтэй ион, молекулуудыг халхалах буюу усанд муу уусдаг нэгдэл болгон, ашигт эрдсийг хөөсөн үед хуримтлагдах боломжийг бүрдүүлдэг.

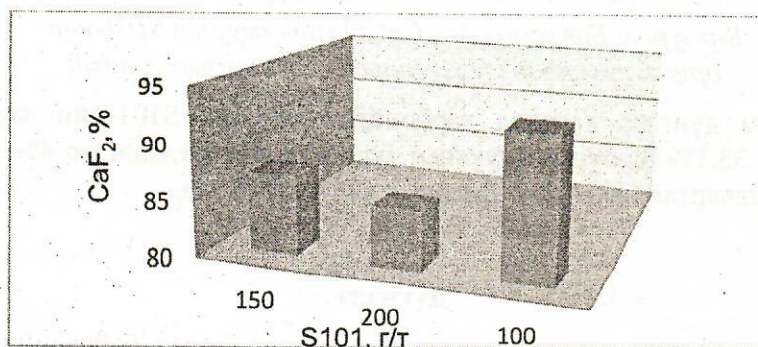
1,2,3-р туршилтуудын металл авалтын үр дүнгийн харьцуулсан дүнг 6-р хүснэгт, 7-р зурагт тусгав.



6-р хүснэгт

**Баяжмал дах  $\text{CaF}_2$ -ийн металл авалт S101-ийн  
орцын хэмжээнээс хамаарах нь**

| Туршилт | S101, г/тн | Баяжмалын ашигт эрдэс<br>авалт, $\text{CaF}_2$ , % |
|---------|------------|----------------------------------------------------|
| 1       | 150        | 87                                                 |
| 2       | 200        | 85.2                                               |
| 3       | 100        | 92.7                                               |



7-р зураг. Баяжмал дах  $\text{CaF}_2$ -ийн металл авалт S101-ийн  
орцын хэмжээнээс хамаарсан хамаарлын график

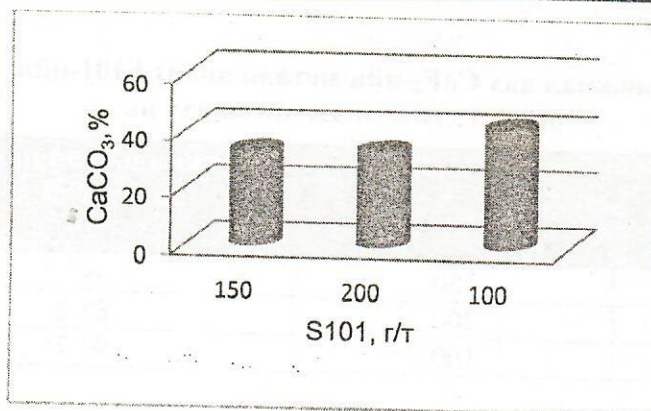
Судалгааны дүнгээс харахад цуглуулагчийг 200 г/т зарцуулалттай хэргэлсэн туршилтын металл авалт харьцуулсан туршилтын металл авалтын дүнгээс 4 хувиар бага байгаа нь урвалжийн хоорондын харьцааг оновтой биш авсантай холбоотой байх бөгөөд 100г/т зарцуулалттай хэргэлсэн тохиолдолд харьцуулсан туршилтын металл авалттай дүнтэй ойролцоо байгаа нь ЖКТМ-ийн орцыг 60% хэмнэх боломтойг судалгааны дүнгээр тогтоов.

1,2,3-р туршилтуудын баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ийн үзүүлэлтийн харьцуулсан дүнг 8-р хүснэгт, 7-р зурагт тусгав.

7-р хүснэгт

**Баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ийн агуулга S101-ийн  
орцын хэмжээнээс хамаарах нь**

| Туршилт | S101, г/тн | Баяжмалын ашигт эрдэс<br>авалт, $\text{CaF}_2$ , % |
|---------|------------|----------------------------------------------------|
| 1       | 150        | 33.1                                               |
| 2       | 200        | 33.5                                               |
| 3       | 100        | 42.1                                               |



8-р зураг. Баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ийн агуулга S101-ийн орцын хэмжээнээс хамаарсан хамаарлын график

Судалгааны дүнгээс харахад карбонатын агуулга S101-ийн зарцуулалт 150г/т үед 33.1% буюу харьцуулсан туршилтын үзүүлэлтээс 4%-иар бага байгаа нь чанартай баяжмал гаргасныг харуулж байна.

#### Дүгнэлт

1. Дээрх туршилт, судалгааны ажлын дүнгээс харвал, байгалийн органик гаралтай түүхий эдээс гарган авсан нийлмэл нэгдэл S101-ийг хэрэглэхэд баяжмалын гарц 30.30%,  $\text{CaF}_2$ -ын ашигт эрдэс авалт 94.37% байх ба баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга 34,3% байгаа нь харьцуулсан туршилтын баяжмалын гарц 41,3%,  $\text{CaF}_2$ -ын ашигт эрдэс авалт 92,8% ба баяжмал дах  $\text{CaCO}_3$ -ын агуулга 37,7% байгаа үзүүлэлтээс дутахгүй үр дүн харагдаж байх бөгөөд S101 флотореагентээр, хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд хэрэглэдэг ЖКТМ-ын орцын 40%-ийг болон улмаар шингэн шил, сульфатын урвалжуудыг хэмнэх боломж ажиглагдаж байгааг судалгааны дүнгээр тогтоов.
2. Хайлуур жоншны хүдрийн баяжуулалтанд S101 флотореагентийг хэргэлснээр 1 жилд 36400кг жирная кислота талловое масло (цуглуулан хөөсрүүлэгч) 76700кг шингэн шил, 40950кг сульфатыг буюу 899750 кг флотореагентийг хэмнэх боломжтойг судалгааны дүнгээр тогтоов.



## ХАРТӨМӨРТЭЙН ОРДЫН ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН БАЯЖИГДАХ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

Магистр Г.Зулзаяа  
Магистр С.Баяраа

Хартөмөртэйн ордын бага агуулгатай төмрийн хүдрийг баяжуулж технологийн горимыг тогтоох юм.

Төмрийн хүдрийн баяжуулалтын технологи нь эрдсийн физик-механик, соронзон чанарт үндэслэгдсэн тогтмол соронзон ялгагчийн аргыг ашиглан баяжуулдаг.

Хартөмөртэйн ордын төмрийн хүдэр нь:

- Хар төмөртэйн ордын үйлдвэрлэлийн ашигтай эрдэс нь магнетит
- Хүдэрт хүхэр, фосфорын агуулга бага,
- Магнетитын ширхэглэл 1мм-ээс доош
- Төмрийн хүдэр нь исэлдэл багатай

Мартит, гидрогетит, гетит зэрэг төмрийн хүдрийн бусад эрдсийн агуулга бага учраас гравитацийн аргаар баяжуулах боломжгүй. Тиймээс соронзон аргаар баяжуулах туршилт явуулсан.

Хартөмөртэй ордын төмрийн хүдрийн туршилт шинжилгээний үр дүнг үзүүлэв.

1-р хүснэгт

### Хар төмөртэйн төмрийн анхдагч хүдрийн спектрийн бүрэн шинжилгээний үр дүн

| № | Дээж | Si | Al   | Fe  | Ca  | Mg  | Na  | Ti | Mn   | Ni | Sn  | Cu    | Pb  | Zn   | V  | Co | Mo | Bi | Ag  | Ga | Ge  | Zr | Ba  |
|---|------|----|------|-----|-----|-----|-----|----|------|----|-----|-------|-----|------|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|
| % |      |    |      |     |     |     |     |    |      |    |     | Мг/кг |     |      |    |    |    |    |     |    |     |    |     |
| 1 | Баян | 3  | <0.1 | >10 | 0.5 | 10  | 0.1 | 10 | 3000 | 15 | 1.5 | 1000  | 100 | 1000 | 10 | 7  | 2  | 20 | 1.5 | -  | -   | 10 | 150 |
| 2 | Ядуу | 3  | <0.1 | >10 | 0.3 | >10 | 0.1 | 15 | 3000 | 15 | 5   | 2000  | 200 | 1500 | 10 | 10 | 1  | 3  | 7   | 10 | 1.5 | 10 | 150 |

Рентгенфлуоресценцийн (XRF) шинжилгээний үр дүн

| Төмрийн<br>хүдэр(ядуу) | Төмрийн хүдэр<br>(баян) | Дээж № | Элементүүд,%     |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
|------------------------|-------------------------|--------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|---------|
|                        |                         |        | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO | CaO | MgO | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SO <sub>3</sub> | Нийлбэр |
| 10.6                   | 5.76                    |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 0.024                  | 0.009                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 0.12                   | 0.05                    |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 75.82                  | 84.46                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 1.508                  | 1.784                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 0.948                  | 1.599                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 9.65                   | 5.52                    |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| <0.005                 | <0.005                  |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 0.034                  | 0.017                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 0.022                  | 0.011                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| <0.35                  | <0.3                    |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 99.23                  | 99.33                   |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |
| 41                     | 46                      |        |                  |                  |                                |                                |     |     |     |                   |                  |                               |                 |         |

Төмрийн хүдрийг баяжуулах үндсэн арга нь түүний соронзлогдох шинж чанарт тулгуурласан цахилгаан соронзон арга юм. Хүдэр дэх төмрийн ширхэгийн хэмжээ, түүний тархалт, хүдрийн текстур, структурын өөрчлөлтөөс хамаарч соронзон ялгалт нь нойтон ба хуурай хоёр аргаар явуулдаг. Тухайн ордын хүдрийг нойтон, хуурайн соронзон 2 аргаар туршилтыг явуулсан. Хуурай аргаар баяжуулахад анхдагч хүдэр дэх төмрийн агуулга нэмэгдэхгүй байсан. Мөн тус орд газар нь усны нөөц ихтэй газар юм.



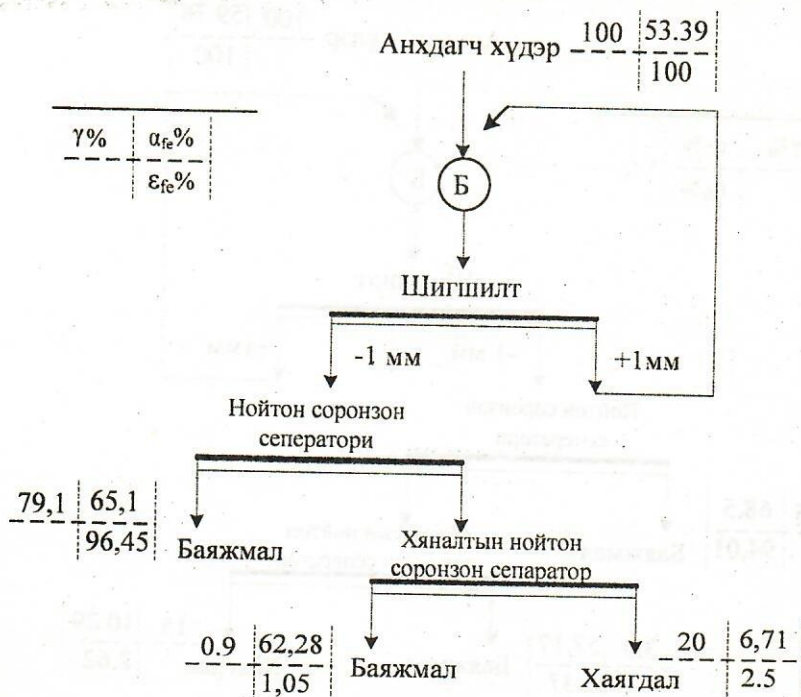


1-р зураг. Хар төмөртэйн ордын хүдрийн баяжуулалтын туршилтын схем

Хар төмөртэйн ордын төмрийн хүдрийг нойтон соронзон сепаратороор баяжуулах туршилтыг дээрхи схемийн дагуу явуулсан.

Хар төмөртэйн болон Баргилт-овоо ордын төмрийн хүдрүүдийг хольж нойтноор баяжуулсан туршилтыг 2-р зурагт үзүүлсэн схемийн дагуу явуулж тоо-чанарын үзүүлэлтийг тэмдэглэлээ.

Анхдагч хүдрийг -1мм-ийн ширхэглэлтэй болтол бутлаж агуулгыг дундажлан тус бүр 20кг-ийг таслан авч 1 үндсэн, 1 хяналтын ялгалттайгаар зэрэгцээ 2 удаагийн баяжуулалтын туршилт тавьлаа. Үр дүнг 3-р зургаар нэгтгэн харуулав.



2-р зураг. “Хар төмөртэй”-н болон “Баргилт-овоо”-ийн хүдрүүдийг хольж баяжуулалсан туршилтын схем

3-р хүснэгт

Хартөмөртэйн ордын төмрийн хүдрийн туршилтын технологийн үр дүн

| Дээжний төрөл | Бүтээгдэхүүний нэр | Fe-ийн агуулга, % | Гарц, % | Металл авалт, % |
|---------------|--------------------|-------------------|---------|-----------------|
| -1 мм         | Анхдагч хүдэр      | 59,38             | 100     | 100             |
|               | Баяжмал            | 68,02             | 85      | 97,38           |
|               | Хаягдал            | 10,29             | 15      | 2,62            |
| -1 мм         | Анхдагч хүдэр      | 53,39             | 100     | 100             |
|               | Баяжмал            | 65,07             | 80      | 97,5            |
|               | Хаягдал            | 6,71              | 20      | 2,5             |

### Дүгнэлт

Туршилтын үр дүнгээр төмрийн хүдрийг 10мм-ээс доош болтол буталж, 0.1мм хүртэл нунтаглан, нойтон цахилгаан соронзон аргаар баяжуулж өндөр металл авалттай /97.38 ба 97.5%/ төмрийн баяжмал ялган авах боломжтой болохыг тогтоов.



## ФЛОТАЦИЙН АСУУДАЛД

Доктор, дэд профессор Г.Бадамхатан ШУА,ЭБТХ

Магистр Б.Нямдваа ШУА,ЭБТХ

### Хураангуй:

Лабораторийн нөхцөлд хүдрийн флотацийн туршилтыг битүү схемээр явуулах арга, Өмнөговь аймгийн Хармагтайн зэс-порфирын бүлэг орд газрын хүдрийн технологийн туршилтыг битүү схемээр явуулсан үр дүнгийн тухай.

Түлхүүр үг. Флотаци, битүү схем, баяжмал, хаягдал, зэс,

### 1. Флотацийн туршилтыг битүү циклд явуулах аргын тухай

Баяжуулах үйлдвэрийн флотацийн тасралтгүй үйл ажиллагааг лабораторийн нөхцөлд флотацийн битүү циклээр туршилт явуулж судалдаг. Туршилт шинжилгээний үр дүнд үйлдвэрлэлийн түвшинд ойртсон чанар болон металл авалттай баяжмал гарган авах бөгөөд флотацийн схемийн сонголт, урвалжийн зарцуулалтын тухай зөв мэдээллийг өгөхөд туршилтын гол зорилго оршино.

Лабораторийн нөхцөлд битүү схемээр флотацийг явуулахын тулд, туршилтад бэлтгэсэн эх хүдрээс тус бүр 1 кг-аар 5-10 ш дээж таслан авна. Эхний туршилтын завсрын бүтээгдэхүүнийг дараагийн туршилтын 1 кг дээжтэй нэгтгэж флотацилна. Завсрын бүтээгдэхүүнийг дараагийн эх хүдэртэй нийлүүлж флотацилахын өмнө түүнийг урьдчилан флотацид бэлтгэнэ. Үүний тулд завсрын бүтээгдэхүүний усыг тунгааж шүүх эсвэл деконтацилаж зайлуулна. Үндсэн флотацид орж байгаа завсрын бүтээгдэхүүнд түрүүчийн флотациас хөөсрүүлэгч, бусад урвалжууд агуулагдах учраас дараа дараагийн дээжүүдийг флотацилах үед түүний явагдах байдал, баяжмалын гарц зэргийг сайтар ажиглана. Зарим тохиолдолд урвалжуудын зарцуулалтыг багасгах шаардлага гарна. Завсрын бүтээгдэхүүний гарц нь 3-4-р дээжээс ихсэж эхлэх бөгөөд үндсэн флотацийн булингын нягтыг тогтмол түвшинд байлгахын тулд камерын хэмжээг томруулж туршилтыг үргэлжлүүлнэ.

Эрдсийн агуулга тодорхойлох шинжилгээнд зөвхөн флотацийн эцсийн бүтээгдэхүүн болох баяжмал, хаягдлыг өгнө. 2-р дээжээс эхлээд туршилт бүрийн эцсийн бүтээгдэхүүний жингийн хэмжээ нэмэгдэх боловч 3-4-р



дээжийг флотацилах хүртэл нэмэгдээд цаашид битүү циклд процесс жигдэрч хэвийн болж ирдэг. Флотаци жигд хэвийн явагдахад дараах шинж тэмдгүүд илэрнэ. Үүнд:

- Флотацийн сүүлчийн ба эхний дээжийн эцсийн бүтээгдэхүүний нийлбэр жин хоорондоо тэнцэж ирнэ.
- 2-3-р дээжээс эхлэн дээж бүрийн флотацийн бүтээгдэхүүний гарц, агуулга тогтворжиж ирнэ.

Флотацийн процесс тогтворжсон үед баяжуулалтын үзүүлэлтүүдийг тооцоолохдоо хамгийн сүүлчийн флотацийн эцсийн бүтээгдэхүүнүүдийн гарц, агуулга, металл авалтыг 100%-тай тэнцүүлэн тооцоолно. Завсрын бүтээгдэхүүний үзүүлэлтүүдийг тооцохгүй.

Хэрэв 5-10 дээжийг флотацилсаны дараа процесс жигдрэхгүй бол баяжуулалтын өөр аргуудаас сонгон авах нь зүйтэй.

Битүү схемээр явуулсан флотацийн үзүүлэлтүүдийг тооцоолохдоо флотацийн задгай схемийн өгөгдлүүдийг ашиглан бодно.

Лабораторийн нөхцөлд боловсруулсан флотацийн схем, урвалжийн зарцуулалтыг цагт 100-150 кг хүчин чадалтай хагас үйлдвэрлэлийн, эсвэл 1-2т/ц хүчин чадалтай туршилтын үйлдвэрт шалгаж явуулна.

## 2. Судалгааны үр дүн.

Өмнөговийн Хармагтайн зэс порфирын хүдрийг битүү циклд явуулсан туршилтын үр дүнгээс.

### 1-р хүснэгт

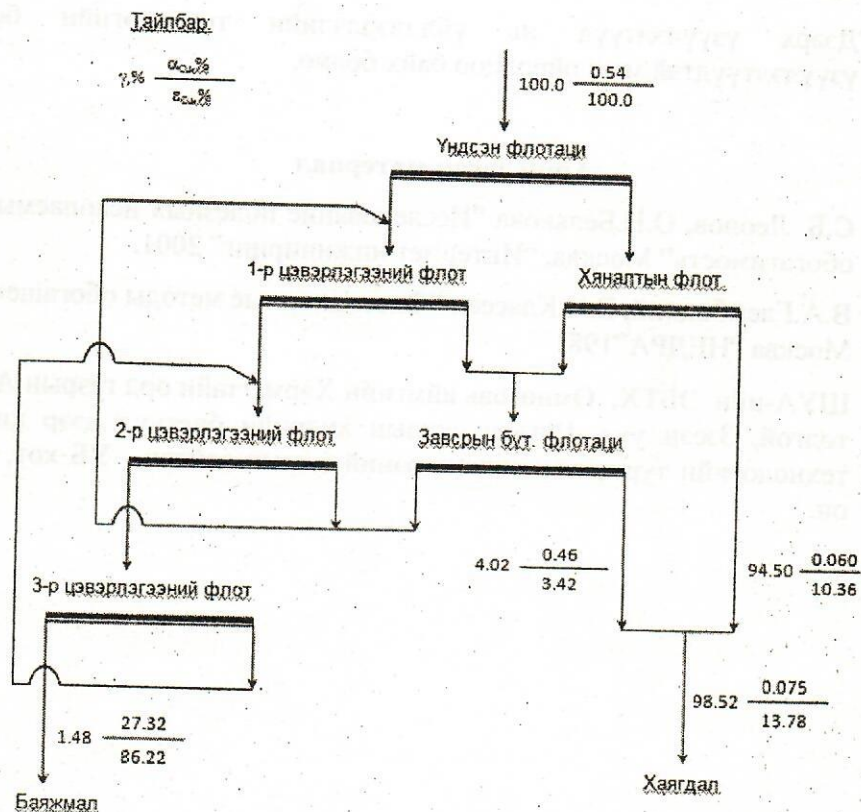
| Бүтээгдэхүүний нэр            | Гарц,<br>% | Агуулга, % |       | Металл<br>авалт, % |      | Туршилтын нөхцөл                                                              |
|-------------------------------|------------|------------|-------|--------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                               |            | Cu         | Fe    | Cu                 | Fe   |                                                                               |
| Баяжмал-1                     | 0.10       | 27.64      | 31.23 | 5.10               | 0.34 | pH-8.42 $t_{\text{нун}}$ -21мин                                               |
| Баяжмал-2                     | 0.37       | 26.26      | 31.91 | 17.92              | 1.30 | BK-901B-15г/т                                                                 |
| Баяжмал-3                     | 0.32       | 27.57      | 31.59 | 16.27              | 1.11 | Na <sub>2</sub> S-10г/т;                                                      |
| Баяжмал-4                     | 0.34       | 27.94      | 31.42 | 17.52              | 1.17 | МИБК-16 г/т                                                                   |
| Баяжмал-5                     | 0.35       | 27.53      | 31.98 | 17.77              | 1.23 | 1-р цэвэр. CaO-                                                               |
| Нийт баяжмал                  | 1.48       | 27.32      | 31.70 | 74.59              | 5.15 | 07.2мг/л                                                                      |
| 2-р цэвэрлэгээний хаягдал     | 0.37       | 2.76       | 24.53 | 1.88               | 1.00 | 2-р цэвэр. CaO-                                                               |
| 3-р цэвэрлэгээний хаягдал     | 0.20       | 4.33       | 28.03 | 1.60               | 0.62 | 60.5мг/л                                                                      |
| Үндсэн флот. баяжмал          | 2.05       | 20.65      | 30.05 | 78.07              | 6.76 | 3-р цэвэр. CaO-                                                               |
| Завсарын бүт. флот. баяжмал   | 0.55       | 8.12       | 15.56 | 8.24               | 0.94 | 15.5мг/л                                                                      |
| Завсарын бүт. флот. хаягдал-1 | 0.60       | 0.35       | 20.45 | 0.39               | 1.35 | хяналт. флот.:<br>BK-901B-3г/т                                                |
| Завсарын бүт. флот. хаягдал-2 | 0.80       | 0.37       | 20.39 | 0.55               | 1.79 | $t_{\text{унд. + хян. флот.}} = 6^1 + 5^1$<br>$t_{\text{цэвэр.}} = 5^1 + 4^1$ |



**Ашигт малтмалын баяжуулалт**

|                             |        |       |       |        |        |                                      |
|-----------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------------------------------------|
| Завсарын бүт.флот.хаягдал-3 | 0.81   | 0.41  | 21.27 | 0.61   | 1.89   | $t_{\text{зав.бүт.}} = 5^{\text{I}}$ |
| Завсарын бүт.флот.хаягдал-4 | 0.84   | 0.5   | 21.16 | 0.77   | 1.95   |                                      |
| Завсарын бүт.флот.хаягдал-5 | 0.98   | 0.61  | 21.44 | 1.10   | 2.31   |                                      |
| Завсарын бүт.флот.хаягдал   | 4.02   | 0.46  | 21.04 | 3.42   | 9.29   |                                      |
| Хяналтын флот. хаягдал-1    | 18.78  | 0.05  | 7.97  | 1.73   | 16.44  |                                      |
| Хяналтын флот. хаягдал-2    | 18.58  | 0.051 | 8.17  | 1.75   | 16.67  |                                      |
| Хяналтын флот. хаягдал-3    | 18.68  | 0.061 | 8.01  | 2.10   | 16.43  |                                      |
| Хяналтын флот. хаягдал-4    | 18.65  | 0.07  | 8.14  | 2.41   | 16.67  |                                      |
| Хяналтын флот. хаягдал-5    | 18.69  | 0.066 | 8.18  | 2.28   | 16.79  |                                      |
| Хяналтын флот. Хаягдал      | 93.38  | 0.060 | 8.09  | 10.27  | 83.00  |                                      |
| Нийт хаягдал                | 97.40  | 0.076 | 8.63  | 13.69  | 92.30  |                                      |
| Анхдагч хүдэр               | 100.00 | 0.542 | 9.11  | 100.00 | 100.00 |                                      |

Дээжинд сонгосон урвалжийн горимоор битүү циклд явуулсан туршилтын үр дүнд 1,48%-ийн гарцтай, 27,32%-ийн зэсийн агуулгатай 86,22%-ийн металл авалттай баяжмал гарган авсан.



