



**МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН,
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ**
**MONGOLIAN UNIVERSITY OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY**
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХТГЭЛ

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

№ 20/225

**УЛААНБААТАР ХОТ
2017 он**

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

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

**(Эрдэм шинжилгээний 45 дугаар бага хурлын
эмхэтгэл)**

УЛААНБААТАР ХОТ 2016

**©ПРОФЕССОР, БАГШ НАРЫН ЭРДЭМ
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН
ЭМХЭТГЭЛ**

Хянан тохиолдуулсан: Проф. С.Цэдэндорж
Магистр Х.Мөнхнасан
Дэд проф. Б.Батболд

Редакцын зөвлөл: Доктор (Sc.D) Ц.Нанзад
Доктор (Ph.D) Д.Энхбат
Дэд проф. Б.Эрдэнэцэцэг
Доктор (Ph.D) Б.Ганзориг
Доктор (Ph.D) Ш.Халтар

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн: Х.Мөнхнасан, Д.Батбаяр, П.Түвшинбаяр

Хуудасны хэмжээ:
Бодит хэвлэлийн хуудас:
Үсгийн гарнитур: Times New Roman
Тоон хэвлэл-ийн аргаар 100 ширхэг хэвлэв.

ISSN 1560-8794

ШУТИС-ийн хэвлэлийн үйлдвэрт хэвлэв.

ГАРЧИГ

НЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ, УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ

1.	УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛДВЭРИЙН ХААЛТЫН БОДЛОГО БОЛОВСРУУЛАХ АСУУДАЛД <i>С.Цэдэндорж, Ц.Амарсайхан</i>	8
2.	МАССИВЫН СТРУКТУРЫН ХУЧИН ЗҮЙЛИЙГ СУДЛАН ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТРИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА <i>Б.Лайхансүрэн, Л.Жамсранжав</i>	16
3.	УУРХАЙН ЭКОЛОГИ: ЭМПИРИК ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ДҮН <i>Я.Гомбосүрэн</i>	22
4.	ИЛ УУРХАЙН ӨРӨМДЛӨГ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ТЕХНОЛОГИЙН ТООЦООГ ТОДОТГОХ АСУУДАЛД <i>Г.Амартүвшин</i>	27
5.	ХЭВТЭЭ МАЛТАЛТУУДАД ҮЙЛЧЛЭХ ДАРАЛТЫН ТООЦОО <i>Б.Тамир, Х.Мөнхнасан, Д.Батбаяр</i>	29
6.	DEVELOPMENT TRENDS IN OPEN PIT MINING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT IN MONGOLIA <i>Bat-Ochir B., Vyambadorj N., Tsogbaatar D., Sukhbaatar D.</i>	43
7.	ЭРДЭНЭТИЙН УУРХАЙН БАРУУН ХОЙТ ХЭСГИЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА <i>Б.Ганзориг, С.Цэдэндорж, Б.Батболд, Ц.Амарсайхан, П.Түвшинжаргал, А.Ундрахтамир</i>	50
8.	ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН УУЛЫН АЖИЛД ҮҮСЭХ ХҮНДРЭЛ, БЭРХШЭЭЛҮҮДИЙН СУДАЛГАА <i>Б.Улаанбаатар, Д.Оюун-Эрдэнэ</i>	63
9.	НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИЙН ЗАМЫН ХӨРСИЙГ ДУОСОЛИДООР БЭХЖҮҮЛЭХ ХАГАС ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТУРШИЛТЫН ЗАРИМ ҮР ДҮН <i>Ж.Оюунаа, А.Сарнай, Б.Орхонтуул, Б.Алтантуяа</i>	68
10.	ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТОД УУРХАЙН ХЭМЖЭЭС НӨЛӨӨЛӨХ БАЙДАЛ <i>Л. Жаргалсайхан</i>	73
11.	НҮҮРС ШИГШИН, ЯЛГАЖ ШУУДАЙЛАХ МЕХАНИЗМЫН ҮР АШГИЙН ТООЦОО <i>С.Ганбат, С.Нандинцэцэг</i>	76

12. **ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ЗОРИУЛАЛТТАЙ ТЭСРЭХ БОДИСЫН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, ЦААШДЫН ХАНДЛАГА**
Б.Батболд, Н.Адарсүрэн.....81
13. **ТӨМӨРТЭЙН ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН ОРДЫН ЗҮҮН ХЭСГИЙН ЗҮҮН ХҮДРИЙН БИЕТИЙГ АШИГЛАХ ИЛ УУРХАЙН ТӨЛӨВЛӨЛТ**
Ө.Ган-Од, Д.Ганзориг, Ж.Ижилмаа84

**ХОЁР. АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЖУУЛАЛТЫН
ТЕХНОЛОГИ, БОЛОВСРУУЛАЛТ**

14. **ХУУРАЙ АРГААР НҮҮРС БАЯЖУУЛАХ ДЭВШИЛТЭТ ТЕХНОЛОГИ**
Б.Алтантуяа90
15. **МАГНЕТИТЫН ХҮДРИЙГ СОРОНЗОН ЯЛГАГЧ БОЛОН ФЛОТАЦИЙН АРГААР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ**
Д.Бадам, Д.Баасанжав, Б.Оргилбаяр95
16. **АЛТ БА ХОВОР МЕТАЛЛЫН АГУУЛГАТАЙ КОМПЛЕКС ХҮДРИЙН МИНЕРАЛОГИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА ЗҮЙГ СУДЛАХ НЬ**
Ч.Маамхүү.....100
17. **ХАЛЗАН БҮРГЭДЭЙН ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТИЙН ОРДЫН ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА**
Ц.Оюунцэцэг.....107
18. **АЛТНЫ ХҮДЭР БА ЭРДСҮҮДИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА**
Б.Нямдаваа.....113
19. **ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ БҮХЭЛЛЭГ ХҮДРИЙГ ГРАВИТАЦИЙН АРГААР БАЯЖУУЛАХ СУДАЛГАА**
Н.Сугир-Эрдэнэ, Г.Орхонтуул.....119

ГУРАВ. УУРХАЙН ЦАХИЛГААНЖУУЛАЛТ, МЕХАНИКЖУУЛАЛТ

20. **ЭКСКАВАТОРЫН ТҮРГЭН ЭЛЭГДЭХ ЭД АНГИУДЫГ СЭРГЭЭН ЗАСВАРЛАХ АРГА, ТЕХНОЛОГИ**
Ц.Нанзад, Х.Хашбат.....126
21. **ЦАХИЛГААН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ҮНЭ ТАРИФЫН НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА**
Б.Эрдэнэцэцэг, Ө.Соёлцэцэг131
22. **ЭКСКАВАТОРЫН МЕТАЛ ХИЙЦИЙН ЭВДРЭЛИЙН ШУГАМАН БУС ОНОШЛОГОО**
К.Хавалболот, Ж.Энхцог135
23. **ЭШ-10/70 ЭКСКАВАТОРЫН ХӨРГӨЛТИЙН СИСТЕМИЙН ЦАХИЛГААН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЗАРЦУУЛАЛТЫН СУДАЛГАА**
Б.Эрдэнэцэцэг, Ө.Соёлцэцэг140

24.	ASSET HEALTH AND ITS FUTURE PROSPECTS IN THE MINING INDUSTRY <i>Neil Dixon</i>	146
25.	ЦАХИЛГААН СОРОНЗОН ХЭЛБЭЛЗЛИЙН ГАРМОНИКУУД, СПЕКТР ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БОЛОВСРУУЛАЛТ, ҮР ДҮН <i>П.Ариунболор, Ц.Мөнхжаргал, Ц.Энхбат</i>	150
26.	БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ЗАЛГАХ ПУНКТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ <i>Г.Сандагдорж</i>	156
27.	ХҮЧДЭЛИЙН РЕГУЛЯТОР АШИГЛАН НАСОСНЫ ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ЭРЧИМ ХҮЧИГ ХЭМНЭХ СУДАЛГАА <i>Я.Доржсүрэн, Б.Ернар</i>	160
28.	ИЛ УУРХАЙН АЧИХ-ТЭЭВЭРЛЭХ БҮТЦИЙГ ГРАФЫН ОНОЛД ТУЛГУУРЛАН ЭНГИЙН ОНОВЧТОЙГООР ЗАГВАРЧЛАХ АСУУДАЛ <i>Л.Батболд, Б.Амарзаяа</i>	164
29.	ӨРМИЙН НУНТАГ БАРИХ ЦИКЛОНТ СОРУУР БҮХИЙ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ЗОХИОН БҮТЭЭЛТ <i>Ц.Нанзад, К.Хавалболот, Б.Лодонишарав, Г.Энхжаргал</i>	170

ДӨРӨВ. ГЕОДЕЗИ, МАРКШЕЙДЕР

30.	БАГАНУУРЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ХӨРСНИЙ ЧУЛУУЛГИЙН УУЛ- ГЕОМЕТРИЙН ЗҮЙ ТОГТЛЫН СУДАЛГАА <i>Г.Уранбайгаль, Т.Номин</i>	178
31.	ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН ЗУРГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТТАЙ ТОМ МАСШТАБЫН БАЙР ЗҮЙН ЗУРАГ ЗОХИОХ АРГА ЗҮЙ <i>Б. Жавзандулам</i>	183
32.	УЛААНБААТАР ХОТОД ГАЗРЫН ДООР МЕТРО БАЙГУУЛАХ ҮЕД ГАЗРЫН ГАДАРГАД ҮҮСЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА <i>В.Н.Гусев, Г.Уранбайгаль, Л.Энхтөр</i>	193

ТАВ. СУРГАЛТЫН ТЕХНОЛОГИ

33.	ИНЖЕНЕРИЙН МЭРГЭЖЛИЙН МАГАДЛАН ИТГЭМЖЛЭЛ <i>Д.Гэрэлт-Од</i>	198
-----	---	-----

ӨМНӨХ ҮГ

Уул уурхайн салбарын шинэхэн үеийн түүх бичигдэж эхэлсэн 1922 оноос хойш жилийн хүрд даруй 95 жил эргэсэн байна. Энэ жил улс даяар болж буй үйлдвэрлэл, технологийн болон бүс нутгийн хөгжлийн холбогдолтой хурал чуулган, эрдэм шинжилгээний бага хурлуудыг салбарын 95 жилийн ойд зориулан зохион байгуулж байгаа билээ.

Монгол улсад 2017 оны эхээр аж ахуйн нэгжүүд 1500 гаруй орд ашиглах тусгай зөвшөөрөлтэй байгаагаас 410 орчим нь үйлдвэрлэл явуулах, үлдсэн нь ямар нэгэн шалтгаанаар тухайн жилд ашиглалт явуулахгүй, тусгай зөвшөөрлөө хадгалахаар бүртгэгджээ. Дөрвөн зуу гаруй том, жижиг уурхайд үйлдвэрлэл явуулахад 50 мянга орчим ажиллагсад түүний дотор бараг 100 хувь дотооддоо бэлтгэсэн уул уурхайн чиглэлийн 10 шахам нарийн мэргэжлийн инженер техникийн ажилтнууд ажиллаж байна.

Орд ашиглах тусгай зөвшөөрөл алтаар 534, зэсээр 18, төмрөөр 77, жоншоор 167, нүүрсээр 295, уранаар 7, цайраар 6, цагаан тугалгаар 12, гянт болдоор 31 болон бусад ашигт малтмалаар олгогджээ. Эдгээр тусгай зөвшөөрлийн дагуу ашигт малтмалын ордод ашиглалт явуулахад мэргэжилтний хувьд хүрэлцээтэйгээс гадна энэ чиглэлээр сургалтыг тасралтгүй явуулах тогтолцоо нэгэнт бий болсон.

Зэс, цайр, төмөр, гянт болд, цагаан тугалга, алт, нүүрс баяжуулах технологийг нэгэнт эзэмшсэн ба үйлдвэрүүдэд туршлагатай мэргэжилтний багууд ажиллаж байна.

Цаашид салбарын хөгжлийн ихээхэн чухал үе шат болох уул уурхайн боловсруулах үйлдвэрүүдийг байгуулж зэс, ган хайлуулах, нүүрс-химийн болон газрын тосны боловсруулах үйлдвэрлэлийн технологийг эзэмших, мэргэжилтэн бэлтгэх нь чухал зорилт болж байна. Уул уурхайн салбар энэ цагийн өндөрлөгт Монгол улсын эдийн засгийн тулгуур салбар болон хөгжиж байгаа бөгөөд цаашид томоохон төслүүд гэж нэрлэж буй уул уурхайн боловсруулах үйлдвэрүүд байгуулагдсанаар газрын хэвлийн баялгаас хүртэх өгөөж хэдэн арав дахин өсөх болно. Энэ чиглэлд төрийн бодлого ажиллах ёстой. Үүнд монголын уул уурхайн салбарынхан хүч оюунаа нэгтгэж шинэ өндөрлөгт аль болох хурдан хүрэхэд чармайх нь зүй ёсны хэрэг юм.

ШУТИС-ийн Уул уурхайн салбарын багш нарын эрдэм шинжилгээний 45 дугаар бага хуралд эрдэмтэд, багш нараас салбарын хөгжлийг түргэтгэх, шинэ шатанд гаргахад хувь нэмэр болохуйц судалгаа, боловсруулалт, шинэлэг санаа, ач холбогдол бүхий бүтээлүүдийг ирүүлснийг сайшаан тэмдэглэж байна.

Манай энэ удаагийн 45 дугаар бага хурал нь олон улсын хурал болон зохион байгуулагдаж байгаа ба ОХУ-ын Эрхүү муж Өвөр байгалийн хязгаарын их сургуулиудаас эрдэмтэн судлаач нарын зургаан бүтээлийг хурлын эмхтгэлдээ хэвлүүлж байна. Уул уурхайн ашиглалт, ашигт малтмалын баяжуулалт, тоног төхөөрөмжийн

ашиглалтын холбогдолтой Оросын эрдэмтдийн бүтээлүүдийг анхааран үзэж судлахыг зөвлөе.

Сургуулийнхаа эрдмийн чуулганд бүтээлээ зориулж буй эрдэмтэд, багш, салбарын мэргэжилтэн, ОХУ-ын эрдэмтэд Та бүхэнд амжилт хүсье.

Номын цагаан буян,

Эрдмийн авшиг арвин байх болтугай.

Проф. С.Цэдэндорж

**НЭГ. ОРДЫН АШИГЛАЛТ,
УУРХАЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭДИЙН
ЗАСАГ, ЭКОЛОГИ**

ИЛ УУРХАЙН АШИГЛАЛТАНД ХОСОЛМОЛ ТЭЭВЭР ХЭРЭГЛЭХ АСУУДАЛД

Профессор С.Цэдэндорж

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль

**shsots@yahoo.com*

Abstract

While open pit deepened, haulage cost will be increased is due to change dump truck haulage by combination of dump truck and conveyor system. This paper mainly deals with main idea of research, project and estimation according to providing rock fragmentation, mining and technical development, etc...

Хураангуй

Ил уурхай гүнзгийрэхэд тээврийн өртөг өсөх нь дан авто тээврээс ихэвчлэн авто-конвейерийн хосолмол тээвэрт шилжих шалтгаан болдог. Хосолмол тээвэрт шилжих, үе шат, конвейер хэрэглэхтэй уялдуулан чулуулгийн бутлагдлыг хангах, уурхайн ба техникийн шинэчлэлт хийх зэрэг асуудлуудыг нэгтгэн авч үзэх судалгаа, төсөл, тооцооны үндсэн санааг энэхүү өгүүлэлд тусгасан болно.

Keywords - combination of dump truck and conveyor system, unit rate of haulage, particle size of rock, conveyor protection, selection of locating conveyor line, crusher and sieve at the mine.

Түлхүүр үг - Авто-конвейерийн хослол, уурхайн ачаа тээвэрлэх өртөг, чулуулгийн ширхэглэл, конвейерийн хамгаалалт, конвейерийн шугам байршуулах сонголт, уурхай дахь бутлуур, шигшүүр.

Оршил

Ил уурхайнуудад уулын ажил гүний түвшингүүдэд шилжихийн хирээр хөрс хуулалтын ажил, ашигт малтмалын олборлолтонд ногдох тээврийн өртөг зардал өссөөр “хүлцэх” хэмжээнд хүрэх, түүнээс давах, улмаар ашиг, өгөөжийг хорогдуулах хүчин зүйл болдог нийтлэг нөхцөл шалтгаан нүүрлэж байдаг.

Ил уурхайд зонхилон хэрэглэж буй автотээврийн хувьд уурхайн доторх замын уртсалт, өгсүүр замын хувь хэмжээний өсөлт, уурхайгаас гадагш тээвэрлэх зайн уртсалттай уялдан ашиглалтын зардлыг голлон бүрдүүлэгч түлш, дугуйн зарцуулалт нэмэгдэнэ. Үүнээс гадна нэгж тээврийн хэрэгслийн рейсийн хугацаа уртассанаас ээлж, хоног, сар, жилийн бодит бүтээл буюу тээвэрлэж буулгах ачааны хэмжээ буурна. Энэ нь тээврийн хэрэгслийн тоог нэмэгдүүлэх нэмэлт хөрөнгө оруулалт шаардах зайлшгүй шалтгаан болдог.

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхай, Багануур, Шивээ овоо, Нарийн сухайтын нүүрсний уурхай зэрэг томоохон ил уурхайнууд уулын ажил уурхайн амсраас доош 120-130 метрээс ихгүй гүнд явагдаж байгаа боловч хэрэглээнд гарч буй тээвэрлэлтийн өртөг ихсэж цаашдын ашиглалтанд тухайн чиглэлээр техник технологийн бодит өөрчлөлтүүд хийх шаардлагатайг харуулж байна. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайд +905 м-ийн түвшинг хүртэл ашиглалт явуулна гэж үзэхэд 495-500 м гүн уурхай үүсэхээр байна.

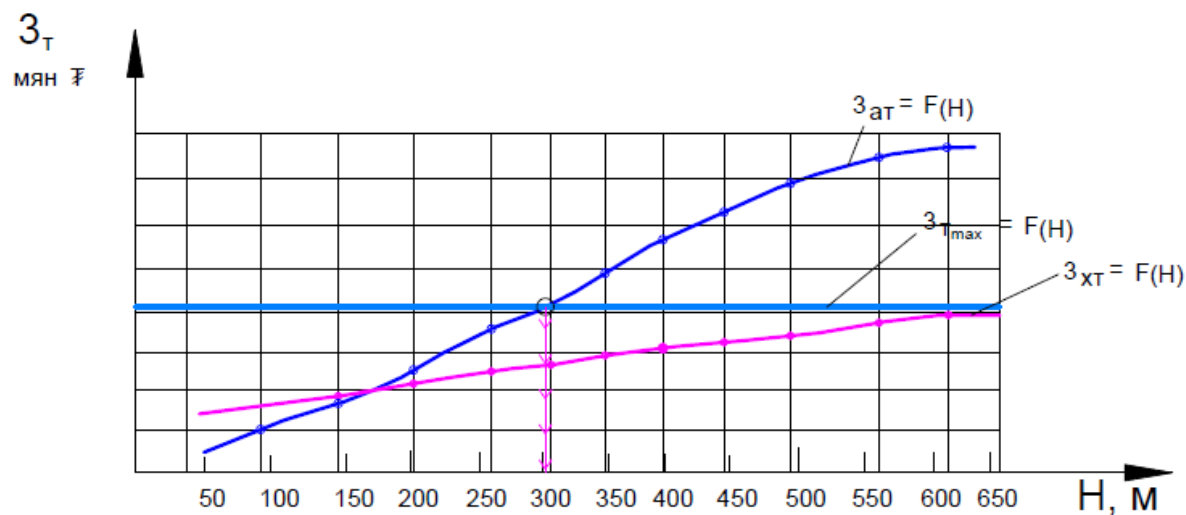
Харин Нарийнсухайтын нүүрсний ил уурхай (МАК ашиглалт явуулах) нь 250-300м, Оюутолгойн ил уурхай 700 гаруй метр гүнтэй болох юм. Эдгээрээс гадна ашиглалтанд шинээр хамрагдах ордуудад томоохон хүчин чадалтай, гүнзгий ил уурхайнууд бий болох нь зайлшгүй.

Уулын ажил явагдах гүн нэмэгдэхтэй уялдан ихэнхдээ автотээвэр – конвейерийн хосолмол тээвэрт шилжих асуудал ил уурхай бүрт цаг хугацаа, орон зайн эрэмбэ талаасаа өөр өөрөөр тавигдах болно.

Авто - конвейерийн хосолмол тээвэр хэрэглэх асуудлыг дараах төсөл тоцооны үндэслэлүүд, техник-эдийн засгийн оновчлол дээр тулгуурлан шийдвэрлэнэ.

Нэг. Ил уурхайд хосолмол тээвэрт шилжих уурхайн гүн, ашиглалтын жил

- Үүний тулд дан автотээвэр хэрэглэхэд гарах нэгж ачааны өртгийн өсөлтийн загварыг боловсруулах.
- Хосолмол тээвэрт шилжин ажиллахад гарах нэгж ачааны өртгийн өсөлтийн загварыг боловсруулах
- Нэгж ачааг тээвэрлэх өртгийн хүлцэгдэх (зөвшөөрөгдөх) хамгийн их хэмжээг бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн өртгийн дээд утгаас үндэслэн тогтоох
- Уурхайн гүнээс хамаарах өртгийн өсөлтийн графикуудыг байгуулах



1-р зураг. Уурхайн гүнээс нэгж ачаа тээвэрлэлтийн өртөг хамаарах график

$Z_{ат}$, $Z_{хт}$ – автотээвэр, хосолмол тээврээр ачаа тээвэрлэх өртөг

$Z_{т max}$ – Нэгж ачааны тээврийн өртгийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ

Жишээ болгон 1-р зурагт уурхайн гүнээс хамаарах ачаа тээвэрлэлтийн өртгийн өсөлтийн зүй тогтлыг үзүүлэв.

$Z_{ат} = f(H)$ ба $Z_{хт} = f(H)$ графикуудыг огтлолцлоос абцесс тэнхлэгт буулгасан проекц нь хоёр төрлийн тээврийн өртгийн тэнцэл уурхайн аль түвшинд явагдахыг харуулна. Тухайн жишээн дээр ил уурхайн гүн 175 м хүрэхэд дан авто-тээврээр ба авто-конвейерийн хосолмол тээврээр ачаа тээвэрлэх өртөг тэнцэх ба харин 175 м-ийн гүнээс доош дан автотээврийн өртөг хосолмол тээврээс илүү болох бөгөөд уг хоёр графикийн зөрүүнээс нэгж ачааг дан тээврээр тээвэрлэх нь хосолмол тээврээс өртгийн ямар зөрүүтэй болохыг тооцоолох боломжийг олгох болно. Өөрөөр хэлбэл гүн нэмэгдэхийн хирээр дан ба хосолмол тээврийн өртгийн зөрүүнээс тээврийн зардлын хэмнэлт гаргах боломжийг олж харж болох юм.

Харин $Z_{ат} = f(H)$ ба $Z_{т max} = f(H)$ графикийн огтлолцлоос нэгж ачааг автотээврээр тээвэрлэх өртөг үйлдвэрлэлийн хүрээний зөвшөөрөгдөх өртөгтэй тэнцэх, түүнээс цааш уг өртгөөс давсан өсөлттэй байх дүр зураг харагдана.

Тээврийн өртгийн өсөлт, өөрчлөлтийн зүй тогтлуудыг тухайн уурхайн хувьд тогтоосноор хэдийд, аль гүн - (түвшин)-д хүрээд хосолмол тээвэрт шилжих асуудлыг урьдчилан харах улмаар холбогдох төслийн боловсруулалт, бэлтгэл ажил, ил уурхайн шинэчлэлт, тоног төхөөрөмжийн шинэчлэлтийг хийх, зэхэлт, тохируулга, туршилт явуулах ажлыг төлөвлөх боломж бүрдэх юм.

Хоёр. Авто конвейерийн хосолмол тээвэр хэрэглэхэд тээвэрлэх чулуулгийн оновчтой ширхэглэлийг хангах асуудал

Уг асуудал нь зонхилох байдлаар Конвейерт хүлээн авах чулуулгийн зөвшөөрөгдөх шугаман хэмжээг тогтоохтой уялддаг. Хосолмол тээврийн конвейерийн талын хэвийн, найдвартай ажиллагааг хангахын тулд автотээврээс шилжүүлэн ачигдах жигд бус бутлагдсан, оворлог хэсгийн орц бүхий чулуулгийг

бэлтгэх шаардлага зайлшгүй. Үүнд ихэнх тохиолдолд автотээвэр ба конвейерийн тээврийн залгаан дээр суурин эсвэл зөөврийн бутлуур ажиллуулдаг практик бий. Гэхдээ чулуулгийн ширхэглэлийг хангах үүднээс зөвхөн бутлуур хэрэглэнэ гэвэл өрөөсгөл ойлголт болно. Үүнтэй уялдуулан дараах хэдэн хувилбарыг хосолмол тээврийн залгаа хэсэгт ашиглах болно гэж үзэж байна.

2.1 Бутлуур хэрэглэх. Энэ хувилбар нь автотээвэр-бутлуур-конвейер гэсэн бүрдэлтэй ба хүдэр тээвэрлэх, бэлтгэх (том бутлуур) ажиллагаанд тохиромжтой. Харин үүнийг хөрсний хосолмол тээвэрт хэрэглэхээс аль болохоор зайлсхийх нь зүйтэй. Бутлуур нь эрчим хүчний зарцуулалт, өртөг ихтэй төхөөрөмж байдаг. Овоолгод хураах хөрсний чулуулагт бутлалтын өртөг шингээх нь зардал өсөхөд сүрхий нөлөөлөх болно.

2.2 Шигшүүр хэрэглэх. Тухайн хувилбар нь автотээвэр-шигшүүр- конвейер гэсэн бүрдэлтэй бөгөөд хүдэр тээвэрлэх, ялангуяа хөрсний чулуулаг тээвэрлэхэд хэрэглэгдэх боломжтой. Шигшмэл-(том-ширхэгтэй)-ийг-гидро-цохил-уур-аар тоногдсон жижиг оврын төхөөрөмжөөр бутлаад тээврийн шугамд өгөх боломжтойгоос гадна ердийн аргаар автотээвэрээр тээвэрлэж болно. Хүдрийн хувьд баяжуулах үйлдвэрт байгаа суурин бутлуураа цаашид ашиглах тохиолдолд уурхайд бутлалт хийх шаардлагагүй. Харин конвейерийн шаардлага хангах хэмжээнд бэлтгэхийн тулд хүдрийг шигшүүрээр ангилах нь илүү хямд ажиллагаа байх болно.

Гурав. Хосолмол тээвэр дэх конвейерийн шугамын хамгаалалт

Конвейерийн шугамын хамгаалалт нь үндсэн хоёр чиг үүрэгтэй байна.

- Конвейерийн шугамын байгалийн үзэгдэл болох хэт халах, хөлдөх нөхцөл, цас бороонд автах зэргээс хамгаална.
- Конвейероор тээвэрлэж буй чулуулаг салхи шуурганаас болж хийсэх, тархах улмаар хөрс ус, агаар бохирдуулахаас сэргийлнэ.

Дөрөв. Хосолмол тээврийн ачааг шилжүүлэн ачих хэсэг, конвейерийн шугам байгууламжийн байршлын сонголт

Холбогдох байгууламж ба шугам нь уурхайн уулын ажлын ахилт, гүнзгийрэлтийн чиглэлд нийцэмжтэй, ачаа урсгал аль болох бага зайг туулахаас гадна тогтцын хувьд эвдрэл- (гулсалт, нуралт)-д автахгүй, тэсэлгээ аюултай үйлчлэх бүсээс гадагш байршилтай байх шаардлагатай. Үүнийг хангахад уурхайн хажуунуудыг хамарсан геотехникийн судалгаа, аюулгүй байдал хангалттай болохыг тогтоосон ил уурхай хажуугийн тогтворжилтын загварчилсан судалгаа, үнэлгээ хийгдсэн байх нь зайлшгүй.

Тав. Хосолмол тээвэр дэх автотээврийн асуудлууд

- Ачаа төвлөрөх буюу шилжүүлэн ачих түвшин хүртэлх ажлын доголдууд дахь зам тээврийн тохиромжтой маршрут бүхий нээлтийн схемийг ашиглалтын үе шат бүртэй уялдуулан бүрдүүлэх зайлшгүй шаардлага бий. Автотээврийн замын чиг нь уурхайн амсраас дотогш орох ерөнхий маршрутын зам ба ашиглалт идэвхитэй явагдаж буй ажлын бүсийг хамарсан замуудаас бүрдэнэ. Хосолмол тээвэрт шилжихтэй холбоотой анхлан байсан дан авто тээврийн зориулалттай байсан замын схемд уурхайн шинэчлэлтийн ажлын хүрээнд өөрчлөлт ордог.
- Автотээврийн ачаа урсгалд өөрчлөлт орж, богино эргэлтээр автосамосвалууд тээвэрлэлт хийх учраас тухайн хэсэгт ажиллах машины тоог цөөлөхөд хүрнэ.
- Конвейерийн ачаа урсгалыг тасалдуулахгүй хангах үүднээс нэгэн зэрэг ажиллах автосамосвалын тоо, бүтээл, ачааг хүлээн авч конвейерт шилжүүлэх байгууламж болох бүнхэрийн багтаамж, нөөцлөлт, бутлуур гэх мэт төхөөрөмжийн ажиллагааны уялдааг хангах шаардлага бий.
- Авто-конвейерийн хосолмол тээвэрт шилжиж ажиллахад зайлшгүй анхаарах дээрх асуудлуудыг ул мөртэй судалж, тооцоолж, төслийн шийдлүүдийг гаргаснаар тээвэрлэлтэнд доголдолгүй, өртөг зардалд хэмнэлтэй ажиллах боломж бүрдэх юм.

Дүгнэлт

1. Хосолмол тээвэрт шилжих нь зөвхөн тухайн уурхайн хувьд тусгайлан шийдвэрлэх гаргалгаа бүхий судалгаа, шинжилгээ, төсөл, тооцоо, практик хэрэгжилт бүхий асуудал болно.
2. Хосолмол тээвэр нь дан тээврээс технологи-зохион байгуулалтын хувьд ярвигтай нарийн тогтолцоотой үйл ажиллагаагаар хэрэгжинэ.
3. Хосолмол тээвэр хэрэглэх үеийн өртөг, зардлыг орон зай, цаг хугацаатай уялдуулан тооцож үнэлгээ дүгнэлт хийж байх нь чухал.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Яколовлев В.Л. Теория и практика транспорта глубоких карьер-Новосибирск: Наука, 1989. 240 С
- [2] Столяров В.Ф. Проблемы циклично-поточной технологии глубоких карьеров-Екатеринбург: Уро РАН, 2004-232с

РЕАЛИИ СВЯЗИ ГЕНЕЗИСА УГОЛЬНЫХ И НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Барабашева Елена Евгеньевна

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия
e-mail: barabasheva@mail.ru

Abstract

The article presents some inconsistencies of interpretation of the classical theory of the formation of coal. The relationship and mutual transitions of different types of hydrocarbons, the similarity of the formation of coal and petroleum deposits. On the basis of the genetic relationship of the formation of hydrocarbon raw materials refers to the stratigraphic methods of determination of age according to the age of oil near coal massif. Provides an explanation of the presence of ore elements in coals and oil from the point of view of biotic and abiotic theories. The presence of coal deposits, as well as tar precipitation can be regarded as a search feature on lying in the same geological structures of the oil. Important features of oil-bearing objects can be considered linear elongation, confinement to the deep faults, the presence of bituminosity of precipitation, the formation of coal-bearing strata in the upper interval, and the presence of large coal deposits in rift valleys. Currently topical issue of the geological exploration at the territory of Baikal region with the purpose of evaluation of oil and gas resources in coal-bearing rift depressions and thrust structures with geological and economic analysis of development.

Key words - oil-bearing rift depressions of Transbaikalia; genesis of coal from plant residues and oil; tar precipitation; determination of the stratigraphic age of oil by coal deposits; oil exploration in the rift depressions of Transbaikalia

Аннотация

В статье приведены некоторые несоответствия трактовки классической теории образования углей. Показаны взаимосвязь и взаимопереходы разных видов углеводородного сырья, сходство образования угольных и нефтяных месторождений. Исходя из генетической связи образования углеводородного сырья говорится о стратиграфических методах определения возраста нефти согласно возрасту расположенного рядом угольного массива. Приводится объяснение наличия рудных элементов в углях и нефти с точки зрения биотической и абиотической теорий. Наличие угольных месторождений, так же как и битуминозность осадков, может рассматриваться как поисковый признак на залегающую в одноименных геологических структурах нефть. Важнейшими признаками нефтеносности объектов можно считать линейную вытянутость, приуроченность к глубинным разломам, наличие битуминозности осадков, образование угленосных толщ в верхних интервалах, а также наличие крупных угольных месторождений на территории рифтогенных впадин. В настоящее время актуален вопрос о проведении геологоразведочных работ на территории Забайкальского края с целью оценки ресурсов нефти и газа в рифтовых угленосных впадинах и надвиговых структурах с проведением геолого-экономического анализа их освоения.

Ключевые слова - рифтогенные нефтеносные впадины Забайкалья; генезис углей из растительных остатков и нефти; битуминозность осадков; определение стратиграфического возраста нефти по угольным месторождениям; поиск нефти в рифтогенных впадинах Забайкалья

Угли - один из наиболее распространенных видов полезных ископаемых. На сегодняшний день на планете известно порядка 3 тыс. угольных месторождений и бассейнов [2]. Большая часть месторождений приурочена к северному полушарию и отсутствует на экваторе и тропиках, где климат должен способствовать интенсивному развитию и накоплению органической субстанции.

В России сосредоточено порядка 5,5% мировых запасов угля и более 140 различных по масштабам месторождений нефти [2].