**1-р зураг. Технологийн схем, балансын тооцоо**

### **ДҮГНЭЛТ**

1. Хүдрийн дээжийн зэсийн агуулга 0,54%.
2. Туршилтыг металл зэсийн агуулгад үндэслэн гүйцэтгэж балансыг тооцсон.
3. Лабораторийн туршилтуудын үр дүнгүүдэд үндэслэн “Хармагтай”-н зэс-порфирын хүдрийг 1-р зурагт үзүүлсэн схемийн дагуу доорхи урвалжийн горимоор баяжуулахыг санал болгосон байна.  
Үндсэн флотацид: ВК-901В - 15гр/т, МИБК – 16гр/т, Na<sub>2</sub>S – 10гр/т:  
Хяналтын флотацид: ВК-901В - 3гр/т  
Цэвэрлэгээний флотацид: Шохой СаО -200-400мг/л
4. Баяжуулалтын үндсэн үзүүлэлтүүд:  
Битүү схемээр явуулсан туршилтаар 1.48%-ийн гарцтай, 27,32%-ийн чанартай зэсийн баяжмалыг 86,22%-ийн зэс авалттай баяжуулсан байна.
5. Дээрх үзүүлэлтүүд нь үйлдвэрлэлийн технологийн бодит үзүүлэлтүүдтэй маш ойролцоо байх болно.

### **Ашигласан материал**

6. С.Б. Леонов, О.Н.Белькова ”Исследование полезных ископаемых на обогатимость” Москва, “Интермет инжиниринг” 2001.
7. В.А.Глембоцкий, В.И.Класен “Флотационные методы обогащения”, Москва ”НЕДРА”1981
8. ШУА-ийн ЭБТХ, Өмнөговь аймгийн Хармагтайн орд газрын Алтан толгой, Зэсэн уул, Цагаан судлын хүдрийн биетүүд дээр хийсэн технологийн туршилт шинжилгээний ажлын тайлан. УБ хот, 2010 он.



## ЗЭСИЙН АГУУЛГЫГ ХУГАЦААНЫ ЦУВААНЫ АРГААР ШИНЖИЛЖ ТААМАГЛАХ НЬ

Д.Баянжаргал, Р.Энхбат, Ц.Туяа, Ж.Энхбаяр  
МУИС-ийн ЭЗС

“Эрдэнэт” Уулын баяжуулах үйлдвэр

### Удиртгал

Манай орны томоохон үйлдвэрүүдийн нэг “Эрдэнэт” УБҮ-ийн баяжуулах процесст орж ирэх хүдрийн агуулга нь санамсаргүй шинж чанартай бөгөөд энэ нь хүдрийн геологийн онцлог, ил уурхайн олборлолт, бутлан тээвэрлэлт, нунтаглах хэсгийн үйл ажиллагаанаас хамаардаг. Үүнтэй холбоотойгоор хүдрийн агуулга нь баяжуулах процессод цаг хугацааны хоцрогдолтой орж ирэх учраас зэсийн агуулгыг төлөвлөгөөнд заасан хэмжээнд тогтмол барих, хуваарилалтыг зөв сонгох, баяжуулах фабрикт орж ирэх хүдрийн агуулгыг урьдчилан тооцож цаг хугацаанд нь тохирсон зохицуулалтыг хийх нь чухал ач холбогдолтой юм.

Уг судалгааны ажилд баяжуулах фабрикийн секцүүдэд ирж байгаа зэс болон молибдений агуулгыг хугацааны цувааны аргаар шинжилж, цаг хугацааны хоцрогдлыг тооцон баяжуулах процесст орж ирэх хүдрийн агуулгыг урьдчилан таамаглаж бодит байдалтай харьцууллаа.

Судалгааны ажил онолын хэсэг, судалгааны хэсэг, дүгнэлт гэсэн хэсгүүдээс бүрдэх бөгөөд онолын хэсэгт хугацааны цувааны онол, стационар ба стационар бус хугацааны цуваа, түүний загварчлал, ARIMA загварын талаар, судалгааны хэсэгт баяжуулах фабрикт ирж байгаа хүдэр дэх зэсийн агуулгын шинжилгээг авч үзсэн.

### 1. Хугацааны цуваа, хугацааны цувааны загварчлал

Цаг хугацааны дэс дараалсан агшингуудад харгалзах үзүүлэлтүүдийн тоон дарааллыг хугацааны цуваа гэнэ. Хугацааны цувааг  $\{X_t\}$  гэж тэмдэглэнэ.

$X_t$  – хугацааны цувааны түвшин,  $t = 1, 2, \dots, n$  хугацааны эрэмбэ

Хугацааны цувааг

- детерминистик (учир шалтгаалсан)
- стохастик (санамсаргүй) гэж ангилна.

Хэрэв өмнөх үеийн утгуудаар дараагийн утгууд нь нэг утгатай тодорхойлогддог бол **детерминистик**, өмнөх үеийн утгуудаар дараагийн утгууд нь статистик хамааралтай тодорхойлогддог бол **стохастик** гэнэ.

*Хугацааны цувааны загвар:*

Тайлбарлагдаж байгаа үзүүлэлт өөрийнхөө өнгөрсөн хугацаан дахь утгуудаар илэрхийлэгдэж байвал түүнийг хугацааны цувааны загвар буюу *time series model* гэнэ.

$$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k}) \quad (1)$$

$Y_t$  - тайлбарлагдагч хувьсагч

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k}$  - тайлбарлагч хувьсагч

Хугацааны цувааг загварчилснаар

1. Тухайн авч үзэж буй үзүүлэлтүүдийн хувьд ирээдүйн утгыг таамаглах буюу прогноз хийх
2. Хугацааны цувааны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг тус бүрчлэн загварчлаж өөрчлөлтийн учир шалтгааныг тайлбарлах
3. Үлдэгдэл санамсаргүй хэмжигдэхүүн буюу шокийн хэлбэлзлийн хязгаарыг тогтоож прогнозын итгэх завсрыг тодорхойлох зорилгуудыг агуулдаг.

Хугацааны цувааг загварчлах чухал техник бол ARIMA загвар бөгөөд түүний талаар дараах бүлэгт дэлгэрэнгүй үзэх болно.

### **Стационар стохастик процесс**

Хугацааны туршид санамсаргүй хувьсагчдыг агуулсан цувааг стохастик процесс гэнэ. Хэрэв  $Y_t$  цувааны дундаж, дисперс нь нийт хугацааны хувьд тогтмол,  $Y_t$  ба  $Y_{t+m}$  -н хоорондох вариаци нь зөвхөн  $m$  хоцрогдлоос хамаардаг бол уг цувааг стационар гэнэ.

Хугацааны цувааны өвөрмөц тохиолдол гэвэл *цагаан шуугиан* юм. Сонгодог шугаман регрессд байдаг  $u_t$  алдааг цагаан шуугиан процесс гэж нэрлээд  $u_t \sim IIDN(0, \sigma^2)$  гэж тэмдэглэдэг. Энд  $u_t$  нь хамааралгүй, 0 дундажтай, тогтмол дисперстэй, хэвийн тархалттай болно.

### **Стационар биш процесс**

Хэрэв хугацааны цуваа дээр тодорхойлсноор стационар биш бол түүнийг *стационар биш процесс* гэнэ. Өөрөөр хэлбэл стационар биш процессын



дундаж болон дисперс нь хугацааны хувьд тогтмол биш байна гэсэн үг юм. Хэрэв аливаа процесс стационар биш байвал түүнийг шинж байдлыг зөвхөн тухайн тохиолдолд л судлах боломжтой ба ерөнхий тохиолдолд түүнийг судлах боломжгүй болно.

Стационар биш процессын сонгодог жишээ бол *санамсаргүй алхаа* (*random walk*) юм. Хувьцааны үнэ, валютын ханш зэргийг ихэвчлэн санамсаргүй алхаа гэж үздэг учраас тэд стационар биш юм.

### Стационар эсэхийг шалгах Unit root test.

Эхлээд дараах тэгшитгэлийг авч үзье

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (14)$$

Энэхүү регрессийг ажиллуулна. Тэгээд хэрэв  $\rho$  нь 1-тэй тэнцүү байвал  $Y_t$  нь стационар биш. Учир нь хэрэв  $\rho = 1$  байвал чиг хандлагагүй санамсаргүй алхаа болно.

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t = \\ &= (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (15)$$

Үүнийг дараах байдлаар мөн бичиж болно.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (16)$$

энд  $\delta = \rho - 1$ , харин  $\Delta$  нь 1-р эрэмбийн ялгавар юм. Тиймээс практикт (16) тэгшитгэлийг үнэлж  $\delta = 0$  таамаглалыг шалгадаг. Хэрэв үнэн бол  $\rho = 1$  болж цуваа стационар биш гэж гарна.

Гэхдээ  $\delta = 0$  таамаглалыг тавихад  $Y_{t-1}$ -ийн өмнөх коэффициентийн  $t$  статистик нь түүврийн тоо их байсан ч худал гарах хандлагатай байдаг. Тиймээс Dickey-Fuller (DF) test-ийг ашигладаг. Dickey-Fuller test-ийг 3 нөхцөлд авч үздэг.

- $Y_t$  нь санамсаргүй алхаа үед:  $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$
- $Y_t$  нь чиг хандлагатай санамсаргүй алхаа үед:  $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$
- $Y_t$  нь трендийн орчинд чиг хандлагатай санамсаргүй алхаа үед:  $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$

Аль ч тохиолдолд  $\delta = 0$  таамаглал биелэх үед тухайн хугацааны цуваа стационар биш байна. Dickey болон Fuller нар  $\delta = 0$  таамаглал дор үнэлсэн  $Y_{t-1}$ -ийн өмнөх коэффициент нь  $\tau$  статистикийг дагадаг гэж харуулсан. Ингээд тэд  $\tau$  статистикийн критик утгыг тооцоолж гаргасан.

Тэгэхээр хэрэв  $|t_{аж}| < |t_{кр}|$  байвал  $\rho = 1$  буюу цуваа стационар биш, эсрэг тохиолдолд цуваа стационар байна.

### **ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) загвар**

ARIMA нь тухайн үзүүлэлтийн өнөөгийн болон өнгөрсөн үеийн утгуудыг ашиглан түүний хувьд богино хугацааны ирээдүйн таамаглал хийх зорилготой нэлээн түгээмэл хэрэглэгддэг загвар юм. ARIMA загвараар загварчлахын тулд хугацааны цуваа стационар байх шаардлагатай. Хугацааны цувааны загварыг сонгохдоо прогнозын алдаа хамгийн бага байхаар сонголт хийдэг. ARIMA загварын тухайн тохиолдлуудын талаар авч үзье.

#### **Авторегресс (AR) процесс**

$Y_t$ -г дараах байдлаар бичье

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + u_t \quad (17)$$

Энд  $\delta$  нь  $Y$ -ийн дундаж,  $u_t$  нь 0 дундажтай  $\sigma^2$  тогтмол дисперстэй хоорондоо хамааралгүй санамсаргүй алдаа. Тэгвэл  $Y_t$  -г 1-р эрэмбийн авторегресс буюу AR(1) гэж нэрлэнэ. Энэхүү загвар нь  $t$  хугацаан дахь  $Y_t$ -н прогнозлосон утга нь  $(t-1)$  хугацааны утгын зарим хэсэг буюу ( $\alpha_1$ ) болон  $t$  хугацааны санамсаргүй шокийн нийлбэртэй тэнцэнэ.  $Y_t$ -н утга нь өөрийнхөө дунджийн орчин дахь утга авч байна.

Ерөнхий тохиолдолд

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + u_t \quad (18)$$

гэж бичээд  $Y_t$  нь (p)-р эрэмбийн авторегресс AR(p) болно.

#### **Шаталсан дундаж (Moving Average) процесс**

$Y$ -г дараах байдлаар бичье

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} \quad (19)$$

энд  $\mu$  нь тогтмол,  $u$  нь өмнөхтэй адил цагаан шуугиан стохастик алдаа. (19) тэгшитгэлийн  $Y_t$  нь 1-р эрэмбийн шаталсан дундаж MA(1) процессийг дагадаг гэсэн үг. Ерөнхий тохиолдолд

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + \beta_2 u_{t-2} + \dots + \beta_q u_{t-q} \quad (20)$$



энэ нь  $MA(q)$  процесс юм. Товчхондоо  $MA$  процесс нь цагаан шуугиан алдааны шугаман нийлэмж байдаг.

### Авторегресс ба шаталсан дундаж (ARMA) процесс

Харин  $Y_t$  нь  $AR$  болон  $MA$ -ийн аль алиных нь шинжийг агуулсан байвал түүнийг  $ARMA$  процесс гэнэ.  $ARMA(1, 1)$  процессыг дараах байдлаар бичнэ.

$$Y_t = \theta + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} \quad (21)$$

энд  $\theta$  нь тогтмол.

Ерөнхий тохиолдолд  $ARMA(p, q)$  процесс  $p$  авторегресс болон  $q$  шаталсан дунджийг агуулсан байна.

### An Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Process

Хэдийгээр бид дээр хугацааны цуваа нь стационар байх шаардлагатай гэж ярьсан ч ихэнх хугацааны цуваа стационар байдаггүй. Тэгэхээр тэд хоорондоо хамааралтай байна гэсэн үг юм. Энэ тохиолдолд ялгавар авах замаар тухайн цувааг стационар болгоно. Аливаа хугацааны цуваа  $d$  удаа ялгавар авсны дараа стационар болж байвал түүнийг  $d$ -р эрэмбийн интегралчлагдсан /integrated/ процесс  $I(d)$  гэнэ. Тэгэхээр хугацааны цувааг  $d$  эрэмбийн ялгавар авч  $ARMA(p, q)$  загварыг ашиглавал түүнийг  $ARIMA(p, d, q)$  гэж нэрлэнэ.

### Box-Jenkins аргачлал

$BJ$  аргачлал нь тухайн хугацааны цувааг  $AR$  эсвэл  $MA$  эсвэл  $ARIMA$  байна уу гэдгийг мэдэх зорилготой юм. Энэхүү арга нь дараах дөрвөн алхамтай:

#### Алхам 1: Тодорхойлох

$p$ ,  $d$ ,  $q$ -ийн утгуудыг ойролцоо олно. Коррелограм болон хэсгийн коррелограмыг ашиглана. Тодорхойлох гол хэрэгслүүд бол автокорреляцийн функц (ACF), хэсгийн автокорреляцийн функц (PACF) болон тэдгээрийн коррелограмууд юм.

|              | ACF-ийн хэв шинж                                      | PACF-ийн хэв шинж                                    |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| $AR(p)$      | Экспоненцаль буурах эсвэл долгиолсон эсвэл аль аль нь | $p$ хоцрогдлууд дээрх коррелограм нь ач холбогдолгүй |
| $MA(q)$      | $q$ хоцрогдлууд дээрх коррелограм нь ач холбогдолгүй  | Экспоненцаль буурсан                                 |
| $ARMA(p, q)$ | Экспоненцаль буурах                                   | Экспоненцаль буурах                                  |



*Алхам 2: Үнэлэх*

p болон q-ийн утгуудыг олсны дараа AR болон MA-г агуулсан загварын параметруудийг үнэлэх шаардлагатай. Заримдаа энэхүү үнэлгээг хялбарханаар хамгийн бага квадратын аргаар үнэлж болох ч заримдаа шугаман бус үнэлгээний арга ашиглах шаардлагатай байдаг.

*Алхам 3: Онош шалгах*

Тодорхой ARIMA загварыг сонгоод түүний параметруудийг үнэлсний дараа сонгосон загвар нь өгөгдөлдөө тохирох эсэхийг шалгана.

*Алхам 4: Таамаглах*

ARIMA-г прогноз хийхэд түгээмэл ашигладаг. Учир нь энэ нь бусад эконометрик уламжлалт аргуудаас илүү бодитой байдаг.

## **2. Зэсийн агуулгын шинжилгээ**

Хүдэр дэх зэс болон молебдины агуулга нь **стохастик** (санамсаргүй шинж чанартай) хугацааны цуваанууд юм. Судалгааны ажилд Уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэрийн баяжуулах фабрикийн хам флотацийн 1-6 р секцэд тэжээл болон орж ирж байгаа хүдрийн агуулгын дундажийн өгөгдлийн АСУТП-д боловсруулсан цаг тутмын мэдээллийн сангаас 6, 8-р сарын өгөгдлүүдийг түүвэрлэн авч сараар, 3 өдрөөр шинжилгээг EVIEWS 5.0 программ ашиглан хийсэн.

Зураг 1-4-т 6 болон 8-р сарын хүдэр дэх зэсийн агуулгын өөрчлөлтийг дундажтай харьцуулан тархалтын тоон үзүүлэлтүүдийг харуулав. Хүдэр дэх зэсийн агуулгын сарын өгөгдлөөс харахад агуулгын уналт өсөлт нь 5-7 хоногийн хэлбэлзэлтэй байсан.

Unit Root Test-ийн ADF шинжүүрээр секцүүдэд ирж байгаа хүдэр дэх зэсийн агуулгын дундаж нь стационар эсэхийг шалгахад 6 ба 8-р сарын хувьд ADF-ийн статистик утга нь 1%, 5%, 10%-ийн критик утга тус бүрээс бага байгаа учраас өгөгдөл стационар биш хугацааны цуваа байна. Харин 1-р эрэмбийн ялгавар авч шалгахад ADF-ийн статистик утга нь 1%, 5%, 10%-ийн критик утга тус бүрээс их тул хүдэр дэх зэсийн агуулгын 1-р эрэмбийн ялгавар нь стационар цуваа байна. /Хүснэгт 1/. Иймээс хүдэр дэх зэсийн агуулга нь ARIMA, ARCH загваруудаар загварчлагдана. 6 ба 8-р сарын өгөгдлийг ARIMA(p,1,q) загвараар үнэлж (p,q) параметруудийн утгыг олбол ARIMA(0,1,0) загвар гарсан ба үр дүнг Хүснэгт 2-3 -д харуулав. Эконометрик шинжилгээний үр дүнгээс харахад 6-р сарын хувьд детеминацийн коэффициент 0.77 (77%), 8-р сарын хувьд детеминацийн коэффициент нь 0.87 (87%) байгаа нь бодит өгөгдлүүдийг загварчилсан загварт итгэх магадлал өндөр байна.



Нэгэнт бидний зорилго баяжуулах фабрикийг тэжээж буй хүдрийн өмнөх цагуудийн агуулга дараа үедээ хэрхэн нөлөөлж буйг тогтоож дараагийн хэдэн цагийн турш ямар хүдрийн агуулга ажиглагдаж болохыг таамаглах учраас бүтэн сарын өгөгдлийг ашигласнаас өмнөх 3 өдрийн хүдрийн агуулгын өөрчлөлтөөр дараагийн өдрийн өгөгдлийг таамаглах нь илүү бодит байдлыг илэрхийлэх юм. Иймээс өгөгдлүүд дотроос өдрүүдийг санамсаргүй сонгож аваад дараагийн цагуудын өгөгдөлтэй харьцуулсан. Зураг 7-д 6 сарын 3-наас 6-ны хоорондох хүдэр дэх зэсийн агуулгын загварыг, Зураг 8-д 8 сарын 28-наас 30-ны хоорондох хүдэр дэх зэсийн агуулгын загварыг харуулав. Дээрх өдрүүдийн өгөгдлийг  $ARIMA(p,1,q)$  загвараар үнэлж  $(p,q)$  параметруудийн утгыг олбол  $ARIMA(0,1,7)$  загвар гарсан ба үр дүнг Хүснэгт 3-4 –ээс харагдаж байна. Хүснэгт 4-5 хугацааны цувааны эконометрик шинжилгээний үр дүнгээс харахад параметрууд статистикийн хувьд ач холбогдолтой бөгөөд 6-р сарын хувьд детеминацийн коэффициент нь 0.71 (71%), 8-р сарын хувьд детеминацийн коэффициент нь 0.82 (82%) байна.

Дээрх үр дүнгүүдийг ашиглан сонгож авсан өдрүүдийнхээ дараа үеүдэд хүдэр дэх зэсийн агуулгын өөрчлөлтийг таамаглаж түүнийгээ автомат хэмжилтийн үр дүнтэй хир дөхөж байгаа болон 2 сигма интервалдаа хэрхэн багтаж байгааг Зураг 11-12-г харуулав.

### 3. Дүгнэлт

1. Баяжуулах фабрикийн секцүүдэд ирж байгаа зэс болон молибдений агуулга нь стационар бус стохастик процесс бөгөөд 1-р эрэмбийн стационар хугацааны цуваанууд үүсгэнэ.
2. Хүдрийн агуулгын тархалтын цувааны өгөгдлөөс харахад 6-р сарын дундаж 0,5531, 8-р сарын дундаж 0,5468 байгаа нь төлөвлөгөөт дундаж (0,535)-аас бага зэрэг их байна. Тархалтын стандарт хазайлтын хувьд 8-р сар илүү хэлбэлзэлтэй байна.
3. АСУТП-д боловсруулсан өмнөх 3 өдрийн цагийн мэдээллийг ашиглан дараагийн цагуудын прогнозыг хийж, түүнийгээ бодит өгөгдөлтэй харьцуулахад бодит өгөгдлийн ихэнх нь таамаглалын 95%-ийн итгэх завсарт орж байгаа нь цаашид ашиглах боломжтой гэж үзэж байна. Гэхдээ богино хугацааны таамаглал хийх нь бодит байдалтай илүү нийцнэ.
4. Шинжилгээнээс харахад хэлбэлзэл ихтэй үед тооцоо буруу үр дүнд хүрэх магадлал ихтэй нь харагдаж байсан. Харин зэсийн агуулгын хэлбэлзэл бага байх тутам эконометрик загварын бодит байдлыг илэрхийлэх чадвар нэмэгдэнэ. Иймд ил уурхайгаас тээрэм хүртэлх

агуулахуудаар дамжин өнгөрөх хүдрийн хольцийг сайжруулах нь хүдрийн агуулгын таамаглал хийхэд чухал юм.

#### Ашигласан ном

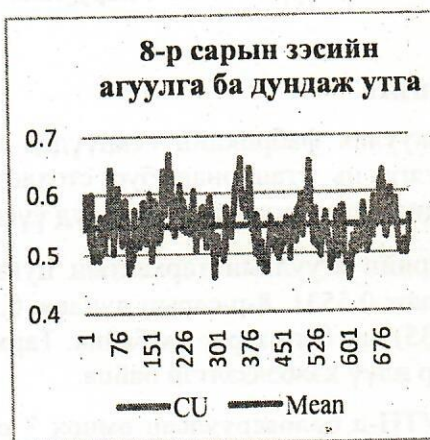
1. Ж. Баатархүү, Ш.Гэээгт ба бусад, "Техникийн зааварчлагаа", Эрдэнэт хот, 2008.
2. Lutkepohl. H, "New introduction to multiple time series analysis", Springer, 2005
3. Studenmund A.H., "Using econometrics", Second edition, Harper Collins Publishers, 1992.
4. Willam W.S.Wei, "Time series analysis", Second edition, Pearson International Edition, 2006.
5. Zdrislaw. B., Tomasz. Z., "Basic Stochastic processes", Springer, 1998.

#### Хавсралт

##### Хүдэр дэх зэсийн агуулга (сараар)



Зураг 1



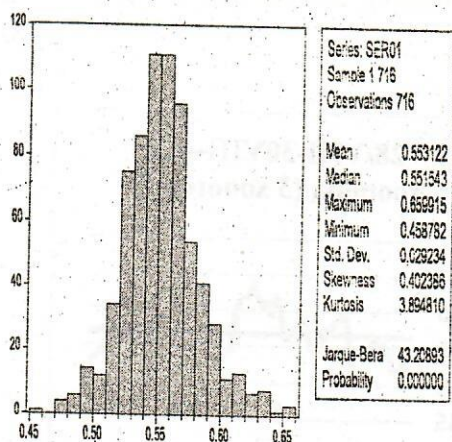
Зураг 2

##### Зэсийн агуулгын тархалтын тоон үзүүлэлтүүд

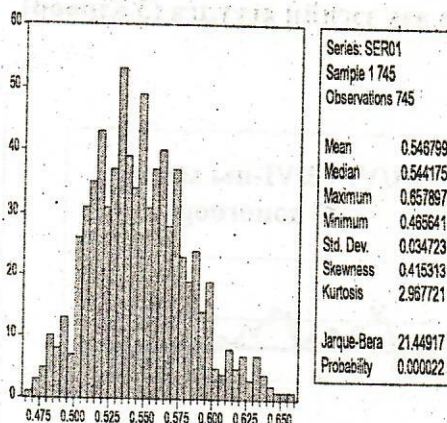
6-р сар

8-р сар



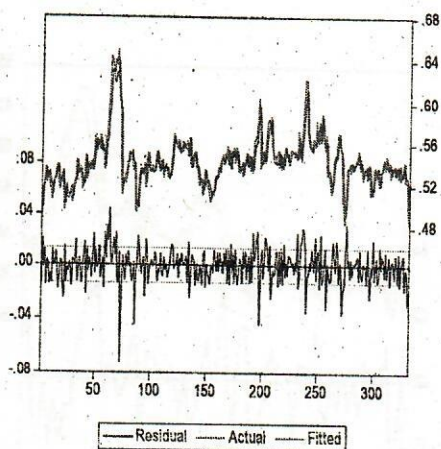


Зураг 3

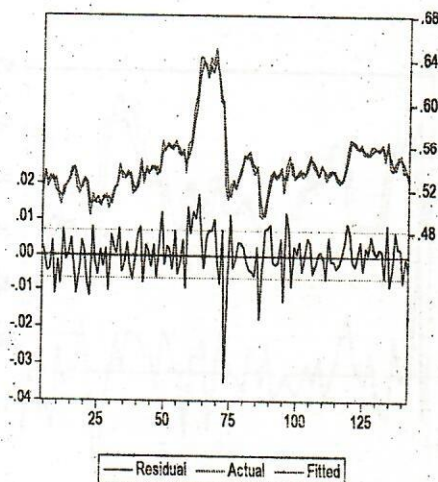


Зураг 4

### ARIMA үнэлгээний хавсралтууд

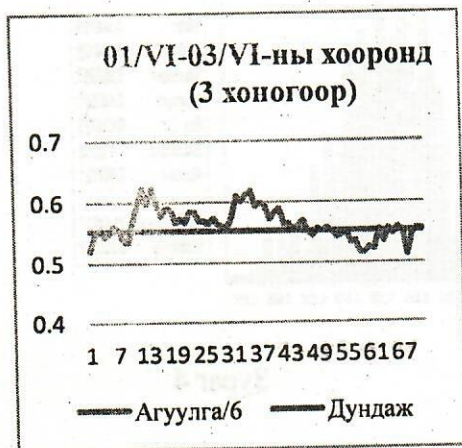


Зураг 5



Зураг 6

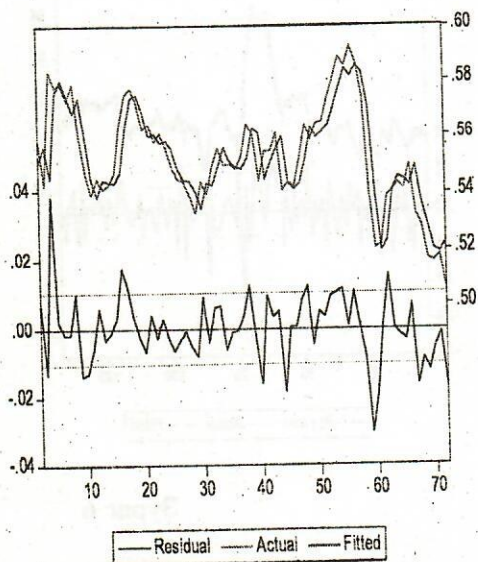
Хүдэр дэх зэсийн агуулга (3 өдрөөр)



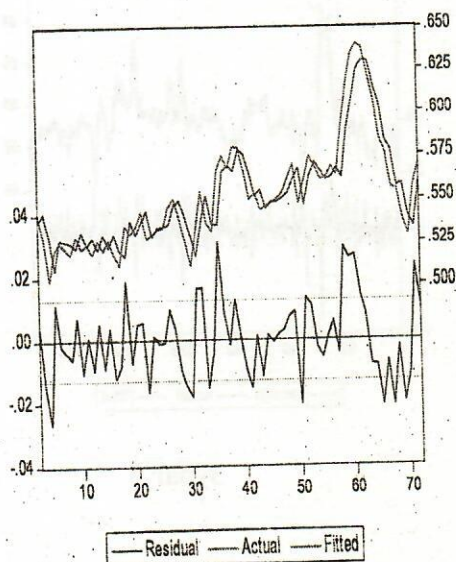
Зураг 7



Зураг 8

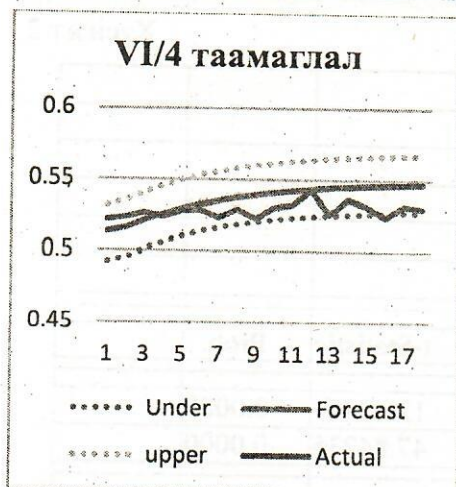


Зураг 9

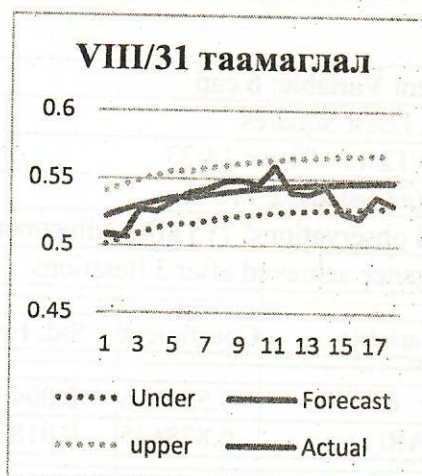


Зураг 10





Зураг 11



Зураг 12

Эконометрик үнэлгээний үзүүлэлтүүд

Хүснэгт 1

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on CU8     |             |        |
|---------------------------------------------------|-------------|--------|
| Null Hypothesis: CU8 has a unit root              |             |        |
| Exogenous: None                                   |             |        |
| Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19) |             |        |
|                                                   | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic            | -0.397932   | 0.5404 |
| Test critical values: 1% level                    | -2.568074   |        |
| 5% level                                          | -1.941249   |        |
| 10% level                                         | -1.616413   |        |

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(CU8)

Method: Least Squares

Date: 10/11/11 Time: 16:42

Sample (adjusted): 3 746

Included observations: 744 after adjustments

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| CU8(-1)            | -0.000515   | 0.001294              | -0.397932   | 0.6908    |
| D(CU8(-1))         | -0.123751   | 0.036402              | -3.399545   | 0.0007    |
| R-squared          | 0.015609    | Mean dependent var    |             | 2.15E-05  |
| Adjusted R-squared | 0.014282    | S.D. dependent var    |             | 0.019516  |
| S.E. of regression | 0.019376    | Akaike info criterion |             | -5.046881 |
| Sum squared resid  | 0.278568    | Schwarz criterion     |             | -5.034483 |
| Log likelihood     | 1879.440    | Hannan-Quinn criter.  |             | -5.042102 |
| Durbin-Watson stat | 2.010424    |                       |             |           |

| Dependent Variable: 6 cap                    |             |                       |             |          |
|----------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Method: Least Squares                        |             |                       |             |          |
| Date: 10/12/11 Time: 14:23                   |             |                       |             |          |
| Sample (adjusted): 2 716                     |             |                       |             |          |
| Included observations: 715 after adjustments |             |                       |             |          |
| Convergence achieved after 3 iterations      |             |                       |             |          |
| Variable                                     | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                                            | 0.554416    | 0.004398              | 126.0471    | 0.0000   |
| AR(1)                                        | 0.878645    | 0.018365              | 47.84235    | 0.0000   |
| R-squared                                    | 0.762483    | Mean dependent var    |             | 0.553165 |
| Adjusted R-squared                           | 0.762150    | S.D. dependent var    |             | 0.029231 |
| S.E. of regression                           | 0.014256    | Akaike info criterion |             | 5.660502 |
| Sum squared resid                            | 0.144903    | Schwarz criterion     |             | 5.647712 |
| Log likelihood                               | 2025.629    | Hannan-Quinn criter.  |             | 5.655563 |
| F-statistic                                  | 2288.890    | Durbin-Watson stat    |             | 2.111608 |
| Prob(F-statistic)                            | 0.000000    |                       |             |          |
| Inverted AR Roots                            | .88         |                       |             |          |

Estimation Command:

LS SER01 C AR(1)

Estimation Equation:

SER01 = C(1) + [AR(1)=C(2)]

Substituted Coefficients:

SER01 = 0.546360938642 + [AR(1)=0.930003769263]



| Dependent Variable: 8 cap                    |             |                       |             |           |
|----------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| Method: Least Squares                        |             |                       |             |           |
| Date: 10/12/11 Time: 14:46                   |             |                       |             |           |
| Sample (adjusted): 2 745                     |             |                       |             |           |
| Included observations: 744 after adjustments |             |                       |             |           |
| Convergence achieved after 3 iterations      |             |                       |             |           |
| Variable                                     | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
| C                                            | 0.546361    | 0.006675              | 81.85545    | 0.0000    |
| AR(1)                                        | 0.930004    | 0.013454              | 69.12282    | 0.0000    |
| R-squared                                    | 0.865579    | Mean dependent var    |             | 0.546763  |
| Adjusted R-squared                           | 0.865398    | S.D. dependent var    |             | 0.034732  |
| S.E. of regression                           | 0.012743    | Akaike info criterion |             | -5.885041 |
| Sum squared resid                            | 0.120482    | Schwarz criterion     |             | -5.872643 |
| Log likelihood                               | 2191.235    | Hannan-Quinn criter.  |             | -5.880262 |
| F-statistic                                  | 4777.964    | Durbin-Watson stat    |             | 1.965891  |
| Prob(F-statistic)                            | 0.000000    |                       |             |           |
| Inverted AR Roots                            | .93         |                       |             |           |

Estimation Command:

LS SER01 C AR(1)

Estimation Equation:

SER01 = C(1) + [AR(1)=C(2)]

Substituted Coefficients:

SER01 = 0.546360938642 + [AR(1)=0.930003769263]

Dependent Variable: SER01  
 Method: Least Squares  
 Date: 10/13/11 Time: 10:46  
 Sample (adjusted): 2 72  
 Included observations: 71 after adjustments  
 Convergence achieved after 13 iterations  
 MA Backcast: 0 1

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | 0.549323    | 0.009085              | 60.46191    | 0.0000 |
| AR(1)              | 0.835494    | 0.088790              | 9.409794    | 0.0000 |
| MA(2)              | 0.184046    | 0.140984              | 1.305440    | 0.1961 |
| R-squared          | 0.704217    | Mean dependent var    | 0.553040    |        |
| Adjusted R-squared | 0.695517    | S.D. dependent var    | 0.018776    |        |
| S.E. of regression | 0.010361    | Akaike info criterion | -6.260296   |        |
| Sum squared resid  | 0.007299    | Schwarz criterion     | -6.164690   |        |
| Log likelihood     | 225.2405    | Hannan-Quinn criter.  | -6.222276   |        |
| F-statistic        | 80.94901    | Durbin-Watson stat    | 1.691977    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | .84         |                       |             |        |

Estimation Command:

LS(DERIV=AA) SER01 C AR(1) MA(2)

Estimation Equation:

SER01 = C(1) + [AR(1)=C(2),MA(2)=C(3),BACKCAST=2,ESTSMPL="2 72"]

Substituted Coefficients:



SER01 = 0.549323489695 +  
[AR(1)=0.835494168224,MA(2)=0.184046086293,BACKCAST=2,ESTSMPL="2 72"]

Хүснэгт 5

Dependent Variable: CU2022  
Method: Least Squares  
Date: 10/13/11 Time: 10:55  
Sample (adjusted): 2 72  
Included observations: 71 after adjustments  
Convergence achieved after 6 iterations  
MA Backcast: 0 1

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | 0.557141    | 0.018437              | 30.21936    | 0.0000 |
| AR(1)              | 0.925549    | 0.051678              | 17.90992    | 0.0000 |
| MA(2)              | -0.132828   | 0.139079              | -0.955054   | 0.3429 |
| R-squared          | 0.822104    | Mean dependent var    | 0.551726    |        |
| Adjusted R-squared | 0.816871    | S.D. dependent var    | 0.030385    |        |
| S.E. of regression | 0.013003    | Akaike info criterion | -5.805949   |        |
| Sum squared resid  | 0.011497    | Schwarz criterion     | -5.710343   |        |
| Log likelihood     | 209.1112    | Hannan-Quinn criter.  | -5.767930   |        |
| F-statistic        | 157.1225    | Durbin-Watson stat    | 1.609113    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | .93         |                       |             |        |
| Inverted MA Roots  | .36         | -.36                  |             |        |

Estimation Command:

LS(DERIV=AA) CU2022 C AR(1) MA(2)

Estimation Equation:

CU2022 = C(1) + [AR(1)=C(2),MA(2)=C(3),BACKCAST=2,ESTSMPL="2 72"]

Substituted Coefficients:

$$CU2022 = 0.557141303221 + [AR(1)=0.925548635065, MA(2)=-0.132828032822, BACKCAST=2, ESTSMPL="2\ 72"]$$

## ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ЗЭСИЙН АГУУЛГЫН ХУГАЦААНЫ ЦУВААНД VAR-ААР ХЯЗГААРЛАЛТ ТОГТООХ НЬ

Л.Алтангэрэл<sup>1</sup>, Ж.Баатархүү<sup>2</sup>, Г.Гантулга<sup>1</sup>

<sup>1</sup>МУИС, Математик Компьютерийн Сургууль; <sup>2</sup>Эрдэнэт УБҮ

**Товч агуулга:** Санхүүгийн эрсдэлийн үнэлгээнд хэрэглэгддэг аргачлалын тусламжтайгаар Эрдэнэт үйлдвэрийн тээрмээс гарч буй зэсийн агуулгын цувааны хэлбэлзэх завсрыг урьдчилан тогтоох боломжийг харуулж, үр дүнт нь ил уурхайн үйл ажиллагаатай хэрхэн холбох талаар авч үзсэн.

### 1. Оршил

Энэ судалгааны ажлын хүрээнд тавигдсан гол зорилт нь нэг талаас хүдэр дэх зэсийн агуулгыг төлөвлөгөөний дагуу барих үйл ажиллагаа хэр түвшинд явагдаж байгааг судлах, нөгөө талаас тээрмээс гарч буй хүдрийн агуулгын хугацааны цувааны өгөгдөлд тулгуурлан дараагийн өдрүүдэд ямар завсарт хэлбэлзэхийг урьдчилан тогтоох явдал байв. Ил уурхайгаас ирж буй хүдрийн цуваа нь зэсийн агуулгыг төлөвлөгөөний дагуу явуулахад чиглэгдэх бөгөөд үүнийг зэсийн агуулгыг тодорхой түвшинд барихын тулд хийгдэж байгаа зохицуулалт гэж үзэж болно. Иймээс бутлан тээвэрлэх дамжлага болон тээрмээр дамжин баяжуулах хэсэгт ирж буй нунтаг зуурмагийн хүдрийн агуулгын хэмжилтийн утгуудын цуваанд үндэслэн агуулгын хэлбэлзлийн хязгаарлалтыг тогтооход санхүүгийн эрсдэлийн үнэлгээнд хэрэглэгддэг Value at Risk буюу VaR аргачлалыг ашиглан, судалгаа хийгдсэн.

### 2. Эрсдэлийн үнэлгээний VaR аргачлал

Value at Risk (VaR) буюу Хамгийн их эрсдэлийн аргыг 1994 онд JP Morgan банкнаас боловсруулсан бөгөөд санхүүгийн зах зээл дэх эрсдэлийн үнэлгээнд хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг аргачлал юм. Санхүүгийн хэрэгслийн  $t$ -р жилийн үзүүлэлтийг  $Y_t$ , түүний харьцангуй өөрчлөлт буюу өгөөжийг  $y_t$ -ээр тэмдэглээд  $\{y_t\}_{t=1}^T$  хугацааны завсарт авч үзье. Энэ



хугацааны завсарт өгөгдсөн хугацааны цувааны хэлбэлзлийг  $\alpha$  итгэх магадлалтайгаар хязгаарлан, боломжит стандарт алдааг тогтоох аргачлалыг VaR загвар гэнэ. VaR загвар нь өмнөх  $(t-1)$ -р үеийн мэдээллийн олонлог  $\Omega_{t-1}$ -т тулгуурлах бөгөөд  $\alpha$  итгэх завсрыг дараах байдлаар тодорхойлдог.

$$\Pr(y_t \leq \text{VaR}(\alpha) | \Omega_{t-1}) = \alpha \quad (1.1)$$

Энд  $\Pr(y_t \leq \text{VaR}(\alpha) | \Omega_{t-1})$  нь  $y_t$  хугацааны цувааны тархалтыг илэрхийлэх бөгөөд тус тархалтын доод хязгаарын  $\alpha$  эрэмбийн квантиляр VaR тодорхойлогдоно.

$$\text{VaR}_t(\alpha) = -\inf\{x | \Pr(y_t \leq x | \Omega_{t-1}) \geq \alpha\} \quad (1.2)$$

VaR-г тооцох ерөнхий загварыг бичвэл

$$\text{VaR}_t(\alpha) = \Phi_t^{-1}(\alpha) \cdot \sigma_t.$$

Эндээс үзэхэд үндсэндээ тархалтын квантиль утга болон стандарт алдааг тооцох замаар үнэлгээ хийгдэх боломжтой юм. VaR аргачлалын талаар илүү дэлгэрэнгүй сонирхохыг хүсвэл [1,2] ажлуудаас үзэх боломжтой.

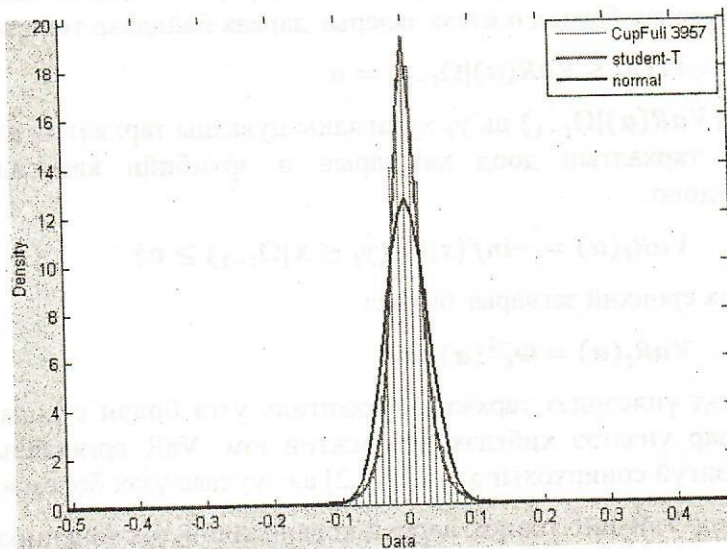
Уг судалгаанд VaR-ийг тооцох вариаци-ковариацийн, экспоненциал жинтэй хөдөлгөөнт дунджийн, EGARCH, Монте Карло аргачлалуудыг ашигласан. Вариаци-ковариацийн аргачлалын хувьд хугацааны цувааг тогтмол стандарт хазайлттай гэж үздэг бол экспоненциал жинтэй хөдөлгөөнт дунджийн аргын (EWMA) хувьд  $t$ -р үе дэх стандарт алдаа нь өмнөх үеүдийнхээ утгуудаар тодорхойлогдох бөгөөд ойрын үеүд нь илүү нөлөөтэй, үе холдох тусам нөлөөлөл нь буурна гэж үзнэ. Харин EGARCH загварын стандарт алдаа нь өмнөх үеийн стандарт алдааны квадратын харьцангуй өөрчлөлт болон түүврийн хувьд авагдах магадлалын өөрчлөлтөөр тодорхойлогдоно. Дээр дурьдсан аргачлалууд нь VaR-ийг тооцох параметрт аргачлалд хамаардаг бөгөөд параметрт бус аргачлалуудаас Монте Карло аргаар мөн тооцоолол хийгдсэн.

### 3. Судалгааны хэсэг

Судалгаанд 2011 оны 1-р сарын 1-нээс 3-р сарын 31 болон 6-р сарын 1-нээс 9-р сарын 15 хүртэлх 30 минутаар авсан 1 болон 5-р секцийн зэсийн агуулгын хугацааны цувааг ашигласан. Нийт өгөгдлөөс сүүлийн 100-г нь хасаад VaR-ийг тооцох вариаци-ковариацийн, экспоненциал жинтэй хөдөлгөөнт дунджийн, EGARCH, Монте Карло аргачлалуудаар хязгаарлалт тогтоож, сүүлийн 100 бодит өгөгдлийн хувьд хэрхэн тохирч буйг шинжилсэн.

$\Phi_t^{-1}(\alpha)$ -г тодорхойлохдоо MATLAB програм дээр өгөгдлийн гистограммыг байгуулан түүн дээрээ нормаль, стьюдент, логистик зэрэг тархалтуудыг шидэх замаар аль тархалт илүү сайн тохирч байгааг сонгон авсан. Ингэхэд

ерөнхийдөө стьюдентийн тархалт илүү тохирч байгаа нь тогтоогдсон. Тухайлбал 1-р секцийн зэсийн агуулгын тархалтыг хэрхэн тогтоосныг үзүүлэв.



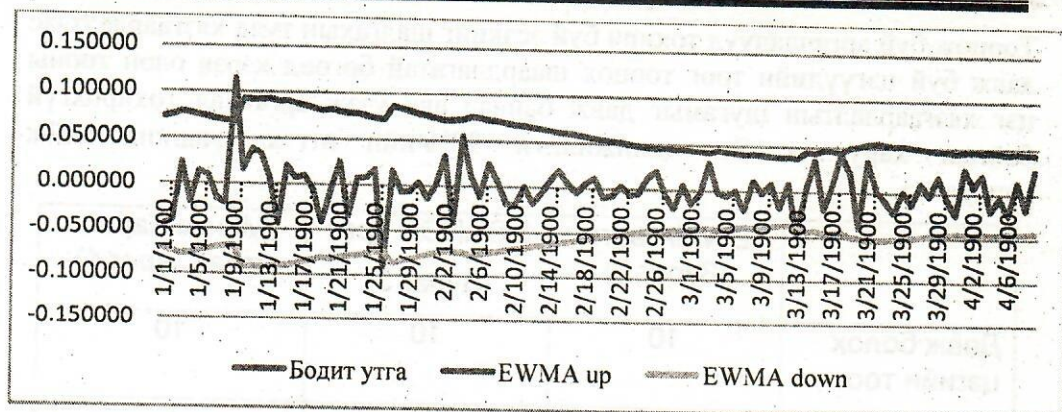
Зураг 1. 1-р секцийн зэсийн агуулгын хувьд тархалтыг тогтоох

Өмнө тогтоосноор зэсийн агуулгын тархалт нь стьюдентийн бөгөөд 90, 95, 99%-ийн итгэх түвшинд тархалтын чөлөөний зэрэг болон квантиль утгыг хүснэгтээр үзүүлэв.