Существуют разные взгляды на процесс образования угля. Классическая теория гласит, что уголь является продуктом распада древних растений, подвергшихся преобразованию в результате комплекса геологических процессов. Сложные химические соединения, находящиеся в растениях, распадаются на более простые, частично растворяются, частично переходят в газообразное состояние (углекислый газ и метан). Важная роль отводится бактериям и грибкам, которые способствуют разложению растительной ткани. Все преобразования происходят без доступа кислорода. На первой стадии образуется торф, лигнит, а впоследствии - бурый уголь, каменный уголь, антрацит, отличающиеся друг от друга только степенью углефикации. Органический вариант генезиса угольных месторождений используется углепетрографами при описании мацералов угля.

Однако данная концепция не в состоянии объяснить некоторые моменты образования угольных толщ. Далее приводятся некоторые генетические несоответствия данной трактовки.

При образовании торфяного пласта из растительной субстанции происходит уплотнение биомассы в среднем в 2-3 раза, при его соответствующем преобразовании в буроугольный пласт уплотнение торфа составит уже 4-5 раз. Следовательно, для накопления буроугольного пласта средней мощностью 50 м потребуются единовременное накопление растительной субстанции в объеме порядка 500-750 м. Для накопления такого количества одинаковой растительной биомассы потребуются сотни миллионов лет с неизменными климатическими условиями. Имеющиеся на данный момент палеогеографические и палеоклиматические данные отвергают подобный вариант.

При уплотнении торфяных залежей, а также присутствующих во вмещающей матрице глинистых составляющих, по мере уплотнения и превращения в уголь над пластом должна образовываться провальная складка, однако, основная часть месторождений имеет горизонтальное или слабо наклонное залегание пластов.

Процессы превращения бурого угля в каменный или антрацит происходят в условиях опускания на более глубокие горизонты земной коры с господством высоких температур и давлений. Как правило, это результат тектонических сдвигов или процессов горообразования. Однако большая часть месторождений (как буроугольных, так и каменноугольных) располагается в приповерхностных горизонтах, а иногда даже на поверхности. Горизонтальное или слабонаклонное залегание угольных пластов не может свидетельствовать о тектоническом вмешательстве.

Вмещающие породы отдельных месторождений представлены перемежающимися песчаниками и известняками, накопление которых свидетельствует о циклах последовательных трансгрессий и регрессий, повторяющихся многократно. В такой обстановке накопление углей просто невозможно. Кроме того, известняки в условиях метаморфического преобразования каменных и антрацитовых углей также должны преобразовываться в мрамор.

При рассмотрении химического состава углей среди минеральных примесей обнаруживается большое содержание серы (до 10%), а некоторые месторождения даже сопровождаются рудопроявлениями пирита. Вулканогенные структуры, как непосредственный источник серы, не всегда находятся рядом с месторождениями углей.

Влажный, с обильной биотой, каменноугольный период не дал такого количества углей, как засушливая растительно бедная пермь. В некоторых пермских угольных регионах образовались залежи каменной соли, хотя уголь и соль принято считать антиподами. Крупнейшие угольные бассейны Донецкий и Днепровский расположены в непосредственной близости с соляными куполами.

Торфяные болота, как основа угольных бассейнов, возникают, как правило, на низинных болотистых участках, вдали от гор. Для последующего опускания вглубь необходим стабильный тектонический режим. Большая часть угольных месторождений расположены в межгорных впадинах и предгорных прогибах, в областях орогенеза, т.е. в тех местах, где происходит интенсивное накопление терригенного материала, и торфяники должны быть полностью уничтожены горными потоками. Но именно в таких условиях встречаются мощные угольные пласты, достигающие 50-80 м.

Экспериментально в автоклавах под высоким давлением торф нагревали до всевозможных температур, искусственно создавая условия, при которых в природе должно происходить углеобразование, но уголь получить не удалось. При нагреве торфа и вмещающих пород до 300°C и выше он превращался в роговики.

Помимо образования углей из органических остатков, имеет место абиогенная теория, в которой считается, что уголь образован в процессе пиролиза метана (CH_4) в присутствии водорода и углекислого газа (CO_2). Согласно теории В.И. Ларина [4], в виду доминирующего количества водорода в Солнечной системе и Вселенной (70-75%), возможно предположить, что ключевая роль в эволюции Земли отводится водороду, который в процессе распада гидридов выделяется из ядра планеты через земную кору в атмосферу. При этом выделение водорода происходит неравномерно. Периоды активной водородной дегазации сменяются периодами покоя и накопления энергии для следующего цикла. Водород вступает в различные реакции, давая при этом легколетучие CH_4 , H_2S , NH_3 , H_2O и, возможно, ряд других соединений. Метан в присутствии водорода и углекислого газа под действием пиролиза образует углеводороды и графит, которые заполняют пустоты в горных породах, конденсируются на них, образуя угольные и графитовые месторождения.

В подтверждение данной теории может служить факт присутствия метана на большинстве угольных месторождений мира. Однако данная модель не в состоянии объяснить наличие остатков растений в угольных горизонтах, которые приурочены к верхним частям месторождений, в основном, к вскрышным, либо вмещающим породам, а также к границам угольных и вмещающих пластов.

В связи с этим отрицать биотическую природу образования углей и нефти пока нет никаких оснований. Исходя из общности биогенного материала и процессов его преобразования, а также нахождения угля и нефти в одних геологических структурах, необходимо понять взаимосвязь и взаимопереходы, связывающие разные виды углеводородного сырья.

Еще в середине XVI века основоположник горного дела Агрикола высказывал мнение, что уголь - это сгустившаяся нефть. В XVII—XVIII веках также считалось, что нефть и битумы - это исходный материал для образования углистых прослоев [8].

В последние годы все чаще отмечается, что углистое вещество не только находится в одних пластах с нефтью, но и замещает ее. К примеру, в углях угольно-битумного месторождения Фусинь в Китае содержится до 56% летучих компонентов, а при разогреве они пластично вытягиваются в нить. Предполагается, что угольные пласты этого месторождения образовались из нефти, которая, излившись на поверхность, окислилась, загустела и превратилась в твердый битум, а в дальнейшем в уголь.

В селе Старунья (Донецкая область) нефть самоизливается на поверхность в виде маленьких «вулканчиков». Вероятно, что вышедшая на поверхность нефть в дальнейшем геологическом времени окаменеет и образует угольный пласт.

Исходя из общности углеводородного потенциала, а также комплекса абиогенно-биогенных генетических процессов, можно предположить, что глубинные углеводороды в виде нефти и битумов, попадая в приповерхностные части коры, служат источниками угленакопления совместно с имеющейся растительно-биотической матрицей. Таким образом, угольные бассейны, так или иначе «привязаны» к нефтегазоносным провинциям.

Поведение нефти не зависит от климата и количества растительности. Она локализуется одновременно с горообразовательными процессами. Это объясняет образование угольных месторождений в межгорных впадинах, около глубинных разломов. Огромная мощность угольных пластов генетически связана с мощностью нефтяных залежей. Кроме того, процесс получения угля из нефти воспроизводится в лабораторных условиях.

Однако вопрос о происхождении нефти так же потенциально не решен. В разработке находятся три основные теории происхождения нефти – абиогенная (карбидная, неорганическая, минеральная), предложенная Д.И. Менделеевым, биогенная (биологическая, органическая), предложенная М.В. Ломоносовым и Н.Д. Зелинским и космическая, предложенная Н.А. Соколовым.

С.Г. Неручев, занимавшийся проблемой происхождения нефти [5], выявил в истории Земли около двадцати кратковременных эпох быстрого и обильного накопления органического вещества в осадочных толщах. Такие эпохи периодически повторялись. Причем, смена пород происходила в планетарном масштабе достаточно резко. В результате, по его мнению, нефть, уголь и чёрные сланцы образовывались одновременно в различные геологические эпохи, а процесс их накопления имел повсеместное распространение на земном шаре.

То, что существует связь генезиса нефтяных и угольных месторождений, в настоящее время доказано теоретически и практически.

Сэксби и Райли (1984), проводя эксперименты на протяжении более шести лет, поместили сланцы и бурый уголь, то есть, породы, связанные с образованием нефти и газа в природе, в область высокого давления. Начиная со 100°C, поднимали температуру на один градус в неделю в течение 300 недель. После 200 недели сланец произвел субстанцию, напоминающую сырую нефть парафинового основания, а из бурого угля получился сырой природный газ [10].

В защиту биотической теории образования углеводородного сырья можно привести факт, что крупнейшие эпохи углеобразования, а именно, поздний карбон-пермь, средняя-поздняя юра-мел, палеоген-неоген, совпадают с эпохами тектоно-магматической активизации, напрямую связанными с эпохами глобальных биотических кризисов с массовым вымиранием биоты, которая и являлась органической матрицей угле- и нефтеобразования. Геологический возраст крупнейших угольных месторождений совпадает с эпохами биотических кризисов планеты [1].

Что касается возраста нефти, то истинный возраст установить достаточно сложно в виду того, что он часто не совпадает с геологическим возрастом вмещающих отложений, а надежных критериев привязки нефти или иного углеводородного состава к конкретным геологическим эпохам пока не существует.

Возраст нефти может быть определен двояко. С химической точки зрения - это приуроченность исходных биоорганических соединений и последующего образования нефтематеринских пород (керогена) к определенной геологической эпохе. С геологической точки зрения - это время самого нефтеобразования (катагенез керогена, образование нефти и последующее заполнение коллекторов). Первая и вторая стадии по времени могут значительно различаться [8].

Исходя из генетической связи образования углей и нефти можно говорить о стратиграфических методах определения возраста нефти, согласно возраста расположенного рядом угольного массива.

Угли концентрируют многие ценные элементы, в основном металлы, иногда в количестве, сопоставимым с рудами - уран, германий, галлий, золото, серебро, свинец, цинк, молибден, вольфрам, олово, бериллий, цирконий, ртуть, висмут, селен, кадмий - порядка 50 химических элементов.

С позиций органического генезиса это можно объяснить сорбцией угольными и торфяными прослоями элементов, содержащихся в растворах поверхностных, подземных вод, а также проходящих гидротерм [1]. С точки зрения абиогенной версии, обогащенность углей металлами связана с привнесением их глубинными углеводородами, из которых образованы угли. Таким образом, присутствие углей может свидетельствовать о наличии нефтеносности территории и указывать на возможную рудоносность объектов.

Наличие угольных месторождений, так же как и битуминозность осадков, может рассматриваться как поисковый признак на залегающую в одноименных геологических структурах нефть.

Первичным источником битуминозности является нефть. Превращение нефти в битумы (как нефтяные, так и угольные) происходит на месте выхода нефтяных пластов на дневную поверхность при нарушении консервации её залежей в результате химического и биохимического окисления. Процесс сопровождается потерей легких фракций нефти и растворенного газа. Для битумов характерна миграционная вторичная природа образования.

Расположение битумных пластов в разрезе занимает приповерхностные или малоглубинные горизонты. Это свидетельство подъема нефтяных пластов ближе к дневной поверхности, либо просачивание нефти из коллекторов при нарушении консервации залежи с последующим окислением нефти до состояния битумов.

Исходя из единой природы угольных и нефтяных битумов, можно говорить о генетическом единстве угольных и нефтяных месторождений. Причем, первичной субстанцией является нефть, последующими - битумы и уголь.

Что касается генезиса углей, то образование угольных скоплений могло происходить в результате пропитки растительной биомассы, необходимой для образования торфяных и угольных пластов, нефтяными битумами с образованием вторичной угольной битумной составляющей, входящей в состав ископаемых углей. Благодаря высокой адгезии нефтебитумов, минеральные и растительные зерна цементировались, образуя единую угольную массу. Непропитанная биомасса присутствует в качестве гуминов и остаточных углей. Именно здесь мы имеем присутствие отпечатков растений.

Для бурогоугольных месторождений, вероятнее всего, пропитка растительной субстанции осуществлялась мальтами и битумами, образовавшимися при изменении метановых нефтей (озокеритов) с высоким

содержанием «горного воска»[6]. Более высокая степень углефикации (каменные угли и антрацит), возможно, достигнута при контакте с керитами (нефтяными углями - продуктами высокого метаморфизма нефти, по внешнему виду похожими на каменный уголь) [6].

Битуминозность разрезов можно рассматривать как поисковый признак не только на нефтяные проявления, но и как фактор наличия угольных месторождений. Реалия связи генезиса угольных и нефтяных месторождений становится неопровержимой.

Изучение рифтовых впадин Забайкалья на предмет нефтегазоносности начат еще в 30-е годы прошлого столетия. Первоочередными объектами исследований на данный момент являются Читино-Ингодинская, Ононская, Тургино-Харанорская, Аргунская, Апсатская, Чикойская впадины. По своей генетической природе они индексируются как рифтогенные, время заложения - средняя-поздняя юра, осадочное заполнение – меловые отложения.

Важнейшими признаками нефтеносности этих объектов можно считать линейную вытянутость, приуроченность к глубинным разломам, наличие битуминозности осадков, образование угленосных толщ в верхних интервалах, а также наличие крупных угольных месторождений на территории впадин [3,7]. В пределах Читино-Ингодинской впадины располагаются Черновское, Татауровское бурогольные месторождения, Ононской - Урейское, Мордойское, Алтанское бурогольные месторождения, Аргунской - Уртуйское, Кутинское, Приозерное, Пограничное бурогольные месторождения, Тургино-Харанорской - Харанорское бурогольное месторождение, Апсатской - Апсатское месторождение каменных углей, Чикойской - Чикойское и Шимбиликское бурогольные, Зашуланское каменноугольное месторождения [8].

В настоящее время актуален вопрос о проведении геологоразведочных работ на территории Забайкальского края с целью оценки ресурсов нефти и газа в рифтовых угленосных впадинах и надвиговых структурах с проведением геолого-экономического анализа их освоения.

Библиографический список

- [1] Барабашева, Е.Е. Основы научного прогнозирования золоторудных месторождений Забайкальского края: монография / Е.Е. Барабашева. – Чита: ЗабГУ, 2013. – 185 с.
- [2] Воробьев, Б.М. Уголь мира. Т. III: Уголь Евразии. - М.: Горная книга, 2013. - 752 с.
- [3] Внуков А.В., Сизых В.И. К классификации впадин Забайкальского типа // Тезисы докладов по проблеме «Прогибы». – Л., 1966. - С.214.
- [4] Ларин, В.Н. Наша Земля. - М.: Агар, 2005. - 248с.
- [5] Неручев, С.Г. Справочник по геохимии нефти и газа. - Спб.: ОАО "Издательство "Недра", 1998. - 576 с.
- [6] Поконова, Ю.В. Нефтяные битумы. СПб., 2008. - 154 с.
- [7] Портнов, А.Г. О пространственной связи верхнемезозойских впадин угольных месторождений Забайкалья с глубинными разломами // Геология угольных месторождений Забайкалья и Южной Якутии. – Чита: Забайкальск. фил. Географ. о-ва СССР, 1972. - С.211-214.
- [8] В. Родкин, М.В. [Теории происхождения нефти](#) // Химия и жизнь. 2005. № 6. С.14-17.
- [9] Уланов, Н.Н. Угли Забайкалья. – Ростов-на-Дону: РГУ, 1973. – 159 с.
- [10] Major Trevor Questions & Answers, Bible-Science Newsletter.- 1989. – p. 49-51.

УУЛ УУРХАЙН СУДАЛГААНЫ ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Проф. Б.Лайхансүрэн

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль

Цахим хаяг: suren0816@yahoo.com

Манай орны уул уурхайн салбарын ном бүтээлийн эх сурвалжуудаас үзэхэд өнөө үеийн судалгааны эхлэл 1950-иад оноос тавигдаж инженер Я.Гомбосүрэн асуудал дэвшүүлсэн “Инженерийн сэтгэлгээ” өгүүлэл (Үнэн сонин), Налайхын их уурхайн хүчин чадлыг бүрэн дүүрэн ашиглах боломж “Техник технологийн мэдээ” сэтгүүл өгүүлэлийг 1963 онд хэвлүүлж, инженер П.Очирбатын “Шарын голын ил уурхайн нүүрсний чанарыг сайжруулах зарим асуудал” (Техник технологийн мэдээ), инженер Д.Батжаргалын “Техник төхөөрөмжийн хэрэгслийг дотооддоо үйлдвэрлэх нь чухал” Техник технологийн мэдээ судалгааны өгүүлэл 1968 онд хэвлэгдэж байжээ. Анхны ном бүтээлүүдийн хувьд гэхэд Ил уурхайн техник ашиглалтын дүрэм (Я.Гомбосүрэн, М.Дамдинсүрэн, П.Очирбат, 1969), Ил уурхайн техник технологийн үндэс (Ц.Эрдэнэжав, П.Очирбат, Б.Балжинням, 1969), Хар алт (П.Очирбат, 1971) хэвлэгдэж гарсан нь уурхайн ажил мэргэжил нэгтнүүдийн сэтгэлийг баясган урмыг сэргээсэн эхлэл байсан юм.

1960-аад оны үеэс ЗХУ-ын их дээд сургуулиудад уурхайн төрөл бүрийн мэргэжил эзэмшсэн олон арван залуу инженерүүд Налайх, Бэрх, Бүрэнцогт, Шарын гол зэрэг уурхай үйлдвэрийн газруудад хийж бүтээхийн их хүсэл тэмүүлээр жигүүрлэн ажиллаж байсан тэр цаг үед Налайхын их уурхай өнөөгийн Эрдэнэтийн адил хөгжин “Уурхайчин” сонин, “Уурхайчдын алдар” цуврал товхимол ном гарган уурхайчдынхаа амжилт бүтээлийн талаар тэмдэглэл, нийтлэл, найрууллаас эхлээд үйлдвэрлэлд нэвтрүүлж буй тэргүүн туршлага, шинэ санаачлага, асуудал дэвшүүлсэн санаа, бодол, судалгааны өгүүлэл гээд инженерүүдийн бичсэн төрөл зүйл, хийж бүтээсэн ажил үйлс үлэмж их нь мэдээж. Энэ бүхнийг ерөнхийлэн дурдаад шинжлэх ухаан технологи, хүний оюун ухаан үнэлэмж хөгжиж байгаа шинэ зуунд ажил амьдралын их туршлагатай, бүтээн туурвих авъяас, онол, практикийн өндөр мэдлэгтэй ахмад эрдэмтэн мэргэд тэдний залгамж үеийнхний эрдэм судлалын үр дүнгээс заримыг тоймлон үзье.

Уул уурхайн салбарын эрдэмтэд сүүлийн 20 гаруй жилд судлал шинжлэлийн хувьд ихээхэн үр бүтээлтэй үйл ажиллагаа явуулж ирснээр уул уурхайн судалгааны төв болсон ШУТИС-ийн Уул уурхайн инженерийн сургууль, Уул уурхайн хүрээлэн, Эрдэнэтийн уулын баяжуулах үйлдвэр, Технологийн сургуулийн эрдэмтэн судлаачид техник, технологийн чиглэлээр судалгаа шинжилгээний олон арван бүтээлүүд туурвилаа. Тухайлбал, академич, доктор (Sc.D), проф П.Очирбатын “Монгол улсын эрдэс баялгийн цогцолборын хөгжлийн стратеги ба экологи” (1999 он) нэг сэдэвт судалгааны ажил нь эх орныхоо эрдэс баялгийн цогцолборын хөгжлийн стратегийг экологитой холбох онол практикийн нэн чухал асуудлуудыг судлан туурвисан бүтээл юм. Мөн “Үнэт эрдсийн цогцолборын хөгжлийн стратеги ба экологи” (1999 он) ном нь Монголын алтны аж үйлдвэрийн суурийг тавилцсан эрдэмтдийн олон жилийн судалгаанд суурилсан шинэ санаа, шинэ технологи бүхий асуудлыг багтаасан туурвил төдийгүй эдийн засгийн тооцооны арга, аргачлал, сургалт судалгааны чухал хэрэглэгдэхүүн ихтэй салбарын эрдэмтэн судлаачид, бодлого боловсруулагчдын гарын авлага, бүтээл болсон. “Нүүрсний аж үйлдвэрийн хөгжлийн стратеги ба экологи” (2002) бүтээлдээ нүүрсний салбарын түүхэн замнал, хэтийн төлөв, хөгжлийн стратегийг олон жилийн судалгааны үр дүнгээр боловсруулж, улс орны түлш эрчим хүчний салбарын хөгжлийн чиг хандлагыг авч үзэн нүүрсийг иж бүрэн боловсруулах, түүнээс нийтлэг шингэн түлш нефть бүтээгдэхүүн, шингэрүүлсэн хий, утаагүй шахмал түлш, химийн үйлдвэрийн олон төрлийн түүхий эд гаргаж, нүүрсийг энерги-технологийн чиглэлээр ашиглах үйлдвэрлэл, судалгааны ажлыг эрчимжүүлэх нь түлш эрчим хүчний хөгжлийн шинэ чиглэл болохыг тодорхойлсонд бүтээлийн үнэ цэнэ мөн чанар оршино.

Төрийн шагналт доктор (Sc.D), проф. Ж.Баатархүүгийн “Зэс порфирын хүдрийн үүсэл, хувиралтын онцлогийн судалгаанд үндэслэсэн баяжуулалтын технологи” (2006) нэг сэдэвт бүтээлд шинжлэх ухааны суурь судалгаа, шинжилгээний тулгамдсан асуудлуудыг хөндөж шийдсэн байна. Энэхүү судалгааны ажлын нэг онцлог нь акад. А.Е.Ферсманы геоэнергийн онолд үндэслэн эрдэс түүхий эдийн баяжуулах технологид тэдгээрийн технологийн шинж чанарыг үнэлэх шинэ арга боловсруулж зэс порфирын ордын хүдрийн технологийн шинж чанар болон геологийн үүсэл, хувирлын холбоог орон зай, цаг хугацааны түвшинд шинжилж, эрдсийн тухай материалын тодорхойлолтыг үзэгдлийн учир шалтгааны түвшинд судлан дэлгэрүүлж анх удаа “тодорхой бус” ойлголтоор баяжуулсан зэрэг онол, практикийн олон талт

асуудлуудыг судалсан шинэ чиглэлийг дэвшүүлсэн байна. Зэс порфирын хүдрийн болон хоосон чулуугийн орд дахь орон зай, цаг хугацааны химийн бүрэлдэхүүн, орон торын бүтцийн үүсэл, хувирлыг урьдчилан тогтоожээ. Онолын түвшинд эрдсүүдийг баяжуулалтын төрөл бүрийн аргуудад (гравитаци, соронзон, цахилгаан, уусгах, радиометр бусад тусгай аргууд) ашиглаж болох бөгөөд үүнээс хамгийн түгээмэл ялгах арга болох хөвүүлэн баяжуулалтыг ашиглах нөхцөлд цуглуулагч, идэвхжүүлэгч, дарагчуудыг онолын хувьд тандан сонгох шинэ чиглэл болжээ.

Төрийн шагналт, доктор (Sc.D), проф. Б.Лайхансүрэн Тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийн оновчлол (2000), Тэсэлгээний онол, арга зүй, тэсрэх бодисын судалгаа (2004), Тэсэлгээний онол, практик (2012) Бутлалтын процессын физик (2016) нэг сэдэвт бүтээлүүддээ ан цавшилтай массивыг бутлах процессыг иж бүрэн судалж, тэсрэлтээр үүсэх энерги ан цавд олон дахин ойж хугарах зүй тогтол, эвдрэлийн хүрээний харьцангуй радиусыг тодорхойлох онолын үндэслэл, тэсэлгээний ажлын параметрийг оновчлох арга зүй, энгийн ба эмульсийн тэсрэх бодисын өвөрмөц найрлага бүхий технологийг бий болгон үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх чиглэлийн судалгааг иж бүрэн хийсэн үр дүнг тусгажээ. Дээрх ажлууд нь уул уурхайн шинжлэх ухааны онолын сэтгэлгээний өндөр түвшинд хийгдсэн бөгөөд тэсрэлтийн үйлчилгээний механизмын онцлогийг судлахад өөрийн зам мөрийг гаргаж ан цавшилтай массивт долгионы энерги тархах зүй тогтол, эвдрэлийн хүрээ, бутлалтын үр дүнг үнэлэх шинжлэх ухааны арга зүйн шинэ чиглэлийг бий болгожээ. Олон жилийн судалгааны ажлын үр дүнд нүүрс, хүдрийн уурхайнуудын массивын ан цавшил, бат бэхийн карт зохиогдон, геологи структурын онцлогийг харгалзан тэсэлгээний ажлын параметрийг оновчтой тодорхойлох хэд хэдэн арга зүй боловсруулагдан хэрэгжиж, энгийн ба эмульсийн тэсрэх бодисын технологи үйлдвэрлэлд нэвтэрсэн нь онол практикийн чухал ач холбогдолтой төдийгүй эдийн засгийн өндөр үр ашиг өгч, эх орны уурхайнуудад тэсрэх бодисын үйлдвэр, цех байгуулагдан ажиллаж дотоодын хэрэгцээг хангах, тэсэлгээний ажлыг оновчтой явуулах асуудал олон арван шинэ бүтээлийн патент, зохиогчийн эрхээр зохих түвшинд шийдвэрлэгдэж ирснийг эл бүтээлүүд тодорхойлно.

Проф. С.Цэдэндорж, проф. Ж.Бямба-Юу нарын “Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн техник эдийн засгийн шинжилгээ” (2009) ном нь ашигт малтмалын ордын нөөцийн өсөлт, олборлолтын харьцааг тэнцвэртэй жигд, үр ашигтай хөгжүүлэх, уул уурхайн ашиглалтын горимын параметруудийн хэлбэлзлийг шуурхай зохицуулалтын системээр удирдах, уулын ажлын ба нөхөн сэргээлт-экологийн төлөвлөлтийг техникийн хүчин чадал, технологийн дараалалтай нь уялдуулах, үйлдвэрлэлийн нөөцийн тасралтгүй хангалтын логистик, нэгжийн зарцуулалтын стандартыг боловсруулахад арга зүйн чухал удирдамж болжээ. Мөн “Уул уурхайн үйлдвэрийн төслийн техник эдийн засгийн үндэс, арга зүй” бүтээлдээ ашигт малтмалын ордын мэдээлэл, эрдсийн түүхий эдийн зах зээлийн үнэ, уурхайн ТЭЗҮ-ийн тооцооны онол, арга зүй, удирдлага зохион байгуулалт, ордыг ашиглах арга технологийн сонголт, инвестицийн төслийн үнэлгээ, ТЭЗ-ийн шинжилгээ, интерпретаци, экспертизийн хэлбэр зэргийг авч үзсэн байна. Эл бүтээлд ТЭЗҮ бол тухайн орд газарт олборлолт явуулах боломжтой эсэхийг урьдчилан баримжаалах шаардлагатай гэж үзвэл уурхайн зураг төслийг боловсруулах зорилготой төслийн өмнөх үе шатны ажил гэдгийг тодорхой гаргасан нь нэн онцлог юм.

Доктор Д.Дондовын бичсэн “Ил уурхайн экотехнологийн үндэс” (2003) нэг сэдэвт бүтээлийн ашигт малтмалыг иж бүрэн ашиглах чиглэлд хийсэн судалгааны дүнд нүүрсний ордыг ил аргаар олборлох зөийн ашиглалтын хаягдлын норматив үндэслэл тогтоох ажил нь онол, практикийн нэн чухал ач холбогдолтой юм. Ашигт малтмалыг иж бүрэн олборлох асуудалтай уялдуулан орд газрыг ил аргаар олборлох үеийн нүүрсний хаягдлыг тооцох, бүртгэх, нормчлох, хаягдлаас үүсэн гарах эдийн засгийн хохирлыг тооцохтой холбогдуулан сүүлийн олон арван жилд нүүрсний ил уурхайнууд дээр хийгдсэн эрдэм шинжилгээ судалгааны ажлын үр дүнг нэгтгэн тусгажээ. Судлаач бүтээлдээ уул геологийн янз бүрийн нөхцөлд үүсч тогтсон нүүрсний ордын үе давхрагыг ашиглах систем, уулын ажлын горим, технологиос хамааруулан нүүрсний нэгдсэн ангилал боловсруулахдаа судалгааны өвөрмөц, олон талт шинэ арга, аргачлалыг хэрэглэн шийдвэрлэсэн нь уул уурхайн үйлдвэрлэлд хаягдалгүй экотехнологийг нэвтрүүлэх үндэслэл болжээ.

Проф. Ц.Нанзадын “Экскаваторын найдвартай ажиллагаа” (2000), “Экскаваторын ашиглалтын чанарын удирдлага” (2007), Металлын соронзон санамжийн аргаар оношлох судалгаа (2011) бүтээлүүд нь уул уурхайн үйлдвэрийн машин тоног төхөөрөмжид уул техник, байгаль цаг уурын онцлог нөхцөл, машин техникийн ашиглалтын байдал зэргээс хамаарч түүний найдвартай ажиллагааны түвшин хэрхэн өөрчлөгдөх зүй тогтлыг судлах арга зүйг боловсруулж, ашиглалтын хүчин зүйлүүдийн хамаарлыг тогтоосон нь уг асуудлыг шийдэх арга замыг боловсруулах, онолын судалгаа болжээ. Тухайлбал, нэг утгуурт экскаваторын ашиглалтын үеийн найдвартай ажиллагаа, технологич чанарын түвшинг хэрхэн үнэлэх асуудлыг машины төрөл тус бүрээр харьцуулан судалж, үнэлэлт өгсөн байна. Мөн экскаваторын төрөл, марк бүрээр засвар, техникийн үйлчилгээний системийн чанарын түвшинг үнэлж, машин бүрд

тохирох засварын мөчлөгийн оновчтой бүтцийг олж тогтоосон нь чухал шийдэл юм. Экскаваторын технологич чанарын болон засварын системийн чанарын нэгж ба цогц үзүүлэлтүүдийн хоорондох хамаарлыг корреляцийн шинжилгээний аргаар тодорхойлж, улмаар түүний эдэлгээний хугацааг ашиглалтын зардал, идэвхжилттэй уялдуулан тогтоох асуудлыг шийдсэн нь эдгээр судалгааны үр дүн юм.

Проф. Б.Пүрэвтогтох “Ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийн ашиглалт” (1992), “Ил уурхайн тээврийн машин төхөөрөмж” (2007), “Уурхайн автосамосвалын ашиглалтын горим” (2009) бүтээлүүд нь нүүрсний уурхайнуудын техник технологийг боловсронгуй болгох, уул тээврийн тоног төхөөрөмжийн сонголт, ашиглалтын горимыг оновчлох, үр ашгийг дээшлүүлэх зэрэг олон талт асуудлыг хамарсан байна. Эхний бүтээлдээ ил уурхайн автотээврийн хэрэгслийн техник, эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлогч замын нөхцөл, хөдөлгөөний хурд, шатахуун тосолгооны материалын зарцуулалт, дугуйн сонголт, ашиглалтын оновчтой горимыг техник технологи, эдийн засаг, байгаль цаг уурын хүчин зүйлүүдээс хамааруулан тодорхойлох судалгаа хийж, зохицсон нөхцөлд автосамосвалын төрлийг зөв сонгох арга зүйн асуудлыг судалжээ. Мөн нэгэнт тогтоосон оновчтой горимд тулгуурлан уурхайн хүнд даацын автосамосвалуудын ашиглалтын загварыг боловсруулах, зүтгэх хүчний болон ашиглалтын тооцоог иж бүрэн хийх асуудлыг авч үзсэн нь уг ажлын ач холбогдлыг тодорхойлно.

Проф. А.Хайдав “Уулын машин, комплекс” I хэсэг. Өрмийн машин, II хэсэг. Ухаж ачих машин ба тээврийн машин болон орон нутгийн уурхайнуудын техник технологийн шинэчлэл, нүүрсний уурхайнуудын өрмдлөгийн ажлын судалгаа ба өрмийн техникийн хөгжил, “Монгол орны ил уурхайнууд дахь эргэлтэт өрмийн машины ажлын хэсгийг судлах, сонгох, зохион бүтээх” судалгааны үр дүнд РДМ-160, 1РДМ-160Ш загварын эргэлтэт өрмийн хошуунууд зохион бүтээж үйлдвэрлэн ашигласнаар түүний эдэлгээ гадаадаас авдаг өрмийн хошуунаас 8 дахин нэмэгдэж, хурд 1,5 дахин өсч жилд олон зуун сая төгрөгийн үр ашиг өгсөн. Проф. Ж.Цэвэгмид “Хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй” (2002), “Ил уурхайн цахилгаан хангамж”, “Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн аюулгүй ажиллагааны түвшний судалгаа, дээшлүүлэх арга зүй” зэрэг судалгааны дүнд Багануур, Шарын голын ил уурхайнуудад цахилгаан хангамжийн оновчтой схем, шинэ техник хэрэгслийн сонголт хийгдэж, автоматжуулалтын үндсэн чиглэл тодорхойлогдсоноор уурхайн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн аваарын саатал, сул зогсолтыг 50%-иар бууруулж их хэмжээний хэмнэлт гарах боломж бүрджээ.

Проф. Я.Гомбосүрэн эрдэс баялгийн салбарын өнөөгийн хөгжлийн түвшинд газрын хэвлийг ашиглан хамгаалах нэгдлийг хангах арга замыг судлах уурхайн экологийн талаар судалгаа хийж бичсэн “Экологийн түгээмэл толь”, “Геотехнологийн үндэс”, “Монгол улсад металлургийн аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх мастер төлөвлөгөө”, “Экспортын нээлттэй бүс байгуулах технологийн бодлого” зэрэг бүтээлүүд нь эрдсийн баялгийг гүнзгий боловсруулж эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх, ашигт малтмалыг байгальд ээлтэй технологиор олборлох идэвхитэй зарчмыг тодорхойлсон нь онцлог юм. Практикт бүрэн нэвтэрч үр дүнгээ өгсөн геотехнологийн процессүүд, төслийн тооцооны аргачлал, туршлагын үр дүнг энэхүү бүтээлд нэгтгэн, манай орны гидрометаллургийн анхны Эрдмин үйлдвэрийн үйл ажиллагаанд экстракци, реэкстракци, электролизийн ажилбарууд бүрэн нэвтэрч, хүдрийг баяжуулахгүй, баяжмалыг хайлуулахгүй геотехнологийн аргуудаар уусган боловсруулж, шууд катодын зэс үйлдвэрлэх онцлогийг тусгасан нь нэн ач холбогдолтой.