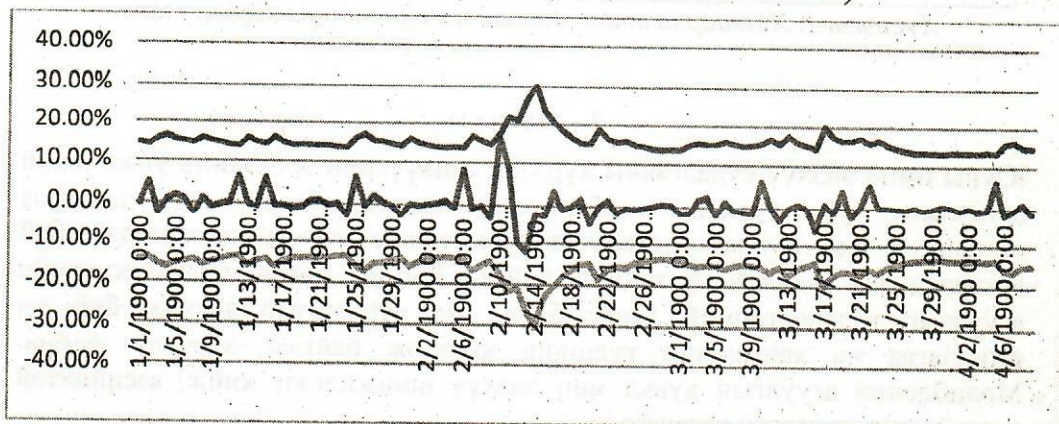
| Өгөгдөл                       | чөлөөний<br>зэрэг | 90%  | 95%  | 99%  |
|-------------------------------|-------------------|------|------|------|
| 1-р секцийн өвлийн<br>өгөгдөл | 3.72576           | 2.35 | 3.18 | 5.84 |

Хүснэгт 1. Чөлөөний зэрэг, квантиль утгыг тогтоох

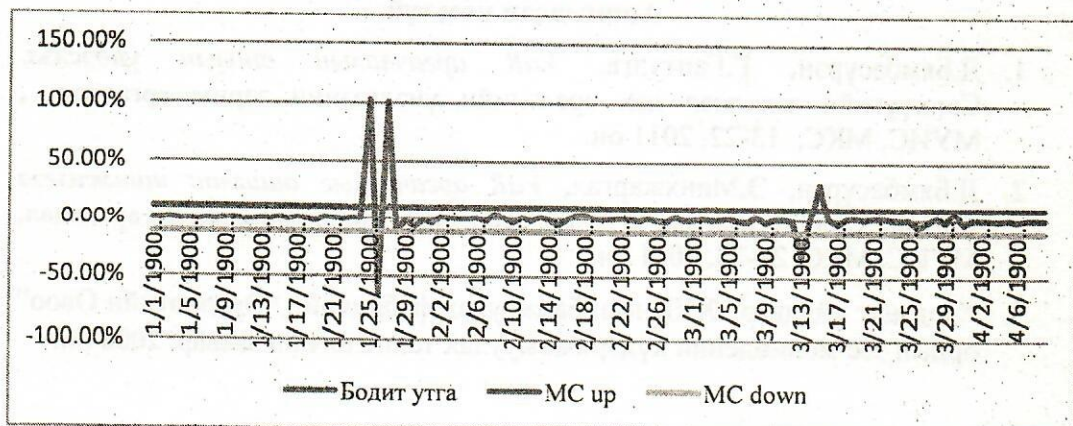




Зураг 2. 1-р секцийн хувьд экспоненциал жинтэй хөдөлгөөнт дунджийн аргаар үнэлсэн хязгаарлалт (01.01.2011-31.03.2011)



Зураг 3. 5-р секцийн хувьд EGARCH аргаар үнэлсэн хязгаарлалт(01.01.2011-31.03.2011)



Зураг 4. 5-р секцийн хувьд Монте-Карло аргаар үнэлсэн хязгаарлалт (01.06.2011-15.09.2011)



Тооцож буй аргачлалууд тохирч буй эсэхийг шалгахын тулд хязгаарлалтаас давж буй цэгүүдийн тоог тооцох шаардлагатай бөгөөд хэрэв олон тооны цэг хязгаарлалтын шугамыг давж байвал авч үзэж аргачлал тохирохгүй байгааг харуулна. Энэ шинжилгээг 90%-ийн итгэх түвшинд хийж харууллаа.

|                          | EWMA арга<br>(Зураг 2) | EGARCH арга<br>(Зураг 3) | Монте Карло<br>арга (Зураг 4) |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Давж болох<br>цэгийн тоо | 10                     | 10                       | 10                            |
| Давсан<br>цэгийн тоо     | 3                      | 3                        | 5                             |

*Хүснэгт 1. Хязгаарлалтаас давсан цэгийн тооны харьцуулалт*

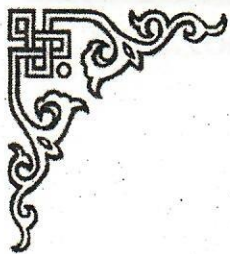
#### 4. Дүгнэлт

Юуны өмнө энэхүү судалгааны хүрээнд санхүүгийн эрсдэлийн үнэлгээний аргачлалыг уул уурхайн салбарт хэрэглэх боломжийг харуулснаараа онцлогтой юм. Буцаан шалгах шинжилгээнээс үзэхэд хэрэглэгдэж буй аргачлал нь судалгаанд тохирч байгаа бөгөөд нөгөө талаас хүдрийн агуулгыг төлөвлөгөөний дагуу барих ил уурхайгаас явуулж буй үл ажиллагаа нь хангалттай түвшинд хийгдэж байгааг харуулж байна. Молибдений агуулгын хувьд мөн энэхүү шинжилгээг хийж, зэсийнхтэй төстэй үр дүнг гарган авсан болно.

#### Ашигласан ном зүй

1. Д.Бямбасүрэн, Г.Гантулга, *VaR аргачлалын онолын үндэслэл*, Санхүүгийн зэх зээл дэх эрсдэлийн үнэлгээний зарим аргачлал, МУИС, МКС, 13-22, 2011 он.
2. Д.Бямбасүрэн, Э.Мөнхжаргал, *VaR аргачлалыг ашиглан шинжилгээ хийх нь*, Санхүүгийн зэх зээл дэх эрсдэлийн үнэлгээний зарим аргачлал, МУИС, МКС, 23-33, 2011 он.
3. “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ийн баяжуулах фабрикийн “Эрдэнэтийн Овоо” ордын зэс-молибдений хүдэр баяжуулах технологийн заавар, 2008 он.





# **ЗУРГААДУГААР БҮЛЭГ. АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГАА, ЭРҮҮЛ АХУЙ**



## БАГАНУУРЫН УУРХАЙ ДАХЬ ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ ЭРҮҮЛ АХУЙН БОДЛОГО

Э.Номинчулуун Багануур ХК

### 1.Компанийн тухай

Тус уурхай ба компани нь анх 1978 онд Төвийн эрчим хүчний системийн харьяа Дулааны цахилгаан станцуудыг нүүрсээр хангах зориулалтаар байгуулагдсанаас хойш 33 дахь жилдээ үйл ажиллагаа явуулж байна.

Багануурын нүүрсний орд нь Улаанбаатар хотоос зүүн тийш 130.0 км зайтай Хэнтийн уулархаг мужийн зүүн өмнөд хэсэгт Хэрлэн голын баруун эргийн дагуу оршдог. Орд газрын өндөршилт нь далайн түвшингээс дээш 1332.9-1376.3м хооронд хэлбэлздэг. Нүүрсний орд нь зүүн хойноос баруун урагш чиглэсэн суналын дагуу уртаараа 12км, өргөнөөрөө 4.5км талбай эзэлж мульд маягаар тогтсон үндсэн 3 давхаргаас бүрдэнэ. Төслөөр уурхайг ашиглах гүн 160.0м бөгөөд өнөөдрийн байдлаар уурхайн гүн Уулын 1-р хэсэгт хамгийн их нь 104.0м-т хүрээд байна.

Багануурын нүүрс нь эрчим хүчний зориулалттай Б2 маркийн нүүрс болно. Нүүрсний үнслэг 12-17%, чийглэг 28-33%, хүхрийн агуулга 0.5-0.8%, дулаан гаргах илчлэг нь 3000-3600 ккал/кг болно.

Үйлдвэрлэлийн жилийн хүчин чадал 4.0 сая.т бөгөөд дотоодын хэрэглэгчдийн нүүрсний хэрэгцээнээс хамаарч 3.0-3.5 сая.т нүүрсийг олборлож 11.0-12.0 сая шоо метр хөрс хуулж, авто тээвэртэй болон тээвэргүй хосолсон ашиглалтын системээр ордыг ашиглаж байна.

Нүүрсний ордын нийт нөөц 733.2 сая.тн бөгөөд уурхай үйл ажиллагаа явуулах хугацаандаа нийт 85.0 орчим сая.т нүүрс гаргаж борлуулаад байна.

### 2. ХАБЭА-н бодлого,

#### ХАБЭА-н удирдлагын систем





“Багануур” ХК-ийн First Safety буюу “Нэн түрүүнд хөдөлмөрийн аюулгүй байдал”-ыг байгууллагынхаа үнэт зүйл, нийгмийн хариуцлагын гол шалгуур үзүүлэлт болгон ХАБЭА-н бодлого, үйл ажиллагааны жил бүрийн төлөвлөгөө боловсруулан ажиллаж байна.

## 2.1. ХАБЭА-н бодлого

1. ХАБЭА-н бодлогыг Компанийн удирдлагын системийн салшгүй хэсэг байхаар зохион байгуулж, 3 жил тутамд шинэчлэх
2. Эрсдэлийн удирдлагыг хэрэгжүүлэх, аварь ослыг тэглэх зорилт тавих
3. “ОСЛЫГ ТЭГЛЭЭ” тасралтгүй сургалтанд бүх ажилчдыг хамруулж, уул уурхайн үйлдвэрлэлд **АЮУЛГҮЙ АЖЛЫН БАЙРЫГ** бий болгох
4. Ажлын байрны таатай орчинг бүрдүүлж, осол эндэгдэлгүй ажиллах зан үйлийг хэвшүүлэхэд ажилтан бүрийн идэвхитэй оролцоог хөхүүлэн дэмжиж, **5А зарчим**, **5С** хөтөлбөр, **ЧАНАРЫН ДУГУЙЛАН** хэрэгжүүлэх
5. ХАБЭА-н бодлого, үйл ажиллагааг олон нийтэд нээлттэй байлгаж, төрийн, төрийн бус ба олон улсын эрх бүхий байгууллагаар аудит хийлгэх,

ХАБЭА-н бодлогыг хэрэгжүүлэхийн тулд дараах арга хэрэгслүүдийг ашиглаж байна. Үүнд:

1. 5А зарчим
  2. 5С
  3. ЧАНАРЫН ДУГУЙЛАН
  4. Аюулыг мэдээлэх хуудас
  5. АВТОМАТ ХАРИУЛАГЧ утас
  6. ХАБЭА-н ажилтны хувийн хэрэг
- 
1. **5А зарчим** /Аливаа ажлыг гүйцэтгэхийн өмнө заавал 5А зарчмыг хэрэгжүүлэн, шалгасны дараа ажил гүйцэтгэх/  
1А – Аюулгүй ажиллагаанд суралцах  
2А – Алжаалаа тайлж, бие сэтгэлээ ажилд бэлтгэх



3А – Ажил эхлэхээс өмнө зөв ажиллах тухай бодох

4А – Аюул, эрсдэлийг илрүүлж, арилгах

5А – Ажлаа зөв гүйцэтгэх

## **2. Ажлын байрны соёл 5С**

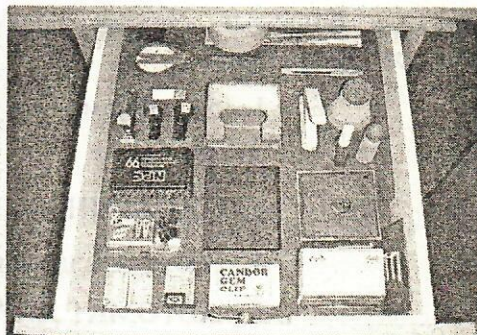
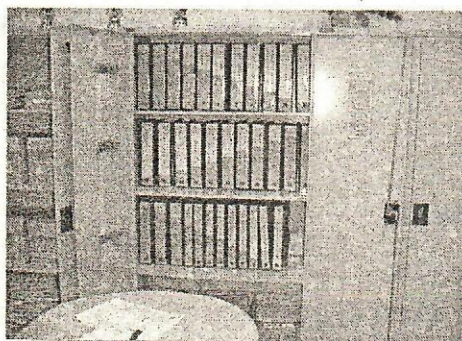
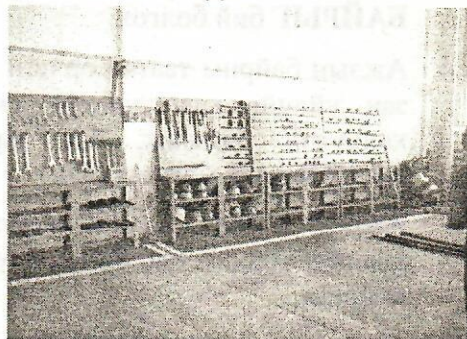
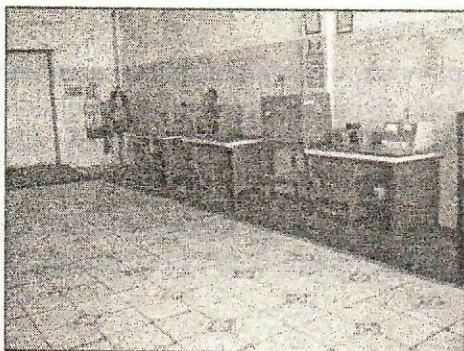
1С – Сайн ангилан ялгах

2С – Сайтар цэгцлэн зохион байгуулах, хаягжуулах

3С – Сайн цэвэрлэж цэмцийлгэх

4С – Стандартчлан хэвшүүлэх

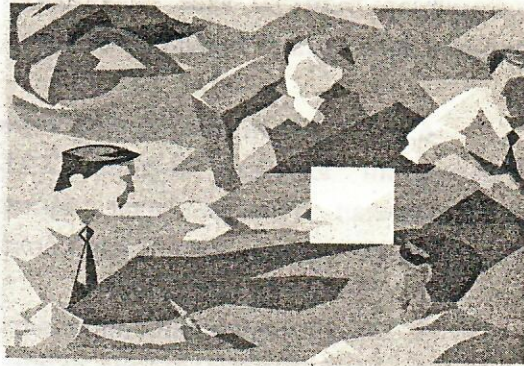
5С – Сахилга батыг төлөвшүүлэх, тогтворжуулах





### 3. Чанарын дугуйлан

Компанийн бүтээмж ба өөрсдийн ажлыг сайжруулахтай холбоотой асуудлыг хэлэлцэж, тогтмол уулздаг ижил төстэй үйл ажиллагааг эрхэлдэг 5-8 хүнтэй бүлэг, багийг **Чанарын дугуйлан** гэнэ.



### 4. Аюулыг мэдээлэх хуудас

Компанийн хэмжээнд байгаа ХАБЭА-н зөрчил, аюулыг таних, арилгах, аваарь ослоос урьдчилан сэргийлж аюулгүй ажиллахад журмын гол зорилго оршино.



#### АЮУЛЫГ МЭДЭЭЛЭХ ХУУДАС №

Огноо 20.../.../...цаг

Хэсэг нэгж .....

Тоног төхөөрөмж .....

Байрлал .....

Аюул, зөрчил .....

.....

**Хохирлын төрөл:** Амь эрсдэх, бэртэж гэмтэх, гал түймэр, тааламжгүй нөхцөл, байгаль орчинд сөргөөр нөлөөлөх, техникийн эвдрэл, үйлдвэрлэлийн алдагдал, бусад /зурах/

**Хохирлын хэмжээ:** Их, дунд, бага /зурах/

Авах арга хэмжээ .....

.....

.....

.....

**Мэдээлсэн:** ..... хэсгийн ажилтай ..... Овог ..... Нэр .....

**Хэнд мэдээлсэн:** .....

**Авагдсан арга хэмжээ:** .....

.....

.....

.....

### 5. Автомат хариулагч утас

Энэхүү автомат хариулагч утас нь аюулыг мэдээлэх хуудастай ижил зарчимтай бөгөөд ХАБЭА-н аливаа зөрчлийн талаархи мэдээллийг

автоматаар бүртгэж авах, мэдээллийг дагуу эрсдэлийг үнэлж, аюулыг арилгах арга хэмжээ авахад ашигладаг.

#### 6. ХАБЭА-н ажилтны хувийн хэрэг

Үйлдвэрийн ажилтан бүрийн ХАБЭА-н талаархи хувийн хэргийг программчлан бүртгэж авдаг. Ингэснээр тухайн ажилтны ХАБЭА-н талаархи мэдээллийн цогц баазтай болсон. Үүнд:

1. Тухайн ажилтны анкет
2. Ажил мэргэжлийн өөрчлөлт
3. Мэргэжлийн үнэмлэх олголт, ур чадвар
4. ХАБЭА-н сургалтанд хамрагдсан байдал
5. Ажлын байрны анхан шатны зааварчилгаа
6. Хөдөлмөр эрхлэлтээс шалтгаалсан гэмтэл, МШӨ, ослын талаархи бүртгэл
7. ХАБЭА-н талаархи зөрчлийн бүртгэл

#### 2.2. ХАБЭА-н удирдлагын систем

**ХАБЭАУС** нь хөдөлмөрийн явцад ажилтны ажиллах чадвар, эрүүл мэндийг хэвээр хадгалах нөхцөлийг бүрдүүлэхэд чиглэсэн эрх зүй, нийгэм, технологи, үйлдвэрлэлийн ариун цэвэр, эрүүл ахуй, эмчилгээ, сувилгаа, нөхөн сэргээх, аюул эрсдэлээс хамгаалах үйл ажиллагаа, сургалт сурталчилгааны арга хэмжээний цогц юм.

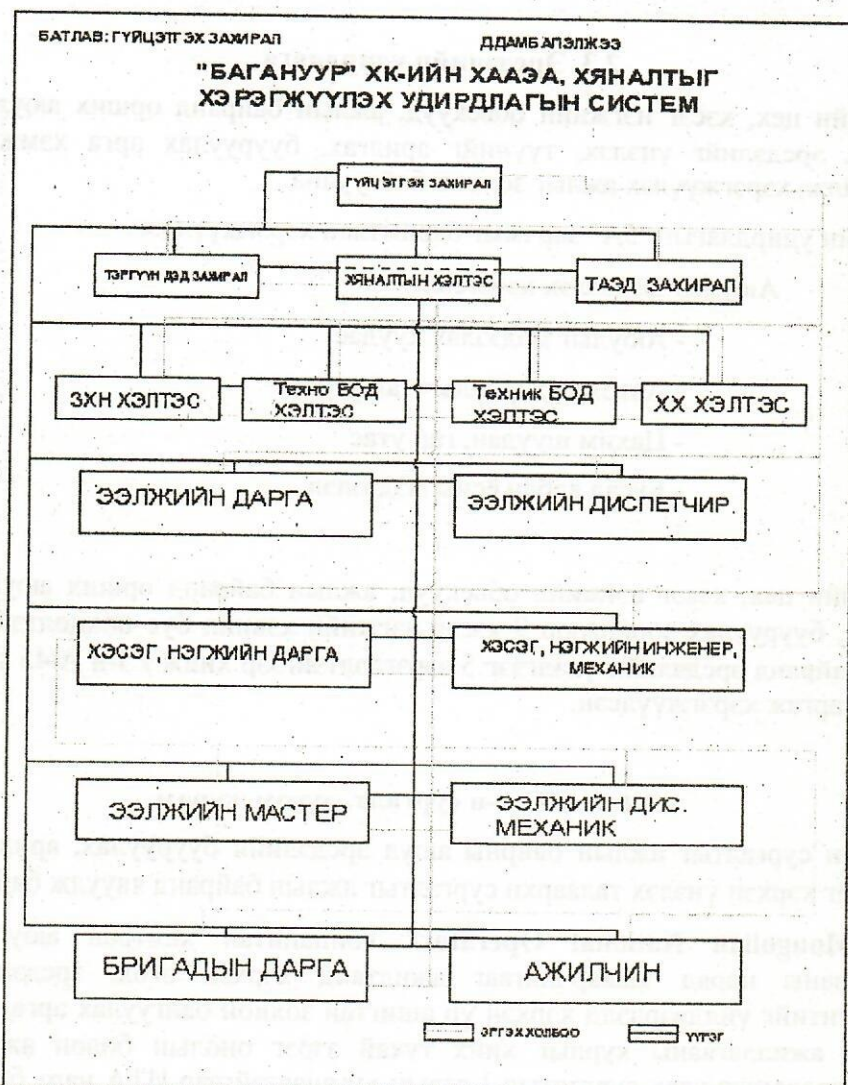
**ХАБЭАУС**-ийг дараах үе шатаар хэрэгжүүлдэг.





Энэхүү удирдлагын систем нь хэд хэдэн хавсралт журам, хөтөлбөртэй. Үүнд:

1. ХАБЭА-Н УДИРДЛАГЫН ХЯНАЛТЫГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ НЭГДСЭН СИСТЕМ
2. ЭРСДЭЛИЙН УДИРДЛАГА
3. ХАБЭА-н сургалт
4. Аюулгүй - Үр ашигтай үйлдвэрлэл
5. ХАБЭА-н хяналт
6. “ЭРҮҮЛ УУРХАЙЧИН” хөтөлбөр



1. Удирдлагын системийг хэрэгжүүлэх гүйцэтгэлийн арга механизмыг нь цогцоор нь тусгасан.
2. Системийн хүрээнд дэд хөтөлбөрүүдийг боловсруулж хэрэгжүүлэх шатандаа орсон. /"Эрүүл Уурхайчин"/
3. ХАБЭА-н талаархи сургалтыг боловсронгуй болгож, бүх ажилчдыг сургалтанд хамруулсан.
4. Ажлын байр бүрт эрсдэлийн үнэлгээг хийж, аюулыг арилгах, эрсдэлийг бууруулах үйл ажиллагаа, инновацийн үйл ажиллагааг журамлаж өгсөн.

### 2.3. Эрсдэлийн удирдлага

Компанийн цех, хэсэг нэгжийн объектууд, ажлын байранд орших аюулыг илрүүлж, эрсдэлийг үнэлэх, түүнийг арилгах, бууруулах арга хэмжээг тодорхойлж, хэрэгжүүлэх ажлыг зохион байгуулна.

Эрсдэлийн удирдлагыг "5А" зарчмыг баримтлан хэрэгжүүлдэг.

Аюулыг мэдээлэх хэрэгсэл:

- Аюулыг мэдээлэх хуудас
- Автомат хариулагчтай утас:
- Цахим шуудан, гар утас
- Бусад албан ёсны мэдээлэл

Компанийн цех, хэсэг нэгжийн объектууд, ажлын байранд орших аюулыг илрүүлж, бууруулах зорилгоор 9 хэсэг нэгжийн хэвийн бус нөхцөлтэй 46 ажлын байранд эрсдэлийн үнэлгээг 5 зэрэглэлтэйгээр хийж ГЗ-н А/45 тоот тушаал гаргаж хэрэгжүүлсэн.

### 2.4. ХАБЭА-н сургалт, дүрэм журам

ХАБЭА-н сургалтыг ажлын байрны аюул эрсдэлийн бууруулах, арилгах, эрсдэлийг хэрхэн үнэлэх талаархи сургалтыг ажлын байранд явуулж байна.

Мөн "Mongolian National Operator" коопанитай хамтран аюулгүй ажиллагааны наряд зааварчилгааг ажилтанд хэрхэн өгөх, эрсдэлийн менежментийг үйлдвэрлэлд хэрхэн үр ашигтай зохион байгуулах арга зам, аюулгүй ажиллагааны хурлыг хийх тухай зэрэг онолын болон ажлын байрны дадлагажуулах сургалтыг 3 сарын хугацаатайгаар ИТА нарт болон ажилтнуудад явуулсан.



Багануур ХК-ийн ажилтнуудын ХАБЭА-н талаар хүлээх үүрэг, хамгаалах хэрэгсэл түүний хэрэглээ, анхны тусламж, аюулгүй ажиллагааны шаардлага, заавруудыг гаргаж хэрэгжүүлсэн.

- Багануур ХК-ийн үйлдвэрлэлийн ажлыг зохион байгуулах ерөнхий журам
- Тухайн ажлын байрны аюулгүй ажиллагааны заавар
- Багануур ХК-ийн Өрөмдлөг тэсэлгээний ажил явуулах журам
- ГЗ-ын 137-р тушаал /Компанийн хөдөлмөрийн дотоод журам/
- ГЗ-ын 108-р тушаал /Сахилга дэг журмыг сайжруулах/
- ГЗ-ын 208-р тушаал /Компанийн ХАБЭА-г сайжруулах/
- ГЗ-ын 224-р тушаал /Компанийн ажилтнуудын хүлээх үүрэг, хариуцлага/
- ГЗ-ын 242-р тушаал /Галын аюулгүй байдлыг хангах журам/
- Заавар №6 /Эмнэлэгийн анхны тусламж үзүүлэх заавар/
- Тухайн ажлын байрны эрсдэлийн үнэлгээ /2011.06.30 А/35-р тушаал/
- Багануур ХК-ны нутаг дэвсгэр дээр мөрдөх замын хөдөлгөөний дүрэм
- Авто зам барих, ашиглах журам
- Ажилтнуудын бие бялдрыг чийрэгжүүлэх, эрүүл мэндийг сайжруулах тухай журам
- ХАБЭА-н хяналтын талаар компанийн ажилтнуудын хүлээх үүрэг, хариуцлагын тухай журам
- Аюулыг мэдээлэх хуудсыг хэрэгжүүлэх түр журам
- Онцгой нарыдаар ажил гүйцэтгэх журам

## **2.5. “Аюулгүй - үр ашигтай үйлдвэрлэл”-н орчинг бүрдүүлэх**

1. Ажлын байрны соёл 5С-ийг үйлдвэрлэлд бүрэн нэвтрүүлж үр дүнг тооцож ажиллаж байна. Компанийн хэмжээнд 354 ажлын байрны 60% нь 3С, 30% нь 4С, 10% нь 2С-ийн түвшинд байна.

2. Кайзен санал 2011 оны эхний 9 сард нийт 587 санал гарсанаас 257 санал ажлын байранд хэрэгжсэний 48% нь ХАБЭА-г сайжруулах санал байна.

Кайзен саналын урамшуулалд нийт 3.3 сая.төгрөг зарцуулсан. Ажлын байранд хэрэгжсэн кайзен саналын үр ашиг нь 22.5 сая төгрөг гарсан байна.