Доктор Б.Ишмэнд, дэд проф Ц.Очир нарын “Хүдрийн бутлагдлын оновчлол” (2011) бүтээл нь тэсэлгээний ажлаар үүсэх хүдрийн бутлалт нь ачих тээвэрлэх тоног төхөөрөмжийн бүтээл, фабрикийн бутлуур, тээрмийн болон баяжуулах процессын үр дүнд төдийгүй байгаль экологид чухал нөлөөтэйг зэс молибден, хайлуур жоншны үйлдвэрүүд дээр хийсэн судалгаанд тулгуурлан бутлалтын оновчлолыг тогтооход зориулагдсан байна. Энэхүү судалгааны дүнд хүдрийг тэсэлгээний аргаар бутлах үед тэдгээрийн уул – геологи, физик-технологийн болон бүтцийн онцлог шинжүүдээс хамаарч хүдрийн эрдсийн сонгомол үйлчлэлтэй бутлалтанд нөлөөлдөг гол хүчин зүйлүүдийг олж илрүүлэн, тэсэлгээний аргаар бутлах үед зэс молибден болон жоншны хүдрийн хими, физик-механик, технологийн болон бүтцийн шинж чанарын өөрчлөлтийг тодорхойлж, тэдгээрийн баяжуулах процесст үзүүлэх нөлөө, түүнчлэн хүрээлэн буй орчинд янз бүрийн хорт хийнүүдийн тархах зүй тогтлыг олж тогтоожээ. Физик техник, технологи, техник эдийн засгийн болон экологийн хүчин зүйлүүдтэй уялдуулан хүдрийг олборлох, баяжуулах технологийн процессуудын энерги хэмнэх асуудлыг хангахуйцаар тэсэлгээгээр бутлах ажлыг оновчлох аргыг сонгоход ажлын үр дүн чиглэгджээ.

Доктор Б.Чинзориг судалгаа, шинжилгээний ажлын үр дүнгээрээ “Тогтвортой хөгжлийн дөрөв дэх хэмжигдэхүүний онолын судалгаа” нэг сэдэвт номыг 2012 онд бүтээж тогтвортой хөгжилд шилжих зайлшгүй нөхцөлийн ба онолын судалгаа хийж, хөгжлийн хүчин зүйлийг уялдуулах арга зүйн үндсэн зарчмыг судалж, тогтвортой хөгжлийн динамик нь экологийн хөгжилд шууд, эдийн засгийн өсөлтөд урвуу

хамааралтай байх хувилбарыг дэвшүүлсэн. Тогтвортой хөгжлийн хүчин зүйлийг уялдуулах гол зүйл нь менежмент гэж үзэн үйлдвэрлэлийн функцэд оруулж олон хувьсагчийн өргөтгөсөн шинэ загвар боловсруулж, үйлдвэрлэлийн функцийг капитал, хөдөлмөр, нөөц, экологи, менежмент зэрэг хувьсах хэмжигдэхүүний харилцан хамаарал гэсэн дүгнэлт хийжээ. Уул уурхайн компаниуд өөрийн эдийн засгийн суурь үзүүлэлтүүдэд тулгуурлан экологи, менежментийг агуулсан уг загварыг ашиглаж бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлээ төлөвлөснөөр ашгийн бодит хэмжээг тогтоох боломжтойг судалснаар эл ажлын шинэлэг тал тодорхойлогдож байна.

Доктор К.Хавалболотын “Уул уурхайн логистик” нэг сэдэвт бүтээлээс үзэхэд уурхайн ачих-тээвэрлэх тоног төхөөрөмжийн цогцолборыг уурхайн хүчин чадал, уул-техникийн нөхцөл зэрэг нөлөөлөх хүчин зүйлүүдтэй нь уялдуулан оновчтойгоор бүрдүүлэх, найдвартай ажиллагааг нь дээшлүүлэх, технологийн үндсэн болон туслах тоног төхөөрөмжүүдийг хүчин чадлынх нь хувьд бүрэн ашиглах, бүтээл өндөртэйгээр тасралтгүй ажиллагааг хангах, удирдах үүднээс уул уурхайн үйлдвэрийн үндсэн машинуудын хамгийн үр ашигтай иж бүрдлийг тогтоохын тулд анх удаа ил уурхайн логистикийн асуудлыг тооцон үзэж, улмаар ангилал хийн, уул-тээврийн тоног төхөөрөмжүүдийн оновчтой хослолыг сонгох, загварчлах аргачлал боловсруулах замаар шийдвэрлэхдээ гол анхаарлаа дараах зүйлүүдэд хандуулжээ. Ил уурхайн ачих-тээвэрлэх логистик системийн нэгдсэн ангилал хийж; ачих-тээвэрлэх логистикийн дэд системүүдийг шинжлэх, тэдгээрийн математик загварыг боловсруулж; уул-тээврийн тоног төхөөрөмжийн иж бүрдлийг оновчтойгоор сонгох эдийн засаг-математикийн загвар зохион; уурхайн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдийн сэлбэг, материалын зарцуулалтыг бүртгэх, хянах иж бүрэн программ боловсруулах асуудлуудыг онол практикийн хувьд судалж шийдвэрлэхэд тодорхой хувь нэмэр оруулах зорилгоор Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ачих-тээвэрлэх тоног төхөөрөмжүүд, тэдгээрийн логистикт хийсэн судалгааны ажилдаа үндэслэн энэхүү бүтээлээ туурвисан байна.

Проф. Л.Пүрэв, доктор Х.Жаргалсайхан, судлаач Т.Батжаргал, магистр Д.Болор нарын “Нүүрсний ил уурхайн нүүрсний хаягдал, бохирдолт, чанарын судалгаа, тооцооны арга зүй” (1999) номонд төвийн эрчим хүчний системийг нүүрсээр хангах зориулалт бүхий Багануур, Шарын гол, Шивээ-Овоогийн уурхайнуудын уул геологи, уул техникийн нөхцөл улам бүр хүндэрч, нүүрсний хаягдал, бохирдолын хэмжээ ихэсч, нүүрсний чанарын шаардлага бүрэн хангагдахгүй байгаа зэргийг авч үзжээ. Дээрх асуудлуудыг судалж тухайн уурхайнуудад ил аргаар олборлох ашиглалтын систем, уулын ажлын горимыг улам боловсронгуй болгох шинэ дэвшилтэт технологийг хэрэгжүүлж хаягдал, бохирдолын нормчлолыг зөв тогтоон нарийн мөрдөж, маркшейдерийн хэмжилт тооцоо, бүртгэлээр шалтгааныг тогтоож багасгах, хэвийн байлгах арга замыг боловсруулахад эл ажил чиглэгдсэн ажээ. Мөн нүүрсний чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг судлан нүүрсний чийг, дулаан гаргах чадварын хоорондын хамаарлыг тогтоон чийглэгийг бууруулж чанарыг дээшлүүлэх арга хэмжээ авахын чухлыг онцлон, нүүрсний хаягдал бохирдолтыг багасгах арга технологи боловсруулж, сайжруулах боломжийг шийдэхэд уг судалгаа чиглэгдсэн байна.

Доктор, дэд проф. Ц.Оюунцэцэгийн “Үүсмэл шороон орд дахь жижиг тоосонцор алтыг ялгах технологи” номд өгүүлснээр манай орны шороон ордод агуулагдах алтны 25-30% нь 0,056мм-ээс жижиг ширхэглэлтэй тоосонцор алт эзэлдэг гэж үздэг. Алт олборлох үйлдвэрийн хаягдалд хийгдсэн хяналтын сорьцлолтын үр дүнгээс үзэхэд үүсмэл орд дахь алтны дундаж агуулга 150-500мг/м³ байгаа нь зарим ордын анхдагч хүдрийн агуулгатай тэнцэхүйц алт хаягдаж байна. Шороон ордод (-0,25 мм) ширхэглэлийн алт-1,2 – 74,3%, үндсэн ордын хүдэрт (-0,15мм)-10%-80% агуулагдаж байна. Өнөөгийн статистик үзүүлэлтээс үзэхэд одоогийн хэрэглэгдэж байгаа төвөөс зугтах хүчний төхөөрөмжөөр <0.1мм ширхэглэлтэй алтыг бүрэн гүйцэд ялган авч чадахгүй байна. Иймд төвөөс зугтах хүчний сепараторын хийцийн болон технологийн шийдлээр тоосонцор жижиг алт авалтыг нэмэгдүүлэх шаардлага зүй ёсоор тавигдах болсон. Уг номонд үүсмэл шороон ба үндсэн ордод чөлөөт хэлбэрээр агуулагдах жижиг тоосонцор хүнд металл (алт, цагаан тугалга, гянтболд, газрын ховор элемент г.м)-ыг гравитацийн аргаар ялгах боловсронгуй дэвшилтэт техник- технологийн аргуудын онолын зүй тогтолд тулгуурлан практик хэрэглээнд сонгон ашиглах талаар дэлгэрэнгүй тусгажээ. Эл бүтээл нь үүсмэл ордыг иж бүрэн ашиглах, байгаль орчинд ээлтэй технологийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх зэрэг тулгамдсан асуудлуудыг шийдвэрлэхэд зохих үр дүнг өгөх болно.

Мөн сүүлийн жилүүдэд доктор Д.Гэрэлт-Од, Б.Орхонтуул, Б.Алтантуяа, Д.Энхбат, Г.Сандагдорж, Б.Эрдэнэцэцэг, Ш.Халтар нарын зэрэг эрдэмтдийн хамтын болон бие даасан бүтээлүүд гарч буй нь судлаачдын анхаарлыг зүй ёсоор татах болов. Уул уурхайн судлалын талаар залгамж халаа болон өсч яваа доктор Д.Ганзориг, Г.Уранбайгаль, Б.Батболд, Ц.Ариунжаргал, П.Ариунболор, Я.Доржсүрэн нарын залуу эрдэмтэд, мэргэжил нэгтгүүдийн анхаарал төвлөрсөн судалгааны өгүүлэлүүд бичиж, эрдэм судлалын ажлын цар хүрээ улам бүр өргөжиж байна. Энэ цаг үед манай ахмад эрдэмтэд залуу, дунд үеийн

судлаачдаар эгнээгээ өргөтгөн шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн холбоог улам бэхжүүлэн судалгааны шинэ арга зүй, эш онолыг хөгжүүлж, нэг сэдэвт туурвил бүтээлүүдийг хамтарч хийх, тодорхой чиглэлүүдээр төрөлжсөн судалгааны баг байгуулж, өргөн далайцтай судлах нь өнөөгийнхөөс илүү чухал үр дүнд хүрэх боломжийг бий болгоно.

Сүүлийн үед гарсан судалгааны бүтээлүүдийн дотор акад Д.Очирбатын “Монгол Улсын эрдэс баялгийн цогцолборын хөгжлийн стратеги ба экологи” зэрэг 3 цувралууд (1998, 1999, 2002) доктор (Sc.D) Ч.Баатархүүгийн “Зэс порфирын хүдрийн үүсэл, хувиралтын онцлогийн судалгаанд үндэслэсэн баяжуулалтын технологи” (2006), проф Б.Лайхансүрэнгийн “Тэсэлгээний онол, практик” (2010) зэрэг олон тулгуур бүтээлүүд гарахын хамт, уул уурхайн салбарын ууган академичийн дээрх цуврал бүтээлүүд нь онолын суурь судалгааны түвшин, практик ач холбогдол, эдийн засгийн үр ашиг, бүтээлч агуулгаараа уул уурхайн шинжлэх ухаан, улс орны хөгжилд дорвитой хувь нэмэр оруулсан суурь судалгаа болсоор байна. Эл өгүүлэлд манай эрдэмтдийн хийсэн судалгаа шинжилгээний зарим бүтээлүүдийн талаар товчхон тусгалаа. Уул уурхайн салбарын судалгааны ажлуудыг нийтэд нь бүрэн хамраагүй болно. Энд дурдсан эрдэмтэд, инженерүүдийн судалгаа нь төрөл зүйл, онол, арга зүйн хувьд ихээхэн амжилт олсныг харуулна.

Салбарын шинжлэх ухааныг хөгжүүлэхэд түүний төрөл чиглэлийг улам баяжуулахад судлаачдаас хийх ажил үлэмж их байгаа нь мэдээж. Ер нь судалгааны ажил нь хэдхэн чиглэл, сэдвийн дотор эргэлдэх, нийтэд тодорхой зүйлийг давтан хийж бичих асуудал биш тул шинжлэх ухааны суурь судалгаа, практик үйлдвэрлэлийн нэн чухал асуудалд хамтын оюун ухаанаа дайчлахыг цаг үе ухааруулж, судлаачид хичээн зүтгэх нь чухал зорилт болж байна. Эцэст нь тэмдэглэхэд дээрх судлаач, зохион бүтээгч, эрдэмтдийн бүтээлүүд нь уул уурхайн олон чиглэл, төрөл зүйлийн ололт амжилтын замыг тодорхойлж буйн зэрэгцээ салбарын хөгжлийн ерөнхий түвшинг үнэлэхэд зохих хувь нэмрээ оруулж мэргэжлийн өвөрмөц бөгөөд нийтлэг шинжээрээ зохих байр эзэлж буйг тодотгох гэсэн зарим дүгнэлтээ өгүүлэхийн учир ийм буюу.

ОНОНСКАЯ ВПАДИНА ЗАБАЙКАЛЬЯ – ОБЪЕКТ СОВМЕСТНОГО С МОНГОЛИЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСТИ

Салихов Владимир Салихович

*Доктор геолого-минералогических наук, профессор
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия
e-mail: Salihovvs41@inbox.ru*

Abstract

The prospects of the Onon Basin of Transbaikalia and Mongolia for oil and gas are discussed. The estimation of the prognostic resources of hydrocarbon resources from unconventional (abiogenic) positions under the leading role of endogenous factors is carried out, which leads to the formation of reservoir properties and the generation of productive reservoirs in them. Direct signs of the presence of hydrocarbon raw materials (bitumen, gas manifestations and drop-liquid oil) in the rocks, depressions, confirmed by the results of drilling, especially in the southern part of the depression. The gas mainly consists of methane (85%). In some of the wells, a gas manifestation has been established, which continued for a long time after the completion of drilling, and the bitumen manifestation is fixed on most of the sedimentary sandy-argillaceous-silty with a small carbonaceous interlayer cover, starting from a depth of 30 m with an average bitumen content of 2.4%. It is noteworthy that drip-liquid oil was obtained in the Lower Cretaceous sediments on the traverse of the Verkh.Ulhun, under the Paleozoic rocks of the orogenic substrate (subnadvigovaja instrumental zone).

It is shown that the "shell-foundation" system is genetically uniform, coordinated, fluid dynamic, formed on the long evolutionary path of development from the formation of the crystalline basement to the final stages of the formation of the sedimentary cover.

The prospects of the depression are estimated by the geosoliton concept, which leads to the formation of "degassing pipes" of mantle diapirism (impulse degassing).

Taking into account that the Onon Basin on 1/3 goes to the territory of Mongolia, it is recommended to study its oil and gas potential, which opens the possibility of opening a new prospective area in the north of Mongolia, along with the known oil-bearing provinces in eastern and southeastern Mongolia with the Zunbayan, Tamsagbulak and others deposits.

Key words - transbaikalia, Mongolia, oil and gas content, mesozoic depressions, activity of the earth's interior, geosolitons, degassing pipes

Аннотация

Обсуждаются перспективы Ононской впадины Забайкалья и Монголии на нефтегазоносность. Проводится оценка прогнозных ресурсов УВ сырья с нетрадиционных (абиогенных) позиций при ведущей роли эндогенных факторов, что приводит к образованию фильтрационно-емкостных свойств пород и генерации в них продуктивных залежей. Приводятся прямые признаки присутствия углеводородного сырья (битумы, газовые проявления и капельно-жидкая нефть) в породах впадины, подтвержденные результатами бурения, прежде всего в южной части впадины. Газ в основном состоит из метана (85%). В некоторых из скважин установлено газопроявление, которое продолжалось еще долго после окончания бурения, а проявление битумов фиксируется на большей части осадочного песчано-глинисто-алевритового с небольшими углистыми прослоями чехла, начиная с глубины 30 м при среднем содержании битумов 2,4%. Примечательно, что на траверсе с.Верх.Ульхун, под палеозойскими породами орогенного субстрата (поднадвиговая прибортовая зона) в нижнемеловых отложениях была получена капельно-жидкая нефть.

Показано, что система «чехол-фундамент» генетически единая, согласованная, флюидодинамическая, сформированная на длительном эволюционном пути развития от образования кристаллического фундамента до завершающих этапов становления осадочного чехла.

Перспективы впадины оцениваются геосолитонной концепцией, приводящей к образованию «труб дегазации» мантийного диапиризма (импульсная дегазация).

Учитывая, что Ононская впадина на 1/3 уходит на территорию Монголии рекомендуется изучение ее нефтегазоносности, что открывает возможность открытия на севере Монголии новой перспективной площади, наряду с известными нефтеносными провинциями в восточной и юго-восточной Монголии с месторождениями Зунбаян, Тамсагбулак и др.

Ключевые слова - Забайкалье, Монголия, нефтегазоносность, мезозойские впадины, активность земных недр, геосолитоны, трубы дегазации

Проблема поисков углеводородного сырья активно поднимались разными исследователями в Забайкалье, равно как и в Монголии уже с 30-х гг. прошлого века. Предложены были разные перспективные площади и различные варианты их оценки [6]. Такими площадями, прежде всего, рассматривались и рассматриваются многочисленные впадины Забайкалья, среди которых выделяются впадины трех типов: забайкальские мезозойского заложения, впадины байкальского типа (кайнозой) и бессточные впадины гобийского типа (Торейские и др.).

Из них наиболее исследованными на нефтегазоносность являются впадины *забайкальского типа*. Здесь известны несколько их десятков, а интерес к потенциальной продуктивности впадин сохраняется и по сей день, тем более, что имеется определенный успех нефтегазопроисковых работ в межгорных и наложенных впадинах Центрально-Азиатской провинции, с развитием в них неморских фаций и, в частности, в КНР (самый крупный рифтогенный нефтегазоносный бассейн – Бохай, после бассейна Сунляо с серией депрессий и грабенов более мелкого масштаба, тектоническая активность которых связана с эволюцией Тихоокеанского подвижного пояса.).

Наиболее же полной сводкой по нефтегазоносности мезозойских впадин Забайкалья является работа Иркутских ученых В.Н.Воробьева и Э.А.Кравчука (1998), обобщивших многочисленные материалы ранее проведенных работ, прежде всего, Г.П.Пономаревой, Ю.Л. Хромовских, В.В. Самсонова, Э.В. Лешкевича, Гуляевой Л.А., Поделько Е.Я. и др.: «Произвести оценку ресурсов нефти и газа в рифтовых впадинах и надвиговых структурах Читинской области и дать геолого-экономический анализ их освоения»[8].

Перспективной (и более крупной) впадиной ими рассматривается Читино-Ингодинская, где проведена промыслово-экономическая оценка поиска, подготовки и освоения первого нефтяного месторождения (оценка затрат риска). Прогнозные геологические ресурсы нефти в ней оцениваются в 23,2 млн.т. при извлекаемых ресурсах нефти 5,8 млн.т. Начальные прогнозные ресурсы нефти в Ононской впадине оцениваются в 134,4 млн. т., в том числе извлекаемые – 40,32 млн.т.[8].

Подчеркнута значимость проблемы поисков малых углеводородных скоплений во внутренних горстовых поднятиях и рифтовых впадин Восточного и Центрального Забайкалья. Опыт отработки таких месторождений в Мировой практике имеется (Скалистые горы США, где существенны запасы тяжелой нефти, а так же получены успешные результаты нефтегазовых скоплений в поднадвиговых зонах).

Нам представляется, что проблему нефтегазоносности в регионе, включая Монголию, следует решать исходя из генетических, структурно-тектонических и геодинамических особенностей генерации углеводородного сырья, т.е. подходить с нетрадиционных, прежде всего, абиогенных позиций к проблеме нефтегазообразования. Известны два основных представления (гипотез) на происхождение нефти: биогенное (осадочно-миграционное) и абиогенное (магматогенно-неорганическое). Имеются и промежуточные варианты. Реально существуют и глубинные скопления углеродистых веществ, периодически поступающих с углеводородными (взрывного типа) флюидами при дегазации ядра и мантии (А.А.Маракушев, 1997, Ф.А. Летников 2002)[3].

В режиме углеводородной дегазации Земли возможно образование первичных биохимических систем, а импульсы дегазации земного ядра, генерирующие углеводороды, прослеживаются на земле с древнейших времен. Так, в Гренландии описаны базальты с миндалинами метана в метаморфических комплексах с возрастом 3,8 млрд. лет [4].

Допускается и флюидная импульсная дегазация богатого водородом жидкого никель-железистого ядра Земли, которое в последующем приводило к образованию химической системы С-Н-О [4]. Благоприятен при этом геодинамический режим: переход от сжатия к растяжению силикатных оболочек нашей планеты. Благоприятна для протекания химических реакций нефтегазообразования геодинамическая обстановка «всестороннее давление плюс сдвиг».

Лабораторными же методами доказано, что генезис нефти возможен как на органической (Н.Б.Вассоевич, В.А.Успенский и др.), так и на неорганической (Д.И.Менделеев, Э.Б.Чекалюк и др.) основе. Химия нефти,

однако, не дает безальтернативное заключение (в том числе изотопные характеристики), на генезис УВ, а потому выводы ее не могут рассматриваться в качестве аргументов, так как не имеют единственного и однозначного решения. Более приемлем полигенез нефти и газа[2].

К обоснованию перспектив на нефтегазоносность регионов Забайкалья, казалось бы неблагоприятного по классическим схемам (осадочно-миграционным) происхождения углеводородного сырья (преобладают здесь магматические и метаморфические породы), полезно пояснить особенности активного геодинамического режима, дегазации недр и влияние механических напряжений на генерацию углеводородов, вселяющие уверенность в реальные перспективы на этот вид сырья в рассматриваемом регионе.

Экспериментально установлено, что механические нагрузки, постоянные и переменные, значительно ускоряют процессы преобразования органического вещества, в том числе и рассеянного, что в природных условиях имеет место в сейсмоактивных зонах (Н.В.Черский и др. 1982); в этих же зонах (и в том числе шарьяжно-надвиговых) по глубинным разломам поступают водородные и углеводородные флюиды, способствующие нефтегазообразованию.

В этой неравновесной обстановке, кроме интенсивного дробления (появление кавернозно-трещиноватых коллекторов) устанавливаются высокие тепловые потоки, возрастают физические (прежде всего, электрические) поля, что значительно усиливает преобразование исходного даже кларкового углеродистого вещества различной природы и может приводить к образованию нефтегазоносных залежей.

С позиций, изложенным выше наибольшими перспективами на углеводородное сырье обладает *Ононская впадина*, а выбор конкретных участков для постановки поисково-оценочных (и буровых) работ следует исходить из следующих положений:

Нетрадиционный подход к проблеме нефтегазообразования, что предусматривает, прежде всего, наличие тектонической активности среды (около 90% запасов нефти и газа связаны с подвижными рифтогенными поясами).

Ононская впадина северо-восточного простирания общей протяженностью до 110км., при ширине от 2 до 20 км.; в поперечном сечении впадина асимметрична (грабен-синклиналь с более мелкими внутренними впадинами (рис.1)): ее западный борт относительно пологий и широкий, а восточный – более возвышенный, короткий и узкий. Одна треть впадины находится на территории Монголии, что позволяет рассматривать совместное изучение в ней УВ сырья, к тому же в приграничной зоне по геолого-геофизическим данным фиксируются благоприятные геологические структуры.

Впадина находится в зоне влияния глубинного (мантийного) *Онон-Туринского разлома*, являющимся пограничной областью между двумя структурно-формационными зонами – с востока Агинской и Даурской с запада. Этот разлом является восточной границей активной геодинамической структуры «Вебирс», протягивающийся на север-северо-восток вплоть до Арктического побережья. Глубинный разлом продолжается и на территории Монголии.

Различие этих зон подчеркивается и региональными геофизическими полями: магнитным и гравитационным. Причем Агинская зона (правобережье р.Онон) существенно гранитоидная, а левобережная Даурская – вулканогенно-осадочная, с длительной геологической историей развития от раннего палеозоя до кайнозоя включительно.

Отмечаемые здесь *шарьяжно-надвиговые* структуры (особенно в кристаллическом фундаменте) и аналогичный механизм образования УВ, обеспечивает, прежде всего, их генерацию, далее - миграцию (по формирующимся зонам трещиноватости и горизонтальной расслоенности) и последующую аккумуляцию в структурных ловушках тектонически экранированных и вторичных коллекторах (трещиновато-кавернозных), т.е. этот механизм создает емкостно-фильтрационные свойства пород в полном объеме.

2. Нелинейность распределения физических свойств горных пород Ононской впадины по вертикали, что подчеркивается результатами геофизических работ и материалам по литологии, т.е. чередование зон уплотнения и *разуплотнения*, имеющих волновой характер – как проявление нелинейной геодинамики, что значительно расширяет глубины возможного образования углеводородов. Перспективны зоны разуплотнения и в кристаллическом фундаменте.

3. Высокая реакционная способность нефтяных флюидодинамических систем (особенно при повышенных температурах) существенно снижает вопрос о коллекторах нефти, что отвечает бытующему мнению среди нефтяников – «нефть сама создает себе коллектора в процессе генерации».

4. Нефть и газ являются в большинстве случаях, *полигенными* образованиями, но при доминирующей роли эндогенных процессов (энергия и вещество). Глубинная флюидно-фильтрационная и геосолитонная модель нефтегазообразованная наиболее вероятная.

5. Прямые признаки присутствия углеводородного сырья (битумы, газовые проявления и капельно-жидкая нефть) в породах впадины, подтвержденные результатами бурения, прежде всего в южной части впадины. При бурении скв. 3, 39, 40 отмечены газопроявления, значительные из них на интервале 214-236м., а на глубинах 485, 489, 499, наряду с газопроявлениями, отмечались и нефтяные пленки на поверхности глинистого раствора. Газ в основном состоит из метана(85%). В некоторых из скважин установлено газопроявление, которое продолжалось еще долго после окончания бурения. В скв. 39 отмечена существенная капельно-жидкая нефть на глубине 200 м., а проявление битумов фиксируется на большей части осадочного песчано-глинисто-алевритового с небольшими углистыми прослоями чехла, начиная с глубины 30 м. при среднем содержании битумов 2,4 %. Примечательно, что в 1966г. в колонковой скв. на траверсе с. Верх. Ульхун, под палеозойскими породами орогенного субстрата (поднадвиговая прибортовая зона) в нижнемеловых отложениях была получена капельно-жидкая нефть [5,8].

Битумы и битуминозные породы имеются и в северной части впадины.

6. Из нетрадиционных промышленных типов углеводородного сырья особая роль отводится кристаллическому фундаменту, как новому и самостоятельному нефтегазоносному этажу (2-й этаж нефтегазоносности, помимо первого, в осадочном чехле). Здесь уместным становится известный афоризм – «зри в корень», зри в фундамент. В Мире достаточно месторождений (более 400) в кристаллическом фундаменте. Уникальные (более 500млн.тонн) месторождения во Вьетнаме (Белый тигр и др.), в Египте (Хургада), в Венесуэле (Лапас), фундамент Западной Сибири (Бованенковское месторождение и др.). А в самой нефти присутствует минеральное эндогенное вещество в промышленных концентрациях (прежде всего ванадий, а так же никель и золото).

7. Кристаллический фундамент (в нашем случае – слоисто-блоковый с шарьяжами и надвигами) и осадочный чехол рассматривается как *согласованная* флюидодинамическая углеводородная система. В вулканитах, подстилающих осадочный чехол впадины, также фиксируются битумы, а их прогнозные ресурсы во впадине оцениваются в 11 млн. тонн.

Перспективы Ононской впадины на УВ сырье следует связывать не только, и не столько с осадочным чехлом впадины, а с ее фундаментом (угловое несогласие – чехол-фундамент), учитывая разнообразие проявлений, прежде всего, битумов (застывшая нефть), газа и капельно-жидкой нефти по всему разрезу (начиная от 30м и ниже) осадочного чехла. На это же нацеливают *эпигенетичность* нефтегазопроявлений и материалы проведенных геофизических и геохимических работ исследователями из г. Новосибирска (В.В. Оленченко, Д.В. Напреев и др. 2015.) в северной части Ононской впадины.

По данным электромагнитных зондирований (зондирование становлением поля в ближней зоне) в совокупности с геохимическими исследованиями методом газовой хроматографии были выделены перспективные геологические структуры и установлены УВ аномалии над ними (концентрация бутана, УВ предельного и ароматического ряда). Причем аномальная концентрация бутана не уступает таковым некоторых месторождений Западной Сибири (Рогожниковское, Чкаловское), а в ряде случаев и превышает их (рис.2)

Зона региональных структурных несогласий - это области неустойчивого состояния геологической среды, развитие которых в периоды активизации происходит в синергетическом режиме, с формированием различного вида минерального сырья.

8. В *Ононской впадине*, в центральной ее части обращает на себя внимание весьма интересная секущая разломная структура (сбросо-сдвиг) северо-западного простираения. Это геоблоковая зона повышенной магмофлюидопроницаемости кристаллического фундамента, находящей отражение в чехле впадины (узкая прогретая зона депрессии).

Известно, что промышленные скопления углеводородного сырья находятся на пересечении разломных зон. К этой зоне в Ононской впадине тяготеют концентрации углеводородов, (и по данным геохимического опробования), т.е. здесь возможны «трубы дегазации» и возможно пополнение запасов, что подчеркивает возобновляемость УВ сырья, прежде всего в газовой фазе.

Активная зона северо-западного простираения разделяет Ононскую впадину на две части: северную и южную, которые отличаются, прежде всего, в структурно-тектоническом отношении: фундамент южной

части более древний (с блоками докембрийских пород), в отличие от более молодого (позднепалеозойского) северной части.

В северной части отчетливо выделяется ровоподобная структура (см. рис. 2) (расщелина) северо-восточного простирания шириной 2-4 км. Наиболее погруженные ее центральные части (при конседиментационном развитии), видимо более перспективные на УВ на глубинах 2-2,2 км и связаны, возможно, с тектоническим меланжем. Такие же структуры возможны и в Монгольской части впадины.

Коллектора эпигенетических углеводородов, скорее всего, связаны с вулканитами и являются порово-трещинными. Пористость в вулканитах фиксируется при исследовании под бинокляром. Очевидно к этой зоне тяготеет и высокоомная область, фиксируемая по геоэлектрическим разрезам, что отвечает известному положению «вулкан над интрузией».

Вулканизм джаргалантуйской свиты юры осадочного чехла впадины (по геологическим данным) был центрального типа, а к бырцинскому времени сменился трещинным и сопровождался внедрением гранитоидов Харалгинского комплекса юры.

9. Нам представляется, что перспективы Ононской впадины на УВ сырьё следует оценивать исходя из геосолитонной концепции образования благоприятных структур [1]. Солитоны и солитоноподобные образования геодинамического поля Земли, зарождающиеся в ее внешнем ядре и выходят из глубинных геосфер в импульсном режиме (в виде «вихрей» подобно торнадо в атмосфере), пересекает мантию земную кору и уходят в Космос в форме солитона – фотонного излучения.

Геосолитоны способствуют образованию субвертикальных зон разуплотнения и трещиноватости горных пород, создающих каналы дефлюидизации, т.е. здесь применима глубинно – фильтрационная модель нефтегазообразования в соответствии с моделью «газовых труб» мантийного диапиризма. Такие очаги вполне вероятны в Ононской впадине и, прежде всего, в зоне пересечения мантийного Онон – Туринского разлома северо-восточного простирания с северо-западной зоной геофлюидизации. Выявление таких труб представляет определенную трудность из за малых их размеров (100-200м. в диаметре, как показывает опыт исследования подобных структур в Западной Сибири) [1]. А для поиска таких структур рекомендуется объемная сейсморазведка.

10. Все большее возрастающее внимание в России и за рубежом уделяется на освоение малых и средних по запасам месторождений углеводородного сырья, а также сырья в межгорных и наложенных впадинах, к каковой относится и Ононская впадина.

Освоение таких месторождений и нефтепереработка вполне возможна путем использования передвижных и полупередвижных модулей, что осуществимо и в Ононской впадине, и это позволит как минимум обеспечить УВ топливом ближайшие районы и южную часть Забайкальского края.

Промышленная нефтегазоносность на территории Монголии установлена преимущественно в восточных и юго-восточных районах: *Восточно-Гобийский* нефтегазоносный бассейн с известными месторождениями Зунбаян (Дзунбаин), Цаган-Эмс и *Тамсагун-Хайларский* бассейн с довольно крупным месторождением Тамсагбулак в одноименной депрессии востока Монголии.

Исследованиями нефтеносных районов Монголии (в Гоби) занимались еще в 30-годы прошлого века американские геологи Н.Беркли и С.Моррис, которые дали положительную оценку нефтегазоносности Монголии южных, юго-восточных и восточных районов страны.

Промышленные запасы нефти установлены здесь в нижнемеловых терригенных отложениях на глубинах от 700-800 метров до 2300-2500 и более метров, а прогнозные оценки нефти Монголии составляют от 1,5 до 4,5 млрд.т [7]. По официальным данным Монголия занимает 33 место среди более чем 100 нефтедобывающих стран мира. Однако, Монголия собственные потребности в нефтепродуктах покрывает в значительной мере поставками из России и Китая.