3. Ажлын байрны нөхцөлийг сайржуулах засвар, угсралтын ажилд 400.0 сая төгрөг зарцуулсан.

4. 2011 онд хүрээлэн буй орчноо сайжруулах зорилгоор 4000 мод тарьж, 10 га-д биологийн нөхөн сэргээлт, 10 га-д техникийн нөхөн сэргээлт хийсэн.

5. Бага-гүн нуурийг нөхөн сэргээх төслийн хүрээнд нууранд Хэрлэн голоос загас, жараахай шилжүүлэн нутагшуулсан.

#### **2.6.ХАБЭА-н хяналт**

**“Багануур” ХК ХАБЭА-н ДӨРВӨН ШАТНЫ ХЯНАЛТЫГ** хэрэгжүүлдэг.

1. ХАБЭА-н 1-р шатны хяналт
2. ХАБЭА-н 2-р шатны хяналт
3. ХАБЭА-н 3-р шатны хяналт
4. ХАБЭА-н зорилтот хяналт

#### **ХАБЭА-н 1-р шатны хяналт**

Зохион байгуулалт:

1-р шатны хяналтыг тухайн хэсэг нэгжийн ээлжийн мастер, бригадын дарга нар өөрсдийн хариуцсан ажлын байранд 7 хоног бүр явуулна.

Зорилго:

Ажлын байрны анхан шатны үзлэгээр зөрчил дутагдлыг арилгахад оршино.

#### **ХАБЭА-н 2-р шатны хяналт**

Зохион байгуулалт:

2-р шатны хяналтыг хэсэг, нэгжийн дарга, инженер, механикууд оролцон комисс бүрдүүлж 14 хоног тутамд явуулна.

Зорилго:

Тухайн хэсэг нэгжийн ажлын байр бүрт ХАБЭА-г хангах, аваар ослоос урьдчилан сэргийлэхэд оршино.



**ХАБЭА-н 3-р шатны хяналт**

Зохион байгуулалт:

Хяналтын хэлтэс, ТехноБХ, ТБХ-н ажил хариуцсан холбогдох инженерүүд ГЗ-н тушаалаар комисс бүрүүлж улирал тутамд явуулна.

Зорилго:

ХАБЭА-н бодлого, хэрэгжилтийг хангах зорилгоор хэсэг, цехийн дарга нарт болон хэсгийн удирдах ажилтнуудад ХАБЭА-н ажлыг зохион байгуулахад гарч буй зөрчил, дутагдлыг илрүүлэх, арилгахад оршино.

**3. “ЭРҮҮЛ УУРХАЙЧИН” ХӨТӨЛБӨР**

1. “Эрүүл уурхайчин” хөтөлбөрийг боловсруулан гаргаж хэрэгжүүлж эхлээд байна. Хөтөлбөрийн хүрээнд ажилтнуудын бие бялдарыг чийрэгжүүлэх, эрүүл мэндийг сайжруулах зорилгоор 130.0 сая.төгрөг зарцуулахаар төлөвлөсөн.
2. Ажилтнуудад хор саармагжуулах зорилгоор хусны чага мөөгний бэлдмэл, оргил рашаан, үзэмний шүүс зэрэгт 100.0 сая.төгрөг зарцуулаад байна.
3. Улсын болон өөрийн компанийн рашаан сувилалд 173 уурхайчинг хамруулж 23.2 сая.төгрөг зарцуулан эмчилсэн байна.
4. 2011 оны 5 сард ажилтнуудад хүчилтөрөгчийн коктейл 45 хоногийн хугацаанд уулгаж 1.6 сая.төгрөг зарцуулаад байна.
5. Монголын Мянганы Сорилтын Сангаас зарласан “Эрүүл ажлын байр, эрүүл мэндийг дэмжих” төсөл шалгаруулах уралдаанд оролцож 18000 долларын болзолд шалгараад байна.

#### 4. ХАБЭА-н үзүүлэлтүүд

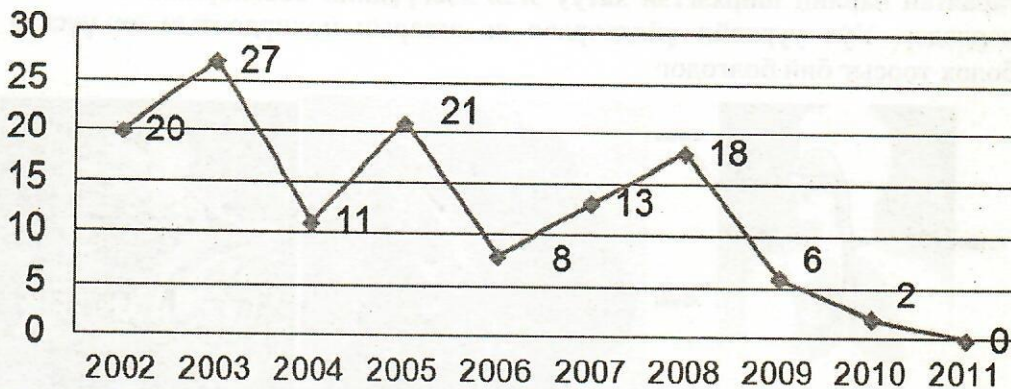




### Хөдөлмөрийн чадвар түр алдалт



### Мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөлт



### Цаашдын зорилт

БАГАНУУР ХК-Н ХЭМЖЭЭНД ХАБЭА-Г МЕНЕЖМЕНТИЙГ САЙЖРУУЛАН OHSAS 18001 стандартыг 2012 оны 1-р сараас эхлэн хэрэгжүүлэх, сертификат авах



## УХАА ХУДГИЙН УУРХАЙН ТООСЖИЛТЫН СУДАЛГАА

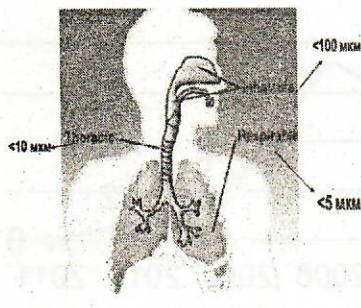
Докторант Ж.Оюунаа  
Магистрант Д.Болдбаатар

### Хураангуй

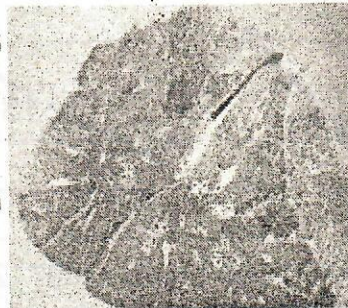
Уул уурхайн үйлдвэрлэлийг урт хугацааны туршид тогтвортой ажиллуулахын тулд зөвхөн үр ашгаа биш, үйлдвэрлэлийн аюулгүй ажиллагааг байнга өндөр түвшинд байлгах ёстой. Ухаа худгийн уурхайн үйлдвэрлэлийн процессийн үед үүсэх тоос хэвийн хэмжээнээс хэтэрч тэнд ажиллаж амьдарч байгаа хүмүүсийн амьдрах орчинд нөлөөлж өвчин үүсгэх хэмжээнд, ажиллаж буй тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагааг алдагдуулан технологийн дамжлагыг удаашруулах, эко системийн тэнцлийг алдагдуулах хэмжээнд хүрсэн. Иймээс тухайн уурхайд үүсэх тоосны хэмжээг зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүртэл бууруулах боломжийг судлах шаардлага гарсан.

### Оршил

Хүн агаар амьсгалахгүйгээр ердөө 5 минут амьдардаг. Агаарыг бохирдуулдаг үндсэн эх үүсвэрийн нэг нь тоос. Органик ба эрдсийн гаралтай нарийн ширхэгтэй хатуу эгэл хэсгүүдийн бөөгнөрлийг тоос гэж нэрлэдэг. Уул уурхайн үйлдвэрлэл нь агаарын бохирдолтын эх үүсвэр болох тоосыг бий болгодог.



10мкм-с дээш тоос  
мөгөөрсөн хоолойн дээд  
хэсэгт торж гаргаж  
болдог.



Хүний эрүүл уушиг



Хүний өвчилсөн  
уушиг

Тоосны <5мкм –с доош хэсэг хүний уушигний ханад наалдаж ургацаг  
үүсгэж эдгэшгүй өвчлөл үүсгэдэг.



Хүн эрүүл орчинд ажиллаж амьдрах үндсэн хуулиар хамгаалагдсан эрхтэй. Гэвч ажиллах орчин, нөхцөл байдал, үйлдвэрлэлийн технологи ажиллагаа зэрэг нь өөрсдөөс нь хамааралгүйгээр эрсдэлд хүргэх хэмжээнд очдог.

Эрсдлийн илрэх хэлбэр нь аюул байдаг. Аюулыг гаргахгүй, ажиллагсдыг өвчлүүлэхгүй эрүүл мэндийг хэвээр хадгалах, аятай тухтай нөхцөлд ажиллаж амьдруулахын тулд үүсэж буй хортой, хүчин зүйлсийн нөлөөлөлийг бууруулж, зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байлгах асуудал анхаарлын төвд байх ёстой.

Ухаа худгийн уурхайн үйлдвэрлэлийн процессын явцад ачих, буулгах, тээвэрлэлт, өрөмдлөг тэсэлгээний процессуудын үед онцгой их тоос үүсч энэ нь 1 метрын зайд орших юмс болоод машин техникийн үзэгдэх орчныг хязгаарладаг. Энэ нь хүмүүсийн аюулгүй тайван ажиллах нөхцөл тоног төхөөрөмжийн тасралтгүй ажиллагаанд саад учруулж технологийн дамжлагыг удаашруулах хэмжээнд хүргэдэг.

Ухаа худгийн уурхайн орчин ихээхэн хуурай уур амьсгалтай, баруун хойноосоо задгай салхитай, салхины чиглэл тогтворгүй, эргэж хургасан, шороо тоос байнга босдог бүс нутаг.

Тухайн нутагт хавартаа хүчтэй салхи шуурга ихээр дэгдэж, хур тунадас 7-8 сард бага хэмжээтэй буудаг тул зундаа хуурайшилт ихтэй, өвөлдөө цас багатай байдаг. Иймд хөрс нь зөөлөн, эмзэг тогтоцтой даац муутай болсон учраас хүнд даацын техник өнгөрөхөд зурвас мөр үлдээн энэ нь удаан хадгалагддаг.

Мөн тухайн уурхайд улирлын шинж чанартай тоос босолт асар их, түүнийг уламжлалт арга болох усаар дарах ажиллагаа ямар ч үр дүнд хүрдэггүйн дээр хальтиргаа, гулгаа үүсгэж аваар осол гаргах хэмжээнд хүргэдэг. Ялангуяа өвлийн улиралд тоосыг багасгах ямарч боломж байдаггүй. Нүүрсний болоод хажуугийн чулуулгийн шинж чанар нь ижил төстэй бусад уурхайгаас өөр шинжтэй ба замын тоос норгох тусам улам их босдог шинж чанартай. Ухаа худгийн уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад ялгарч байгаа тоосны хэмжээг бууруулах нь тулгамдсан асуудал болоод байна.

#### **Судалгааны хэсэг:**

Шинж чанараараа тоос нь коллойд системд хамаарна. Тоосонцорын эгэл хэсгүүд нь системийн сарнилын үе болох бөгөөд харин тэдгээрийн оршин байгаа агаар нь сарнилын орчин болох юм.  $10^{-5}$  аас  $10^{-7}$  см хэмжээтэй эгэл хэсгүүдийн тархсан сарнилын үеийг сарнилын системийн нурам үнс гэж нэрлэдэг.

Хэрэв сарнилын орчин нь дан агаар байвал тийм системийг *аэрозол* Aerosol гэж нэрлэдэг. Аэрозол гэдэг нь тоос, уур, манан, утаа юм.



Практикт энэ нэр томъёог  $10^{-5}$  аас  $10^{-7}$  см хэмжээтэй эгэл хэсгийг агуулсан аэрозолийн *умбуур төлөв байдал*д тодорхой хэсэг хугацаанд оршиж байгаа ялимгүй бүдүүн сарнилын системээр орлуулж үздэг.

$10^{-3}$  см-ээр илүү хэмжээтэй эгэл хэсэг агаараас доош сууж гадарга дээр буудаг. Үүнийг *аэрогел* гэж нэрлэнэ. Эгэл хэсгийг хэмжээнээс нь хамааран тоосыг 4 бүлэгт ангилж үздэг.

I макроскоп  $>10$  мкм

II микроскоп  $10-0.25$  мкм

III ультрамикроскоп  $0.25-0.01$  мкм

IV субмикроскоп  $<0.01$  мкм

Хөдөлгөөнгүй сарнилын орчин дотор макроскоп тоосонцор нэмэгдэх хурдтайгаар, микроскоп тоосонцор тогтмол хурдтай доош буудаг.

Ультрамикроскоп болон субмикроскоп тоосонцор хийн орчин молекулуудын байнгын мөргөлдөөний үр дүнд Бруногийн хөдөлгөөний төлөв байдалд орших бөгөөд үндсэндээ доош суудаггүй юм.  $0.1-36$  км нутаг дэвсгэр дээр үүсгүүрээс холдох тутам харьцангуй том ширхэгтэй тоос багасах боловч нарийн тоос зөөгдөн тарах явдал их. Энэхүү нарийн тоос хүний эрүүл мэнд, мал амьтан, ургамалд ихээхэн сөрөг үр дагавартай юм.

Тоосны шинж чанарыг үнэлэхэд (гал түймрийн аюул, тэсрэх аюул, өвчлөл үүсгэх аюул гэх мэт) түүний ширхэглэлийн бүтэц, химийн найрлага янз бүрийн хэмжээтэй эгэл хэсгийн тооны харьцаа зэрэг нь зарчмын чухал ач холбогдолтой.

Үйлдвэрлэлийн орчинд, технологийн процессийн явцад үүсч байгаа тоос олон дисперст бүтэцтэй байдаг бөгөөд түүний эгэл хэсгийн хэмжээс нь нилээд өргөн хүрээнд хэлбэлздэг.

Иймд практик зорилгын үүднээс тоосны урсгал доторх эгэл хэсгийн тархалтыг хэмжээсээр нь мэдэж байх явдал чухал.

Дүгнэлт:

- Уурхайн түр зам дээр болон мөргөцөгт ухалт хийх үед босох тоосыг хөрсөнд нөлөөлөхгүй бодисоор дарах
- Тоос дарах усалгааны материалд тусгай материал байх шаардлагатайг олж тогтоож ашиглах
- Тоос ихтэй орчны чийг барих чадамжийг тооцоолж байнга хуурайшдаг хэсгийг тоос босгохгүй бүрхүүлдэх арга хэмжээ авах
- Тоосны тархалтыг жилийн янз бүрийн улиралд нарийвчлан гаргах программыг ажиллуулан тодорхой дүгнэлт хийхэд тухайн талбай



болоод түүний эргэн тойрны газрын гадаргын байдал, бичил цаг уурын мэдээ болон үүсэх тоосны жин, хэмжээ, хөрсний чийгшил, хөөх чанар, хөрсөн дээрх салхины хурд, агаар мандлын тогтворгүй чанарын илтгэлцүүр зэрэгт хэмжилт судалгаа хийх

- Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанаас ялгарч буй тоос зөвхөн өөрийн эргэн тойрны орчноо тоосоор дарж бохирдуулан хүн, мал, амьтан, ургамалд ноцтой хохирол үзүүлэх төдийгүй салхиар зөөгдөн хил хязгааргүй тархах сөрөг үр дагаварыг сайтар тооцоолох, урьдчилан сэргийлэх иж бүрэн арга хэмжээний төлөвлөлтийг цогцоор нь авч үзэх шаардлагатай.
- Агаарт дэгдэн хүрээлэн буй орчныг, ялангуяа салхины ноёлох чиглэлийн дагуух нутаг дэвсгэрийг илүү ихээр даран бохирдуулах тоосны тархалтыг тогтоох нь зүйтэй
- Өвлийн улиралд тоосыг яаж бууруулах боломжийг судалж шийдэх
- Эрдэсүүдийн химийн шинж чанарт судалгаа хийх

### **АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ**

1. Ч.Дүүжий, Уул уурхайн үйлдвэрийн агааржуулалт УБ, 2011
2. Ч.Авдай бусад, Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал эрүүл ахуй УБ, 2009
3. Ушаков К.З Аэрология карьеров.М., изд МГИ, 1975

### **УУЛ УУРХАЙН САЛБАРЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ОСЛЫН БАЙДАЛ**

Доктор, профессор Ж.Цэвэгмид

Аливаа үйлдвэрлэл, ажил, үйлчилгээ явуулж байгаа үйл ажиллагааны чанар чансааг илэрхийлэх үзүүлэлтүүдийн нэг нь үйлдвэрлэлийн ослын байдал билээ.

Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн хяналт хэрэгжүүлдэг (МХЕГ) байгууллагаас жил бүр гаргасан мэдээллийг нэгтгэн шинжилж үзвэл Монгол Улсын хэмжээнд 1992-2010 онд 7158 удаа үйлдвэрлэлийн осол (1-р хүснэгт) гарч, 7947 хүн осолд орсноос 1147 хүний амь үрэгдэж, 944 хүн тахир дутуу болсныг энэхүү 19 жилийн дунджаар тооцож үзвэл жилд 418 хүн үйлдвэрлэлийн осолд орж, тэдний 60 нь (14.5 хувь) амь үрэгдэж, 49 нь (11.9 хувь) хөгжлийн бэрхшээлтэй болж, 307 нь (73.2 хувь) хөдөлмөрийн чадвар түр алдаж, 2 нь (0.4 хувь) өөр ажил шилжсэн байна.

1992-2010 онд гарсан үйлдвэрлэлийн осол

| Он   | Үйлдвэр-<br>лэлийн<br>ослын<br>тоо | Осолд<br>орсон<br>хүний<br>тоо | Үүнээс:         |                          |                                     |                         |
|------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|      |                                    |                                | Амь<br>үрэгдсэн | Тахир<br>дутуу<br>болсон | Хөдөлмөрийн<br>чадвар түр<br>алдсан | Өөр<br>ажилд<br>шилжсэн |
| 1992 | 295                                | 308                            | 30              | 21                       | 257                                 |                         |
| 1993 | 378                                | 445                            | 50              | 35                       | 360                                 |                         |
| 1994 | 396                                | 416                            | 15              | 41                       | 360                                 |                         |
| 1995 | 432                                | 464                            | 33              | 52                       | 379                                 |                         |
| 1996 | 521                                | 550                            | 35              | 46                       | 469                                 |                         |
| 1997 | 403                                | 424                            | 48              | 78                       | 298                                 |                         |
| 1998 | 365                                | 440                            | 46              | 42                       | 352                                 |                         |
| 1999 | 284                                | 321                            | 28              | 43                       | 250                                 |                         |
| 2000 | 345                                | 345                            | 29              | 36                       | 280                                 |                         |
| 2001 | 428                                | 481                            | 88              | 36                       | 357                                 |                         |
| 2002 | 343                                | 365                            | 47              | 34                       | 284                                 |                         |
| 2003 | 381                                | 381                            | 50              | 42                       | 289                                 |                         |
| 2004 | 305                                | 323                            | 64              | 41                       | 218                                 |                         |
| 2005 | 320                                | 366                            | 68              | 58                       | 240                                 |                         |
| 2006 | 396                                | 460                            | 134             | 58                       | 268                                 |                         |
| 2007 | 343                                | 379                            | 88              | 65                       | 217                                 | 9                       |
| 2008 | 491                                | 671                            | 162             | 135                      | 357                                 | 17                      |
| 2009 | 366                                | 410                            | 54              | 37                       | 317                                 | 2                       |
| 2010 | 366                                | 398                            | 80              | 44                       | 273                                 | 1                       |
| Бүгд | 7158                               | 7947                           | 1149            | 944                      | 5825                                | 29                      |

2000-2010 онд буюу сүүлийн 11 жилд гарсан үйлдвэрлэлийн ослыг үйл ажиллагааны чиглэл, салбараар ангилан авч үзвэл (2-р хүснэгт) нийт ослын 16.6 хувь нь уул уурхайн, 15.9 хувь нь барилгын, 12.9 хувь нь хөнгөн хүнсний, 12.6 хувь нь зам, тээвэр, холбооны, 7.2 хувь нь эрчим хүчний, 6.9 хувь нь боловсролын



**2-р хүснэгт**

**2000-2010 онд салбаруудын хэмжээнд гарсан үйлдвэрлэлийн осол**

| №   | Салбарууд           | Үйлдвэрлэлийн ослын тоо |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|---------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     |                     | 2000                    | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Дүн  | Хувь |
| 1   | Эрчим хүч           | 25                      | 35   | 28   | 29   | 39   | 16   | 29   | 31   | 28   | 15   | 19   | 294  | 7,2  |
| 2   | Уул уурхай          | 54                      | 55   | 52   | 56   | 33   | 55   | 70   | 36   | 95   | 77   | 85   | 679  | 16,6 |
| 3   | Хөдөө аж ахуй       | 18                      | 5    | 5    | 25   | 21   | 5    | 5    | 2    | 2    | 2    | 4    | 94   | 2,3  |
| 4   | Барилга             | 36                      | 38   | 52   | 59   | 56   | 54   | 73   | 62   | 123  | 54   | 42   | 649  | 15,9 |
| 5   | Хөнгөн, хүнс        | 60                      | 67   | 62   | 59   | 23   | 45   | 61   | 38   | 50   | 32   | 31   | 528  | 12,9 |
| 6   | Зам, тээвэр, холбоо | 64                      | 57   | 55   | 67   | 78   | 25   | 26   | 36   | 38   | 36   | 31   | 513  | 12,6 |
| 7   | Худалдаа, үйлчилгээ | 39                      | 19   | 2    | 26   | 28   | 23   | 23   | 20   | 31   | 11   | 17   | 239  | 5,8  |
| 8   | Боловсрол           | 10                      | 42   | 19   | 28   | 10   | 34   | 25   | 28   | 22   | 44   | 21   | 283  | 6,9  |
| 9   | Эрүүл мэнд          | 8                       | 34   | 24   | 19   | 13   | 25   | 24   | 18   | 24   | 25   | 37   | 251  | 6,1  |
| 10  | Бусад               | 31                      | 65   | 44   | 13   | 4    | 38   | 60   | 72   | 78   | 70   | 79   | 554  | 13,7 |
| Дүн |                     | 345                     | 428  | 343  | 381  | 305  | 320  | 396  | 343  | 491  | 366  | 366  | 4084 | 100  |

**3-р хүснэгт**

**Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн осол**

| Он         | Үйлдвэрлэлийн ослын тоо | Осолд орсон хүний тоо | Үүнээс:      |                    |                               | Салбарын нийт ажилтны тоо | 10000 ажилтнаас осолд орсон хүний тоо |
|------------|-------------------------|-----------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
|            |                         |                       | Амь үрэгдсэн | Тахир дутуу болсон | Хөдөлмөрийн чадвар түр алдсан |                           |                                       |
| 2004       | 32                      | 33                    | 3            | 1                  | 29                            | 14020                     | 23.5                                  |
| 2005       | 55                      | 65                    | 13           | 10                 | 42                            | 14503                     | 44.8                                  |
| 2006       | 70                      | 89                    | 44           | 12                 | 33                            | 16167                     | 55.1                                  |
| 2007       | 36                      | 37                    | 8            | 6                  | 23                            | 15235                     | 24.3                                  |
| 2008       | 95                      | 123                   | 42           | 18                 | 63                            | 15621                     | 94.3                                  |
| 2009       | 77                      | 81                    | 23           | 3                  | 55                            | 15262                     | 53.1                                  |
| 2010       | 85                      | 98                    | 18           | 10                 | 70                            | 16402                     | 59.7                                  |
| <b>Дүн</b> | <b>450</b>              | <b>526</b>            | <b>151</b>   | <b>60</b>          | <b>315</b>                    | <b>107210</b>             | <b>49.1</b>                           |
| Эзлэх хувь |                         | 100                   | 28.7         | 11.4               | 59.9                          |                           |                                       |

салбарт тус тус гарчээ. Энэ хугацаанд уул уурхайн салбарт хамгийн олон буюу 679 осол гарч, түүнд 771 хүн өртжээ.