Известные нефтеносные районы Монголии вполне возможно расширить за счет перспективных северных районов граничащих с Россией, начиная от южного продолжения Байкальского рифта (оз.Хубсугул), давно известными проявлениями нефти на Байкале (высачивание нефти со дна Байкала до 5 тонн в год), далее в восточном направлении нефтегазоносность мезозойских впадин Забайкальского типа – Боргойская, Гусиноозерская, (юг Бурятии) и более подробно рассмотренная выше – Ононская впадина, в которой рекомендуются совместные исследования с Монгольскими геологами. Это существенно оживит северные территории и, в т.ч. промышленный Эрдэнэт, строящийся НПЗ Дархан и прилегающие районы.

Добавим, что крайне важным для Монголии является ее газификация, а Ононская впадина несет более газовую составляющую из УВ сырья. К тому же, в последнее время активно поднимается вопрос о сотрудничестве Монголии и Забайкалья по многим направлениям.

Перспективы Ононской впадины (включая Монгольскую часть), дополняются таким благоприятным фактором, как развитие впадины по связующему звену флексуры (колленообразному изгибу структурной части долины – сбросо-сдвигу). Так, северное продолжение впадины от пос. Акша простирается в широтном направлении (на восток), а южное – на территории Монголии протягивается в западном широтном направлении. Связующее же звено северо-восточного простирается в пределах тектонически активной структуры – Онон-Туринском разломе («коллизивно-шовная зона»), т.е. тектоническая активность связующего звена флексуры очевидна. Такие сбросо-сдвиговые структуры вообще типичны для ЮВ Забайкалья, что характеризует ратационный режим развития региона в среднем палеозое и приводит к образованию динамометаморфитов и знаменитой покровно складчатой структуры – Восточно-Забайкальскую сигмоиду (дугу).

Заключение

Исходя из представлений и необходимости выбора нетрадиционной концепции образования УВ сырья, перспективы Ононской впадины (базовый средне-масштабный прогноз) Забайкалья оцениваются как весьма положительные. Об этом свидетельствуют и результаты ранее проведенных работ еще во второй половине XX века (Г.П. Пономарева, Ю.Л. Хромовских, Э.В. Лешкевич и др.) сопровождаемые сейсмическими данными и данными буровых работ более исследованной южной части впадины, где битумопроявление начинает фиксироваться уже с 30м. Здесь в Мангутской котловине выделены два наиболее перспективных локальных участка, площадью 4-5км² (8х0,5км), на полосе протяженностью 30 км. между поселками Мангут и В. Ульхун. Установлена и капельно-жидкая, «вязкая» нефть, которая пропитывает массивные породы или образует каёмки вокруг отдельных обломков в тектонобрекчиях. Содержание жидких битумов и нефти в продуктивной толще (8-10м.) составляет 2-7%, а битумы по составу принадлежат нефтяному ряду.

Перспективна и северная часть (Нарасунская котловина). Здесь перспективы подтверждаются данными электро-разведочных работ и газовой хроматографией. Особенного внимания заслуживает глубинная, ровоподобная структура центральной ее части, в зоне влияния Онон-Туринского мантийного разлома, где глубины котловины достигают 2200-2300м. (и это не предел). Разлом рассматривается как нефтегазоподводящий.

Особые перспективы следует связывать с фундаментом (зоны расслаивания и разуплотнения), нахождением здесь «труб дегазации». Перспективы более ориентированы на газовую составляющую УВ сырья. Большие перспективы фундамента как источника УВ предпочтительны, потому что УВ осадочного чехла «размазаны» почти по всему разрезу, а согласованная флюидодинамическая система «фундамент-чехол» наиболее благоприятна для генерации УВ сырья: фундамент формируется во время максимальной тектоно-магматической активизации (более раздроблен), а осадочный чехол (надрифтовая депрессия) напротив, формируется во время максимальной тектонической стабилизации, из за статического выравнивания литосферы. Система – «чехол – кора выветривания – фундамент» генетически единая.

Структурная схема южной части Ононской впадины (по материалам Читагеолсъемки)

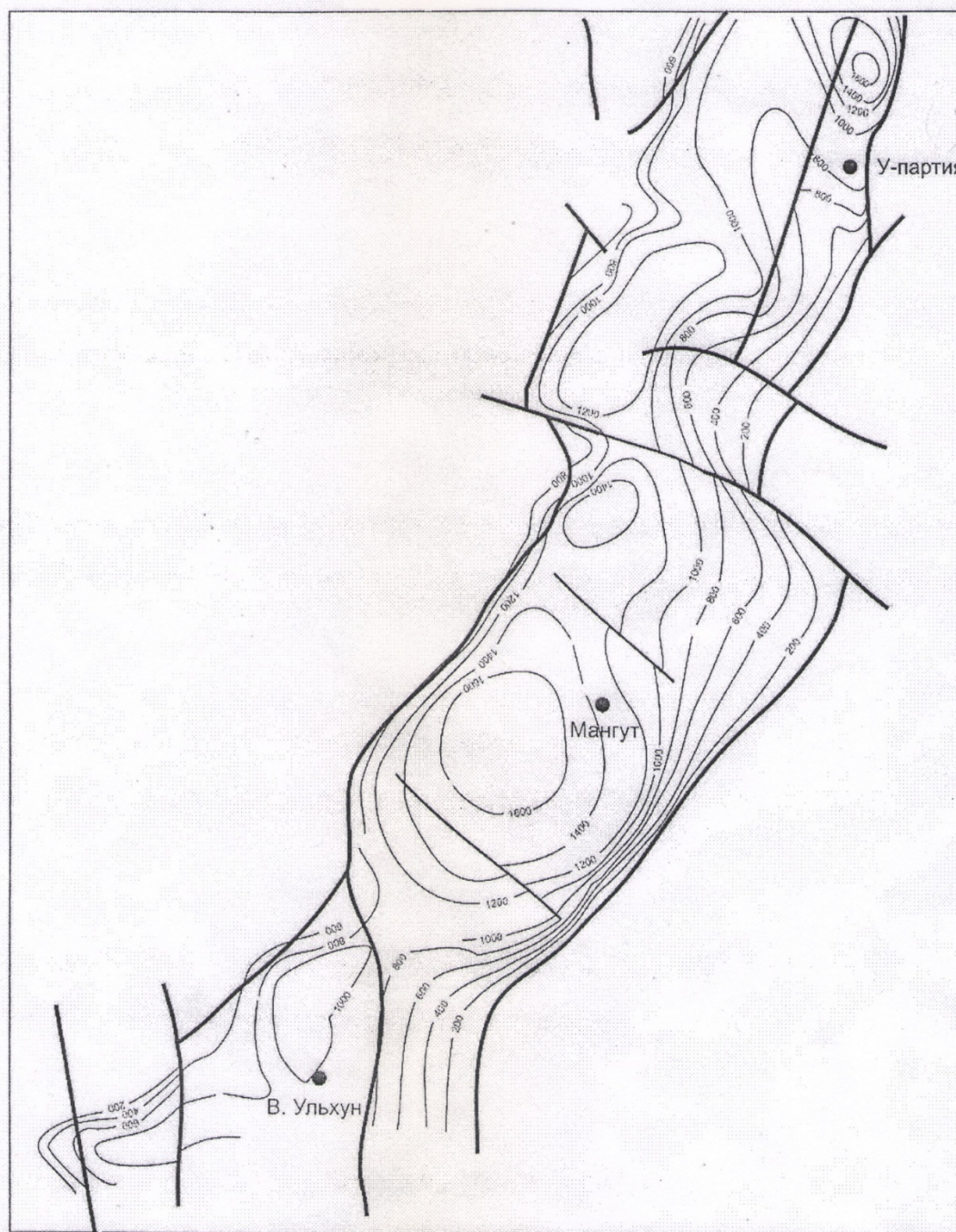
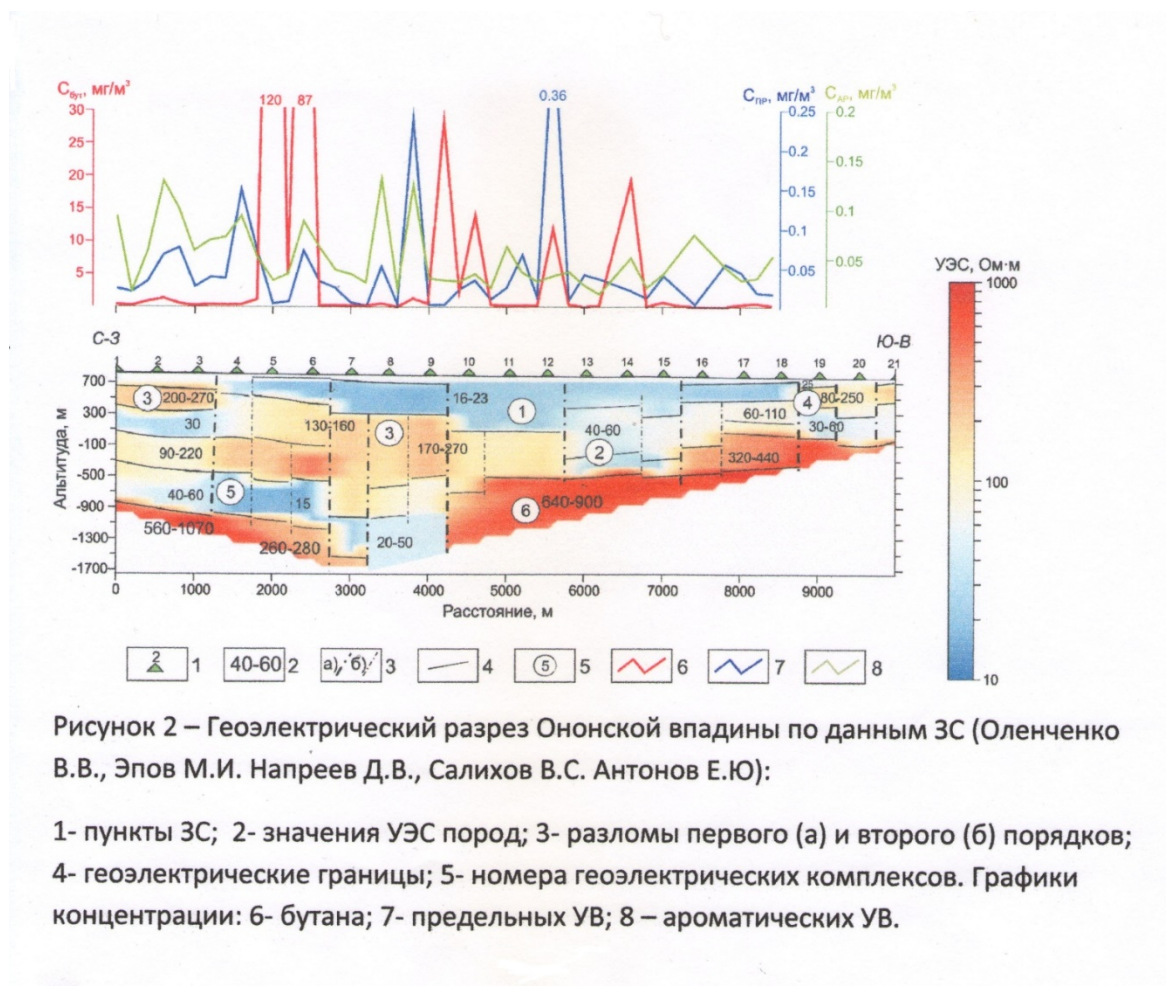


Рис. 1



Библиографический список

- [1] Бембель Р.М., Бембель С.Р., Мегеря В.П. Геосолитонная природа субвертикальных зон деструкции //Геофизика.- 2001. Спец выпуск. С.36-50.
- [2] Дмитриевский А.Н. Полигенез нефти и газа // Докл. РАН.- 2008 т. 419. с.373 - 377.
- [3] Коболев В.П. Дегазация Земли: геофлюиды, нефть и газ, парагенезисы в системе горючих ископаемых: Информация // Геофизический журнал. - №6. 2006.-с. 150-160.
- [4] Маракушев С.А., Белоногова О.В. Возникновение первых биохимических систем в режиме углеводородной дегазации Земли // Система Планета Земля. - М. - Ленанд. - 2017. - с. 328-338.
- [5] Пономарева Г.П., Самсонов В.В. Перспективы нефтегазоносности кайнозойских впадин Забайкалья // Геология и нефтегазоносность юга Восточной Сибири. - М. - 1969. - с. 218-223 (Труды ВостСибНииГГиМС; вып.№3).
- [6] Салихов В.С. Перспективы Забайкалья на нефтегазоносность // Кула- гинские чтения: XII Междун. Научно-практическая конф. - Чита 2012. с. 11-16.
- [7] Серебряков А.О., Кондратьев Ю.К. Нефть Монголии: месторождения, физики-химический состав, запасы и добыча// Геология, география и глобальная энергия. 2012. №2 (45), с.:21-26.
- [8] Сравнительная оценка перспектив нефтегазоносности межгорных впадин Бурятии и Читинской области, т.1 ВСГУ по поискам и разведке нефти и газа: Отчет по теме № 17 / ГП Пономарева, Ю.Л. Хромовских, Иркутск, 1967. 290с.

МОНГОЛЫН ҮЙЛДВЭРЖҮҮЛЭЛТИЙН ОНОЛ, ҮЗЭЛ БАРИМТЛАЛ

Доктор, профессор Ж.Бямба-Юу

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль

Abstract

One of main issues of the study is concepts, theory and strategic economy for industrial process to meet increasing needs by developing industry through the accumulation created by economic capitalization as ensuring balance of business interest as promoting international investment.

Хураангуй

Үндэстэн дамнасан инвестицийн эх үүсвэрүүдийг бизнесийн ашиг, сонирхлын тэнцвэртэй харьцаагаар эдийн засагтаа капиталжуулж, хуримтлалаар нь үйлдвэрлэлээ эрчимтэй хөгжүүлж өсөн нэмэгдэх хэрэглээгээ хангах үйлдвэржүүлэлтийн процессын онол, үзэл баримтлал, стратеги эдийн засгийн судалгааны үндсэн асуудлуудын нэг юм.

Keywords - industry, benefit

Түлхүүр үг - үйлдвэржилт, бизнесийн ашиг

1. Монголын үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл, баримтлалын хөгжилт

Нүүдлийн сонгодог бэлчээрийн мал аж ахуйн хот, айлын үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн сэтгэлгээ эртнээс уламжлалтай. Гэхдээ том машинт аж үйлдвэрийн онол, үзэл баримтлал Европын сэргэн мандалт, аж үйлдвэрийн хувьсгалаас орон зай, цагийн хувьд хожуу хөгжжээ.

XX зууны эхнээс тусгаар тогтносон бүрэн эрхт улсаа байгуулах сэргэн мандалтын эхлэлийг үүсгэсэн язгууртан сэхээтнүүдийн үзэл баримтлал, ардын засгийн жилүүдийн улс орныхоо баялагийг үйлдвэрийн аргаар боловсруулах оролдлогын үр дүнд аж үйлдвэр улсын эдийн засагт шинэ салбар болон бүрэлдэж орон зайгаа эзэлсэн байна. Ийнхүү 50-аад оны дунд үеэс улс орноо үйлдвэржүүлэх онол, үзэл баримтлал уламжлан хөгжиж эхэлжээ.

Нүүдлийн сонгодог соёл иргэншилдээ тулгуурлан ардын аж ахуйтны үйлдвэрлэлийн таваарлаг чанарыг нэмэгдүүлэхэд орчин цагаа дагасан технологийг хэрэглэх академич Н.Жагваралын үзэл баримтлал; том машинт аж үйлдвэрийг томъёолж, тухайн цаг үеийн нөөц, боломжоор төрийн бодлогод суурилуулан жагсаалт, хаяглалаар үйлдвэрүүд барьж эхлэх доктор Л.Цэндийн үндэслэл; үйлдвэр-эдийн засгийн салбаруудыг цахилгаанжуулахаас эхэлж шинжлэх ухаан-техникийн дэвшлийг хурдасгах профессор Ц.Гүрбадамын онол; шинжлэх ухааны хоцрогдлыг арилгаж, шинжлэх ухаан – технологийг үйлдвэржүүлэлтийн хөтлөгч болгох академич Б.Ширэндэвийн стратеги, зорилтууд; улс орныг үйлдвэржүүлэх процессыг математик загварчлалаар оновчилж, урт хугацааны зорилтот программаар цогц төлөвлөж удирдах профессор Л.Гүржавын сэтгэлгээ зэрэг нэрт эрдэмтэдийн оюуны зарцуулалт шингэсэн судалгааны багцалсан ном шастир, бүтээлүүдийн хуримтлал нь Монголын эдийн засгийн сэтгэлгээнд үйлдвэржүүлэлтийн онолын эхлэл, суурь гэж үзэх үндэслэлтэй.

70-аад оны үеэс малын гаралтай түүхий эд, үр тариагаа машинт үйлдвэрлэлийн аргаар боловсруулах, түлш – эрчим хүчний салбаруудыг илүү хурдацтай түрүүлүүлэн хөгжүүлэх, зам, харилцаатай, үйлдвэр төвлөрсөн шинэ хот суурин байгуулах, технологийн судалгаа, зураг төслийн мэргэжлийн хүрээлэн байгуулах, бүх салбарын мэргэжилтэй боловсон хүчин бэлтгэх зэрэг томоохон зорилтууд төрийн бодлогоор хэрэгжсэн байна.

Ийнхүү үйлдвэржүүлэлтийн эхлэлийн үр дүнд аж үйлдвэр олон салбартай, том машинт үйлдвэржүүлэлт улам эрчимжих суурь болж, үндэсний үйлдвэрлэлээр мах, гурил, хатуу түлш, цахилгаан, дулаанаар хэрэглээгээ бүрэн хангадаг орон болсон түүхтэй. Ийм амжилт байсан ч 80-аад оны дунд үеэс улсын эдийн

засаг зогсонги болж, үндэсний хуримтлалгүй хэвээр, зөвхөн гадаадын зээл, тусламжаар орлогоо бүрдүүлдэг, нэг талын зах зээлтэй, импортын хараат орон байлаа.

Эдгээр онол, үзэл баримтлал, хүрсэн үр дүнг нэгтгэн судалж доктор Д.Бямбасүрэн үйлдвэржүүлэлтийн процессыг цаашид илүү эрчимтэй, хурдацтай хөгжүүлэхдээ өмчийн хувийн хэвшилд суурилсан чөлөөт зах зээлийн харилцаанд шууд шилжиж, төвлөрсөн хатуу төлөвлөгөөтэй нийгмийн өмчийг задалж, гадаадын үндэстэн дамнасан инвестицийн эх үүсвэрүүдийг ашиглан банк-санхүүгийн уян хатан механизмуудаар зохицуулагдах үйлдвэржүүлэлтээр үндэсний хуримтлалтай болж, юуны өмнө орчин үеийн мэдээллийн эргэх холбоотой электроны сүлжээнд орох ажлыг 90-ээд оны эхээр биечлэн удирдсан эрдэмтэн.

Цаг хугацаагаар давхцан энэ үзэл баримтлалтай зэрэгцэн академич П.Очирбат чөлөөт зах зээлийн харилцааны механизмуудаар хүнд машинт үйлдвэржүүлэлтийг эхлээд ашигт малтмалын арвин их нөөцөө гадаадын инвестицийн капиталын шууд хөрөнгө оруулалтаар уул уурхайн гүн боловсруулалттай цогцолборуудаар ашиглаж, эдийн засгийн салбар хоорондын технологийн синтезтэй, тогтвортой хөгжил төлөвшүүлж, үйлдвэржүүлэлтийн зогсонги явцыг шинэчлэх онол, үзэл баримтлалаар олон төсөл, судалгаа, хөтөлбөрүүдийг биечлэн удирдаж байгаа нь аж үйлдвэржих сэтгэлгээний монгол уламжлалыг идэвхтэй, агуулгатай болгоход дорвитой хувь нэмэр оруулж байна. Машинт хүнд аж үйлдвэрийн үндсэн салбар-цахилгааны үйлдвэрлэлийн шинэ хүч чадлыг бусад том үйлдвэрүүдийн барилга, байгуулалтаас цаг хугацаа, орон зайгаар хоцроохгүй зэрэгцэн байгуулах нь үйлдвэржүүлэлтийн хэрэглээг бэлтгэх нөхцөл гэсэн академич Д.Содномдоржийн үзэл баримтлал туйлын ач холбогдолтой, сургамжтай.

Улсын эдийн засаг чөлөөт зах зээлийн харилцаанд шилжихдээ байнга өсөн нэмэгдэх эдийн засаг, нийгмийн хэрэглээг үндэсний жижиг, дунд үйлдвэрлэлд тулгуурласан үндэсний үйлдвэржүүлэлтээр хангана гэсэн доктор Н.Дашзэвэгийн үзэл баримтлал ч үр дүнтэй хэрэгжиж байна.

Монголыг үйлдвэржүүлэх суурь онол, үзэл баримтлалыг аж үйлдвэрийн салбарууд тус бүрийн онцлогтоо эдийн засаг-технологийн талаас нь нарийвчлан судалсан олон арван авъяаслаг эрдэмтэдийн хувь оролцоог “Монголын шинжлэх ухаан” 108 боть сударт эмхэтгэн нэгтгэсэн байна.

Ийнхүү Монголын эдийн засгийн сэтгэлгээнд үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл баримтлалууд хүлээн зөвшөөрөгдсөн биеэ даасан чиглэлтэй, улсынхаа хөгжил дэвшлийн стратегийг тодорхойлогч мэдлэгийн хүч нөөц, хүчин зүйл болж байна. Түүхийн богинохон зурвас - нэг жаранд Монголын үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл баримтлал бүрэлдэн эдийн засгийн ухааны нэг гол бүтэц боллоо.

Энэ нь чөлөөт зах зээлийн харилцаанд Монгол бизнесийн уламжлал, шинэчлэл хосолсон улс орноо үйлдвэржүүлэх шинжлэх ухаан юм. Үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл баримтлалуудад суурилан эдийн засгийн хөгжлийг тогтвортой түвшинд хүргэх эрхэм зорилгыг томъёолж эхэлж байна.

2. Үйлдвэржүүлэлтийн явц: сургамж, сорилт, стратеги, зорилт

XXI зууны эхний он жилүүдийн үйлдвэржүүлэлтийн явцын нэгтгэсэн гаргалгаа нь эдийн засгийн тогтвортой хөгжил төлөвших шинэ үйлдвэржүүлэлтийн процессын өргөн цар хүрээ, хурдан явц, нөөц бололцоог дайчлах бизнесийн овсгоо, ур чадварын шалгуур болжээ.

Энэ нь эдийн засаг, үйлдвэржүүлэлтийг өндөр боловсрол, нарийн мэргэжил, бизнесийн баялаг туршлага, онцгой хариуцлагаар удирдан хөтлөх нийгмийн захиалга юм.

Цаашдаа үйлдвэржүүлэлт бол жагсаалт, хаягласан төлөвлөлтөөр явагдахгүй. Эрс өөр бүтэц, хүрэх хязгаар, арга механизм, сорилтоор эдийн засагт өмчийн хувийн хэвшилд бизнесийн чөлөөт хувь нийлүүлэлт, хоршооллоор нийгэмжин хүчирхэгжих магадлал өндөртэй. Энэ нь тархай бутархай, зөвхөн орлогоороо зардлаа нөхөх төдий санхүүгийн чадавхтай жижиг бизнес эрхэлдэг аж ахуйн нэгжүүдийн өмчийн хэлбэрүүдийг нь хадгалан хоршоолж, хувь нийлүүлсэн, зах зээлд технологийн инновацаар өрсөлдөх, орлогоосоо инвестицийн хуримтлалаар үйлдвэрлэлээ өргөтгөн шинэчлэх төлбөрийн өндөр чадавхтай томоохон компани бүрэлдүүлэн төлөвшүүлэх юм. Аажимдаа диверсификац, конгломерат төвлөрлөөр улс орныхоо орлогыг баттай бүрэлдүүлэгч цөөн хэдэн тэргүүлэх корпорацтай болох эрхэм зорилготой үйлдвэржүүлэлт явагдана. Энэ нь шинэ үйлдвэржүүлэлтийн бизнес.

Шинэ үйлдвэржүүлэлт нь бизнесийн орчныг хангах, гадаад орнуудын туршлага, сургамж, өөрийн орны онцлогт тохируулан өмчийн хэлбэрүүдийн бие даасан зарчмыг хадгалан хувь нийлүүлсэн нийгэмлэгүүдийг бүрэлдүүлэн доорхи хэлбэрүүдээр явагдаж эхэлж байна. Тухайлбал:

- Аж үйлдвэр, мэдээлэл, технологи-үйлдвэрлэлийн парк
- Зам, тээвэр, ханган, нийлүүлэлтийн ложистик
- Чөлөөт бүсүүд
- Ашигт малтмалын бүлэг ордууд ашиглах уул уурхайн цогцолборууд
- Үйлдвэр, банк-санхүүгийн бүлэг
- Бүс нутгийн суурь үйлдвэрүүдийг нэгтгэсэн цогцолборууд зэрэг болно.

Эдгээр нь инвестицийн доорхи эх үүсвэрүүд дээр капиталжин, зах зээлд технологийн инновацаар өрсөлдөж байна. Үүнд:

- Оролцогч компаниудын (инвесторууд) хуримтлал, өөрийн бусад эх үүсвэрүүд (үл хуваагдах ашиг, илүүдэл тоног төхөөрөмж, түрээс г.м)
- Бизнес, ашиг сонирхлын бүлгийн үнэт цаасны арилжаа, хувь нийлүүлэлт, хоршоолол (сонгомол хэлбэр)
- Төсөл активтай үнэт цаасны орлого
- Зээлийн санхүүжилт (тэргүүлэх банкны зээл, лизинг, гадаадын шууд зээл)
- Төрийн санхүүжүүлэлт, дэмжлэг (буцааж төлөгдөхгүй төсвийн шууд санхүүжилт г.м)
- Үндэстэн дамнасан корпорацийн хувь нийлүүлэлт, шууд материаллаг хөрөнгө оруулалт
- Гадаадын сайн санааны байгууллагын буцалтгүй тусламж, хандив.

Шинэ үйлдвэржүүлэлтийн явцад инвестицийн эх үүсвэрүүд нь гадаадын зээл, үндэстэн дамнасан корпорацуудын шууд хөрөнгө оруулалт голлож байгааг эдийн засагтаа шингээн капиталжуулахад бизнесийн доорхи хэлбэрүүд-сорилт үйлчилж байна. Үүнд:

- Хоёр орны хувь нийлүүлсэн нийгэмлэг
- Хамтарсан үйлдвэр – хувьцаат компани
- Концессын гэрээ (тодорхой объектууд дээр)
- Бүтээгдэхүүн хуваах гэрээ
- Тогтвортой байдлын гэрээ
- Гадаадын инвестицийн бүрэн санхүүжилттэй компани.

Инвестицийн эх үүсвэрүүдээр үйлдвэржүүлэлтийн явцыг хурдасгаж, ДНБ-ий өсөлт, бүтцэд илүү эерэг нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүд нь бизнест чөлөөтэй эрх зүйн орчин, хувь нийлүүлэлтийн харилцан тэнцвэртэй харьцаа, банк-мөнгөний бодлого, процент, үнэт цаас, гааль, татвар, үнэ бүрэлдэлт, санхүүгийн бусад механизмуудын функциональ өртгийн үйлчлэл юм. Эдгээр нь үйлдвэржүүлэлтийн онол, судалгаа, үзэл баримтлалын цар хүрээг нэмэгдүүлж байна.

Шинэ үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл баримтлалд суурилан “Үндэсний хөгжлийн цогц бодлого” (2021 он хүртэлх), “Монголын тогтвортой хөгжил-2030” зэрэг төр, засгийн үндсэн бодлогын баримт бичгүүд хуульчлан баталгаажин хэрэгжиж байна.

Эдгээр нь улс орны үйлдвэржүүлэлтийн процессын тасралтгүй эрчимжин үргэлжлэх стратеги. Хөгжлийн хүрэх түвшингийн үнэлгээ, шалгуур нь ДНБ-ий нэг хүн амд ногдох америк доллараар тооцоолсон мөнгөн илэрхийллээр баримжаалагдаж байна.

ДНБ нь олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн хөгжлийн түвшний үнэлгээ юм.

НҮБ-ын Хельсинкий хөгжлийн судалгааны институтын үзэл баримтлалаар ДНБ-ний хуваарилалтын бүтцэд үндэсний үйлдвэрлэлийн эцсийн бүтээгдэхүүний таваарын нөөц (фонд)-ийн $\frac{3}{4}$ хувь дотоодын хэрэглээгээ хангаад үлдсэн нь экспортод гарч, олон улсын зах зээлд технологийн инновацаар өрсөлдөж баттай сектор эзлэх харьцаа нь тогтвортой хөгжлийн шалгуур үнэлгээ юм. Ийнхүү улс орны хөгжлийн тодорхой цаг хугацааны эрхэм зорилго бүрэлдэж, түүндээ хүрэх стратегийг хэрэгжүүлэх үйлдвэржүүлэлтийн процессыг тасралтгүй, жигд өсөлттэй удирдах нь менежментийн функциональ системийн үйлчлэл. Тогтвортой хөгжлийн стратегийн эрхэм зорилго бол бодлого, зорилт, төсөл, хөтөлбөр, төлөвлөлтийн гинжин системээр капиталжина.

Энэ нь бүтээн байгуулалт. Бүтээн байгуулалт төслүүдээс шууд хамааралтай. Төсөл бол оюуны нэгдэл, мэдлэг, мэргэжил, туршлага, бизнесийн овсгооны төвлөрлөөр боловсорч, бүтээн байгуулалтын явцын инженерийн ажлын 90-ээс дээш хувийг шийдвэрлэдэг.

Монголын шинэ үйлдвэржүүлэлтийн эхлэл дээр машинт том үйлдвэрүүдийг үндсэн ба дэд бүтэц гэж зохиомлоор ялгаварлан хувааж төслүүд хэрэгжих эрэмбийг алдагдуулж, үндэсний үйлдвэрлэлээр хэрэглээг хангахад голлох үйлдвэрүүдийг барьж байгуулж чадалгүй ДНБ-нд импортын төлбөрийн урсгалыг нэмэгдүүлсэн. Тухайлбал, Оюу толгой, Таван толгойн дэлхийн түвшний том ордуудыг ашиглахад шаардагдах цахилгаан эрчим хүч, төмөр замын бүтээн байгуулалтыг үндсэн үйлдвэрлэл биш гэсэн зохиомол шийдлээр хоцроосноос их хэмжээний цахилгаан импортлогч, хүнд даацын зам, тээвэргүйгээс нүүрс экспортлох зах зээл хомсдож уул уурхайн салбар зогсонги болж, төслийн ач холбогдол буурсан сургамж үлдлээ. Өндөр даралтын цахилгаан станц барих, төмөр замын бүтээн байгуулалт бол үйлдвэржүүлэлтийн, эдийн засгийн бүтцийн суурь салбарууд юм.

3. Үйлдвэржүүлэлтийн хүний нөөцийн менежмент

Үйлдвэржүүлэлтийн процесс гүнзгийрч, үндэснийхээ үйлдвэрлэлээр улс орныхоо нийгэм-эдийн өсөн нэмэгдэх хэрэглээг аажимдаа девирсификац, конгломерат бүтцээр салбар хоорондын технологийн синтезид тулгуурласан инновацийн зах зээлд өрсөлдөх өндөр чадавхитай компаниуд бизнес-ашиг сонирхлын нэгдлээр өмчийн олон хэлбэр, хэвшлээ хадгалан хувь нийлүүлсэн олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн хүчирхэг корпораци болж төлөвших нь тодорхой зүй тогтоолтой. Энэ нь аж үйлдвэрийн хүний нөөцийн хөгжлийн менежментийг ч шинэчлэх шаардлага тавьж байна.

Шинэ үйлдвэржүүлэлтийн явцад инженер-мэргэжилтнүүд үйлдвэрлэлийн механикжсан, параметрийн автомат удирдлагатай дамжлага, машин төхөөрөмж, байгууламжийн ажиллагааг тасралтгүй ажиллуулах чиг үүрэгтэй мэргэжлийн ажилчдыг зохицуулах ээлжийн мастераас чөлөөлөгдөж, компанийхаа судалгаа, хөгжлийн стратеги, программчлал, технологийн инновацаар зах зээлд өрсөлдөх бизнесийн менежерээр төлөвшиж, үйлдвэрлэлийг компьютерийн мэдээллийн автоматжуулсан диспетчерын агшин тутмын шуурхай зохицуулалтаар удирдах боллоо. Энэ нь юуны өмнө аж үйлдвэрийн мэргэжлийн инженер бэлтгэж сургах үндэсний боловсролын системийг ч шинэчилж байна.

Төрийн өмчит их сургуулиуд аж үйлдвэрийн инженер мэргэжилтнийг бакалавр, магистр, докторантурын академийн гурван шатны онол, технологийн дадлагын сургалттай орчин цагийн шинжлэх ухааны шинэ мэдээлэлээр агуулга нь өргөжиж байгаа стандартаар бэлтгэж байна. Өөрийн эрдэмтэд, профессор, багш нарын бүтээлүүд: ном, сурах бичиг, монограф, судалгааны тайлан, гарын авлага, мэдээлэлээр салбараар төрөлжсөн баялаг нөөцтэй тав тухтай орчин үеийн шаардлага хангасан номын сангуудтай болжээ. Сургуулиудын материаллаг бааз, гадаад хамтын ажиллагаа өргөжиж, хөгжингүй орнуудад сурч бэлтгэгдсэн залуучуудаар багшлах бүрэлдэхүүн ч байнга шинэчлэгдэж онол, практикийн мэдээлэл хангамж, математик загварчлал, программ боловсруулалт, оновчлолын олон хувилбараас сонголт хийх судалгааны арга зүйн чадавхи өндөр болж байна. Энэ бол үйлдвэржүүлэлтийг улам хурдасгах гол хүчин зүйл юм. Мөн сургуулиуд мэргэжсэн тусгай сургалтаар туршлагажсан инженер-мэргэжилтнүүдийг онол, судалгааны өндөр түвшинд бэлтгэж, салбарын зөвлөх, тэргүүлэх инженерийн зэрэг олгодог боллоо. Томоохон компаниуд шаардлагатай мэргэжлийн оператор ажилтныг хүний нөөцийн сургалтын төвдөө бэлтгэж байна.

Энэ нь мэргэжилтэй ажиллагсадыг тухайн үйлдвэр, компаниуддаа үе дамжуулан бэлтгэж, тогтвор суурьшилтай ажиллуулж, тайван сайхан амьдруулах ашиг сонирхлыг төлөвшүүлж байгаа энэрэнгүй эхлэл болно.

Шинэ үйлдвэр барьж байгуулах зураг төслийн ажил 60-аад оны эхний жилүүдэд үүсч бүрэлдэж, инженер-мэргэжилтнүүд дадлагажин үйлдвэржүүлэлтийн процесс тасралтгүй үргэлжлэх төслийн хөрөнгө оруулалт, зээл тусламжийн урьдчилсан шийдэл, барилга байгуулалтыг хаяглан, жагсаалтаар төлөвлөж, гүйцэтгэлийг нь хянах удирдлагын систем болж төлөвшив. Гэвч шинэ үйлдвэржүүлэлтийн эхлэлд том үйлдвэрүүдийн төсөл боловсруулах ажилд үндэсний инженер-мэргэжилтэн оролцож чадахгүй байна. Бэлтгэгдсэн төслийн инженер-мэргэжилтнүүд моно, муьлт ангилалын хөрөнгө оруулалтын хэмжээ багатай төслүүдийг бизнесийн ашиг сонирхлын түвшинд өрсөлдөх чадвартай боловсруулж байна. Харин цаашдаа мега ангилалд орох дэлхийн түвшний объектуудын том төслийн инженер-мэргэжилтэн, эрдэмтэн, судлаач, удирдагч, зөвлөх, экспертүүдийг бэлтгэхэд онцгой анхаарал тавих хэрэгтэй болжээ.

Том төслийн удирдагч, зөвлөх, экспертүүд бол олон улсын түвшинд хүлээн зөвшөөрөгдсөн өндөр мэдлэг, үйлдвэрлэл, бизнесийн баялаг туршлагатай, үйлдвэрлэлийн салбарынхаа технологийн ололт амжилтаас хоцордоггүй, өргөн мэдлэгтэй эрдэмтэд, тэргүүлэх инженер-мэргэжилтэн байх нь нийгмийн захиалга байдаг.

Дэлхийн түвшний том үйлдвэр, байгууламжийн төслийн даалгаврыг инвесторын тусгай зөвшөөрлийн итгэмжлэгдсэн төлөөлөл, тухайн салбарын агентлагын хооронд бизнес, ашиг сонирхлын харилцан ашигтай харьцаагаар тохирсон зөвшилцлийг нягтлан засгийн газар баталж, түүнд төрийн бүх шатны хяналтыг уг төслийн бүх явцад хийдэг журамд шилжих хэрэгтэй байна.

Хүний нөөцийн менежментийн нэг голлох ажил бол үйлдвэрлэлд технологи-эдийн засгийн зах зээлд өрсөлдөх чадварыг дээшлүүлэх инновацийн зөвлөх, судалгаа, дүгнэлт, мэргэжлийн зөвлөгөө юм. Үүний ач холбогдол төсөлд тавих шаардлагатай тэнцэнэ. Зөвлөмжийг ажил хэрэг болгох арга нь инноваци, эх үүсвэр нь инвестиц юм. Инноваци бол ажиллаж байгаа үйлдвэрийн газрын гол асуудал, инвестиц нь төслийн шинэ үйлдвэрийн санхүүжилт юм.

Гадаадын инвестицийн капиталын ашиг сонирхлыг хүлээн авч тусгай зөвшөөрөл олгох гол зарчим бол үндэсний эрх ашиг. Шинэ үйлдвэржүүлэлтийн эхэнд гадаадын хөрөнгө оруулагчдыг дэмжихдээ инвесторууд үйлдвэрлэлийн бүх эрсдлийг өөрсдөө бүрэн хариуцдаг, эх үүсвэрүүд нь капиталжиж, татвар, төлбөрөө хуулийн дагуу өгөх нь эзэн оронд ашигтай гэсэн гэнэн ойлголтоор эрдэс баялагтай нь газар, нутгаа лицензийн талбайтайгаар хүнийсгэж байсныг давтаж болохгүй сургаж юм.

“Монголын тогтвортой хөгжил-2030” бүрэн хэрэгжих цаг хугацаа, орон зай бол шинэ үйлдвэржүүлэлтийн процессын явцыг эрчимжүүлж, ДНБ-ийг тогтмол өсөлттэй, бүтцийн хувьсалт, хөдөлгөөнтэй байлгахад аж үйлдвэрийн салбарт хүний нөөцийн менежментэд өндөр шаардлага тавигдаж байгаа нь нийгмийн хариуцлагатай захиалга.

Тогтвортой хөгжил богино хугацаанд төлөвшиж, өсөн нэмэгдэх хэрэглээгээ үндэсний үйлдвэрлэлээр аажим хангах эрхэм зорилго хэрэгжихэд юуны өмнө Оюу толгойн зэс-алтны, Таван толгойн коксжих нүүрсний дэлхийн түвшний аварга үйлдвэрүүд, дагалдах өндөр хүч чадалтай цогцолборууд, Баянголын төмрийн хүдрийн бүлэг ордод тулгуурласан Дарханы уул уурхай-металлургийн цогцолбор, Төвийн бүсийн хүрэн нүүрсний бассейныг ашиглаж, хямд цахилгаан үйлдвэрлэх түлш-эрчим хүчний цогцолборууд, транзит, далайд гарцтай зүүн чиглэлийн төмөр замын магистраль зэрэг мега төслүүдийн бүх үе шатны хүний нөөцийг бүтээн байгуулалтаас урьдчилан сургаж бэлтгэх нь шийдвэрлэх хүчин зүйл болж байна.

Олон улсын түвшинд хүлээн зөвшөөрөгдөх аж үйлдвэрийн үндэсний инженер-мэргэжилтэн, судлаач-эрдэмтэд, зөвлөхүүд сургаж бэлтгэх потенциал Монголын боловсролын системд баттай бүрэлдэж байна.

Монголын үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл баримтлал бол олон зуун жил газар нутаг, уул усаа дээдлэн баялгийн арвин их нөөцөө хойч үедээ найдвартай хадгалж туулсан нүүдэлчин ардуудын аж ахуйн сонгомол хэвшлийг залгамжлан, машинт аж үйлдвэрийг хослон хөгжүүлэхдээ тусгаар тогтнол, үндэсний эрх ашиг, эдийн засгийн аюулгүй байдлыг баттай хамгаалах монгол ухааны түүхэн онцлогтой.

Цаашдаа богино хугацаанд өндөр хөгжилтэй орон болох эрхэм зорилго хэрэгжихдээ зах зээлийн харилцаанд хэт хөтлөгдөн байгаль орчноо эвдэж, нөөц баялагаа хойч үедээ үлдээхгүй хоосолж, нутаг усаа эзэнгүй болгох эрх одоо ч, хойшдоо ч үе үеийнхэнд даанч байхгүй. Үйлдвэржүүлэлт бол уламжлал, шинэчлэлийн нэгдэлд залгамж холбоотой явагдах хөгжлийн тасралтгүй процесс.

Монгол орны эх газрын уур амьсгал, нутаг дэвсгэрийн уудамд билчээрийн даац нь жилийн дөрвөн улиралд цаг уураа дагасан орлуулалттай, нүүдлийн мал аж ахуйн үйлдвэрлэлийн хот айлын зохион байгуулалт, ардуудын соёл иргэншлийн онцлогт том машинт аж үйлдвэржүүлэлтийн онол, үзэл баримтлалаар тогтвортой хөгжил бүрэлдэн, төлөвшихөд (зорилго, стратеги, бодлого, зорилт, хөтөлбөр, төсөл г.м) менежментийн иж бүрэн, залгамж холбоотой урт хугацааны төлөвлөлт зайлшгүй хэрэгтэй.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Овешников Юрий Михайлович 1, Рязанцев Степан Сергеевич 2, Латышева Мария
Александровна 3

*Доктор технических наук, профессор*1, *Кандидат технических наук, доцент*2,
*Старший преподаватель*3

1,2,3 *Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

1e-mail: ogr_chitgu@mail.ru 2e-mail: stepansr@mail.ru 3e-mail: mariabaksheeva@mail.ru

Abstract

Geographical and geological characteristics of the Trans-Baikal Territory are considered. The Trans-Baikal Territory is the fifth largest gold producer in the Russian Federation. By mining precious metal edge is the tenth place among the gold-mining regions of Russia. In 2016 gold production again exceeded 12 tons. Growth occurs mainly in alluvial gold mining. This is evident from the production dynamics from 2004 to 2016.

In the aspect of historical development, the Trans-Baikal Territory is one of the first regions of Russia to which gold was extracted. Being one of the oldest gold mining regions of Russia, the first Russian gold was found in Transbaikalia. In 1714, at Nerchinskoye silver mines, they learned how to extract gold from silver ore. More than 80% of the gold reserves in the Transbaikal Territory are concentrated in ore deposits, but the main production is still conducted from placers. The technology of mining is traditional - dragoj and in separate ways.

The problem of illegal gold mining is revealed. Freestyle is an actual problem, deciding that gold mining in Russia can reach a new level. Which will allow many regions rich in gold resources to get out of the crisis. A clear indication of this is the successful historical experience

Key words - gold, placer gold, mining, stocks, free-carrier, freethinking, diligence, free circulation of gold, laws on gold

Аннотация

Рассмотрены географические и геологические характеристики Забайкальского края. Забайкальский край по запасам золота занимает пятое место в Российской Федерации. По добыче драгоценного металла край занимает десятое место среди золотодобывающих регионов России. В 2016 году добыча золота снова превысила 12 тонн. Прирост происходит в основном на предприятиях россыпной золотодобычи. Это видно из динамики добычи с 2004 г по 2016 г.

В аспекте исторического развития Забайкальский край является одним из первых регионом России к котором начали добывать золото. Являясь одним из старейших золотодобывающих регионов России, первое российское золото было найдено именно в Забайкалье. В 1714 году на Нерчинских серебряных рудниках научились извлекать золото из серебряной руды. Более 80% золотых запасов в Забайкальском крае сосредоточено в рудных месторождениях, но основная добыча всё ещё ведётся из россыпей. Технология добычи традиционная - дражным и раздельным способами.

Выявлена проблема незаконной добычи золота. Вольноприносительство является актуальной проблемой, решив которую золотодобыча в России может выйти на новый уровень. Который позволит многим регионам, богатым ресурсами золота выйти из кризисного состояния. Ярким свидетельством этого является успешный исторический опыт

Ключевые слова - золото, россыпное золото, добыча, запасы, вольноприносительство, вольноприносительство, старательство, свободное обращение золота, законы по золоту

Около тысячи километров с севера на юг и 800-1500 километров с запада на восток простирается Забайкальский край. По площади территория составляет 431 892 км² – это 2,52 % площади России.

Граничит с Бурятской и Якутской республиками, Иркутской и Амурской областями, а также с Монголией и Китаем. Главные реки – бассейнов Байкала, Лены и Амура.

Более 300 лет Забайкальский край был и остается крупнейшим источником важнейших видов минерального сырья в России. По объему разведанных балансовых запасов он занимает одно из ведущих мест в стране. [2]

Забайкальский край по запасам золота занимает пятое место в Российской Федерации. По состоянию на 1 января 2016 года на Государственном балансе запасов в крае числится примерно 100 тонн россыпного золота и более 1000 тонн рудного. По добыче драгоценного металла край занимает десятое место среди золотодобывающих регионов России. В 2016 году добыча золота снова превысила 12 тонн. Прирост происходит в основном на предприятиях россыпной золотодобычи.

Являясь одним из старейших золотодобывающих регионов России, первое российское золото было найдено именно в Забайкалье. В 1714 году на Нерчинских серебряных рудниках научились извлекать золото из серебряной руды. В первой половине 19 века ведутся интенсивные поиски месторождений драгоценного металла, итогом которых становится открытие Карийских россыпей на территории Сретенского района.

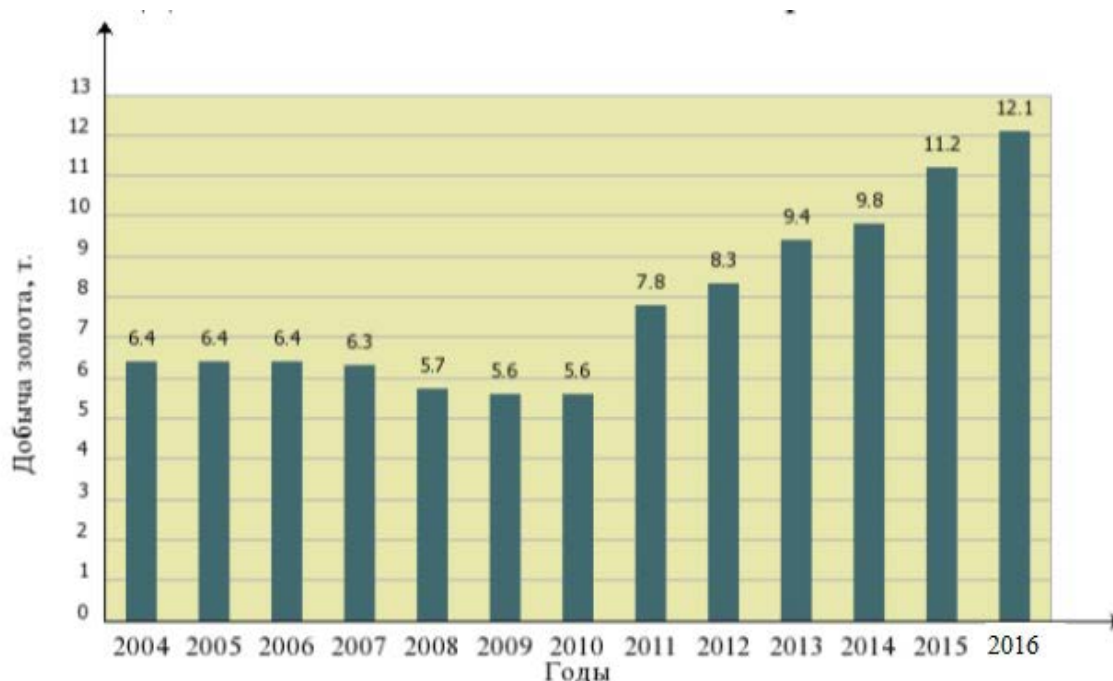


Рисунок 1. Динамика добычи золота в Забайкальском крае

В 1857 году автор знаменитых "Записок охотника Восточной Сибири" Александр Черкасов на территории нынешнего Могочинского района открыл богатые россыпи в верховьях реки Чёрный Урюм.

В середине 19 века началась добыча золота в Балейском районе. По некоторым данным, на территории Восточного Забайкалья с 1844 по 1888 год было добыто 10 тысяч пудов или 164 тонны драгоценного металла.

Золото до сегодняшнего времени является наиболее востребованным ископаемым в нашем крае. Его добыча ведётся в 16 из 31 района края. Многие населённые пункты своим появлением обязаны именно месторождениям золота.

Более 80% золотых запасов в Забайкальском крае сосредоточено в рудных месторождениях, но основная добыча всё ещё ведётся из россыпей. Технология добычи традиционная - дражным и раздельным способами.

Разработкой золотороссыпных месторождений в Забайкальском крае занимается около 30-40 предприятий. Объем добычи по предприятиям - от нескольких кг - до 800 кг. Территориально основная золотодобыча ведётся в традиционных районах области: Балейском, Могочинском, Кыринском,

Сретенском, Красночикойском. В других районах золотодобыча на более низком уровне. При существующих темпах добычи россыпного золота добывающие предприятия обеспечены запасами от 5 - до 10-18 лет. Прирост, в основном, идет за счет переоценки известных техногенных и техногенно-целиковых, в меньшей степени новых малых по параметрам россыпей. В последние годы объемы добычи не компенсируются приростом запасов.

Таблица 1. Структура добычи золота в Забайкальском крае, тонн

Источник золота	Годы			
	2013	2014	2015	2016
Рудное, т	5,3	5,9	4,9	4,861
Россыпное, т	6,4	6,4	6,4	7,208
Итого	11,7	12,3	11,3	12,069

Забайкальский край имеет большой потенциал запасов золота, находящегося в маломасштабных непромышленных россыпях. Информация территориального геологического фонда недр края, указывает, на то, что в основных золотороссыпных районах практически все мелкие, находящиеся в распадах, ручьи, впадающие в основное русло реки, содержат в малых объемах неучтенное золото. По некоторым данным таких месторождений более 600, но для крупных недропользователей они не представляют промышленного интереса [1]. Это привело к тому, что сегодня на этих объектах происходит незаконная добыча золота, которая влечет за собой прямой экономический ущерб государству.[2,3]

Результат такой преступной деятельности – варварское использование недр с нарушением экологических и иных норм. Расцвет незаконного оборота золота произошел в 90-х годах прошлого века. Законы «О Недрах» (1992) и «О драгметаллах и драгоценных камнях» (1998) способствовали увеличению незаконной добычи и обороту золота. Они были ориентированы на крупные месторождения, а для мелких россыпных объектов практически не выполнимы [8; 9].

Силовые методы борьбы с теневым оборотом драгоценного металла зачастую не приносят нужного эффекта. В удаленных районах с высокой безработицей они полностью неэффективны.

Одним из решений этого вопроса, может стать возрождение вольноприносительства, в целях улучшения криминологической ситуации в области золотодобычи, следует существенно изменить правовые и экономические аспекты реализации организационного механизма, ориентированного на освоение маломасштабных непромышленных россыпей. Это позволит с высокой эффективностью для государства использовать новые направления включения в оборот мало привлекательных для крупных компаний объектов.

Вольноприносительство (вольное старательство) - подразумевает работу на заранее неограниченной (или значительной по размеру) территории и включает поиск золота и его добычу непромышленным способом.

В настоящее время в нашей стране это направление не применяется и не развивается, так как законодательство запрещает непромышленную добычу золота частным лицам. Однако Россия имеет богатый исторический опыт в данном направлении.

Отечественный опыт вольноприносительства берет свое начало с конца XIX века, яркие примеры мы можем встретить на страницах повести Валентина Пикуля «Желтухинская республика», где подробно описывается старательский труд того времени.

В 1900 году производство золота в России составляло 34,7 тонны, что было значительно меньше, чем в США (118,2т) и Австралии (113,2т). Огромная территория Сибири была слабо освоена, население составляло всего около 6 млн. чел. Император Николай II предвидел возможные осложнения и конфликты в дальневосточном регионе. Необходимо было быстрее его осваивать. С этой целью строилась ВСЖД (восточносибирская железная дорога) и создавались льготные условия для развития бизнеса в Сибири. В том числе, был принят закон «О свободном обращении шлихового золота», заменяющий горную подать налогом на используемую землю и налогом на прибыль. По этому закону частным золотопрмышленникам и физическим лицам было разрешено свободно осуществлять операции по купле-продаже и переработке драгоценных металлов. Частным лицам разрешалось устройство лабораторий и «вообще всякого рода заведений для сплава и очистки золота, серебра и платины». В связи с изменением законодательства возникли практические вопросы выдачи разрешений большому количеству россиян, желающих заняться золотодобычей.[2, 6]

Одна из статей Вестника золотопромышленника 1901 года (№ 23), посвящена практическим мерам выдачи лицензий и вовлечения в отработку техногенных и непромышленных россыпей. В ней описан механизм вовлечения в отработку отвалов на выработанных приисках.

Результатом этих и других мер стал мощный скачок в развитии российской золотодобычи и настоящая «золотая лихорадка» в Сибири. Одновременно с этим происходила активная «индустриализация» и заселение самых отдаленных золотоносных регионов.

Таким образом, царскому правительству удалось решить проблему развития Сибири. Благодаря новому закону к поискам золота было привлечено множество людей. Золото было найдено в самых удаленных районах. В 1916 году оно было уже найдено в бассейне р. Колымы на одном из притоков р. Среднекана, (впоследствии названном «Ключ Борискин»). Для обеспечения приисков прокладывались дороги, строились поселки, росли города [3].

Выдача разрешений (договоров) на добычу золота была хорошо организована в России (1927...1940гг.). Разрешения выдавали золотодобывающие предприятия по заявке старателя на выбранный участок. Чтобы привлечь людей на эту нелегкую работу, государство предоставляло старателям множество льгот. Привлечение к официальному старательству широких масс населения привело к открытию новых месторождений и увеличению добычи в СССР. В то время Советом Труда и Оборона были утверждены Временные Правила разработки золотосодержащих участков вольными старателями в Дальневосточной области, которыми регламентировались их права и обязанности. Правила содержали следующее: вольными старателями могли быть граждане СССР не моложе 18 лет осуществляющие работу только личным трудом; работа должна была фиксироваться в специальной тетради на производство золотопромышленных работ; каждому вольному старателю получившему регистрационную тетрадь разрешалось занять свободный участок земли до 250 кв.саж. (500 кв.м.), в случае если участок кто то использовал, занимать его разрешалось только с соглашения пользователя [2].

В 1934 г. Постановлением ЦИК и СНК СССР старатели были приравнены к промышленным рабочим. Каждый трудящийся СССР не зависимо от места работы, и члены его семьи в одиночку или организованно – артелями, могли получить золотоносный участок для разработки. Заработок вольноприискателя освобождался от обложения какими-либо налогами и сборами. Золотодобывающие предприятия были обязаны давать вольноприискателям необходимые указания для безопасного и технически правильного ведения работ, за определенную плату снабжать их инвентарем, оборудованием, инструментами, лесными материалами и т.д. Вольных старателей обеспечивали хлебом, мукой и т.п.

В 1935 г. на территории СССР, а именно в Восточной и Западной Сибири, в Ленской и Енисейской тайге, на Алтае, в Казахстане и на Урале работала громадная армия вольных старателей. Льготы и государственная поддержка вольных старателей привели в далекие таежные края множество людей. Разрешение на добычу золота мог получить любой человек, не имевший уголовного прошлого. Численность старателей достигла 120 тыс. человек. Добытое золото принимали множество золотоприемных касс. В эти годы набирала силу также государственная золотодобыча, которой также уделялось внимание. В результате в 1936 г. добыча золота в СССР возросла в 4,4 раза по сравнению с 1932 г. (31,9 т) и достигла 138,8 т.[9]

24 сентября 1940 г. был издан приказ народного комиссара цветной металлургии №706/591 «О льготах по налогам и сборам старателям». В целях всемерного стимулирования поисков, разведки и добычи золота, платины, редких металлов и олова, где определялось, что все виды заработков старателей, а также премии, которые они получали за открытие новых месторождений, освобождались от обложения какими бы то ни было налогами и сборами, как в городской, так и в сельской местностях.

1 ноября 1940 г. для старателей, работавших в составе старательских артелей или индивидуально и находившихся в договорных отношениях с предприятиями Наркомата цветной металлургии СССР, в целях упорядочения их кадровой системы, вводились такие же трудовые книжки, какие использовались и на госпредприятиях, где отмечался трудовой стаж старателя для последующего предоставления всех положенных ему льгот. При этом стаж старательской работы приравнивался к стажу работы по найму.

21 января 1941 г. Народным комиссаром цветной металлургии утверждено положение «О премировании первооткрывателей за открытие месторождений золота, платины, вольфрама, молибдена и олова», согласно которому премии, выплачиваемые первооткрывателям, освобождались от налоговых обложений и сборов. При этом оговаривалось, что вновь открытым месторождением считается такое месторождение, которое ранее не было зарегистрировано в геологических фондах.

Благодаря мероприятиям, проведенным правительством Сталина, добыча золота в 1941 г. достигла 174,1 т, в том числе старателями было добыто 40,5 т. Увеличение золотодобычи более чем на 30 т (по сравнению с 1939 г.) было чрезвычайно важно в условиях начавшейся Великой Отечественной войны.

После войны во всех сферах хозяйства с предпринимателями началась жесткая борьба. Чтобы избавиться от старателей-частников, советское государство добровольно-принудительно объединило их в старательские артели.

До 1951 г. маломасштабные непромышленные россыпи успешно обрабатывали небольшие бригады, семейные коллективы, одиночки старатели. Работа прекратилась в начале 1950-х гг., это произошло, потому что государство снизило приемную цену на добытое золото. Также в 1950 г. вышло постановление Совмина СССР «О мерах по снижению затрат на добычу золота», которое требовало снизить себестоимость золотодобычи. Старательство перестало быть выгодным и в короткие сроки прекратилось.

В 1997 г. при поддержке губернатора Валентина Цветкова возродилось вольное старательство в Магаданской области. Любой индивидуальный предприниматель мог получить лицензию и добывать золото на заранее отведенных участках. По оценкам экспертов, за неполный сезон в кассы поступило более 700 кг золота в песке и самородках. В конце 90-х годов в Магаданской области разрешили «вольноприносительство». Старые отвалы, которые уже лет десять как были отработаны, отдали под работу «вольно-приносителям» [8]. Позже прокуратура выявила несоответствия и в рамках действующего законодательства незаконную данную деятельность. И вольноприносительство в легальной форме существовать прекратило и до сегодняшнего дня вопрос так и не решился.

С 2004 года по сегодняшний день, в государственной думе, периодически всплывает вопрос легализации или возрождения вольноприносительства. Но, увы, так, ни чего до сих пор не решено, хотя это могло бы помочь развитию многих регионов Сибири и Дальнего Востока. Огромный исторический опыт свидетельствует о том, что это успешная деятельность, помогла развитию нашего огромного государства. И в рамках Постановления правительства № 308 от 15.04.2014г об утверждении государственной программы «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона», которая направлена на создание ускоренного развития региона можно было решить от части и за счёт возрождения вольноприносительства.

Библиографический список

- [1] Бессонов А.И. Нарушение правил сдачи государству драгоценных металлов и драгоценных камней: основания криминализации, состав преступления и вопросы квалификации / А.И. Бессонов – Челябинск: Челябинский юридический ин-т МВД России, 2009. – 137 с.
- [2] Девиер А.А. Краткий исторический очерк постановлений по частному золотому промыслу. Горный журнал.Т3. №8. 1901
- [3] Мязин В.П. История горно-заводского дела в Забайкалье / В.П. Мязин., А.А. Вырупаев/ Горный информационно-аналитический бюллетень. Москва. Горная книга, 2008г 141-153с.
- [4] **Немеров В.** Генералы золотых карьеров : повесть о забайкальском золоте и людях, его добывающих / В. Немеров. – Улан-Удэ, 2011 – 265 с. : ил. – 500 экз.
- [5] Шуплецов А.Ф., Латышева М.А. К вопросу об эффективности регионального механизма освоения непромышленных золотоносных россыпей / А.Ф. Шуплецов, М.А. Латышева // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов: новые возможности для менеджмента компаний: материалы 2-й Всерос. конф. – Иркутск, 19–20 мая 2016 г. – С. 113–117.
- [6] Гутак О.Я. Золотопромышленность Юго-Западной Сибири в 1917-1950 гг: диссертация кандидата исторических наук: 07.00.02. / О.Я. Гутак – Томск, 2015. – 177с.
- [7] Девиер А.А. Краткий исторический очерк постановлений по частному золотому промыслу. Горный журнал.Т3. №8. 1901
- [8] Евпланов А. Атракцион и самородки. Российская Бизнес-газета – №781(48). Рубрика Экономика 21.12.2010г.
- [9] Кавчик Б.К. Добыча россыпного золота в XXI в. [Электронный ресурс]: [23.03.2013]. URL: <http://uchebilka.ru/geografiya/20867/index.html> (дата обращения: 20.04.2015.)
- [10] Мезенцева И.В. Развитие золотодобывающей промышленности Забайкалья (1941-1955гг): диссертация кандидата исторических наук: 07.00.02. / И.В. Мезенцева – Иркутск, 2005. – 180с.
- [11] О свободном обращении шлихового золота. Вестник золотопромышленности и горного дела вообще. Томск, 1901, № 9, с.151
- [12] Приказ Народного Комиссара Финансов СССР и Народного Комиссара Цветной Металлургии СССР. 24.10.1940г. №706/591.

НАРИЙН СУХАЙТЫН НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТОД ТЕКТНИК ЭВДРЭЛИЙН НӨЛӨӨЛӨЛ

Л.Жаргалсайхан*, С.Цэдэндорж**
* магистр, **доктор (Phd), профессор

ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль

*Цахим хаяг: jargalsaikhan1@yahoo.com **Цахим хаяг: shsots@yahoo.com

Abstract

The tectonic plate movement of the area has a significant impact on geological factors affecting the slope stability of the open pit. The tectonic plate movement will be found in the deposit area, where the mine site is located and the type and size of the mine site, will be able to determine where and how much damage will occur during the mines.

Key words fault, tectonite, dip, fold, thrust

Зорилго

Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхайн талбайд буй тектоник гаралтай эвдрэлийн байршил, хэмжээг тогтоож улмаар уурхайн хажууд гарах эвдрэлийг таамаглах

1. Нарийн сухайтын ордын тектоник

Чулуулгийн байрлалын хэлбэр, түүний үүссэн түүхэн хөгжил, шалтгааныг структурын геологи судладаг. Нүүрсний орд нь тунамал чулуулагт үе давхарга байдлаар хэвтээ, налуу атираат байдлаар оршдог. Энэ нь тунамал чулуулгийн хамгийн онцлог шинж бөгөөд байгаль дээр хэвтээ үе ховор тохиолдоно. Ихэвчлэн аль нэг тийш бага ч гэсэн хэдэн градусын налуутай байдаг. Чулуулгийн хэвтээ байрлалыг түүний анхдагч байрлал гэж үзвэл налуу байрлал нь тодорхой хүчний нөлөөгөөр өөрчлөгдсөн тунамал чулуулгийн хоёрдогч байрлал болно.

Чулуулгийн үеүд тасарч хоорондоо зөрж шилжихэд шилжилттэй тасрал буюу 6 бүлэг (1.солиболт 2.урвуу солиболт 3.шилжилт 4.ангал 5.тохрол 6.хучаас) хагарал үүсдэг бөгөөд өөр хоорондоо ялгаатай. Чулуулгийн үе хагарлын хавтгайн дагуу нэг нь нөгөөгөөсөө салж шилжихэд солиболт үүсдэг бол хагарлын хавтгай нь өргөгдсөн жигүүр рүүгээ унасан хагарлыг урвуу солиболт гэж нэрлэдэг. Атираа үүсэх хөдөлгөөнтэй нэгэн зэрэг явагдсан урвуу солиболт маягийн тасралыг тохрол гэж нэрлэсэн байна [1]. Чулуулгийн үе давхаргын нэг хэсэг нь шилжүүлэгчийн гадаргуугийн дагуу шилжиж чулуулгийн өөр үе давхаргын дээгүүр тохон тасрах эвдрэлийг тохрол нэрлэсэн бөгөөд тохрол нь хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөний нөлөөгөөр үүсдэг учраас атиражилттай холбоотой. Хагарлын хавтгайн өнцөг нь 45° с их бол урвуу хагарал, 45° с бага бол тохрол гэж нэрлэдэг жишиг ч байдаг.

Нарийн сухайтын орд нь өргөргийн дагуу 1. Хүрэн ханангийн синклиналь 2. Тостын горст 3. Ховд-Овоотын грабен 4. Нарийн сухайтын тохрол 5. Нарийн сухайтын грабен синклиналь 6. Хөхөлзөхийн говийн синклиналь гэсэн структурыг үүсгэдэг байна. Нарийн сухайтын орд нь “Нарийн сухайтын” гэж нэрлэсэн тохрол дээр байрлаж байгааг ордын геологийн тайланд өгүүлсэн байна. Тохрол гэж нэрлэгдэх өргөргөрийн дагуух том хагарлын зэрэгцээ уртрагийн дагуу чигтэй маш олон тооны урт, богино хэмжээтэй хагарлууд уурхайн талбайг дайрч гарсан байна. Нарийн сухайтын тохрол нь өргөргийн дагуу 100 км орчим үргэлжилсэн, хагарлын хавтан нь $175-185^{\circ}$ чиглэлд, $35-50^{\circ}$ өнцөгөөр унасан бөгөөд гүний чиглэлдээ 350-400 метрээс их үргэлжилнэ. Тохролын дагуу орчин үеийн газрын гадаргад тектоникийн мөргөцөг маш тод илэрдэг ба олон тооны булаг шанд гарсан байна. Орд нь тектоник бүтэцийн хувьд 2 синклиналь, 1 антиклиналь атираанаас тогтоно [2]. Эдгээр атираанууд бүгд урагшаа чиглэсэн хөтрүү хэлбэршилтэй.

Ордын тектоник болон уурхайн геотехникийн судалгааг нарийвчлан хийх нь нөөц ихтэй олон жил ашиглах уурхайн, хажуугийн тогтворжилтыг удирдахад чухал өгөгдөхүүн болно. Нарийн сухайтын нүүрсний

ордын нүүрсний давхарга нь тохролын уналын өнцөгтэй ойролцоо өнцгөөр (35-50°), хагарлын хавтантай адил (175-185°) урагш чиглэлд унасан байна. Уурхайн гүн одоогоор 100 м орчим зарим хэсэгтээ 50 орчим м байгаа боловч уурхайн ажлын бус хажууд үргэлжилсэн хагарал, суулт, нуралт, гулсалт зэрэг эвдрэлүүд гарч зарим хэсэгт ашиглалт явуулахад хүндрэл үүсч байна. Энэ байдал цаашдаа уурхайн гүнзгийрэх тусам технологи ажиллагаанд хүндрэл учруулах магадлал өндөр байна. Ийм учраас ордын талбайд байгаа уртраг, өргөргийн дагуу байршилтай тектоник хагарлуудын харилцан байршил, уналын өнцөг, гүний чиглэлийн үргэлжлэл, суналын чиглэл нь уурхайн хажуутай хэрхэн байршиж байгааг судалгаа шинжилгээгээр нарийвчлан тогтоох шаардлага байна. Ингэснээр ашиглалтын явцад тектоник хагарлаас үүсэлтэйгээр уурхайн хажууд гарах эвдрэлийг урьдчилан тооцоолох боломж бүрдэнэ гэж үзэж байна.