Уул уурхайн салбарын үйлдвэрлэлийн ослын ангилал, шалтгаан

| Ослын ангилал           | Үзүүлэлтүүд                                      | Осолд орсон хүний тоо |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                         |                                                  | 2004                  | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Бүгд | хувь |
| Бүгд: Үүнээс            |                                                  | 33                    | 65   | 89   | 37   | 123  | 81   | 98   | 526  | 100  |
| Ослын хэлбэр            | амь үрэгдүүлсэн                                  | 3                     | 13   | 44   | 8    | 42   | 23   | 18   | 151  | 28.7 |
|                         | хүнд                                             | 7                     | 37   | 26   | 17   | 37   | 26   | 34   | 184  | 35.0 |
|                         | хөнгөн                                           | 23                    | 15   | 19   | 12   | 44   | 32   | 45   | 191  | 36.3 |
| Осолдогчийн насны ялгаа | 18 хүртэл настай                                 | -                     | -    | 4    | 1    | -    | -    | -    | 5    | 0.9  |
|                         | 18-35 настай                                     | 17                    | 44   | 53   | 24   | 84   | 52   | 54   | 328  | 62.4 |
|                         | 35-аас дээш настай                               | 16                    | 21   | 32   | 12   | 39   | 29   | 44   | 193  | 36.7 |
| Ажилласан хугацаа       | 5 хүртэл жил                                     | 3                     | 32   | 50   | 19   | 41   | 45   | 36   | 226  | 43.0 |
|                         | 5-15 жил                                         | -                     | 16   | 28   | 9    | 60   | 26   | 33   | 172  | 32.7 |
|                         | 15-аас дээш жил                                  | 30                    | 17   | 11   | 9    | 22   | 10   | 29   | 128  | 24.3 |
| Ослын шалтгаан          | Уналт, нуралт                                    | 5                     | 14   | 21   | 9    | 32   | 24   | 20   | 125  | 23.8 |
|                         | Тээврийн хэрэгслийн эвдрэл, гэмтэл               | 3                     | 4    | 4    | 3    | 12   | 6    | 11   | 43   | 8.2  |
|                         | Өргөх механизмын эвдрэл, гэмтэл                  | 2                     | 2    | 6    | 2    | 10   | 4    | 1    | 27   | 5.1  |
|                         | Тоног төхөөрөмжийн эвдрэл, гэмтэл                | 3                     | 5    | 8    | 3    | 12   | 5    | 10   | 46   | 8.7  |
|                         | Технологийн процесс зөрчсөн                      | 8                     | 10   | 12   | 7    | 13   | 14   | 17   | 81   | 15.4 |
|                         | Аюулгүй ажиллах арга барилд хангалтгүй суралцсан | 8                     | 23   | 27   | 7    | 33   | 17   | 23   | 138  | 26.2 |
|                         | Ажлын хувцас                                     | 1                     | 4    | -    | 6    | 2    | 2    | -    | 15   | 2.9  |
|                         | Хөдөлмөрийн хэвийн бус нөхцөл                    | 2                     | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | 4    | 0.8  |
|                         | Бусад                                            | 1                     | 1    | 11   | -    | 9    | 9    | 16   | 47   | 8.9  |



Уул уурхайн салбарын үйлдвэрүүдэд сүүлийн 7 жилд 450 осол гарч 526 хүн осолд орсноос (3, 4-р хүснэгт) 151 хүний амь үрэгдсэн (28.7 хувь), 184 хүн хүнд осолд орсон (35.0 хувь), мөн ослын давтамж буюу 10000 ажилтнаас осолд орсон хүний тоо 23.5-аас 94.3 буюу дунджаар 49.1, амь үрэгдэх эрсдэл 14.1 байгаа нь маш муу үзүүлэлт юм. Уул уурхайн үйлдвэрт гарсан ослын шалтгааныг авч үзвэл “аюулгүй ажиллах арга барилд хангалтгүй суралцсан” шалтгаанаар хамгийн олон хүн буюу 26.2 хувь, дараа нь “уналт, нуралт”-ын улмаас 23.8 хувь, “технологийн процесс зөрчсөн”-өөс 15.4 хувь буюу энэ гурван шалтгаанаар нийт ажилтны 65.4 хувь нь үйлдвэрлэлийн осолд оржээ.

Уул уурхайн салбарт хөдөлмөрийн нөхцөлийг хэвийн болгох, үйлдвэрлэлийн ослыг бууруулахын тулд энэ салбарын аж ахуйн нэгж, байгууллагууд онцгой анхаарч ажиллах шаардлагатай бөгөөд “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай” хуулийн 28 дугаар зүйлд заасны дагуу ажил олгогч дараах үүргийг хэрэгжүүлэх ёстой. Үүнд:

1. үйлдвэрлэлийн явцад бий болсон хими, физик, биологийн хүчин зүйл нь ажлын байрны хөдөлмөрийн эрүүл ахуй, байгаль орчинд сөрөг нөлөөлөл үзүүлэхгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлэх, техник, зохион байгуулалтын арга хэмжээ авах;
2. үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны явцад хүний амь нас, эрүүл мэндэд сөрөг аюултай нөхцөл байдал бий болсон тохиолдолд уг үйл ажиллагааг яаралтай зогсоож, аюултай нөхцөл байдлыг шуурхай арилгах;
3. хөдөлмөр эрхлэлтийн явцад гарч болзошгүй осол, бэртэл, өвчлөлөөс ажилтныг хамгаалах хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн менежмент нэвтрүүлэх;
4. ажлын байранд учирч болох аюул ослыг арилгах, хяналт тавих зорилгоор эрсдэлийн үнэлгээ хийх;
5. ажлын байрны хөдөлмөрийн нөхцөлийн үнэлгээг хийлгэх;
6. ажлын байрны онцлогт нийцсэн дүрэм, заавар, журам баталж, мөрдүүлэх;
7. хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн талаар шаардлагатай мэдлэгийг эзэмшсэн байх;
8. аюулгүй ажиллагааны мэдлэг олгох сургалт явуулах, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн талаархи мэдлэгийг жил бүр шалгах, аюулгүй ажиллагааны зааварчилга өгөх, сургалтад хамрагдаагүй, зааварчилга аваагүй, шалгалт өгөөгүй ажилтнаар ажил үүрэг гүйцэтгүүлэхгүй байх;

9. хөдөлмөрийн аюултай, хортой нөхцөлд ажил үүрэг гүйцэтгэдэг ажилтныг хор саармагжуулах бодис, хүнсний бүтээгдэхүүн, хоолоор үнэгүй хангах;
10. хэт халуун буюу хүйтэн, салхитай, хур тунадастай зэрэг задгай газар, халаалтгүй байранд ажиллаж байгаа ажилтныг хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн стандартын дагуу түр завсарлагын үед амрах, дулаацах, хоргодох зориулалтаар тоноглож тохижуулсан байраар хангах;
11. үйлдвэрлэлийн осол, хурц хордлого, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчний тоон мэдээллийн талаар тэмдэглэл хөтөлж, холбогдох байгууллагад мэдээлж байх;
12. хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хууль тогтоомжийн хэрэгжилтэд хяналт тавих эрх бүхий этгээдийг ажлын байранд саадгүй нэвтрүүлэх;
13. хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хууль тогтоомжийг зөрчсөн талаар илэрсэн зөрчил, дутагдал, эрх бүхий этгээдийн гаргасан шаардлага, дүгнэлтийн дагуу тодорхой арга хэмжээ авч, эргэж мэдэгдэх;
14. хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нөхцөлийг хангах арга хэмжээ, түүнд шаардагдах хөрөнгийг жил бүрийн төсөв, төлөвлөгөө, хамтын гэрээнд тусгаж, зориулалтаар нь зарцуулах;
15. үйлдвэрлэлийн осол, мэргэжлээс шалтгаалсан өвчин, хурц хордлогын улмаас хөдөлмөрийн чадвараа алдсан ажилтанд хууль тогтоомжийн дагуу нөхөн төлбөр олгох.





## УУЛ УУРХАЙН АВРАХ АЛБАНЫ ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА

МУ-ын Гавъяат уурхайчин, Зөвлөх инженер Ц.Жанчив

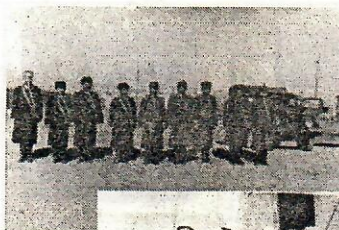
### Уул уурхайн Аврах ажлын үүсэл

- 1600-гаад онд Англи-д анхны уурхайн осол гарч байсан.
- 1870-1880 онуудад Орос оронд аврах сайн дурын нөхөрлөл бий болсон ба анхны гэж тооцогдох осол нь метан хийн тэсрэлт гарч Уулын аврагчид бий болсон.



### Уул уурхайн аврах алба

- 1947 онд Аврах бүлэг
- 1951 онд Аж үйлдвэрийн яамны тушаалаар Аврах команд
- 1961 онд БНМАУ-ын СнЗ-ийн 633-р тогтоолоор Уулын цэрэгжүүлсэн аврах анги
- 1995 оноос Газрын хэвлийн хуулиар Уул уурхайн аврах алба болон өөрчлөгдөн шинэчлэгдэж ирсэн.



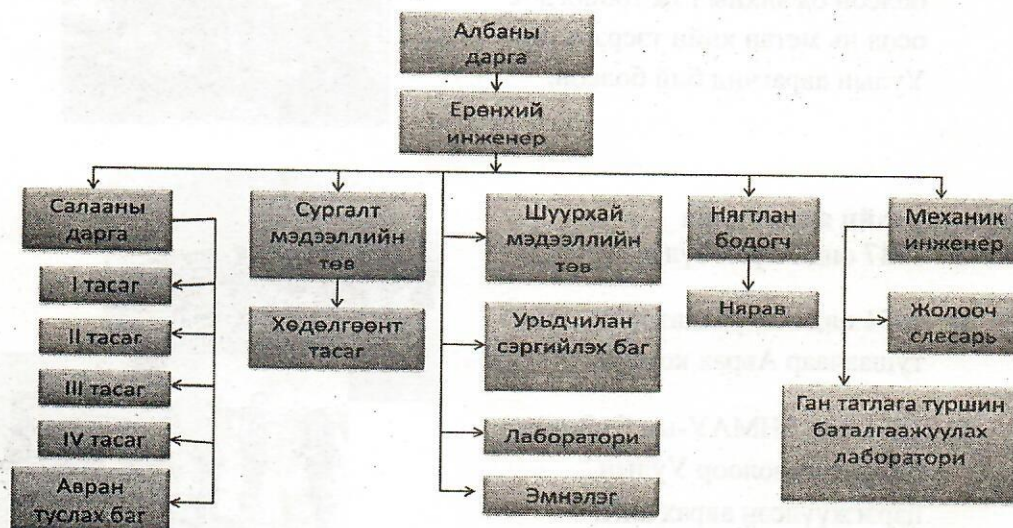
### Уул уурхайн аврах алба



Монгол Улсын хэмжээнд уул уурхайн олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүдэд гарч болзошгүй осол аваараас урьдчилан сэргийлэхэд мэргэжлийн туслалцаа үзүүлэх, сургалт зохион байгуулах, аюулгүй ажиллагааны байдалд мэргэжлийн хяналт тавих, шаардлагатай үед аврах үйл ажиллагаа явуулах, ослын сөрөг үр дагаварыг шуурхай арилгах арга хэмжээ авах үүрэг бүхий мэргэжлийн ганц байгууллага юм.

Уул уурхайн аврах албаны бүтэц, зохион байгуулалт, үйл ажиллагаа, үйлчлэх хүрээ, хүлээх үүрэг, эрхийг Монгол улсын Газрын хэвлийн хуулийн 40-р зүйл түүнтэй холбогдон гарсан хууль, Дотоод албаны дүрэм, Далд, ил уурхайн аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм зэрэг баримт бичгүүдээр баталгаажуулсан.

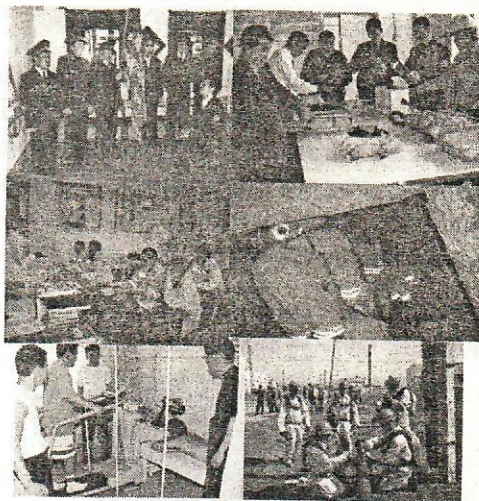
### Уул уурхайн аврах албаны бүтэц





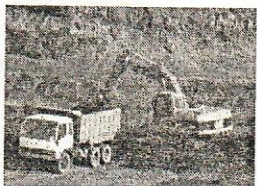
### **Зохион байгуулалт**

- Тангараг өргөсөн Төрийн үйлчилгээний алба
- Тасралтгүй байнгын үйл ажиллагаатай
- Батлагдсан графикаар 4 тасгийн зохион байгуулалттай
- Байнгын сургалт, биеийн хүчний бэлтгэлтэй



### **Үйл ажиллагааны хамрах хүрээ**

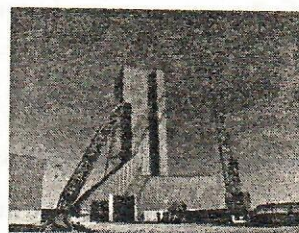
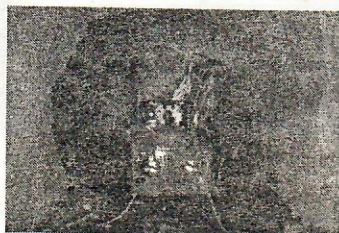
Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрт үйл ажиллагаа явуулж байгаа нүүрс, алт, жонш болон бусад ашигт малтмалыг олборлох, боловсруулах, ашиглах үйлдвэр, ажлын байр нь хий, тоосны тэсрэх аюултай байгууллага, аж ахуйн нэгжид үйлчилж урьдчилан сэргийлэх ажлуудыг хийх.





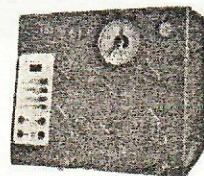
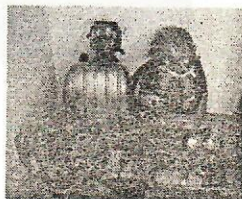
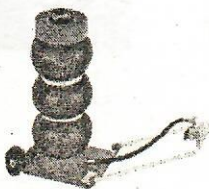
### **Өнөөгийн байдлаар Монгол улсад**

- Монгол орны газрын хэвлийд ашигт малтмал олборлож байгаа нүүрсний 31, алтны 144, зэс-молибдений 2, жоншны 44, цайрын 1, цагаан тугалганы 2, гянт болдын 4 нийтдээ 230 гаруй уурхай ажиллаж байгаагаас гадна 16 аймгийн 80 гаруй сумын 100 гаруй цэгт хувиараа ашигт малтмал олборлогчид үйл ажиллагаа явуулж байгаа бөгөөд эдгээрт бүгдэд нь хүрч үйлчлэхийн тулд ажиллаж байна.
- Гүний 1380м малталт болон ил, далд уурхайн үйл ажиллагаа, нүүрс хүдрийн баяжуулах үйлдвэрт үйлчилж байна.

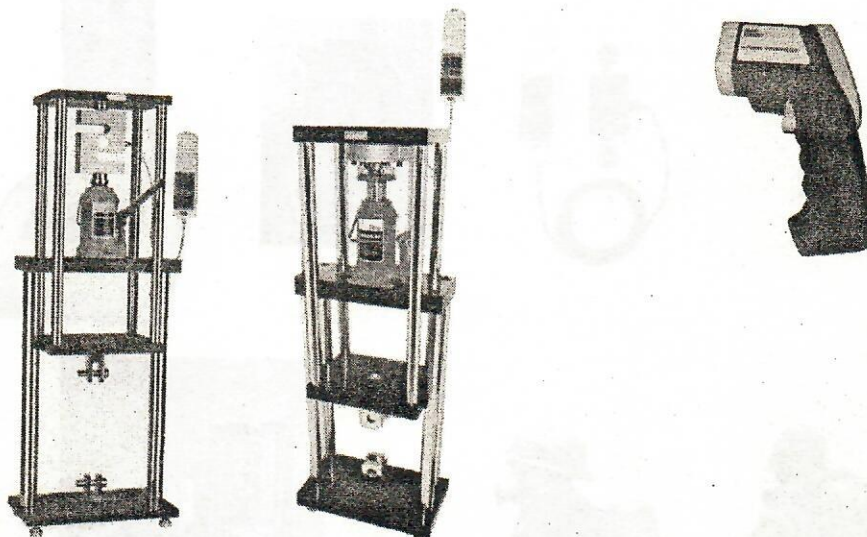
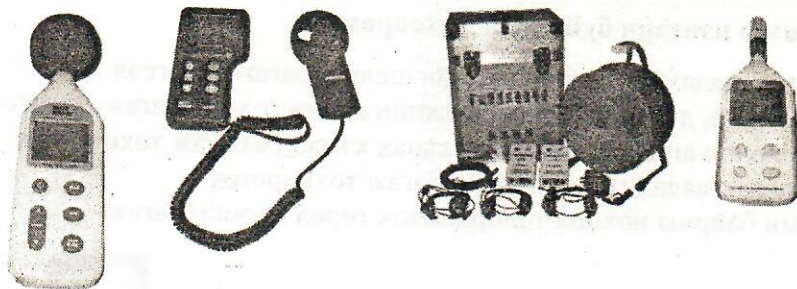


### **Техник, тоног төхөөрөмж**

- P-12, P-30, PG-4, P-34, ZVN-240 маркийн амь хамгаалах баг
- Хий, тоосны шинжилгээний аппарат, орчин үеийн нарийн хэмжилтийн электрон багаж, хэмжих, хянах, хамгаалах, шалгах багаж тоног төхөөрөмж
- Алсын дуудлаганд явах шуурхай үйлчилгээний авто тээврийн хэрэгсэл
- Авран хамгаалах ажилд шаардлагатай бусад багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж

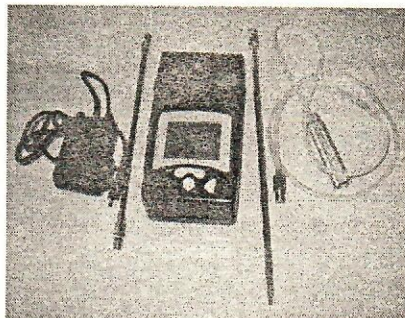
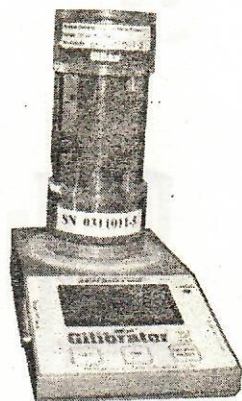






**Албанд шинээр нэвтэрч буй тоног төхөөрөмж**

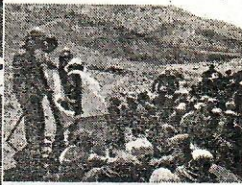
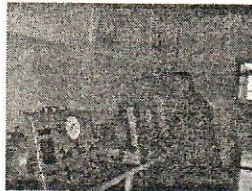
- Амь хамгаалах баг, төрөл бүрийн шалгах багаж хэрэгсэл
- Ган татлага, дүүжинт төхөөрөмжийн шалгалт хийх багаж, хэрэгсэл
- Хийн болон агаарын даралтыг хянах хэмжигч багаж төхөөрөмж
- Авран хамгаалах төрөл бүрийн багаж төхөөрөмж
- Ажлын байрны нөхцөл тодорхойлох төрөл бүрийн багаж



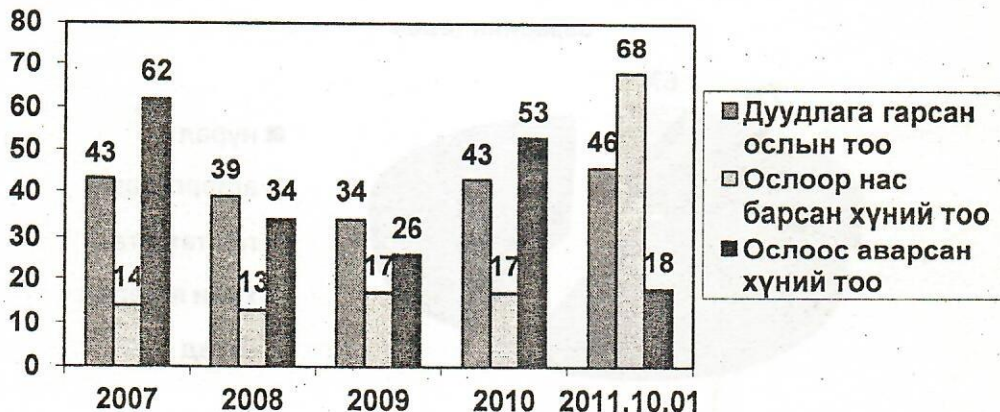


### Үзүүлэх үйлчилгээ, үйл ажиллагаа

- Ажлын байранд аваарь ослоос урьдчилан сэргийлэх үзлэг шалгалт хийх
- Хий, тоосжилтын сорьц шинжилгээ хийх
- Ган татлага, дүүжинт төхөөрөмжийн шалгалт хийх, баталгаа өгөх
- Хяналтын багаж, тоног төхөөрөмжийн шалгалт хийх, баталгаа өгөх
- Хүчилтөрөгч болон агаарын баллон цэнэглэх
- Сургалт мэдээлэл сурталчилгаа, аюулгүй ажиллагааны зааварчилгаа өгөх
- Аваарь осол гарсан тохиолдолд түүний үр дагаварыг шуурхай арилгах



Аврах албаны шуурхай үйлчилгээний сүүлийн 5 жилийн үзүүлэлтийг графикаар үзүүлвэл





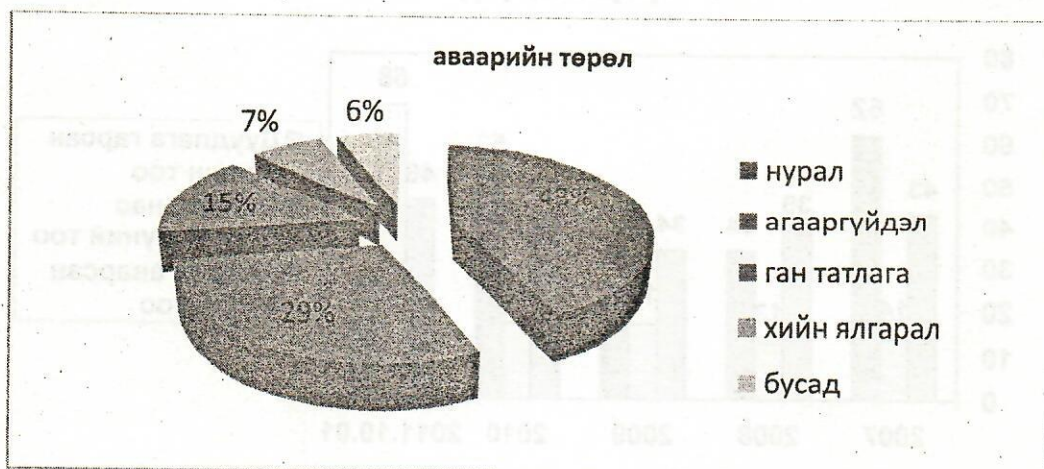
### Уул Уурхайн Аврах Алба 2011 онд

- Нийт 46 удаагийн дуудлагаар ажиллаж 68 хүний амь аварч, ослын улмаас нас барсан 18 хүний цогцосыг гаргаж, урьдчилан сэргийлэх үзлэг шалгалтыг 1552 цэгт хийж, давхардсан тоогоор 8847 хүнийг сургалт зааварчилгаанд хамруулж, 3000 гаруй хэвлэмэл аюулгүй ажиллагааны зааварчилгаа тарааж, тоосны 12, хийн 279 дээжид шинжилгээ хийж, 40 ширхэг ган татлагат утас шалгаж баталгаа өгч байна.