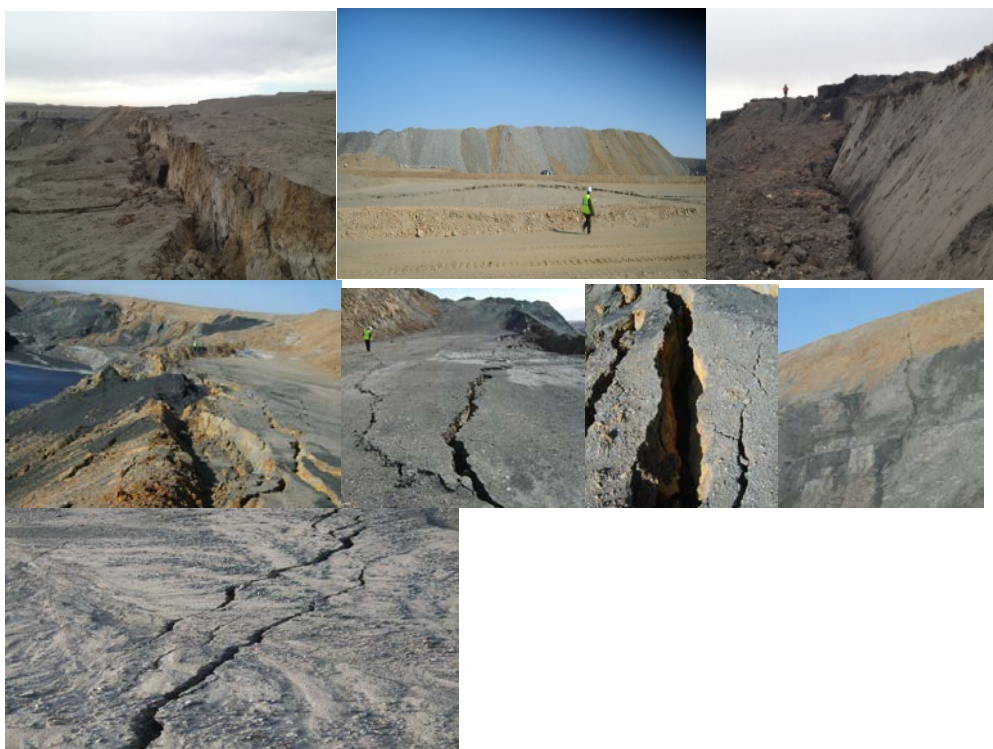
2. Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод тектоник хагарлын нөлөөлөл, үр дагавар

Нарийн сухайтын нүүрсний ордод МАК, Чинхуа-МАК, Өсөх зоос, Өмнөд говийн элс гэсэн компаниуд гаршийн дагуу лизенцээр талбайг эзэмшиж, ил аргаар олборлолт явуулан, нүүрсээ экспортолж, багахан хувийг орон нутгийн хэрэглэгчдэд борлуулж байна.

Эдгээр компаниудын уурхайн нь эзэмшил газрын талбай нь хурдас хуримтлал дарагдсан түүхэн үйл явц үүний дараа үүссэн хэв гажилтууд их хэмжээний эвдрэлийг хадгалж үлдсэн геологийн төвөгтэй структур дээр байрлаж байна. Нарийн сухайтын орд нь геологийн нийлмэл байдлаараа II зэрэгт багтах бөгөөд тектоник бүтцийнхээ хувьд 2 синклиналь, 1 антиклиналь атираанаас тогтоно. Эдгээр атираанууд бүгд урагш чиглэсэн хөнтөрүү хэлбэршилд багтана[2]. Одоогоор дээрхи компаний уурхайнуудад уурхайн дээд ирмэгтэй зэрэгцээ үргэлжилсэн хагарлууд гарч зарим хэсэг нь доош сууж их бага хэмжээний гулсалт, нуралтууд гарч байна

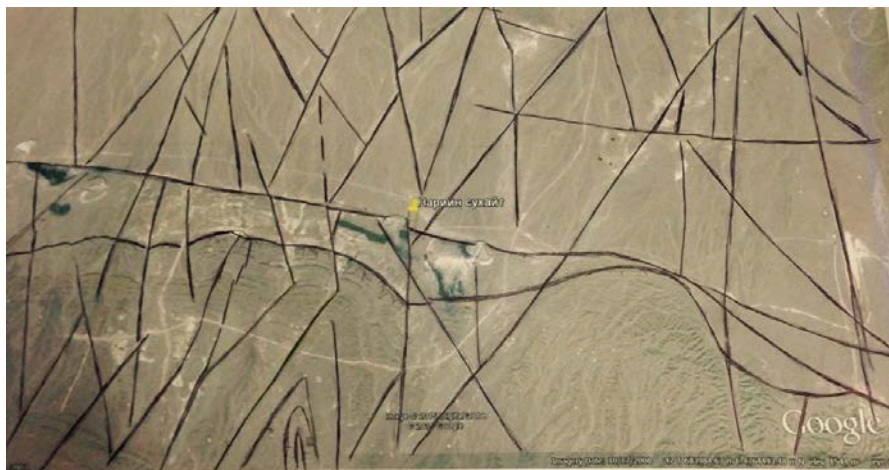
Уурхай нь тектоник эвдрэл ихтэй орчинд байршиж байгаа нь тодорхой байх тул ямар эвдрэл, уурхайн хажуутай ямар байршилтайгаар гарч болохыг урьдчилан тогтоох нь практикийн ихээхэн ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Үүний тулд эхний ээлжинд ордын талбайд буй хагарлын байршилыг тогтоох нь зүйтэй гэж үзэж байна.

Нарийн сухайтын ордын дунд хэсэгт гарсан эвдрэлүүд доорх зурагт харуулав.



1-р зураг. Нарийн сухайтын уурхайд гарсан бодит эвдрэлүүд

Үүний тулд ордын байршилын зургийг GOOGLE.MAP татан авч, ордын талбайд буй хагарлыг зурагт тэмдэглэв.



2-р зураг. Нарийн сухайтын ордын талбайд буй хагарал

Ордын талбайд суналын дагуу 13,260 км урт, 6,630 км өргөнтэй 87,9 км² талбайд байгаа томоохон нийт хагарлыг зурж тэмдэглэсэн. Судалгаанд хамрагдсан газрыг 0,4 км² хэмжээтэй 209 жижиг хэсэгт хувааж (урт, өргөн нь 631,4 м) нэгж талбайд ноогдох хагарлын тоог тодорхойлдог геологийн аргачлалаар тогтоов. Хамарагдсан талбайн нэг жижиг хэсэгт 1-4 ширхэг хагарал байгаа нь уурхайн ашиглалтын талбай нийтэдээ их хэмжээний хагарал, эвдрэл дээр байрласан гэдэг нь харагдаж байна. Уурхайн талбайд байгаа хагарлууд бараг бүгд уртрагийн дагуу хойноос урагш байгаа нь уурхайн хажууг огтолж гарсан, Нарийн сухайтын гэж нэрлэгдэх тохрол өргөргийн дагуу буй уурхайн хажуутай паралель байгаа нь 1-р зургаас харагдаж байна. Уурхайн цаашдын ашиглалтын ахилтын чиглэл нь уртрагийн дагуу байгаа учир хөндлөн хагарлууд ихээхэн тохиолдохоор харагдаж байна. Харин Нарийн сухайтын тохрол гэж нэрлэгдэх хөндлөн хагарлаас өөр өргөргийн дагуух хагарал харагдахгүй байгаа уурхайн цаашдын ахилтанд хөндлөн хагарлын нөлөө багатай байх магадлалтай байна. Одоогийн байдлаар хөндлөн хагарлын нөлөө хамгийн их байгаа нь газар дээрх ажиглалт судалгааны явцад мэдрэгдэж байна. Нэгж талбайд буй хагарлын тоо нь хагарлын нягтралыг илэрхийлэх бөгөөд Нарийн сухайтын нүүрсний уурхайн талбайд хагарлаас хамааралтай эвдрэл гарах нөхцөл бүрдсэн гэж үзэж байна. Хагарлын урт ба хагарлын тооны харьцаагаар хагарлын гистограмм, хагарлын тоо ба зонхилох чиглэлээр нь хагарлын сарнай диаграмм байгуулж уурхайн талбайд буй хагарлын нягтрал, хагарлын байрлалын чиглэл, хагарлын үргэлжлэх уртын хэмжээ зэргийг нарийн тооцоолж гаргах нь уурхайн хажуугийн тогтворжилтыг урьдчилан таамаглахад онцгой ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Ил уурхайн хажууд гарах эвдрэлийг тухайн ордын чулуулгийн байршил, бүтэц тогтоцоос хамааруулан тооцоолдог практик өргөн дэлгэрсэн байна. Ил уурхайн хажууд малгалт хийгдэх үед тэнд ямар хагарал, уурхайн хажуутай яаж байршиж буйгаас хамаар ч тухайн хэсэгт ямар эвдрэл гарахыг тогтоох бололцоотой бөгөөд гулсалт, нуралтанд өртөх чулуулгийн хэмжээг урьдчилан тооцоолох боломжтой гэж үзэж байна. Тектоник гаралтай хагарлын газар дээрхи чиглэл, уртын хэмжээг шууд тогтоож болох ч гүний болон уналын чиглэлийг тогтооход геотехникийн зорулалтайгаар өрөмдлөг хийх зайлшгүй шаардлагатай. ОХУ болон Европын орны судлаачид ил уурхайн хажууд нуралт, гулсалт, суулт, хөөлт, эмтрэлт гэсэн 5 төрлийн эвдрэл гардаг гэж үздэг бол АНУ, Канад Австрали зэрэг орны судлаачид ил уурхайд гарах ихэнх эвдрэл ордын структур, бүтэц тогтоцоос хамааралтай бөгөөд шулуун, шаантаг, дугуй цилиндр, хөмрөх (босоо үеэр) гэсэн 4 төрлийн эвдрэл гардаг гэж үздэг. Ил уурхайн хажууд гарч буй эвдрэл нь хоосон орон зайруу чулуулгийн масс шилжих ерөнхий зүй тогтоолоор явагддаг боловч уурхайн хажууд 2 хагарал огтлолцвол шаантаг, уурхайн хажуутай паралель хагарал байгаа бол шулуун эвдрэл гарна гэж үздэг.

Дүгнэлт:

1. Нарийн сухайтын ордын чулуулаг нь элсэн чулуу, алеворлит, конгломерат зохнилж байх бөгөөд тунамал гаралтай чулуулаг атираашилд өртсөнөөс нүүрсний уналын өнцөг 35⁰ дээш байгаа нь уурхай гүнзгийрэлт ихтэй байх тул чулуулгийн хүндийн хүчний үйлчлэлээр шилжих хөдөлгөөнд орох нөхцөл бүрдэж байна.

2. Нарийн сухайтын уурхайн талбай нь бүхэлдээ их хэмжээний тектоник гаралтай хагарал дээр байршиж байгаа нь хагарлаас хамаарсан эвдрэл уурхайн хажууд гарах нөхцөл бүрдсэн байна гэж үзэж байна.
3. Ордын талбайд геотехникийн зориулалтаар өрөмдлөг хийж голлох хагарлын унал, гүний хэмжээ, шилжилтийн чиглэлийг нарийвчлан тогтоох зүйтэй.

Ашигласан материал

- [1] Чулуун.Д Структурийн геологи, геологийн зураглал. УБ.МУИС.1978 он.
- [2] Нарийн сухайтын ордын ашиглалтын ТЭЗҮ. УБ. 2012. Уул уурхайн төсөл, судалгааны төв
- [3] Жаргалсайхан.Л Уурхайн хажуугийн тогтворжилт ба структур геологи.УБ.2015 Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи, геодези, газрын харилцаа

НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОД ВОКРУГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАМЕР ПОДЗЕМНОГО ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Пирогов Геннадий Георгиевич

Доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», г. Чита, Россия

e-mail: pirogov.chita@mail.ru

Abstract

A promising direction of improving the efficiency of underground mining of ore deposits with great depth of mineralization is considered the technology with the placement and processing complexes in the underground space. Tails underground enrichment in granular form are placed as a bookmark in a mined-out spaces waste treatment blocks. Problem is the place and processing complex in the bowels. The problem is solved in two stages. In the first stage, a place is set at the optimization of cost for the construction and operation of the complex. In the second stage the coordinates are specified by geomechanical conditions. Rock mass enclosing a processing complex, should be presented to the strongest rocks, not to have watercourses and tectonic disturbances. The stress-strain state of rocks around technological cameras of the complex was studied by the method of finite elements. Taken vertically stepped location of the cameras. The simulation was carried out taking into account mining-geological conditions of Novo-Shirokinskoye field. The simulation results allow us to conclude about the stability of the walls and roof of the cameras in the locations prescribed in the first stage.

Key words - The underground enrichment complex, the location of the complex in the bowels, finite element method, modeling, stress-strain state of rocks, the stability of the cameras.

Аннотация

Перспективным направлением повышения эффективности подземной разработки рудных месторождений с большой глубиной оруденения рассматривается технология с размещением обогатительных комплексов в подземном пространстве. Хвосты подземного обогащения в гранулированном виде размещаются в качестве закладки в выработанных пространствах отработываемых очистных блоков. Проблемой является выбор места размещения обогатительного комплекса в недрах. Проблема решается в два этапа. На первом этапе место устанавливается по условию оптимизации затрат на сооружение и эксплуатацию комплекса. На втором этапе координаты места уточняются по геомеханическим условиям. Породный массив, вмещающий обогатительный комплекс, должен быть представлен прочными устойчивыми породами, не иметь водотоков и тектонических нарушений. Напряженно-деформированное состояние пород вокруг технологических камер комплекса исследовалось по методу конечных элементов. Принято вертикально-ступенчатое расположение камер. Моделирование осуществлялось с учетом горно-геологических условий Ново-Широкинского месторождения. Результаты моделирования позволяют сделать вывод об устойчивости стенок и кровли камер в месте размещения, установленном на первом этапе.

Ключевые слова - Подземный обогатительный комплекс, место размещения комплекса в недрах, метод конечных элементов, моделирование, напряженно-деформированное состояние пород, устойчивость камер

***Актуальность.** В настоящее время подземная разработка рудных месторождений полезных ископаемых перемещается на большую глубину, что связано с существенным ростом затрат на подъем руды, управление горным давлением при проходке горных выработок, очистных работах. Перспективным направлением повышения эффективности разработки месторождений с большой глубиной месторождения рассматриваем перенос полного цикла обогащения руды в недра [2,3,6,8]. Перенос обогатительного*

комплекса в подземное пространство значительно повышает качество состояния окружающей среды в районах деятельности горнодобывающих предприятий, т.к. хвосты обогащения используются для закладки выработанных пространств. Однако появляется проблема рационального размещения подземного обогатительного комплекса в недрах.

Решение проблемы. Проблема размещения подземного обогатительного комплекса решается в два этапа. На первом этапе на основе методики [4] устанавливается оптимальное место размещения обогатительного комплекса в недрах, на втором - осуществляется его корректировка по геомеханическим условиям вмещающего породного массива. В целях длительной безопасной эксплуатации обогатительного комплекса породный массив должен соответствовать следующим требованиям:

- прочные устойчивые породы;
- отсутствие водотоков;
- отсутствие тектонических нарушений.

Для исследования напряженно-деформированного состояния пород вокруг технологических камер обогатительного комплекса использован метод математического моделирования - известный метод конечных элементов (МКЭ) [7]. Согласно методу решается плоская задача теории упругости, в которой точки напряженной области получают перемещения вдоль осей OX и OY , являющиеся непрерывными функциями координат. Эти функции отыскиваются методами аналитической теории упругости путем рассмотрения уравнений совместности деформаций, связи напряжений и деформаций, уравнений равновесия для бесконечно малого элемента области и их совместного интегрирования при заданных граничных условиях.

Задача математического моделирования решалась с использованием известной компьютерной программы «Геомеханика» на основе экономических, горно-геологических условий Ново-Широкинского золото-полиметаллического месторождения. Установленное место размещения подземного обогатительного комплекса по условию оптимизации затрат на его сооружение и эксплуатацию [7] располагается на глубине 200 м от земной поверхности в породах лежащего бока на удалении 200 м от месторождения в направлении вкрест простирания и 1500 м по его простиранию. Полное заполнение выработанных пространств очистных блоков твердеющей закладкой с применением гранулированных хвостов обогащения по предложенной технологии очистной выемки [5] исключает негативные влияния горных работ на геомеханическую обстановку в зоне обогатительного комплекса.

Для проверки установленного места размещения обогатительного комплекса по геомеханическим условиям рассмотрены три варианта технологических камер комплекса по их параметрам (табл. 1). Принимаем ориентировочно в составе подземного обогатительного комплекса три технологические камеры (дробления, измельчения и классификации, флотации) с максимальным пролетом 36 м каждой (третий вариант). Как известно, наибольшие напряжения – нормальные тангенциальные – проявляются в горизонтальной плоскости. Взаимное влияние напряжений вокруг технологических камер исключается при расстоянии между ними более четырех пролетов камеры [1]. При ориентировочной величине пролета камеры 36 м, расстояние между камерами, взаимоисключающее действие напряжений, составляет 144 м, что не способствует компактному расположению обогатительного комплекса в горизонтальной плоскости и обуславливает повышенные расходы на его строительство и эксплуатацию.

Наименьшие концентрации напряжений наблюдаются в случае расположения технологических камер «одна над другой», по вертикально-ступенчатой схеме, позволяющей использовать гравитационные силы для перемещения промежуточных продуктов обогащения по технологической линии.

Общие исходные данные для выполнения математического моделирования напряженно-деформированного состояния пород, вмещающих технологические камеры обогатительного комплекса, по методу конечных элементов на основе геомеханических характеристик Ново-Широкинского месторождения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Геомеханические характеристики пород Ново-Широкинского месторождения

Наименование	Ед. изм.	Численное значение
Предел прочности пород на сжатие	МПа	140...170
Предел прочности пород на растяжение	МПа	15
Предел прочности пород на сдвиг	МПа	31,5

Наименование	Ед. изм.	Численное значение
Коэффициент Пуассона для пород	д.ед.	0,25
Модуль упругости пород	МПа	$8,6 \cdot 10^4$
Плотность пород	кН / м ³	28,0
Сцепление	МПа	25,0
Угол внутреннего трения	град	52,0
Количество технологических камер в обогатительном комплексе	штук	3
Расположение технологических камер в пространстве		Вертикально-ступенчатое
Ширина пролета камер: первый вариант	м	24
второй вариант	м	36
третий вариант	м	36
Высота технологических камер: первый вариант	м	16
второй вариант	м	16
третий вариант	м	24
Примечание: размерность напряжений в программе «Геомеханика»	тс / м ²	

Вмещающие породы лежачего бока достаточно устойчивые, крепкие неравномерно минерализованные метасоматические породы преимущественно кварц – слюдисто – доломитового состава. Граничные условия решения плоской задачи напряженно-деформированного состояния пород, окружающих технологические камеры, схематично представлены на рис. 1.

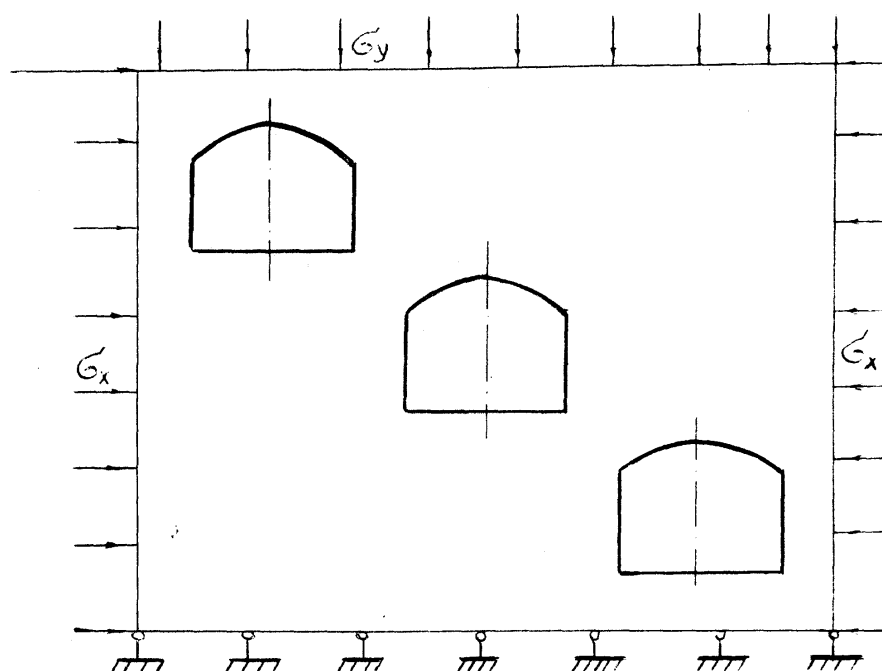


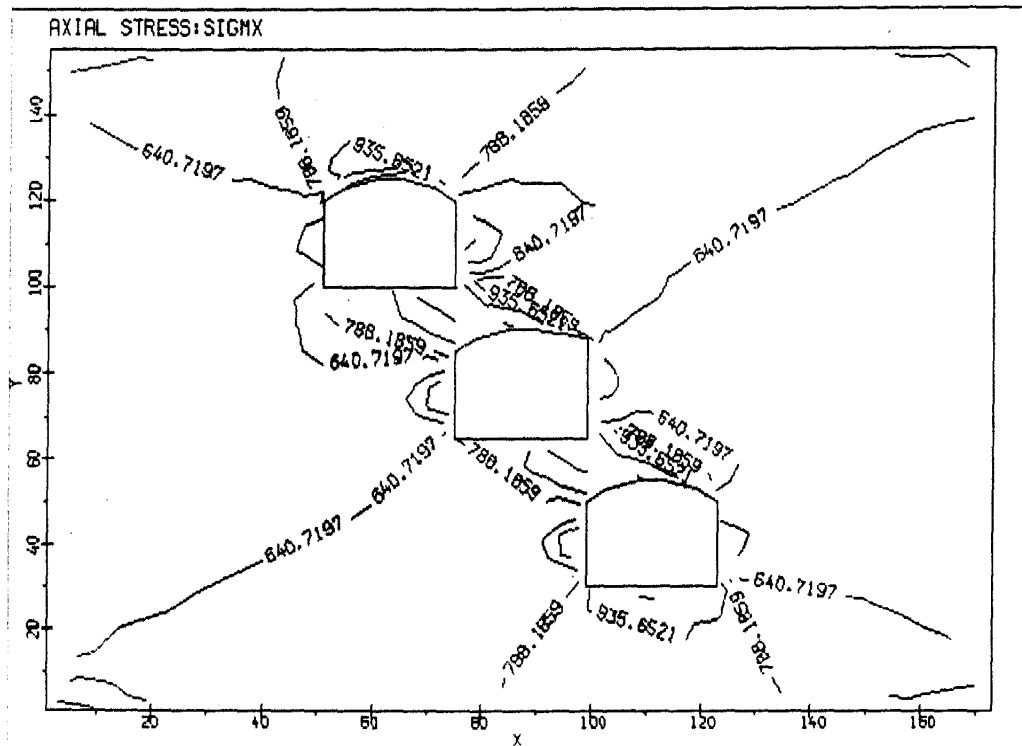
Рис. 1. Граничные условия

В гравитационном силовом поле породного массива действуют вертикальные σ_y и горизонтальные σ_x напряжения, следствием которых являются узловые перемещения в конечных элементах. В почве камер имеют место нулевые перемещения. В статье приведены результаты моделирования по третьему варианту (пролет камер 36 м, высота камер 24 м).

Конечно-элементная схема (рис. 2) показывает сгущение треугольных элементов в местах концентрации напряжений, а также наличие в элементах области ниже второй и третьей камер плоских деформаций. Выход в пластику отдельных элементов указывает на возможность образования трещин. Между камерами и вокруг углов камер при пролетах 36 м и высоте камер 24 м (третий вариант) наблюдаются концентрации

нормальных напряжений σ_x , σ_y и касательных напряжений τ_{xy} (рис.3, 4, 5) . Своды и стенки всех камер находятся в устойчивом состоянии.

Рис. 2. Пластические деформации пород ниже второй и третьей технологических камер



min = 0.5085*E+02 т/м2; max = 0,1378*E+04 т/м2

Рис. 3. Распределение нормальных напряжений σ_x вокруг технологических камер

Увеличение пролета технологических камер до 36 м при высоте 16 м и 24 м в геомеханических условиях вмещающего породного массива Ново-Широкинского месторождения не вызывает существенного снижения устойчивости стенок и кровли камер, но зоны пластических деформаций несколько расширяются.

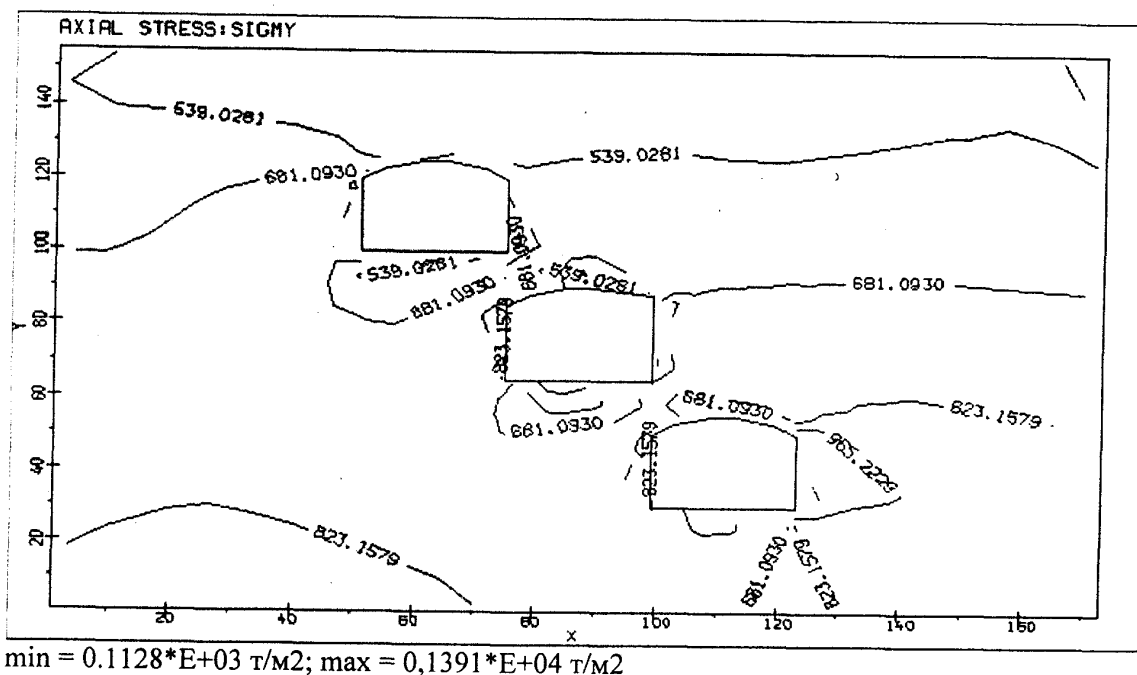


Рис. 4. Распределение нормальных напряжений σ_y вокруг технологических камер

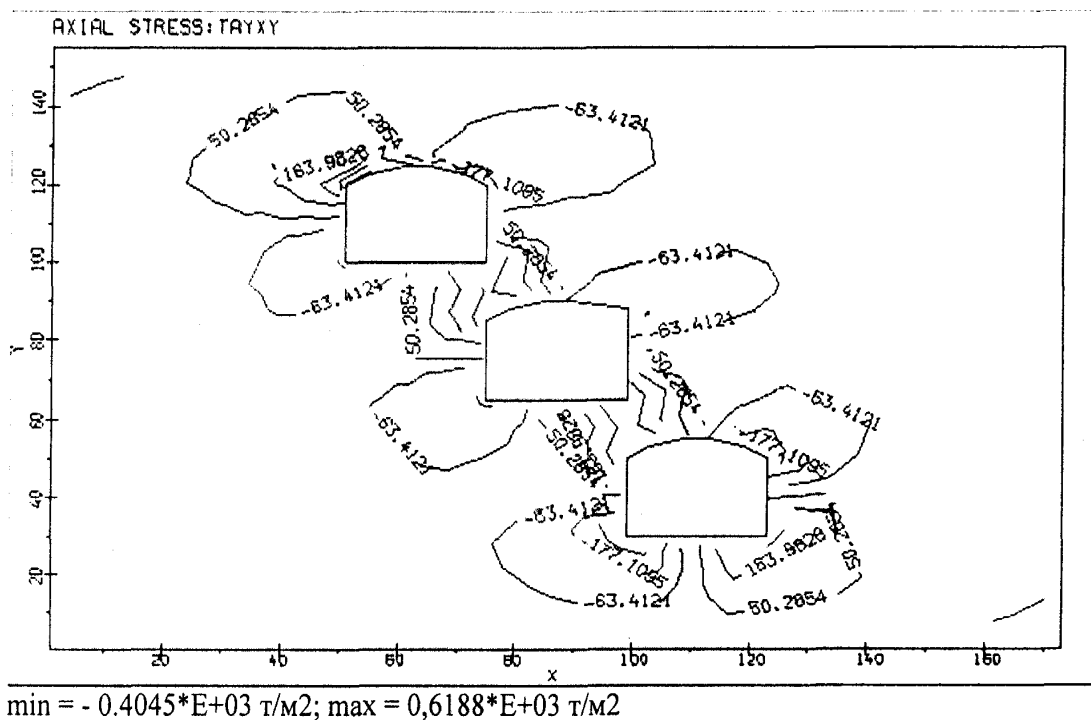


Рис. 5. Распределения касательных напряжений τ_{xy} вокруг технологических камер

Вывод

Исследования напряженно-деформированного состояния породного массива в горно-геологических условиях Ново-Широкинского полиметаллического месторождения позволяют заключить, что при вертикально-ступенчатом расположении технологических камер подземного обогатительного комплекса существенные деформации пород вокруг камер отсутствуют. Для обеспечения длительной устойчивости вмещающих пород на период эксплуатации обогатительного комплекса (30...40 лет) рекомендуется применять комбинированное крепление: длинномерные анкера (7...10 м) с нанесением набрызг - бетона толщиной 50...70 мм.

Моделирование напряженно-деформированного состояния вмещающего технологические камеры породного массива осуществлено при содействии доктора технических наук Е. А. Федоровой (ЗаБГУ).

Библиографический список

- [1] Булычев, Н. С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах : учеб. пособие / Н. С. Булычев // – М.: Недра, 1989. – 270 с.
- [2] Геологические аспекты создания подземных комплексов по добыче и переработке минерального сырья / Р.И. Семигин, Ю.Д. Шварц, И.С. Зицер и другие // Горный журнал. – 1995. - № 5. – С. 31 – 33.
- [3] Патент РФ № 2338879. Способ разработки рудных месторождений. Пирогов Г.Г. Оpubл. 20.11. 2008 Бюл. № 32.
- [4] Пирогов, Г.Г. Методика выбора места размещения подземного обогатительного комплекса // Горный информ.- аналит. бюл. - 2000. - № 3. - С.31-32.
- [5] Пирогов Г.Г. Разработка сложно-структурных рудных тел системой слоевой выемки с твердеющей гранулированной закладкой. Чита: ЧитГУ. 2012. Вестник № 7 (86). С. 45 – 50.
- [6] Соколов И.В., Гобов Н.В., Антипин Ю.Г., Смирнов А.А., Никитин И.В., Соломсин Ю.М. Систематизация и методика оценки вариантов стратегии освоения железорудных месторождений с применением подземных обогатительных комплексов // Горный информационно - аналитический бюллетень, 2015. - № 7. - С. 101 – 108.
- [7] Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике / А.Б. Фадеев. – Москва: Недра. 1987.
- [8] Шварц, Ю. Д., Кутузов, Д. С., Зицер И. С. Эколого-экономическая эффективность подземных комплексов по добыче и переработке полезных ископаемых // Цветная металлургия. – 1994. - № 8. – С. 3 – 9.

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

Ganzorig Batchuluun*, Umit Ozer†

* *Mongolian University of Science and Technology, School of Geology and Mining Mining
Department, Ulaanbaatar, Mongolia
chelikesur79@must.edu.mn*

† *Istanbul University, Engineering Faculty, Mining Engineering Department Istanbul, Turkey
uozer@istanbul.edu.tr*

Abstract

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

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

1. INTRODUCTION

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

Advantages of the finite element method

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

- (a) No assumption needs to be made in advance about the shape or location of the failure surface. Failure occurs 'naturally' through the zones within the soil mass in which the soil shear strength is unable to sustain the applied shear stresses.
- (b) Since there is no concept of slices in the Finite Element approach, there is no need for assumptions about slice side forces. The Finite Element Method preserves global equilibrium until 'failure' is reached.
- (c) If realistic soil compressibility data are available, the Finite Element solutions will give information about deformations at working stress levels.
- (d) The Finite Element Method is able to monitor progressive failure up to and including overall shear failure.

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

2. SITE DESCRIPTION

"Baganuur" lignite mine is located at "Nuurentei" wide valley, 130 km from the east of the Ulaanbaatar capital city of Mongolia (Fig.1). Open-cast length from northeast to southwest is 12 km, width of 4 km. The coalfield consists of 3 coal seams which are named as 2, 2a, 3 coal seams respectively. The range of the thickness of 2 coal seam is from 3.45 to 28.16 m, 2a coal seam is from 2.41 to 52.77 m and 3 coal seam is from 3.19 to 23.74 m. Coal average thickness is 10-17 m and while thickness of 3 coal seam 25 m in the outer parts of the site. In the middle parts of the coal seam thickness reaches 98 m. While the slope angle of coal seams are 8 degrees in the outer parts of the site, can reach up to 20 degrees in the central part of the site [11]. A general cross-section of the field was given in Fig. 2. Slope failures of the dump site occurred in New panel, Uul1 and Uul5 panels in Baganuur lignite mine.

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

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

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

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

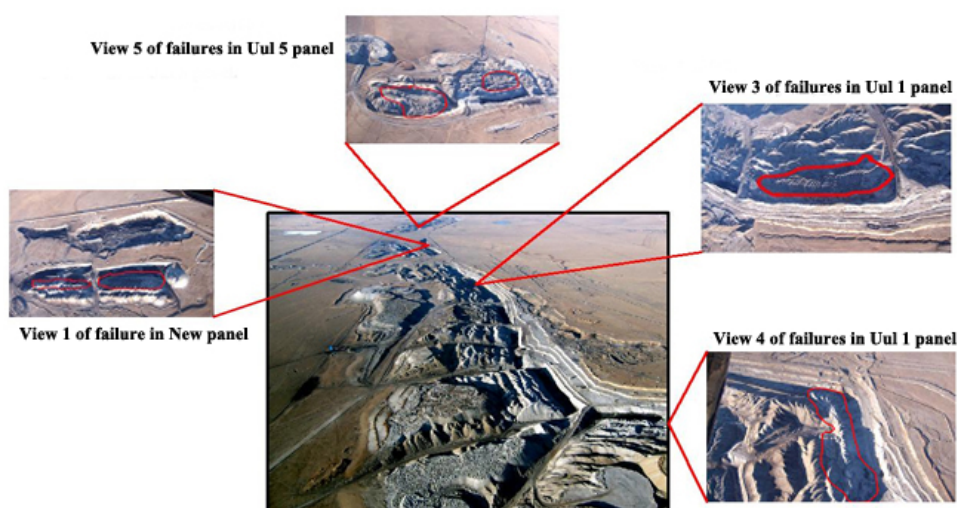


Fig.1. General plan of internal dump failures

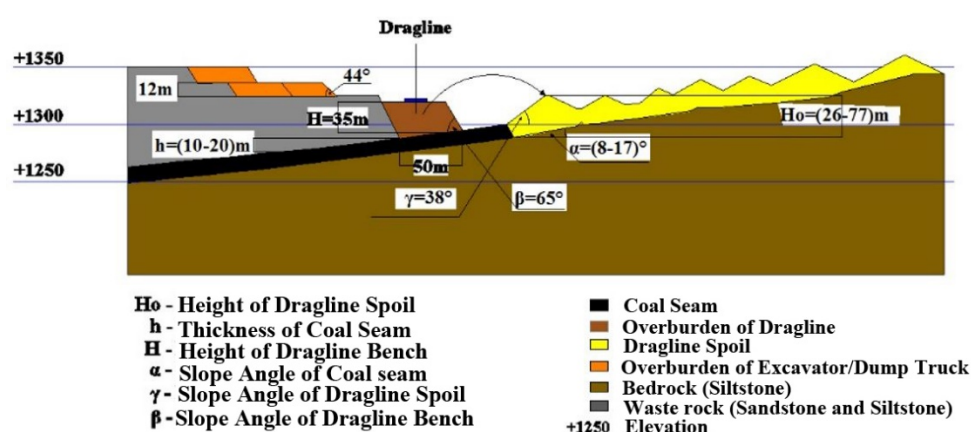


Fig. 2. General cross-section of internal dump failures

3. SLOPE STABILITY ANALYSIS OF THE DUMP SITE

Dragline excavates overburden above the coal layer and throws to the slope of dragline's spoil at the east of the coal mine. Due to the slope of dragline's spoil failures during excavation. Opened coal is excavated by a shovel and transported by trucks to stock field and crushing thesis. Geometry model of work field is shown in Fig. 3. The dragline spoil, bed rock (Siltstone) and coal seam, waste rock material properties used for the simulation are presented in Table II.

Table II. Material properties

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

4 materials, dragline's loading, boundary conditions and water table are presented in geometry model of work field. These are figured (1, 2, 3, 4, N, BC, G) respectively; bedrock (siltstone) (1), dragline's spoil (disturbed siltstone sandstone alternation) (2), lignite seam (3), waste rock (siltstone sandstone alternation) (4), dragline's

loading (N), boundary conditions (BC) and standart seismic boundary (EB). Two-dimensional slope stability analyses were analyzed by considering seepage, stress and deformation ,seismicity using required parameters in the Table II. Underground water table is reduced starting from 146 m to 80 m in Uul 2nd part New panel. The underground water table (W) on geometric model was given in the Fig.4. Dump site is deformed was given in the Fig.5. Maximum displacement was determined 1.04 m was given in the Fig.6. Effective stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel was shown in the Fig.7. Total stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel was determined in the Fig.8. Excess pore pressures for untaken coal in the Uul 2nd part New panel were given in the Fig.9. Calculated factor of safety by Finite element method for untaken coal in the Uul 2nd part New panel is obtained 0.640 was shown in the Fig.10.

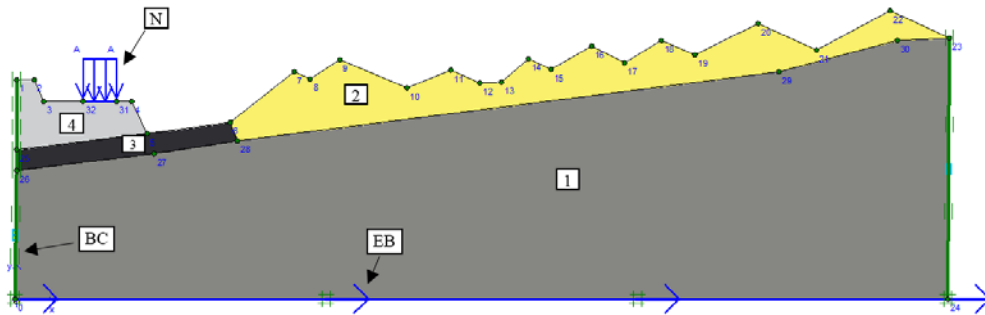


Fig. 3. Geometry model of work field

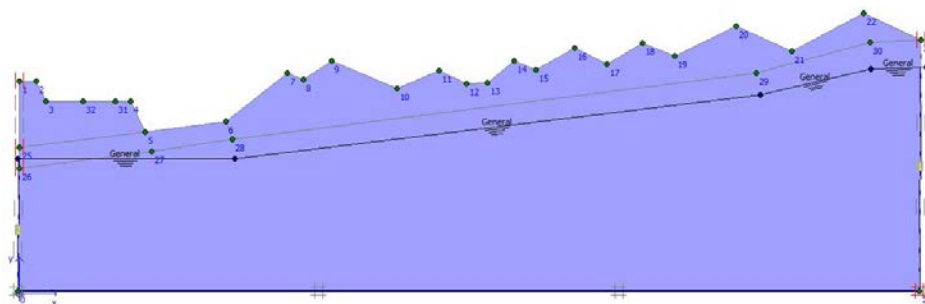


Fig.4. The underground water table (W) on geometric model

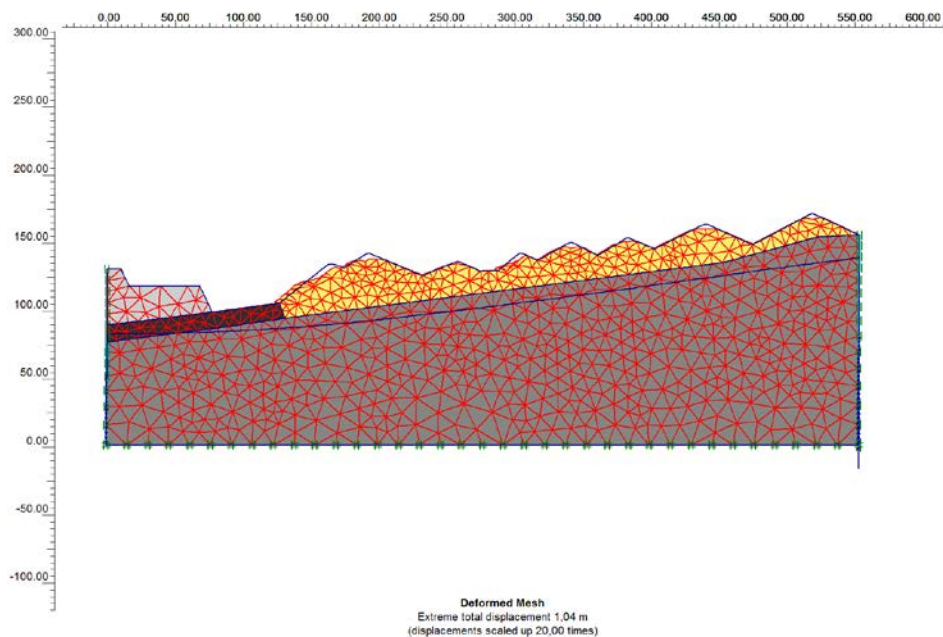


Fig.5. Nodes deformed under pressure for untaken coal in Uul 2nd part New panel

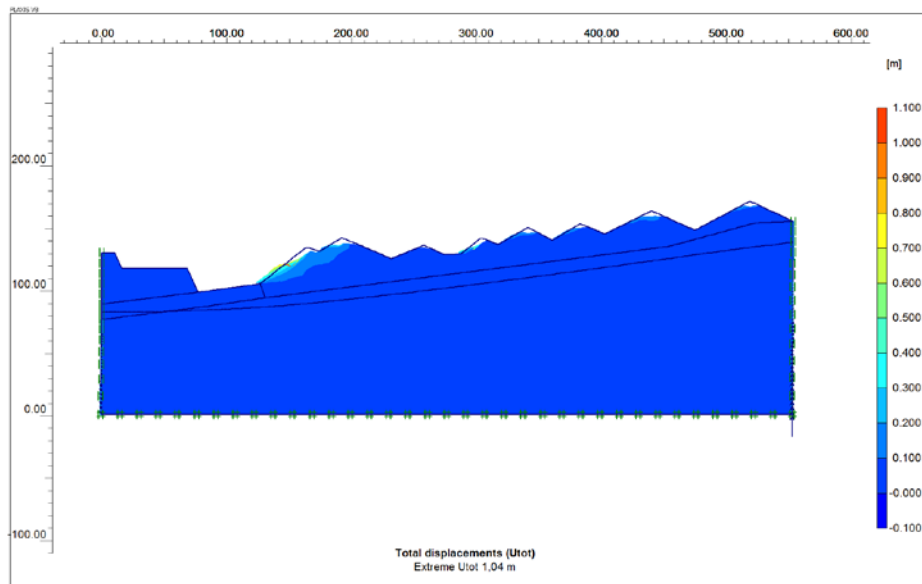


Fig.6. Maximum displacement for untaken coal in Uul 2nd part New panel

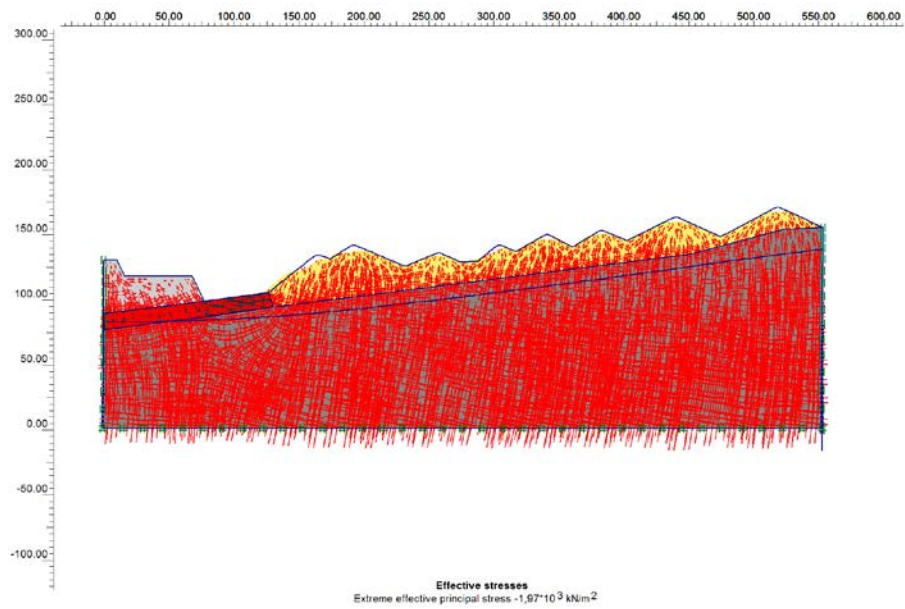


Fig.7. Effective stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel

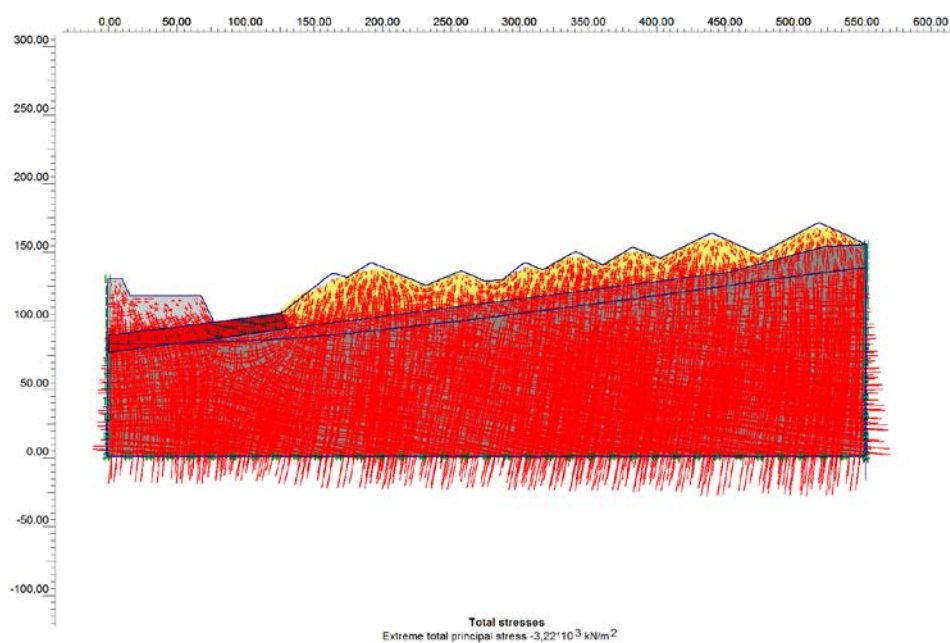


Fig.8. Total stresses for untaken coal in Uul 2nd part New panel

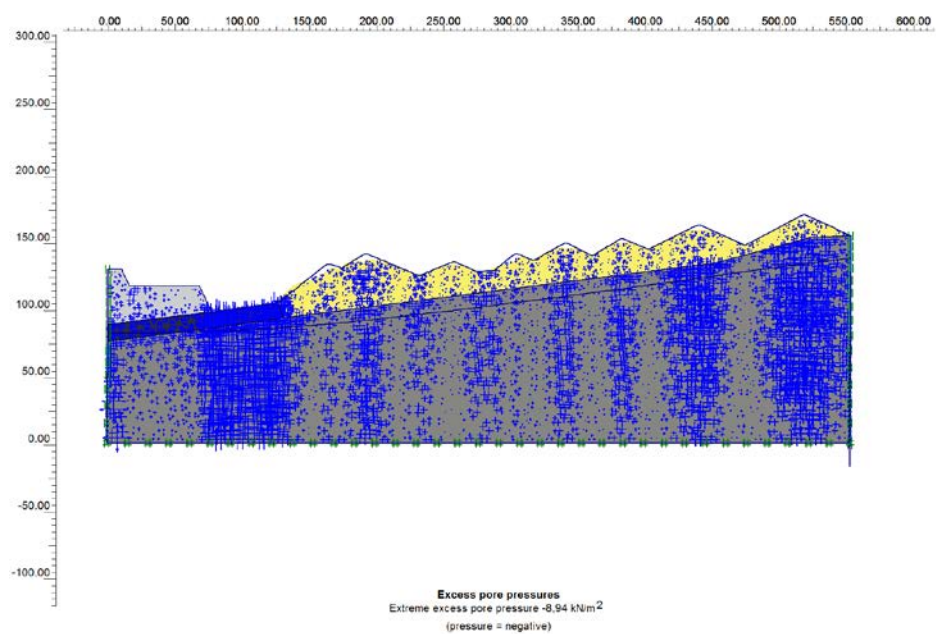


Fig.9. Excess pore pressures for untaken coal in Uul 2nd part New panel

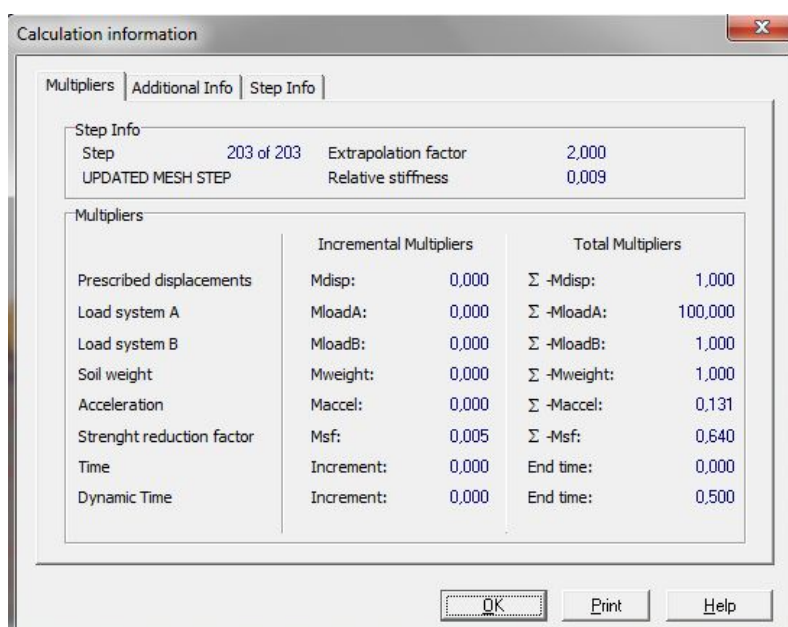


Fig.10. Calculated factor of safety by Finite element method for untaken coal in Uul 2nd part New panel

4. CONCLUSION

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

ACKNOWLEDGMENT

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

REFERENCES

- [1] Smith, I. M. & Hobbs, R. (1974). Finite element analysis of centrifuged and built-up slopes. *Geotechnique* 24, No. 4, 531-559.
- [2] Taylor, D. W. (1937). Stability of earth slopes. *J. Boston Soc. Civ. Eng.* 24, 197-246.
- [3] Zienkiewicz, O. C., Humpheson, C. & Lewis, R. W. (1975). Associated and non-associated viscoplasticity and plasticity in soil mechanics. *Geotechnique* 25, 671-689.
- [4] Griffiths, D. V. (1980). Finite element analyses of walls, footings and slopes. PhD thesis, University of Manchester.
- [5] Bishop, A. W. & Morgenstern, N. R. (1960). Stability coefficients for earth slopes. *Geotechnique* 10, 129-150.
- [6] Griffiths, D. V. (1989). Computation of collapse loads in geomechanics by finite elements. *Ing Arch* 59, 237-244.
- [7] Potts, D. M., Dounias, G. T. & Vaughan, P. R. (1990). Finite element analysis of progressive failure of Carsington embankment. *Geotechnique* 40, No. 1, 79-102.
- [8] Matsui, T. & San, K.-C. (1992). Finite element slope stability analysis by shear strength reduction technique. *Soils Found.* 32, No. 1, 59-70.
- [9] Wong, F. S. (1984). Uncertainties in FE modeling of slope stability. *Comput. Struct.* 19, 777-791.
- [10] O. P. Upadhyay, D. K. Sharma, and D. P. Singh, "Factors affecting stability of waste dumps in mines," *International Journal of Surface Mining and Reclamation*, Vol. 4, 1990, PP. 95-99.
- [11] Dewatering conclusion of Mining work planning for 1997-2003 years in Baganuur lignite mine.
- [12] The technical reports of Baganuur, JSC, 2009-2012.
- [13] Plaxis 2D v. 8.2 Tutorials.
- [14] <http://www.iag.ac.mn/Earthquake/index.php?module=map&loc=mg>

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СУРЬМЯНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД НА ОСНОВЕ РЕНТГЕНОРАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ И КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Мязин Виктор Петрович ¹, Шумилова Лидия Владимировна ²

*Доктор технических наук, профессор 1, Доктор технических наук, доцент 2
1,2 ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», г. Чита, Россия
1e-mail: myazinvpchita@mail.ru 2e-mail: shumilovalv@mail.ru*

Abstract

An assessment of production and mineral resources of antimony is given. It is offered to view the territory of East Transbaikalia as a perspective antimonial province of Russia. The retrieval experiments of the research on dressing of ores of Solonechensky and Narin-Kunduytsky fields are made. On the basis of diagrams' assessment of ore bodies lock and dressing nomogram of gold-antimonial ores, the classification of mineral raw materials into industrial sorts is offered. The technique of prediction the quality and extraction level of valuable components of different types of antimonial ores on the basis of graphic-analytical interpretation of minerals' grading is improved. By results of the pilot studies, it is stated that processing of ores can be made with a combined technology, using X-ray radiometric separation in the course of pre-concentration with separation at least 30-70% of dead rock and compact gold leaching from enrichment tails. The methodology of technological diagrams creation of gold-antimonial ores processing in East Transbaikalia, allowing to realize a rational option choice of mineral raw materials processing is offered. The product line of seasonal and year-round operation in the conditions of Transbaikalia for the purpose of antimony and gold extraction, when processing complex antimonial ores of different industrial sorts, which has a flexible, quickly rebuilding technology is developed.

Key words - antimony gold ore, x-ray radiometric separation, industrial-grade, heap leaching, production line

Аннотация

Дана оценка производственной и минерально-сырьевой базы сурьмы. Предложено рассматривать территорию Восточного Забайкалья в качестве перспективной сурьмяной провинции России. Проведены поисковые опыты исследования на обогатимость руд Солонеченского и Нарин-Кундуйского месторождений. На основе оценки схем блокировки рудных тел и номограммы обогатимости сурьмяных золотосодержащих руд, предложена классификация минерального сырья на промышленные сорта. Усовершенствована методика прогнозирования качества и степени извлечения ценных компонентов различных типов сурьмяных руд на основе графоаналитической трактовки процесса разделения минералов. По результатам экспериментальных исследований установлено, что переработка руд может производиться по комбинированной технологии с применением рентгенорадиометрической сепарации в процессе предконцентрации с выделением не менее 30-70 % пустой породы и кучного выщелачивания золота из хвостов обогащения. Предложена методология построения технологических схем переработки сурьмяных золотосодержащих руд Восточного Забайкалья, позволяющая осуществлять выбор рационального варианта переработки минерального сырья. Разработана поточная линия сезонной и круглогодичной работы в условиях Забайкалья с целью извлечения сурьмы и золота при переработке комплексных сурьмяных руд различных промышленных сортов, которая имеет гибкую, оперативно перестраиваемую технологию.

Ключевые слова - сурьмяные золотосодержащие руды, рентгенорадиометрическая сепарация, промышленные сорта, кучное выщелачивание, поточная линия

Ведение. Новые вызовы экономики, целевые ориентиры, поставленные Правительством РФ на долгосрочную перспективу, требуют более интенсивного использования всех ресурсов, в том числе

ресурсов сурьмы. В связи с созданием новых материалов и технологий, потребляющих сурьмяную продукцию, спрос на неё в последние годы значительно вырос.

Актуальность работы обусловлена необходимостью освоения минерально-сырьевых ресурсов сурьмы России, в том числе Забайкалья, с применением новых прогрессивных технологий.

Цель исследования состоит в разработке технологии концентрирования ценных компонентов из комплексных сурьмяных руд на основе комбинирования рентгенометрической сепарации (РРС) и кучного выщелачивания (КВ) золота из хвостов переработки.

Предметом исследования являются технологические приемы и процессы радиометрической рудоподготовки и кучного выщелачивания для эффективного промышленного освоения Восточно-Забайкальской сурьмяной провинции.

Объектом исследования являются комплексные сурьмяные руды типовых месторождений Восточного Забайкалья: Нарин-Кундуйское и Солонеченское.

Оценка производственной и минерально-сырьевой базы сурьмы. Мировые запасы сурьмы на конец 2012 г. оцениваются в 2,1 млн.т, перспективные запасы – 4,3 млн.т. По данным (Роснедр) Министерства природных ресурсов и экологии РФ ресурсы сурьмы оценены в 33 странах и составляют 7,4 млн.т. Основная часть их сосредоточена в Китае (43%), России (12%), а также в Таджикистане, Таиланде, Боливии, ЮАР, Мексике и Киргизии (27%) суммарно.

Существенное улучшение состояния минерально-сырьевой базы сурьмы в России возможно за счет использования крупного ресурсного потенциала Забайкальского края.

Однако их практическое освоение сдерживается по ряду причин:

- 1) слабой изученности вещественного состава различных геолого-технологических типов сырья; 2) отсутствием эффективной, ресурсосберегающей технологии рудоподготовки комплексных сурьмяных руд.

Основные зоны сурьмяного оруденения Восточного Забайкалья представлены на рисунке 1.

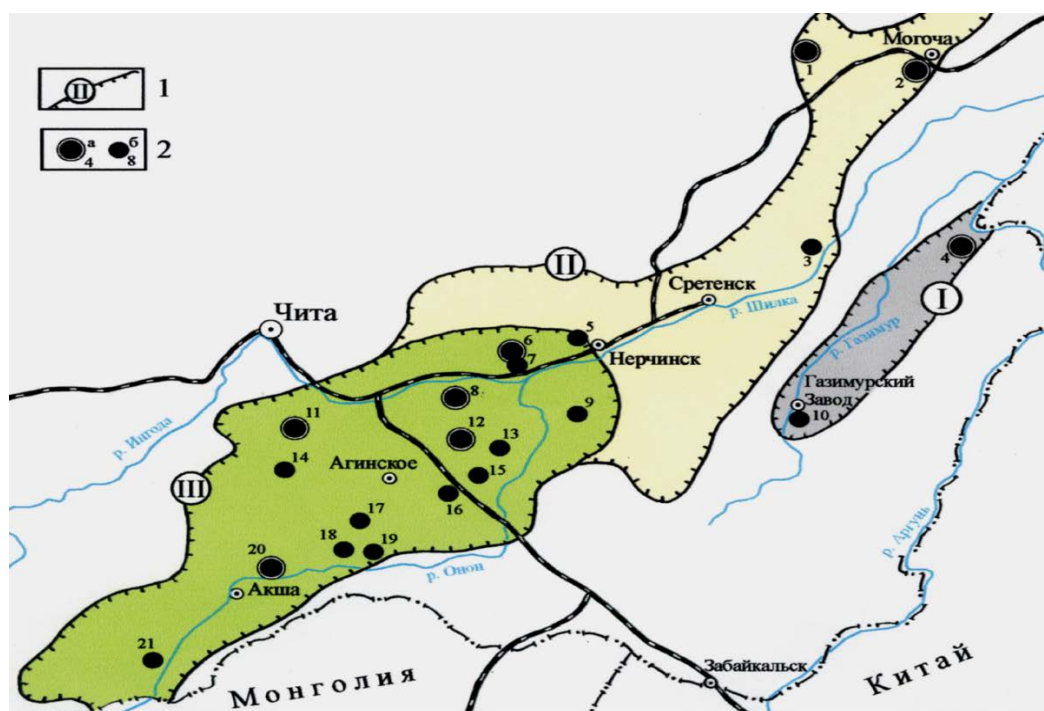


Рисунок 1. Основные зоны сурьмяного оруденения Восточного Забайкалья

I – Газимурская антимонитового джаспероидного золотосодержащего оруденения, II - Итака-Дарасунская золото-антимонитового оруденения; III – Тьргетуй-Жипкошинская кварц-антимонитового золотосодержащего оруденения субвулканического типа и комплексного ртутно-сурьмяно-вольфрамового оруденения. 2 – Основные месторождения (а) и проявления (б) сурьмы: 1 – Итакинское, 2 – Майское, 3 – Чалбучинское, 4 – Солонеченское, 5 – Нерчинское, Право-Телембинское,

Костромихинское, 6 – Дельмачикское, 7 – Булыктинское и Южное, 8 – Жипкошинское, 9 – Ново-Ивановское, Сурьмяный овраг, 10 – Кулиндинское, 11 – Тьргетуйское, 12 – Барун-Шивеинское, 13 – Боржигантайская площадь (геохимическая аномалия), 14 – Туринское, 15 – Агинское; 16 – Октябрьское, Железнодорожное, Цаган-Челутайское, 17 – Чалотуйское (Зун-Челутайское), 18 – Зуткулейское и Ново-Зуткулейское, 19 – Июльское (Солнечный ключ), Гашуновское, Оботуевское, 20 – Нарин-Кундуйское, 21 – Дырбылкейское.

Состояние ресурсов сурьмы Забайкальского края представлено по 9-ти основным объектам: на 01.01.2012 г. прогнозные ресурсы категорий P_1+P_2 составляют 272 тыс. тонн. Известно более 250 сурьмяных объектов, что свидетельствует о высокой насыщенности оруденения, возможностью наращивания запасов сурьмы, отработки их как открытым, так и подземным способом [1-6].

Таким образом, территорию Восточного Забайкалья следует рассматривать в качестве перспективной сурьмяной провинции России, которая расположена в освоенных горнорудных районах и составляет 80% учтенных ресурсов России.

Теоретические исследования процессов рентгенометрической сепарации [7-10]. Используя классические формулы, для определения извлечения и выхода, определены теоретические средние значения показателей продуктов обогащения, полученных в процессе разделения минералов методом рентгенометрической сепарации. На рисунке 2 представлены кривые обогатимости, по которым можно определять наилучшие из возможных показателей обогащения.

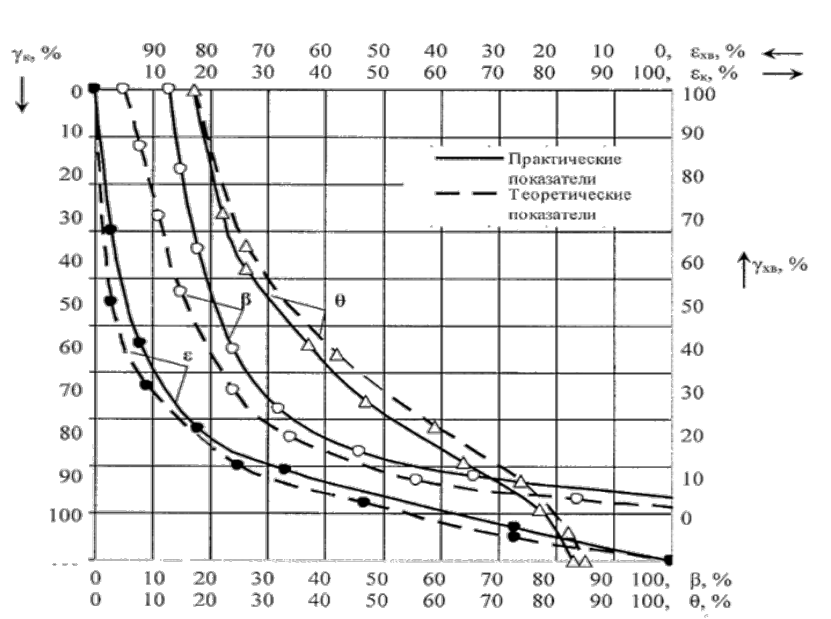


Рисунок.2. Теоретические и практические показатели обогащения, полученные методом рентгенометрической сепарации

Средние практические значения приняты по экспериментальным данным фракционного анализа геологоразведочных работ и данным, полученным при исследовании на обогатимость сурьмяных руд трёх месторождений Восточного Забайкалья (Тьргетуй-Жипкошинской зоны и Дылбыркейского проявления (поля), Итака-Дарасунской зоны).

Из сопоставления теоретических и практических показателей на кривых обогатимости (β_k ; $\gamma - \theta$; $\gamma - E_k$; $\gamma E_{хв}$) следует, что численные значения практических показателей при внедрении ранее рекомендуемых технологических схем переработки сурьмяных руд (гравитация, флотация), будут меньше возможно достигаемых. На основании чего можно сделать вывод, что снижение выхода концентрата обусловлено не достижением рациональных технологических режимов и надежной работы схемы цепи аппаратов, что объясняется изменением качества минерального сырья в пределах одного месторождения и отсутствием научно обоснованного выбора технологических схем рудоподготовки в зависимости от содержания сурьмы.

Для научно обоснованного выбора эффективных технологических схем рудоподготовки сурьмяных руд, и получения дополнительной информационной базы данных с целью усовершенствования методики математического моделирования процессов концентрирования ценных компонентов, оперировали методикой выделения чистых рудных, нерудных зёрен и сростков, которые можно определить при микроскопическом исследовании фракций.

Для оценки степени статистического фазового раскрытия зёрен минералов строились графические зависимости:

- 1) трёхосная диаграмма раскрытия продуктов сурьмяных руд;
- 2) качества и извлечения сурьмы от выхода;
- 3) эффективности предконцентрации от выхода концентрата.

Диаграмма соотношения выхода сростков и содержания в них антимонита, построенная по методике В.Н. Куделина и Ю.Г. Гершойга, представлена на рисунке 3, она позволяет решить вопрос о количестве стадий дробления и грохочения. Основные показатели обогащения (содержание сурьмы в концентрате, извлечение сурьмы, содержание сурьмы в хвостах) определяются, исходя из количества рудных зёрен, нерудных зёрен, сростков (богатых, бедных).