### Нийт ослын дуудлага

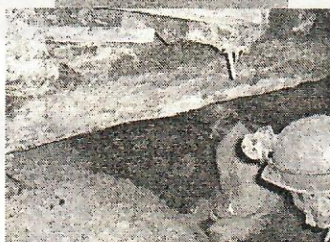
- Сүүлийн 5 жилийн байдлаар нийт 205 удаагийн ослын дуудлага ирсэн. Үүнд:



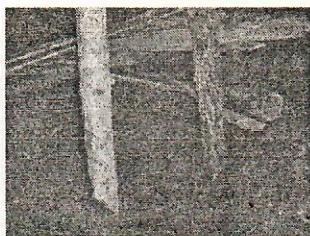


**Аваар ослын зураглалаас:**

**Нүүрсний уурхай усанд автсан**



**Нүүрсний уурхайд гарсан нурал**

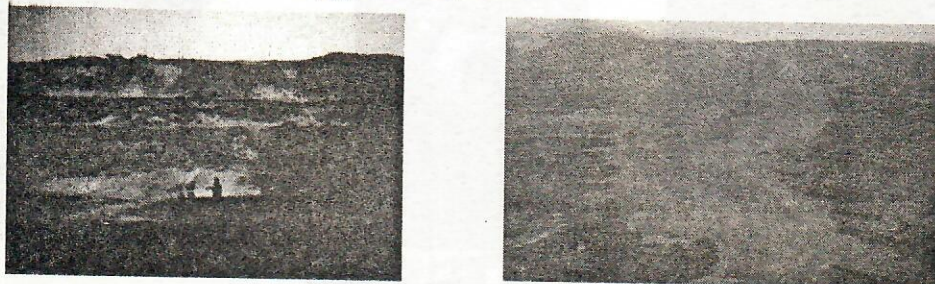




**Нүүрсний уурхайн агааргүйдэл**



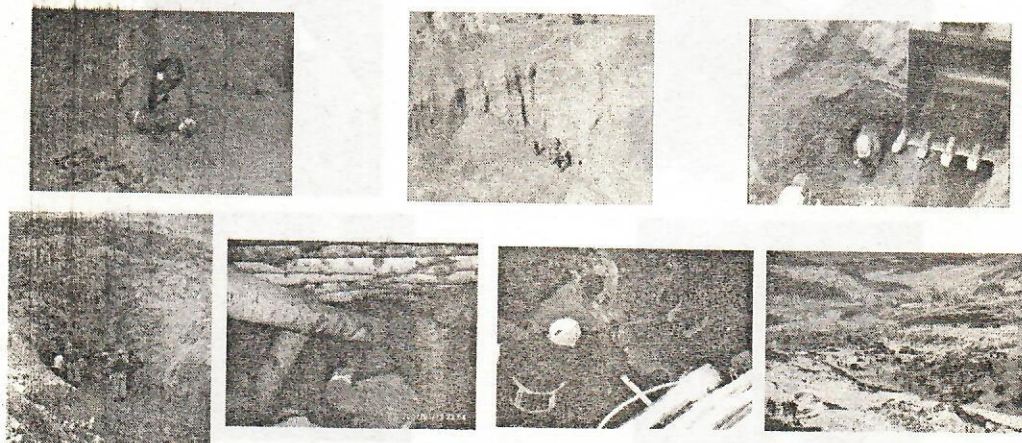
**Нүүрсний ил уурхайн гал, уулын гулсалт**



**Тээвэрлэлтийн дамжлагын тоосны тэсрэлт**

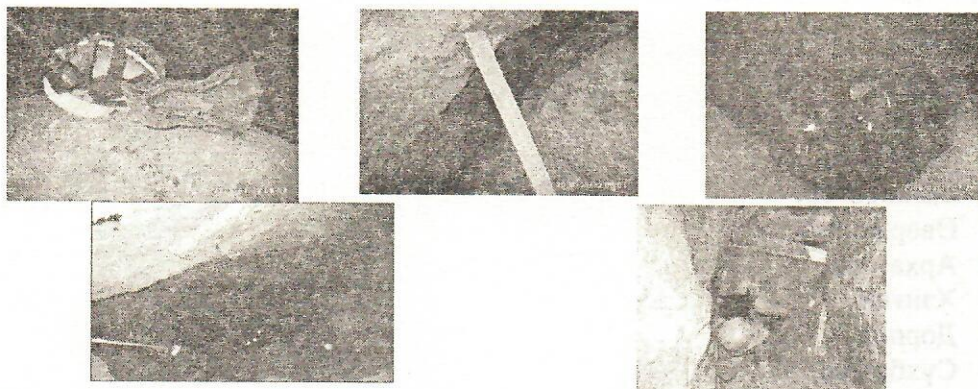


**Алт хувиараа олборлогч Уулын нурал**





## Жоншны уурхайд нуралд дарагдсан осол



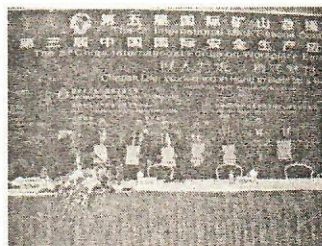
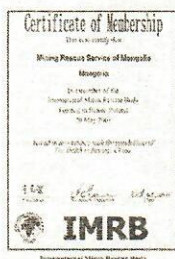
## Тэмцээн уралдаанд

УУАА-наас 2006, 2007 онд Олон Улсын Аврах албаны тэмцээнд төлөөлөгчөөр орсон ба Бороо гуулд компани болон өөрсдийн зохион байгуулсан Уул уурхайн аврагч тэмцээнд оролцож эхний байруудыг эзэлсэн.



## Олон улсын хамтын ажиллагаа

- 2008 онд Олон улсын дэлхийн чанарын Алтан од “Энэрэнгүй үйлстэн” шагнал хүртсэн.
- 2011 онд Олон улсын Аврах албадын гишүүнээр элсэн орлоо.





## Тогвортой бичил уурхай төсөлтэй хийж буй хамтын ажиллагаа

### Сургалт

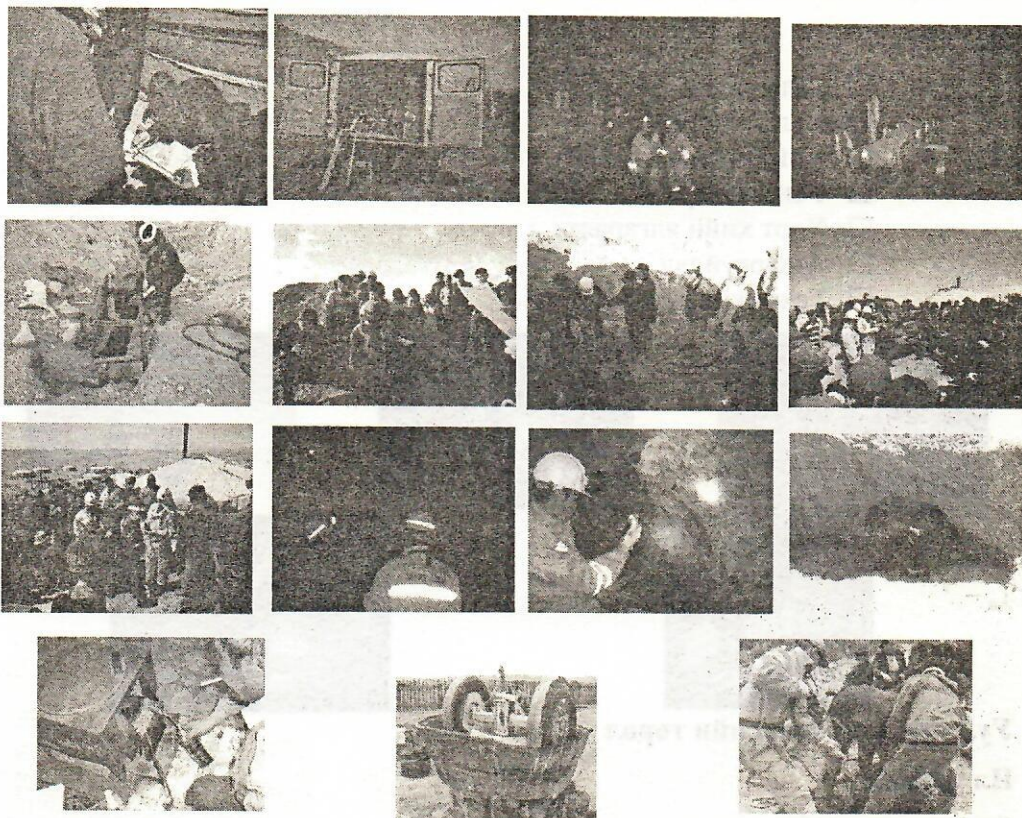
- Төв,
- Сэлэнгэ,
- Дорноговь,
- Баянхонгор,
- Өвөрхангай,
- Архангай,
- Хэнтий,
- Дорнод,
- Сүхбаатар,
- Дундговь,
- Өмнөговь,
- Говь-Алтай,
- Ховд,
- Увс,
- Баян-Өлгий

зэрэг нийт 20 аймгийн нутаг дэвсгэрт ажиллаж байгаа хувиараа ашигт малтмал олборлогч иргэдтэй уулзаж аюулгүй ажиллагааны сургалт явуулсан.





Тогвортой бичил уурхай төсөлтэй хийж буй хамтын ажиллагаа

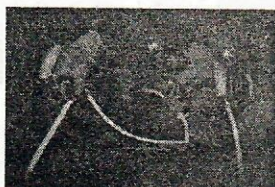




**Уул уурхайн аваарийн төрөл**

**Далд уурхайд**

- ☐ Гал түймэр
- ☐ Уулын нурал
- ☐ Хий тоосны тэсрэлт
- ☐ Усны цөмрөл
- ☐ Хорт хийн ялгаралт
- ☐ Агааргүйдэл
- ☐ Техникийн ослоуд



**Уул уурхайн аваарийн төрөл**

**Ил уурхайд**

- Техникийн осол гэмтэл
- Уулын гулсалт, нурал
- Тоосжилтын тэсрэлт
- Цахилгаан тоног төхөөрөмжийн осол
- Усны цөмрөл
- Тэсэлгээний материал, тэсрэх бодистой буруу харьцсанаас



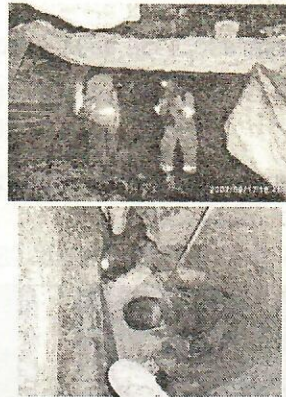
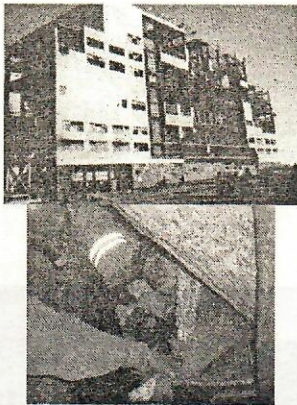


Техник, дамжлагуудад

- ☐ Тоосны тэсрэлт
- ☐ Техникийн
- ☐ Цахилгааны

Хувиараа ашигт малтмал олборлож буй газар

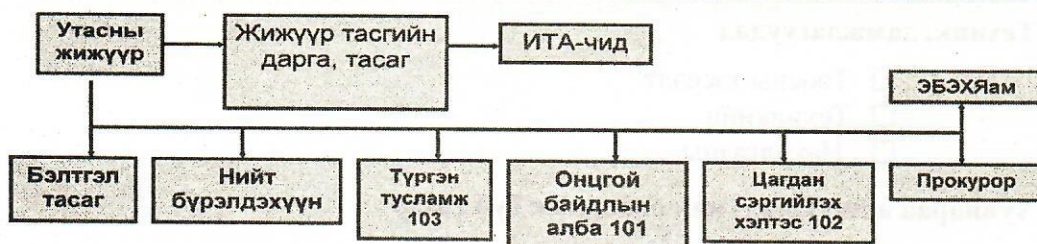
- ☐ Уулын нуралт, гулсалт,
- ☐ Агааргүйдэл
- ☐ Хорт хийн ялгарал
- ☐ Ажиллагсдын өөрсдийн болгоомжгүй буруу үйл ажиллагаа



Уул уурхайн аврах албаны дуудлагын систем

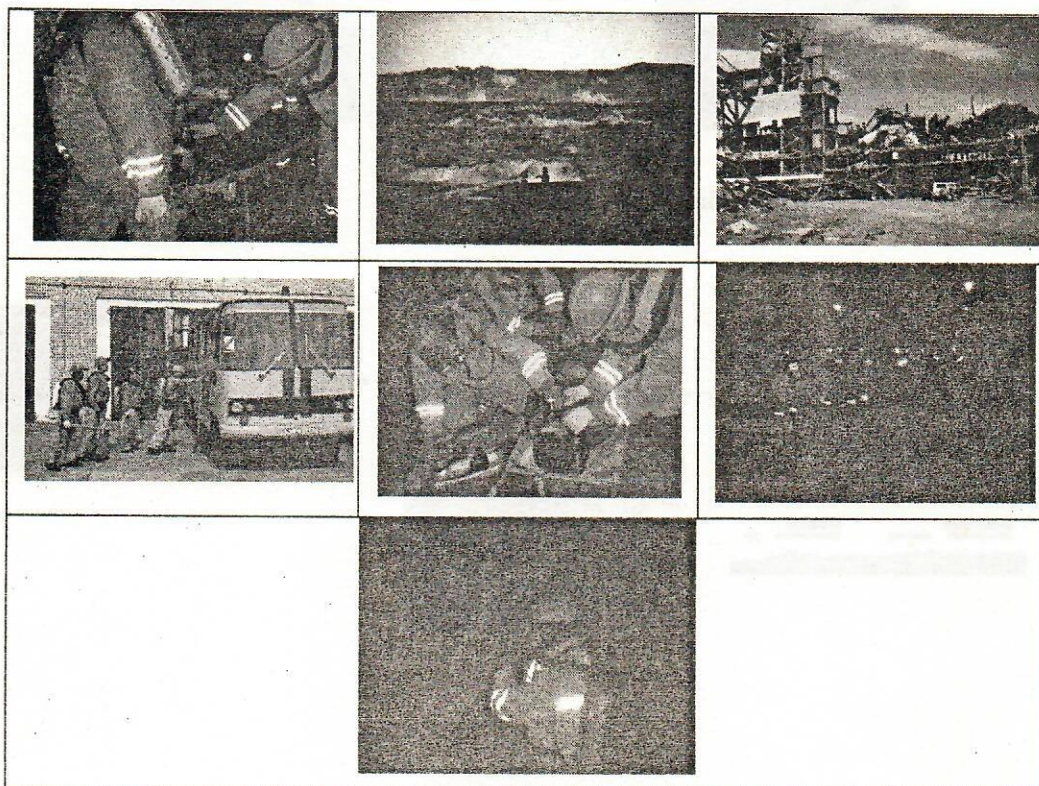






**Шуурхай албаны түргэн дохиогоор:**

- Өмчийн хэлбэр, орон нутгийн харъяалал харгалзахгүй дуудлага хүлээн авч байна.
- Дуудлага хүлээн авах утас:
  - 7023105
  - 70233453
- Сансрын холбооны Iridium утас: 881641498110
- Факс: 7023-2380
- Электрон шуудан: [minerescue@mongol.net](mailto:minerescue@mongol.net)

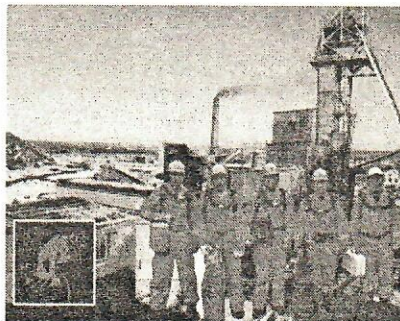


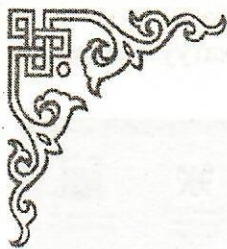


Аюулгүй ажиллагааны дүрэм журам нь амьдралын удаан хугацааны туршлага, явцад тулгуурлан гарсан учир энэхүү дүрмийг хатуу мөрдөх нь чухал



Хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагааг урьдчилан хангаагүй аливаа ажил тийм ч чухал биш гэдгийг үргэлж санагтун.





## ДОЛООДУГААР БҮЛЭГ. СУРГАЛТ, АРГА ЗҮЙ





## ОЮУТАН СУРАГЧИД ЯАГААД ИНЖЕНЕР БОЛОН КОМПЬЮТЕРИЙН ШИНЖЛЭХ УХААНЫГ СОНГОН СУРАЛЦДАГ ВЭ?

Магистр П.Алтанцэцэг

Инженер болон компьютерийн шинжлэх ухааныг судлан сурдаг оюутнууд дараах зан чанартай байдаг байна. Үүнд:

- Сурах, судлах, анализ хийх дуртай ба ангидаа чимээгүй бодлогоширсон байж магадгүй.
- Хөгжимд авъяастай – хөгжмийн ямар нэг зэмсгээр тоглодог.
- Стратегийн тоглоомд дуртай – шатар, даам, компьютер тоглоом тоглодог.
- Математикт дуртай - математикийн төвөгтэй асуудлуудыг ойлгодог.
- Аливаа зүйлсийг засварлах дуртай – юмсыг эд ангиар нь салгаж нийлүүлж хэрхэн ажиллаж байгаад сэтгэл хангалуун байдаг.
- Машин, мотоцикл, дугуй, оёдлын машин, тоос сорогч зэргийг ажиллуулах дуртай.
- Үүргэвчтэй явган аялалд гадагшаа явж биеэ чийрэгжүүлэх дуртай.
- Багаж хэрэгсэл болон барилгын юмстай ажиллах дуртай.

Инженерийн болон компьютерийн чиглэлээр суралцаж төгссөн өндөр чадвартай ажилтануудын хэрэгцээ их байдаг. Эдгээр ажилтануудтай хамтран ажиллах захиалгын саналыг голдуу дараах жагсаалт дахь байгууллага, аж ахуйн нэгжүүд өгдөг.

- Засгийн газар
- Зохион бүтээх чиглэлээр ажилладаг компаниуд
- Төрөл бүрийн зөвлөгөө өгөх чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг компаниуд
- Инженерийн үйлчилгээ явуулдаг компаниуд
- Үйлдвэрлэлийн газрууд
- Зохион бүтээх болон менежементийн чиглэлээр ажилладаг компаниуд
- Батлан хамгаалах яам

- Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн газрууд
- Дэд бүтцийн салбар
- Эрүүл мэндийн салбар
- Хил хамгаалах газар

Чадвартай инженерүүд яагаад илүү их хэрэгцээтэй болдог вэ?

- Технологийг сайжруулах нь аливаа компанийг бүтээгдэхүүнийхээ загварыг яаралтай сайжруулах, шинэчлэхийг шаарддаг.
- Их олон инженерүүд эвдэрч нурсан зам, гүүр, усны бохирдлыг хянах системийн газар болон бусад олон нийтийн барилга байгууламжийн үйл ажиллагаанд хэрэг болдог.
- Инженерээр төгсөгчдийн ажлын талбар дээрх хөдөлмөр нь бусад салбарын төгсөгчдийнхөөс илүү их хүлээн зөвшөөрөгддөг.

**2008-2016 онд АНУ-ын California хотод 37.3 сая долларын зам далан сэргээн босгох, 29.4 сая долларын сургууль болон бусад салбарыг хөгжүүлэх, 13.9 сая долларын байгаль хамгаалах болон жижиг зардлын төслүүд байгаа юм. California хотын Ажлын байрны хөгжлийн тэнхим, Маркетинг мэдээллийн лабораториос гаргасан судалгаагаар чадвартай инженерүүдийн хэрэгцээ өсөх хандлагатай байгаа боловч энэ чиглэлээр суралцагсадын тоо хэмжээ цаашид буурах хандлагатай бөгөөд тэдгээр инженерүүдийг олж ажиллуулахад хүндрэлтэй болж байгаа гэнэ. Учир нь тэд маш өндөр зардлаар сурдаг тул тэдний эцэг эх, ивээн тэтгэгчдийн зүгээс өөр салбарт сургах сонирхол давамгайлдаг болсон байна.**

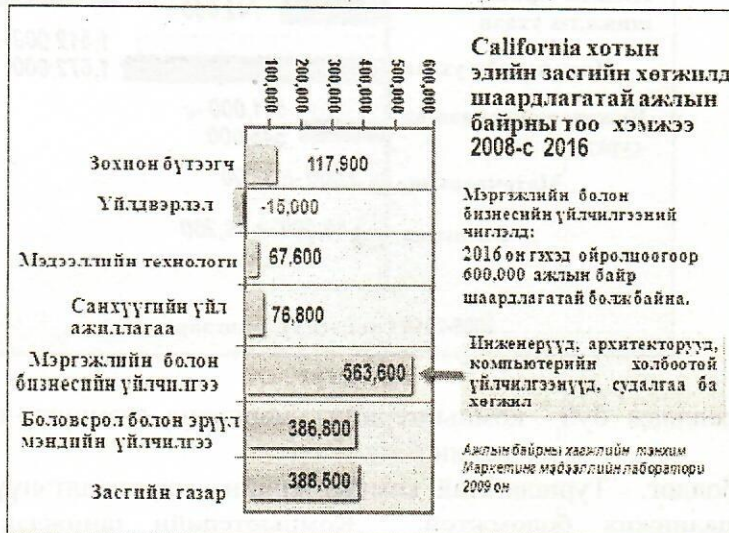
АНУ-ын California хотын жишээн дээр 2008-2016 онд бакалавраар төгссөн болон төгсөх инженерүүдийн төлөвлөгөөт хэрэгцээг доорхи диаграмаас харна уу.

| Мэргэжил                                                   | Төлөвлөлтийн өсөлт | Жилийн дундаж цалин 2008 оны 5 сар |
|------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Компьютерийн програм хангамжийн инженерүүд                 | 226,000            | \$79,780                           |
| Компьютерийн системийн анализийн мэргэжилтнүүд             | 146,000            | 69,760                             |
| Сүлжээний системийн инженер болон харилцаа холбоо мэдээлэл | 140,000            | 64,600                             |
| Компьютерийн системийн зохион байгуулагч                   | 99,000             | 85,370                             |



|                                                                      |        |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Сүлжээ болон компьютерийн системийн зохион байгуулагч administrators | 83,000 | 62,130 |
| Зохион бүтээгч менежерүүд                                            | 77,000 | 73,700 |
| Барилгын инженерүүд                                                  | 46,000 | 68,600 |

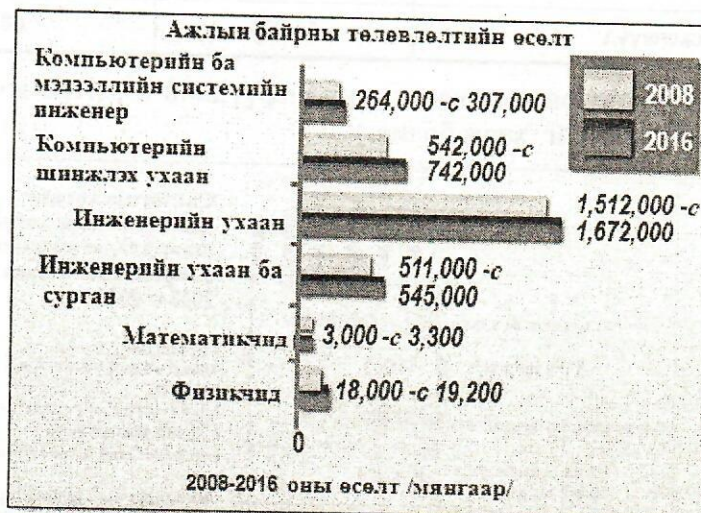
Дараах диаграм болон хүснэгтээс инженерүүдийн хэрэгцээ хэрхэн өссөн болон цаашид өсөхийг харж болно.



| Мэргэжил                                                           | Ажиллагсдын тоо 2008 он | Ажиллагсдын тоон өсөлтийн хувь 2008-2016 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| Компьютерийн болон мэдээллийн системийн менежер                    | 264,000                 | 43,000 (16%)                             |
| Зохион бүтээгч менежерүүд                                          | 487,600                 | 77,000 (16%)                             |
| Инженерийн болон байгалийн шинжлэх ухааны менежерүүд               | 228,000                 | 18,000 (8%)                              |
| Зардлын шинжээчид                                                  | 221,000                 | 41,000 (19%)                             |
| Компьютерийн програм зохиогчид                                     | 435,000                 | -18,000 (-4%)                            |
| Компьютерийн эрдэмтэд болон мэдээллийн сангийн зохион байгуулагчид | 542,000                 | 200,000 (37%)                            |
| Компьютерийн програм хангамжийн инженерүүд                         | 857,000                 | 324,000 (38%)                            |

**Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи-2011**

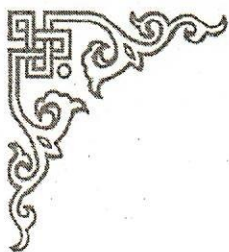
|                                      |         |               |
|--------------------------------------|---------|---------------|
| Компьютерийн системийн мэргэжилтнүүд | 862,000 | 155,000 (18%) |
| Компьютерийн системийн судлаач       | 504,000 | 146,000 (29%) |



АНУ-д ажиллаж буй компьютерийн мэргэжил эзэмшиж төгсөгчдийн жилийн цалин **\$52,000-\$68,000** болдог. Туршлагатай компьютерийн мэргэжилтэнүүд **\$135,000** хүртэл цалинжих боломжтой. Компьютерийн шинжлэх ухааны мэргэжилтнүүд инженерүүдийн цалинг дараах хүснэгтээс харж болно.

| Мэргэжил                                                         | Бакалавраар төгсөгчид |                |            |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|------------|
|                                                                  | 90% Хувиар            | Average Хувиар | 25% Хувиар |
| Компьютерийн инженер                                             | \$57,000              | \$50,785       | \$47,000   |
| Мэдээллийн системийн менежер                                     | 60,000                | 52,837         | 50,000     |
| Компьютерийн програм зохиогчид                                   | 70,000                | 59,803         | 52,160     |
| Компьютерийн эрдэмтэд болон мэдээллийн сангийн зохион байгуулагч | 80,000                | 58,419         | 52,000     |
| Компьютерийн програм хангамжийн инженерүүд                       | 67,000                | 56,512         | 52,046     |
| Компьютерийн системийн зохион байгуулагч нар                     | 66,000                | 58,648         | 54,000     |





# НАЙМДУГААР БҮЛЭГ. УУРХАЙН ОРЧИН, ХААЛТ, НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ



## УУРХАЙН ХААЛТ

Профессор С.Цэдэндорж  
Дэд профессор Ж.Бямба-Юу  
Магистр М.Дагва

Уул уурхайн салбар эдийн засагт багтаамжтай орон зай эзлэх боллоо. Одоо ашигт матмал олборлолтыг, албан бус мэдээллээр, 120 мянга орчим иргэд эрхэлж, хүн амын 30 шахам хувийнх нь амьжиргааг ханган уурхайлсан эрдсийн бүтээгдэхүүн нь улсын экспортын 80-аад хувь болж, түүнээс улсын урсгал төсвийн орлогын 40 шахам хувийг бүрэлдүүлж байна. Орчин цагийн хөгжингүй орнуудын үндэстэн дамнасан техник, технологи, инвестицийн өндөр чадавхтай уул уурхайн тэргүүлэх нэр хүндтэй компаниудтай хамтран дэлхийн арвин нөөцтэй аврага томд тооцогдсон ашигт малтмалын ордуудаа ашиглах их бүтээн байгуулалт өрнөж эхэллээ. Энэ бүхэн бол хүн бүрийн урам зориг, сэтгэлийг бадрааж байна.

Гэвч уул уурхайн хэрэгт амжилт, өгөөжийн зэрэгцээ алдаа дутагдал, ноцтой байдал зэрэгцэн үүсч гарч байна. Нэн тулгамдсан нөлөө бүхий асуудал нь ашигт малтмалын ордыг байгаль орчинд хор хөнөөлгүй, үнэт эрдсийг нь хаягдал багатай ашиглахдаа нөхөн сэргээлтийг хослон, алсдаа аюулгүй болгон хааж чаддаг үндэсний цэгцтэй журмыг бүрэлдүүлж хойч үеийнхэндээ үлдээх нь энэ цагийнхний онцгой хариуцлагатай, хойшлуулашгүй үүрэг болж байна. Энэ асуудлыг одоо л бүрэн шийдвэрлэхгүй бол өршөөлгүй том нүгэл болж үлдэх нь. Уул уурхайг эрхлэх ажил өнгөрсөн зууны 50-иад оны үеэс эрчимжиж эхэлсэн ч гадаадын инвестицийн капитал өнөөгийнх шиг урсан орж ирээгүй, хаалттай байсан байна.

Уурхайг хаах ажил манай 60-аад оноос эхэлжээ. Тэр үед нүүрс, нефть, жонш, вольфрам, цагаан тугалга зэрэг эрдэс олборлон заримыг нь баяжуулах, боловсруулах үйл ажиллагаатай 20 орчим уурхай ажиллаж байсны зургаа нь нөөц дууссан, кондициас давсан хорт бодис илэрсэн, уул-геологийн нөхцөл хүндэрсэн, ашиглалтын технологи алдагдснаас дэлбэрсэн зэрэг шалтгаанаар хаагдаж байжээ. Тэр үйлдвэрүүдийн Инженер-мэргэжилтэн, мэргэжилтэй ажилчид нь бусад уурхайд шууд шилжин ажиллаж, нийгэм, эдийн засаг, экологийн сөрөг үр дагавар бараг гараагүй учир уурхайн хаалт ноцтой асуудал болж тавигдаагүй юм байна. Энэ нь ашигт малтмал олборлох явдал амжиргааны нийтлэг эх үүсвэр болж чадаагүй, хүн ам харьцангуй цөөн, төвлөрсөн суурьшил руу ардууд төдийлэн тэмүүлээгүй байсантай холбоотой болов уу. Одоо байдал эрс өөрчлөгджээ.



Манай орны нутаг дэвсгэрийн 30 шахам хувь нь дотоод, гадаадын компаниудын геологи хайгуул хийх, уурхай ажиллуулах 5160 ширхэг лицэнзтэй талбай болжээ. Одоо 400 орчим аж ахуйн нэгж уул уурхайн үйл ажиллагаа явуулж байна. Эдгээр уурхайн ихэнх нь хүч чадал “жижиг”, газрын гадаргуугаас доош 50 метр хүртэл гүн малталттай байна. Заавар, журмуудын дагуу малталтуудаа аюулгүй болгох, нөхөн сэргээх ажил хийгдэж байна гэж үздэг. Гэтэл Уул уурхайн мэргэжлийн хяналтын албаны гаргасан мэдээллээр ашиглалт дуусаад орхигдсон талбай 5000 гаруй га байгаа бололтой.

Манай Уул уурхайн түүхэнд хаагдсан хамгийн томоохон нь Налайхын Их уурхай юм. Энэ уурхайн газрын доорх ба дээрх байгууламжууд орчин цагийн машин, техникээр бүрэн механикжсан ажиллагаатай болж шинэчлэгдсэн цагаасаа хойш 37 дахь жил дээр нь 1995 онд шатамхай хийн тэсрэлт болж, олон хүний амь эрсдэн, уулын ажлын технологи алдагдсанаас малталтууд эвдрэлд орсоноор хаасан байна. Уурхайн хаалтыг хэрхэн хийх туршлага дутсан, хариуцах эзэнгүй орхисноос бүх барилга, байгууламж нь тоногдож, газрын доорх капитал малталт тоног төхөөрөмжийн хамт усанд автагдаж, 1200 гаруй уурхайчид ажилгүй болов. Тэд амьдрахын эрхээр хувиараа налуу малталт хийж, гар аргаар нүүрс олборлож эхэлснээр хаагдсан, орхигдсон уурхайг дагаж ашигт малтмал олборлох “Нинжа” гэдэг нийгмийн шинэ бүлэг үүсч бүрэлдлээ.

Өнөөдрийн байдлаар ихэнх шороон ордуудад ашиглалт дууссан боловч хаалт, нөхөн сэргээлт хийгээгүйгээс алтны бүс нутгуудад олон сөрөг асуудал үүсч байна. Тухайлбал, гол усны татрал, бохирдол, хорт бодисын тархалт, газрын гадаргын эвдрэл, тоос шороо, бэлчээрийн доройтол, ан амьтан цөөрсөн зэргээс гадна гар аргаар алт олборлогчид олноор цугларч газрын эвдрэл улам даамжирч, нийгмийн хэв журам алдагдаж хүний эрхийн зарчим зэрэг олон сөрөг үр дагавар хуримтлагдаж байна.

Уул уурхайн салбарт хамгийн сайн баланслагдсан дэд бүтэцтэй, хот маягийн суурин төвхнөсөн Шарын голын уурхайд балансын нөөц нь дуусаагүй байхад уулын ажлын хүндрэлтэй нөхцөл бүрэлдэж хаалтын ирмэгт тулаад байна. Таван Толгой, Нарийн сухайтын ордуудад тус тусдаа Байгаль – Орчны үнэлгээг өөр хоорондоо холбоогүй баг, компаниудаар салангад хийлгэсэн учир олборлолт хийж байгаа уурхайнуудаас хилийн боомтууд хүртэл нүүрс ачсан хүнд даацын автомашинууд газрын хөрсийг эвдэж, түүнээс боссон тоосны нийлбэр нөлөөлөл нь тухайн орчиндоо гамшгийн хэмжээнд хүрсэн. Цаашдаа хүдрийн ил уурхайн ёроол гадаргуугаас доош 750 метрт хүрэх, далд аргаар 1800 метрийн гүнээс хүдэр олборлох болж байна.

Ашигт малтмалыг баяжуулан цэвэр элемент, металл, өндөр чанарын кокс хүртэл нь боловсруулж максимум үнэд хүргэн зах зээлд нийлүүлэх тухай ч



яригдаж эхэллээ. Тэгвэл энэ нь хорт бодисууд агуулсан ихээхэн хэмжээтэй хаягдал гаргаж, хадгалж тээвэрлэхэд аюултай дагалдах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ. Хэт их даацтай өргөх буулгах байгууламж, өндөр даралтад реактор, агрегат хэрэглэж, технологийн дэгдэмхий хөнгөн хий, тоос ялгаруулна.

Стратегийн ач холбогдол бүхий ашигт малтмалын ордуудыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулахад тэдгээр уул уурхайн үйлдвэрийн амьдралын мөчлөг 40, 50 жилээс ч илүү уртсах учир дэд бүтэц сайтар хөгжсөн, орчин цагийн томоохон хотхон, суурингууд байгуулагдах болно. Том уурхай, түүний оршин байгаа дэд бүтцийг дагаж хүн амын суурьшил ч ихээхэн нэмэгдэх юм. Том ордуудыг ашиглах төсөл, судалгааны нүсэр их ажил хоорондоо уялдаа багатай бие даасан хандлагаар тус тусдаа хийгдэж дэд бүтэц, хот суурин бүрэлдэх, ашиглалт зогсож болох, хаалтын зэрэг нийгэм, эдийн засгийн процессууд зорилтот программын аргаар алс хэтийг тооцоолсон, оновчлол, магадлал өндөртэй нэгдмэлээр боловсрогдож төдий л чадаагүй байна. Гадаадын үндэстэн дамнасан капитал бол тооцоолж байгаа максимум ашгаа л богино орон зай, цаг хугацаанд бий болгоход чиглэнэ. Иймээс ашигт малтмалын томоохон ордуудыг ашиглах төсөл судалгааны ажлыг иж бүрэн, алс холыг тооцоолж хийх нь эзэн орны аюулгүй байдлын үндсэн асуудлын нэг мөн. Үндэстэн дамнасан гадаадын инвестицийн капитал манай орны ашигт малтмалын ордууд руу орж ирж байршихдаа зөвхөн Монгол Улсын хуулиудаар л бүрэн зохицуулагдана.

Олон улсын түвшинд уурхайн хаалтын зохицуулалт, хяналтын асуудлыг эрхлэн ажилладаг жич байгууллага байхгүй ч Дэлхийн болон олон улсын санхүүгийн байгууллагууд энэ чиглэлээр санаачлага гарган идэвхтэй ажиллаж байна. Олон улсын санхүүгийн корпорациас ашигт малтмалын орд ашиглах төслийг А (засаж, залруулах боломжгүй хүчтэй сөрөг нөлөөлөлтэй), В (засаж залруулж болох зарим сөрөг нөлөөлөлтэй), С (сөрөг нөлөөлөл маш багатай) гэсэн ангилалд хуваажээ. Харин Дэлхийн банкны боловсруулсан Equator Principles зарчмуудаар бол зээлдэгч орнуудын санхүүгийн байгууллагууд нь нийгмийн болон байгаль орчны эрсдэлийг үнэлсний дараа төслийн санхүүжилт хийж байх шаардлагатай ажээ.

Америк, Канад, Мексик зэрэг орнуудад уурхайн хаалтыг хоорондоо нягт уялдаатай, зөрчилдөөгүй заалтууд бүхий хуулиудаар зөвхөн тус тусынхаа нутаг дэвсгэр дээр үйлчлэхээр эрх зүйн орчингоо бүрэлдүүлжээ. АНУ-ын ихэнх мужуудад тусгайлсан хуулиуд, техникийн шаардлага бүхий журмууд, зааварчлагаар уурхайн хаалтыг зохицуулж байгаа нь эрх зүйн бүрэн орчин болж чадсан байна.

Харин Өмнөд Америкийн ихэнх орнуудад уурхай эрхэлж байсан газар нутгийг нөхөн сэргээх асуудлаар эрх зүйн зохицуулалт батлан мөрдүүлж байна. Перу улсын хуулиар бол Уул уурхайн компани нь газрыг нөхөн



сэргээх арга хэлбэр, хаалтын үйл ажиллагаанаас төслийн төсөөлөл, хяналт болон баталгаажуулах үйл явц, хаалт, түүний дараах үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, санхүүгийн баталгаа зэргийг нарийвчлан багтаасан цогц арга хэмжээгээр хаалтыг бүрэн хийдэг болгожээ.

Уул уурхай өндөр хөгжсөн энэ орнуудад уурхайн үйл ажиллагааны явцад болон төлөвлөж төсөөлж буй хаалтын процессуудын арга ажиллагаа санхүүжилтын баталгаа, гүйцэтгэх чадавхи, хаалтын дараах уул геологийн төрх, байгаль орчин, экологи, нийгэм эдийн засгийн бүх талын нөхцөл байдлын нарийвчилсан үнэлгээг өндөр магадлалтай хийсний үндсэн дээр хаалтыг зөвшөөрдөг байна. Мөн хаалтын дараах нөхцөл, урт хугацааны хяналт мониторингийн асуудлыг хуульчилдаг ажээ.

Австралын профессор Д.Лауренс уурхайн хаалтыг 18 учир холбогдлоор задлан шалтгаанаар судалж хийсэн дүгнэлтээр бол сүүлийн жилүүдэд хаагдсан нийт уурхайн 25 хувь нь нөөц шавхагдсаны улмаас буюу анхны төлөвлөсөн байдлаар, бусад нь бизнес-үйл ажиллагаатай холбогджээ. Мөн энэ судалгаагаар зонхилох хаалт нь зэс, диц, алт, нүүрс зэрэг ашигт малтмалд ногдож байна. Энэ судалгаа нь тогтоогдсон нөөцийг ашиглаж дуусаад төслөөр анх төлөвлөсөн хугацаанд уурхайг хаах ёстой, улмаар хаалтын асуудлыг тэр үед хэрэгжүүлэх учраас хаалтад зарцуулах санхүүжилтын асуудлыг ашиглалтын сүүлчийнх нь жилүүдэд шийдвэрлэх боломжтой гэсэн уламжлалт ойлголт, хандлагыг өөрчилж, төлөвлөөгүй хаалтын талаар дагаж мөрдөх эрх зүйн зохицуулалт байх хэрэгтэй болсныг нотолжээ.

Иймээс уурхайн хаалт нь ашигт малтмалын орд ашиглах үйлдвэрийн амьдралын мөчлөг төслөөр тогтоосноос бусад шалтгаанаар хаагдах тохиолдол нилээд нэмэгдэж байгаа нь манай оронд ч ноцтой асуудал болон гарч ирлээ. Анхнаасаа замбараагүй олгосон хайгуул, ашиглалтын лицензийг шалгаж, сөрөг үр дагаврыг нягтлан цэгцлэх эрх зүйн тодорхой акт гаргалгүй шууд лицензийг хүчингүй болгон үйл ажиллагааг зогсоож байгаа нь байгаль орчноо хамгаалахаасаа илүү нийгэм-эдийн засгийн хохирол учруулж эхэлж байна. Гэтэл хаагдаж байгаа 254 компаний ажилчид, эдгээр компанид тоног төхөөрөмж, материал, сэлбэг хэрэгсэл, шатахуун нийлүүлдэг 130 гаруй аж ахуйн нэгжийнхтэй нийлээд 20 мянга орчим хүн ажилгүй болж, гэр орноороо амьжиргаа нь ядууралд орж байна. Дээрх компаниуд нийлбэр дүнгээрээ 163 сая долларын банкны өндөр хүүтэй зээлтэй. Түүний дээр уурхайгаа хаалгасан аж ахуйн байгууллагуудад нөхөн олговор улсын төсвөөс гаргахаар шийдвэрлэж байх шиг. Энэ уурхайнуудад нөхөн сэргээлт хийгдэхгүй, хаалтын асуудал шууд эзэнгүй үлдэх, нутаг ус ямар хэмжээгээр бохирдох нь тодорхойгүй, ашигт малтмалын ихээхэн нөөц ашиглагдахгүй хаягдах, бохирдох болох нь.



Ашиглалтад өртөж буй орд бүрт хаалтын цогц асуудал тулгарна. Чиг баримтлал, хэрэгжүүлэх цаг хугацаа, орон зай, хөрөнгө хүч, хүрэх үр дүн талаасаа уурхай бүрийн хаалт ч давтагдашгүй онцлог шинжтэй. Иймээс уурхайн хаалтын бодлогыг төслийн хүрээнд бүх талаас нь сайн бодож боловсруулах шаардлагатай. Техник, технологийн талаас хаалтын холбогдолтой бүх үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх төслийн шийдлүүдийг бодож томъёолж болохыг амьдрал, практик харуулж байна. Иймээс орон нутгийн онцлог, уурхайн өвөрмөц шинжийг харгалзан салангад шийдлүүдийг нэгдсэн төлөвлөгөө болгож боловсруулах, улмаар түүнийг хэрэгжүүлэх хариуцлагыг шаардах суурь дэвсгэр нь уурхайн хаалтын зохицуулсан эрх зүй байна.

Өнөөгийн уул уурхайн практикт хаалтын асуудлыг иж бүрэн тодорхойлж шийдвэрлэхийн тулд хамгийн цөөндөө 30 орчим асуудлыг авч үзэж байгаагийн 10-ыг заавал эрх зүйн актуудаар зохицуулах шаардлагатай байна.

Уурхайн хаалтын асуудлын эрх зүйн орчин доорхи хуулиуд болон журмаар зохицуулагдаж байна. Энэ нь:

- Газрын хэвлийн тухай хууль;
- Ашигт малтмалын тухай хууль;
- Газрын тухай хууль;
- Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хууль;
- Уурхайг түр болон бүрмөсөн хаах журам;

Эдгээр эрх зүйн актууд нь суурь 10 асуудлаас доорхи 5 үйл ажиллагааг л зохицуулах заалтуудтай. Үүнд:

1. Ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт;
2. Байгаль орчны хамгаалалт;
3. Ашигт малтмалын ордыг ашиглах зөвшөөрөл олгоход уурхайн хаалтыг үйл ажиллагааны ашгийн хуримтлалаас бүрэлдүүлэлт хийх бүрэн хариуцлага;
4. Хаалттай холбоотой нийгмийн асуудлын бүрэн зохицуулалт;
5. Хаалт хийгдсэн талбай, эдэлбэр газрыг улсад буцаан хүлээлгэж өгөх актын бүрэлдэлт зэрэг байна.

Манай Улсын холбогдох хууль, эрх зүйн актуудад уурхайн хаалтын процессыг авч үзэхдээ нэгдмэл, функциональ хандлагаар биш, хоорондоо уялдаа сул, дутуу заасан байдал судалгаанаас харагдаж байна. Чухам энэ



учраас хаалтын доорх 5 асуудал эрх зүйн зохицуулалтгүй үлдсэн байна. Эдгээр нь:

- Уурхайн хаалтын барьцаа хөрөнгө бүрэлдүүлэх, хуримтлуулж хадгалах, зарцуулах буцаан олгох;
- Хаалт хийгдсэн талбай дахь хаалтын дараах үүсмэл ордын ашиглалтад тавих хяналт, мониторинг;
- Орд /уурхай/ эзэмшигч хуулийн этгээд өөрчлөгдөхтэй холбоотой хаалтын үүрэг, хариуцлага;
- Төлөвлөгдөөгүй, гэнэтийн хаалтын санхүүгийн зохицуулалт, журам;
- Барьцаалагдсан тусгай зөвшөөрлийн хаалтын эрх үүрэг зэрэг болно.

Эдгээр байдлыг нэгтгэн дүгнэхэд ихэнх тохиолдолд уурхайн хаалтыг нөхөн сэргээлт гэдгээр төсөөлдөг өрөөсгөл ойлголт бий болсон шиг байна. Уурхайн нөхөн сэргээлт нь хаалтын зайлшгүй бөгөөд нэн чухал хэсэг нь боловч түүнийг бүрэн гүйцэд төлөөлөх үйл ажиллагаа, үр дүн биш юм. Уул уурхайн бүх төсөлд уурхайн хаалтын чиг баримтлал боловсруулагдан бодлого болон хэрэгжих ёстой. Одоогоор бараг бүх төсөлд уурхайн хаалт бус зөвхөн нөхөн сэргээлт гэсэн бүлгийг тусгаж байгаа нь үүний нотолгоо болно. Үүнээс шалтгаалан уурхайн хаалтын зангилаа асуудлууд бүрхэгдэх, орхигдох үзэгдэл нийтлэг шинжтэй байна. Энэ байдлыг цэгцлэхийн тулд уурхайн хаалтын чиг баримтлалыг боловсруулж, уг үзэл баримтлалын үүднээс өнөөгийн эрх зүйн орчиндоо дүн шинжилгээ хийхээс ажлаа эхлэх ёстой бөгөөд үүнд төрийн байгууллагуудаас гадна мэргэжлийн холбоод, иргэний нийгмийн холбоод болон их дээд сургуулиудын судлаачид хамтрах өргөн боломж нээлттэй байна. Орхигдоод байгаа нэн чухал асуудал бол лицензийн цуцлалт, уурхайн гэнэтийн хаалтын процессын эрх зүйн орчин бүрдүүлэх явдал боллоо. Уурхайн гэнэтийн хаалтын бүх асуудал багцаараа хуульчлагдаагүй байна. Энэ нь ихээхэн сөрөг үр дагавар үүсгэж байгааг дээр өгүүлсэн билээ.

Сүүлийн жилүүдэд алтны шороон ордуудын ашиглалт идэвхитэй явагдсантай холбоотой уул уурхайн нөхөн сэргээлтийн журам, заавруудыг тухайн төрлийн уурхайнуудад илүү нийцүүлэн боловсруулсан байна. Энэ нь бусад төрлийн уурхайд хэрэглэхэд тохиромж багатай мэргэжлийн хүрээнд болон олон нийтийн зүгээс уурхайн хаалтын олон хувилбарт шийдэл, үйл явцыг төлөвлөж хэрэгжүүлэх цаг хугацааны хуваарилалт, хөрөнгө мөнгөний хуваарилалт, зарцуулалтын талаар хүлээн зөвшөөрөх сэтгэл зүйн мэргэшсэн байр сууринаас хандах хандлага бүрэлдэж амжаагүйг харуулж байна.



Уурхай бүрийн хаалт харилцан адилгүй орчин нөхцөлд явагдах тул өөр өөрийн тодорхой чиг баримтлал буюу эцсийн зорилготой байна. Уурхайн хаалтын ажиллагаа нь үндсэн 2 чиг баримтлалтай хийгдэнэ. Энэ нь:

а. Бүх талаар хүн амьтан оршин амьдрах байгаль орчин биологийн хувьд сэргэн нөхөгдөх орчин бүрдүүлэх;

б. Уурхайг дагаж бүрэлдсэн ажил, үйлчилгээ тухайн дэд бүтэц дээр үргэлжлэн үр өгөөжтэй ажиллаж, өргөжин хөгжих бизнес эрхлэх боломжийг хангаж өгөх явдал болно.

Өнөөг хүртэл Монгол Улсын уул уурхайн нөхөн сэргээлт, хаалтад чиглэсэн эрх зүйн зохицуулалт хийж ирсэн туршлага, хууль эрх зүйн орчныг судалж үзэхэд уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас үүсч бий болсон хүндрэл, бэрхшээлтэй асуудлуудыг гарсан хойно нь зохицуулах, арга хэмжээ авах арга барил ажиглагдаж байна. Мөн уурхайн хаалтын байгаль орчины холбоотой асуудлыг ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч компанид үүрүүлж, дагалдаж бий болсон нийгэм эдийн засгийн хүндрэлтэй асуудлуудыг төр өөртөө хүлээдэг хандлага байна.

Цаашдаа ашигт малтмалын орд ашиглах уул уурхайн үйлдвэрийн технологи дөрөвдөгч хязгаарт хүрэх төлөвтэй тул хаалтын асуудал бүс нутаг төдийгүй улс орны нийгэм эдийн засгийн хэмжээнд шийдвэрлэхэд ихээхэн хүнд асуудал болон тавигдана. Үүнд бэлэн байх шаардлага одооноос тавигдаж байна.

Иймд өнөөгийн үүссэн асуудалд хөтлөгдсөн зохицуулалтын эрх зүйн тогтолцооноос урьдчилан төлөвлөн зохицуулах, гэнэтийн асуудалд бэлэн байх эрх зүйн орчиныг бүрдүүлж, хаалтын үр дагаврыг компани, төр хуваалцах тогтолцоог бий болгомоор байна.

Ашигт малтмалын хуулийг шинэчлэн өөрчлөхдөө ашигт малтмал нь орд ашиглах төсөл, уурхайн хаалтыг иж бүрэн зохицуулах биеэ даасан бүлгүүдийг боловсруулан оруулах хэрэгтэй болжээ.



**УУЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ-2011**

**Эмхэтгэж, редакторласан:**

**С.Цэдэндорж**

**Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн:**

**Б.Улаанбаатар**

**Д.Батболд**

**ISBN 978-99929-71-52-5**

**Арвай бархан ХХК-д 200 хувь хэвлэв. 25 хэвлэлийн хуудас.**

**Улаанбаатар 2011**