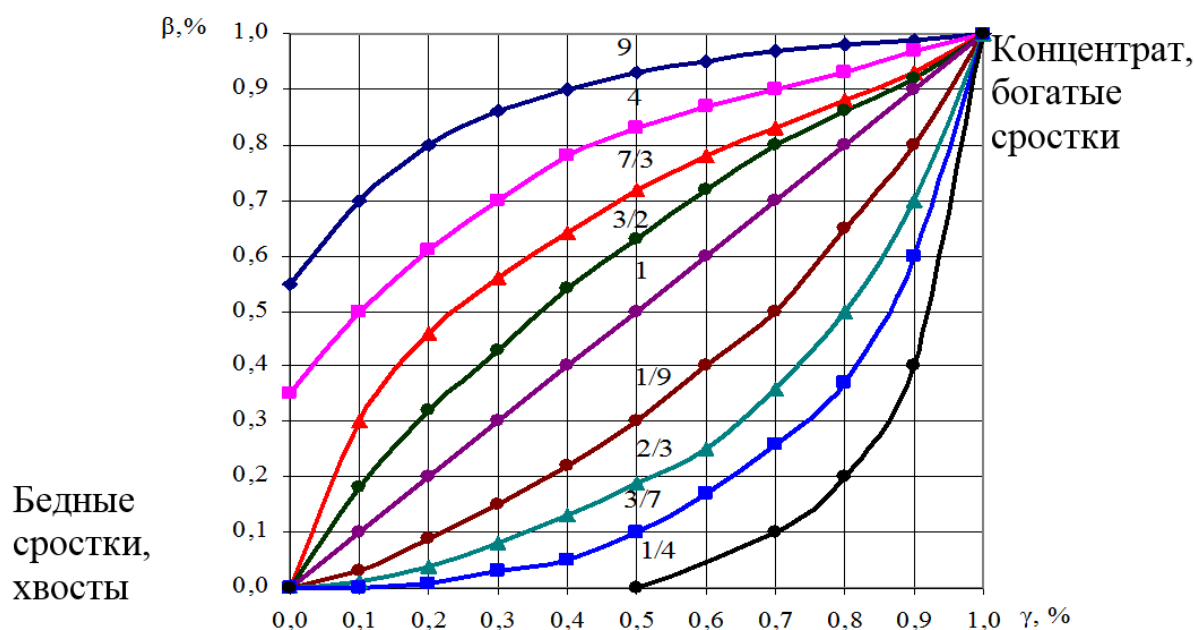


Рисунок.3. Диаграмма соотношения выхода сростков (γ) и содержания в них рудного минерала (антимонита) (β)

Алгоритм разработанной усовершенствованной методики математического моделирования процессов обогащения, адаптированной к данному типу руд, состоит из следующих последовательных действий:

- 1) по данным фракционного анализа руд построить графические зависимости: а) соотношения выхода сростков и содержания в них антимонита, позволяющие решить вопрос о количестве стадий дробления и грохочения в технологической схеме предварительного концентрирования; б) кривые обогатимости, позволяющие определить количество стадий радиометрической сепарации и максимально возможные показатели концентрирования ценных компонентов сурьмяных золотосодержащих руд;
- 2) в зависимости от содержания сурьмы в исходной руде осуществлять эффективное управление процессами рудоподготовки (дробление, грохочение, РРС);
- 3) используя данные графоаналитической трактовки процесса разделения минералов сурьмяных руд, сделать прогноз качества концентрата и извлечения ценного компонента в зависимости от выхода продуктов обогащения;

4) в зависимости от уровня концентрирования ценных компонентов в «голове» технологического процесса, осуществлять направленную переработку сурьмяных руд по промышленным типам.

На основе оценки схем блокировки рудных тел и номограммы руд по обогатимости, а также при матричном ранжировании сурьмяных руд по данным сигналов рентгенорадиометрического стенда, предложена классификация сурьмяных золотосодержащих руд на технологические (промышленные) сорта: богатые антимонит – кварцевые ($\beta^{Sb} = 16 - 30\%$ и более), рядовые – прожилково-вкрапленные ($\beta^{Sb} = 4 - 15\%$), бедные – прожилково-вкрапленные ($\beta^{Sb} = 1,5 - 3\%$).

Обсуждение результатов экспериментальных исследований [7-10]. Экспериментальные исследования проводились на пробах руд Солонеченского и Нарин-Кундуйского месторождений (номер 4 и номер 20 см. рисунок 1).

Исследовались лабораторные технологические пробы с нескольких участков: руда Солонеченского месторождения (ТПСМ) – 4 пробы; руда Нарин-Кундуйского месторождения (ТПНКМ) – 1 проба. Гранулометрические особенности руд приведены на примерах проб ТПСМ-3 и ТПНКМ-1 (таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Распределение сурьмы по классам крупности (проба ТПСМ-3)

Классы, мм	Выход, %	Содержание Sb, %	Распределение Sb, %
- 75 + 40	62,53	4,25	62,5
-40 +20	17,3	1,17	17,2
-20+15	4,02	0,27	3,97
-15+ 10	2,15	0,15	2,2
-10 + 5	1,5	0,11	1,61
-5	12,5	0,85	12,52
Итого:	100	6,8	100,00

Таблица 2. Распределение сурьмы по классам крупности (проба ТПНКМ-1)

Классы, мм	Выход, %	Содержание Sb, %	Распределение Sb, %
- 75 + 40	67,2	3,96	67,12
-40 +20	20,41	1,2	20,33
-20+15	5,04	0,3	5,08
-15+ 10	2,3	0,14	2,37
-10 + 5	1,6	0,09	1,53
-5	3,45	0,21	3,57
Итого:	100	5,9	100,00

Основная масса сурьмы сосредоточена в классах -75+40 мм и -40+20 мм. Результаты рентгенодифрактометрического анализа пробы (минерал антимонит) представлены на рисунке 4.

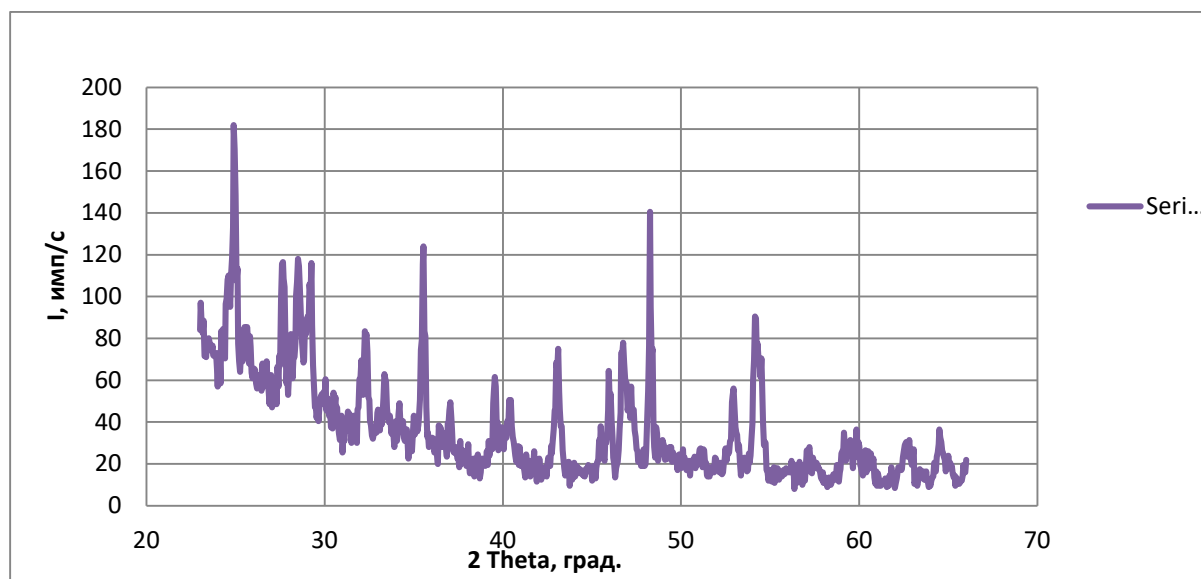


Рисунок 4. Результаты рентгенодифрактометрического анализа пробы минерала антимонита

Электронно-микроскопическому анализу подвергались три образца руды Солонеченского месторождения (С-1,2,3) и два образца руды (Нарин-Кундуйского участка) Илинского рудопроявления – И-1,2. Рентгенофазовый анализ антимонита и окислов сурьмы в виде отдельных проб выявил в составе сульфидной пробы стибнит (антимонит), а также устарасит, зонхуцерин (анализ проводился с использованием рентгенодифрактометрического анализатора Dron).

При изучении вещественного состава руд Солонеченского и Нарин-Кундуйского месторождений установлено, что данные руды имеют близкий гранулометрический, элементный, химический и минералогический составы и, поэтому могут перерабатываться по аналогичным технологиям. В дальнейшем исследование руд на обогатимость проводились на пробах с различным содержанием сурьмы, отобранных на Солонеченском месторождении.

В экспериментальных исследованиях для покусковой сепарации применялся рентгенорадиометрический сепаратор марки СРФ-3П-150. Для определения порога сепарации проведены исследования на руде ТПСМ-1 с содержанием сурьмы 2,2%, золота 0,9 г/т, порог составил 0,3% сурьмы (таблица 3).

Таблица 3. Показатели предварительных испытаний РРС

Уровень порога РРС, %	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %
ТПСМ-1 (порог разделения $\lambda=0,3\%$ Sb)	Концентрат	19,1	11,13	96,6
	Хвосты	80,9	0,093	3,4
	Исходный	100	2,2	100
ТПСМ-1 (порог разделения $\lambda= 0,26\%$ Sb)	Концентрат	27,9	7,71	97,8
	Хвосты	72,1	0,067	2,2
	Исходный	100,0	2,2	100,0

Технологическая схема экспериментальных испытаний пробы бедной руды (ТПСМ-2) с содержанием сурьмы 2,26%, золота 1,0 г/т предусматривала проведение одной стадии РРС. Технологические показатели испытаний методом РРС представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты концентрирования сурьмы методом РРС проб руды Солонеченского месторождения

Наименование пробы	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %
ТПСМ-2(порог разделения $\lambda=0,3\% \text{Sb}$)	Объединенные показатели РРС			
	Концентрат	19,0	11,5	96,9
	Хвосты	81,0	0,093	3,1
	Исходный (без отсева РРС)	100,0	2,26	100,0

В таблице 5 представлены технологические показатели испытаний руды с содержанием сурьмы 6,8 %, золота 1,2 г/т двухстадийной РРС (первая стадия – для получения отвальных хвостов РРС, которые затем подвергались выщелачиванию для извлечения золота; вторая стадия – для получения штучного концентрата и сконцентрированной фракции для извлечения сурьмы по гравитационно-флотационной схеме).

Таблица 5. Результаты концентрирования сурьмы методом РРС проб руды Солонеченского месторождения

Наименование пробы	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %
ТПСМ-3(порог разделения $\lambda=0,3\% \text{Sb}$)	Объединенные показатели РРС			
	Концентрат	15,27	30,5	68,5
	Промпродукт	43,73	4,53	29,1
	Хвосты	41	0,3	2,4
	Исходный (без отсева РРС)	100,0	6,8	100,0

Пробы руды ТПСМ-4 с содержанием сурьмы 18,1%, золота 1,15 г/т перерабатывались двухстадийной сепарацией: на 1-й стадии выделялись хвосты и промпродукт, который снова пропусклся через РРС (2-я стадия) с получением промпродукта и концентрата; промпродукт (обогащенный Sb.) При прохождении через все технологические аппараты 1-й стадии РРС, материал крошится, дробится, шламуется с образованием мелкого класса -20+0 мм, поэтому на вторую стадию РРС он поступает через повторное грохочение, при этом из промпродукта в класс -20+0 мм просеивается уже более богатый материал, обогащая не сортируемую часть. Не сортируемый класс -20+0 мм (первичный и вторичный) представляет отдельный продукт, который направлялся на извлечение сурьмы гравитационно-флотационным методом.

Результаты экспериментальных исследований технологической пробы богатой руды Солонеченского месторождения: извлечение сурьмы в концентрат составило 48,4 %, в промпродуктовую фракцию – 50,05 %, выход концентрата – 21,5 %, промпродуктовой фракции – 42,1 %.

Экспериментально доказано, что методом радиометрической сепарации возможно получить штучный концентрат из руд с содержанием сурьмы 16-30% и более, которые составляют 25% всех запасов Забайкалья. Для прожилково-вкрапленных руд в джаспероидах содержание сурьмы составляет 4 – 15%. Применительно к бедным прожилково-вкрапленным рудам в джаспероидах содержание сурьмы – 1,5 – 3%.

Для определения форм нахождения золота в пробе проведён фазовый (рациональный) анализ. Предварительно проведено тестирование по активному цианированию в бутылочном агитаторе. После 48 час цианирования растворы доукреплялись до исходной концентрации 0,1%. Извлечение золота из материала крупностью -5 мм при 72 часовом цианировании составило 66,4%.

Технологическими исследованиями по КВ золота из хвостов РРС выявлена зависимость извлечения золота в цианистый раствор по классам крупности от продолжительности выщелачивания руды в перколяторах. По результатам экспериментальных исследований установлено, что максимальное извлечение золота через 100 сут. составило 70,3 % на фракции крупности -20 мм.

По результатам экспериментальных исследований можно заключить, что, несмотря на принадлежность месторождений к различным геолого-промышленным типам, переработка кварц-антимонитовых руд

Восточного Забайкалья на обогатительных фабриках может производиться по принципиально единым технологическим схемам, основанным на применении инновационной рентгенорадиометрической сепарации в «голове» процесса, позволяющей выделить не менее 30-70 % пустой породы.

Разработана запатентованная поточная линия для переработки сурьмяных золотосодержащих руд, которая повышает комплексность использования сырья и снижает себестоимость продукции за счёт доизвлечения золота из хвостов РРС методом КВ (рисунок 5). Применение данной технологии позволит получать дополнительно от 30 до 50 кг золота в год.

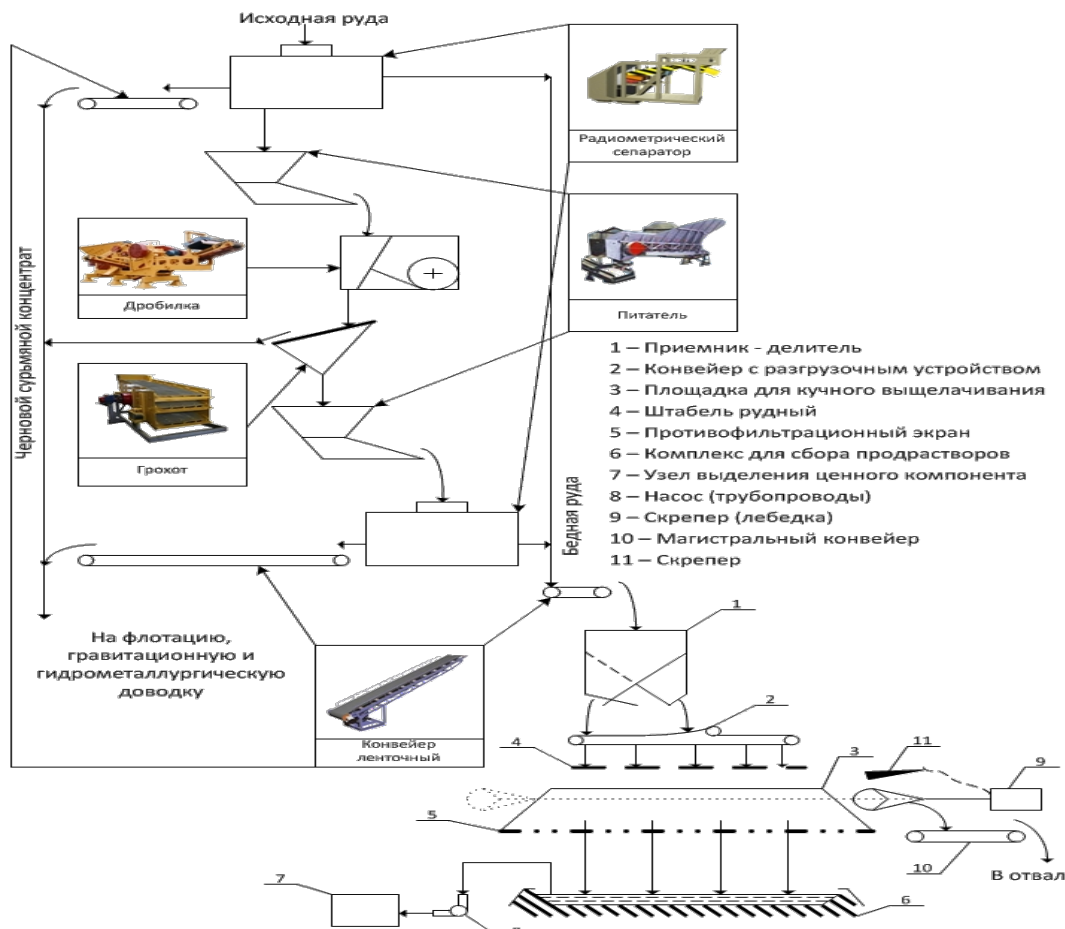


Рисунок 5. Схема цепи аппаратов поточной линии для извлечения сурьмы и круглогодичного выщелачивания золота из комплексных сурьмяных руд

Методология построения технологических схем рудоподготовки кварц-антимонитовых руд базируется на использовании комплекса процессов дробления, измельчения, грохочения, классификации, предконцентрации при максимальном выделении сконцентрированного ценного компонента в «голове процесса» и последующего доизвлечения золота из хвостов промежуточных продуктов методом кучного выщелачивания с окончательным эколого-экономическим обоснованием принятия решения. Данные процессы направлены на получение гранулометрического и вещественного состава продуктов заданного качества.

Заключение

Территорию Восточного Забайкалья следует рассматривать в качестве перспективной сурьмяной провинции России, которая расположена в освоенных горнорудных районах.

На основе результатов исследований технологических систем переработки руд, предложена классификация сурьмяного оруденения Восточного Забайкалья на три промышленных сорта руд: богатые, рядовые, бедные. Разделение комплексных сурьмяных руд на сорта существенно повышает

эффективность всего передела. Промышленные сорта, как показывают испытания и опыт предприятий, характеризуются существенно большей равномерностью основного компонента и минерального состава, чем исходная горная масса.

Предложена методология построения технологических схем, позволяющая осуществлять управление процессом концентрирования ценных компонентов и рациональный выбор варианта переработки сурьмяных золотосодержащих руд. Разработана поточная линия сезонной и круглогодичной работы в условиях Забайкалья с целью извлечения сурьмы и золота, которая имеет гибкую, оперативно перестраиваемую технологию для различных промышленных сортов.

Библиографический список

- [1] Васильев В.Г. Восточно-Забайкальская сурьмяная провинция (типы оруденения, условия образования, перспективы освоения) [Текст] / В.Г. Васильев – Чита: Экспресс-издательство, 2013. - 228 с.
- [2] Соложенкин П.М. Бондаренко Е.В. Комплексное использование сурьмяных руд Забайкальского края: мат. III международ. научн.-практ. конф., посвящ. году планеты Земля и 85-летию Республики Бурятия [Текст] / П.М. Соложенкин – У-Удэ: Правительство Республики Бурятия, 2008. С. 277-279.
- [3] Мокроусов В.А. Контрастность руд, её определение и использование при оценке обогатимости. Вып. 1 [Текст] / В.А. Мокроусов - М.: Госкомиздат, 1960.
- [4] Мязин В.П., Сергеев Е.Н. Оценка эффективности технологических схем переработки сложных по составу сурьмяных золотосодержащих руд в России и за рубежом [Текст]// Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 6. С. 159-163.
- [5] Поляков О.А. Особенности рентгенорадиометрической сепарации кварц - антимонитовых руд Восточного Забайкалья при рудоподготовке [Текст]/ Вестник Читинского государственного университета - 2012. - № 2 (81). - С. 20-35.
- [6] Федоров Ю.О. Пособие по рентгенорадиометрической сепарации ООО «Радос», 2006. [Эл.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rados.ru/info-article.htmlst=10>
- [7] Мязин В.П. Обогащение и переработка сурьмяных руд Восточного Забайкалья (монография) [Текст] / В.П. Мязин, Л.В. Шумилова, О.А. Поляков - Чита: ЗабГУ, 2015 – 224 с.
- [8] Пат. 123689 Российская Федерация, МПК В 03 В 7/00. Поточная линия переработки сурьмяных золотосодержащих руд [Текст]/ В.П. Мязин, О.А. Поляков, Б.М. Дашин, А.В. Мязин, М.Ю. Субботин; патентообладатели ООО «Хара-Шибирский сурьмяной комбинат», ФГБОУ ВПО «ЗабГУ». 2012125436/03; заявл. 19.06.2012; опубл. 10.01.2013.
- [9] Пат. № 2493363, Российская Федерация, МПК: E21B. Поточная линия для круглогодичного кучного выщелачивания благородных металлов в криолитозоне [Текст] / Опарин В. Н., Тапсиев А. П., Секисов А.Г., Кондратьев С. А., Усков В. А., Артеминко Ю. В., Ростовцев В. И., Мязин В. П., Шестернёв Д. М., Резник Ю.Н., Шумилова Л.В, Шемякина Е. Н., Баянов А. Е. приоритет 10.01.2012, заявка №2012100461/03, опубл. 20.09.13.
- [10] Шумилова, Л. В. Научное обоснование инновационной технологии извлечения золота [Текст] / Л. В. Шумилова - Германия: Изд-во Palmarium AcademicPublishing.- 2014. - 372 с.

LEGISLATIONS OF MONGOLIA AND MINE CLOSURE

Batgerel Ulaanbaatar

*Lecturer of mining technology
Mongolian University of Science and Technology
Ulaanbaatar, Mongolia
Ulaanbaatar888@must.edu.mn*

Abstract

For compliance with rule-of-law principle, coordination and integration of and in-between government agencies, their officers, citizens and legal entities are essential. Scope and legal affairs in the mining sector is coordinated by different legislations including Mongolian laws, Parliamentary resolutions, international treaties that Mongolia is party to, decree of the President, decisions of Constitutional Court, resolution of Supreme Court, Government resolutions, decree of Minister, decree of chairmen of government agencies, decree of chairmen of agencies appointed by the Parliament, decision of Citizens Representative Khurals of aimags and capital city and resolutions of aimag and capital city Governors..

Keywords: Mongolian Law, Minerals Law, Assessments

Introduction

In accordance with existing Minerals Law, a total of 2711 mineral exploration licenses and 1325 mining licenses were formally disbursed so far. Presently, 15.9% of Mongolia's territory was given for either exploration or mining licenses.

1. STUDY OF MONGOLIAN LEGISLATION RELATED TO MINE CLOSURE

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

Mining operation causes changes and erosion in subsoil bringing negative consequences for the human and wildlife living environment and ecological imbalance. In addition, mining operations often entail construction infrastructure including facilities and plants, and change the living style of local community, so the mining business often relates to different interests such as local development, environment protection, social welfare and etc.

Subsequent to mining operation, changes occur in environment and society so it is prerequisite to keep sustainability of these positive changes after the mine closure. Actions to maintain the positive changes and eliminating the negative consequences are called mine closure.

In general, mine closure must be resolved as follows:

1. Create a safe and secure environment at the abandoned and closed mine area.
2. Reclaim the mined land
3. Use existing infrastructure and facilities sustainably and efficiently
4. Develop a plan to mitigate the social and economic negative consequences of mine closure
5. Run long term monitoring in the mine closure area and oversee the situation

Within the framework of this survey, we conducted a legal analysis on the key principles and concepts regarding the mine closure (Table 1).

In making the preliminary assessments on mine closure regime, costs and post-closure monitoring, estimated projections are made and the related feasibility assessment must be at least deviations in accuracy while the final feasibility study must have no greater than 20% deviations in accuracy.

Table 1

Legal provisions directly and indirectly related to mine closure

#	Names of laws	Provisions related to mine closure	Comments
ONE. MONGOLIAN LAWS			
1	MINERALS LAW	<p>45.1. Mining license holder shall take preparatory measures pursuant to regulations of the professional inspection agency prior to closure of a mine. At least one year prior to a mine closure, the license holder shall inform the professional inspection agency by an official letter that the mine shall be closed in whole or in part and shall implement the following measures:</p> <p>45.1.1. take all necessary measures to ensure safe use of the mine area for public purposes and reclamation of the environment;</p> <p>45.1.2. take preventive measures if the mine claim is dangerous for public use;</p> <p>45.1.3. remove all machinery, equipment and other property from the mining area except as permitted by local administrative bodies or the professional inspection agency.</p> <p>45.2. Mining license holders shall prepare a detailed map of an appropriate scale showing dangerous or potentially dangerous areas created by mining operations by placing necessary warnings and markings in the vicinity of the mining claim and shall submit the map to the professional inspection agency and the local Governor.</p>	<p>Mine closure related documents shall be formulated no later than one year before the closure date. Documents related to mine closure must aim at eliminating the dangerous and poisonous effects in the environment and give assessment on the use of equipment and facilities. Mapping of location with dangerous or toxic effects must be developed.</p>
		7.3. Conducting exploration or mining without a valid license is prohibited aside from the micro artisanal mining.	Sub-program for developing micro mines till 2015 (Government resolution # 71 of 2008) Articles 8.6, 20.16 coordinate this affair
		<p>29.1.6. protection and reclamation of the environment;</p> <p>29.1.7. not to effect negatively on other industries and operations;</p> <p>29.1.8. develop the region and create more employment;</p> <p>29.1.9. Compensation for damages caused.</p>	Article 29- Requirements on making the Investment Agreement
		35.5. The mining license holder shall exhaust all the mineral reserves. It is prohibited to mine selecting the high grade areas.	Requirements on mine closure and operation

	<p>38.3 If a license holder fails to fully implement the measures provided in the environmental protection plan, the Governor of the relevant <u>soum</u> or district shall use the deposit set forth in Article 38.1.8 of this law to implement these measures and the license holder shall provide any additional funds required without dispute.</p> <p>38.1.8 To ensure the discharge of its responsibilities with respect to environmental protection, an exploration license holder shall deposit funds equal to 50% of its environmental protection budget for that particular year in a special bank account established by the Governor of the relevant <u>soum</u> or district.</p>	<p>It is necessary to effectively use this fund and coordinate the activities during the mine operation</p>
	<p>39.1.7. Mining license holders shall record all instances of adverse environmental impact resulting from mining activity, prepare and send a copy of its annual reports on the implementation of the environment protection plan to the State central administrative agency in charge of environment, the Governor of relevant <u>aimag, soum</u> or district and the professional inspection agency. The report shall contain the following::</p>	<p>Using this provision, principles of reducing the difficulties in mine closure can be pursued</p>
	<p>39.7. In case of a failure to complete reclamation activities for the year, the Governor of the relevant <u>soum</u> or district and the professional inspection agency jointly hold the right to prevent the commencement of mining activities for the next year.</p>	<p>This will be temporary closure</p>
	<p>53.3 Upon termination of the license, the rights and obligations of the license holder under the license shall cease, except the license holder's obligations with respect to environmental protection, reclamation and mine closure as set forth in Articles 38, 39 and 45 of this law and other obligations pursuant to laws and legislations on environmental protection.</p>	<p>This serves as the concept for mine closure</p>
	<p>56.2. Within five (5) business days following the determination that grounds for license revocation exist, the State administrative agency shall notify the license holder. The notice shall specifically indicate the grounds for the revocation of the license.</p>	<p>This serves as the concept for mine closure</p>
	<p>66.3. Where a license holder continues to violate the laws with respect to environmental protection, mine operation safety regulations, or the provisions of its environmental</p>	<p>This serves as grounds for temporary mine closure</p>

2. MINE CLOSURE PLANNING

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

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

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

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

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

Many issues have to be highlighted within the framework of mine closure so that the negative consequences could be avoided in later stages.

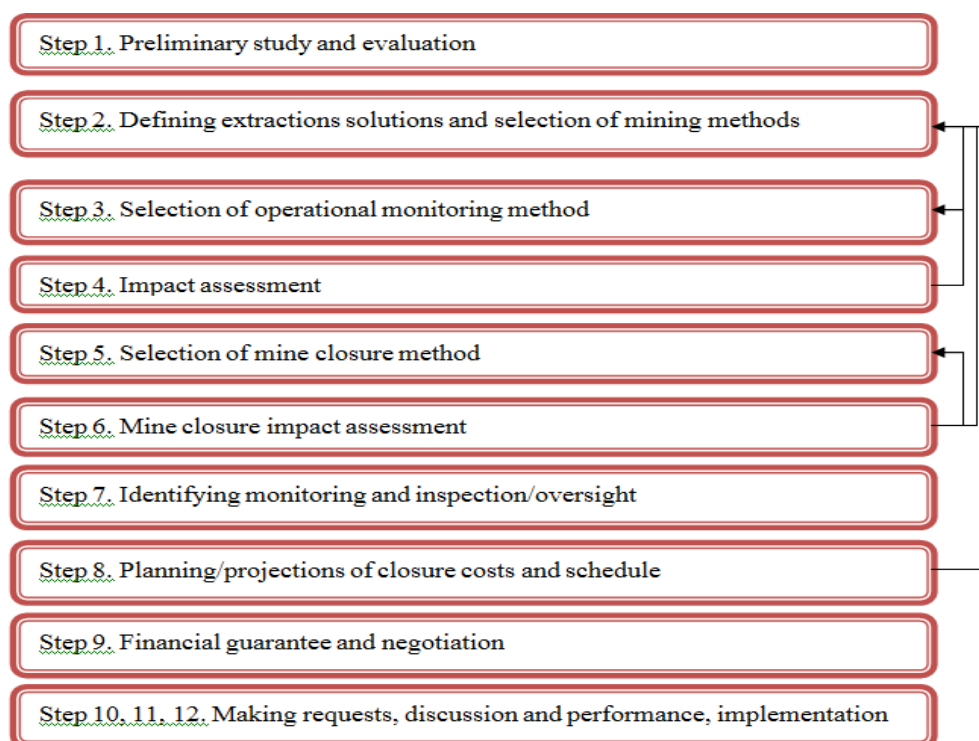


Figure 1. Types and sequences of mine closure planning (Robertson & Shaw)

3. CURRENT EXISTING REGULATION ON MINE CLOSURE

The purpose of this regulation is to ensure safety of people at the mine to be closed temporarily and permanently as well as in the zone of mining, ensure working conditions, ensure a complex, economical and safe usage of mineral waste within the mining site and register the balance reserves. The regulation mine closure from 2003

which is attachment to Order #309, 21st August 2003, of the Chairman of the State Specialized Inspection Agency. We discovered the key issues to highlight in developing closure plan (Table2)

Table 2

Key issues to highlight in developing closure plan

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

CONCLUSION

1. Mine closure must meet the following principal requirements including:
 - Mine closure plan and regulations to be consistent with Mongolian legislation
 - Mine closure plan and regulations to meet the mine closure technology
 - Mine to be closed must have funds for mine closure, which also must be insured
 - Mine closure must be productive, effective and have post-operation guarantee
2. In doing preliminary assessments on mine closure (regime) plan, cost projection and post closure monitoring and inspection, estimates calculations will be made and feasibility assessment shall have up to 30% accuracy, while the feasibility study shall have up to 20% accuracy. This means that the government must do coordination on the costs of professional agencies implementing or developing projects.
3. Temporary and planned mine closure regulation includes good coordination on making decisions to close the mine regarding but not the practical closure procedure. Because it does not reflect any points regarding remaining consequences of mine geological structure, impact of equipment that were used at the mine, social issues of workers, impact of infrastructure on the community, dangerous and toxic conditions after the mine closure that may arise due to time factors. Moreover, there is no coordination on ensuring viability and effectiveness of post closure.

REFERENCES

- [1] A.Tserensodnom, E.Battsetseg, T.Oyunhand. Compendium of minerals and mining, Toonot print publishing, UB, 2009
- [2] D.Oyunbileg, Compendium of Environmental Laws. UB, 2010
- [3] S.Tsedendorj, J.Byamba-Yu, M.Dagva, Optimizing mine closure and legal regulation. “ADMON” printing, UB, 2010
- [4] Methodology for technical and biological rehabilitation on the areas eroded due to mining. “Soyombo printing”. UB, 2010
- [5] Ya.Gombosuren “Encyclopedia of Ecology”. UB, 2002
- [6] Laws and regulations enforced in mining sector. Printing house of State Specialized Inspection Department, 2009
- [7] P.Ochirbat. Mine closure process and environment. Engineer’s reference– 5. Open cast mining technology. Second edition. Section 15, 11, p 548 560. UB 2009

НҮҮРСНИЙ ИЛ УУРХАЙН ЗАМЫН НӨХЦӨЛ АВТОСАМОСВАЛЫН АШИГЛАЛТЫН ҮЗҮҮЛЭЛТЭД НӨЛӨӨЛӨХ НЬ

Ж.Оюунаа*, Б.Алтантуяа, Б.Орхонтуул

**ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль*

Цахим хаяг: оуунааj@must.edu.mn

Abstract

Utilization percentage of dump trucks in open pit coal mine is represented by their indicators such as productivity and reliable operations. Therefore, the main factor of these indicators is road condition.

Хураангуй

Нүүрсний ил уурхайн автосамосвалуудын ашиглалтын түвшин нь түүний бүтээл, найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтээр илэрхийлэгдэх ба эдгээр үзүүлэлтүүдэд нөлөө үзүүлдэг цогц хүчин зүйл нь замын нөхцөл юм. Автосамосвалын ашиглалтын техник эдийн засгийн голлох үзүүлэлт болох бүтээл, хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл ба түлшний зарцуулалт, автосамосвалын дугуйн болон эд ангийн элэгдэл замын чанараас хэрхэн хамаарахыг Ухаа худгийн уурхайн замын нөхцөлд CAT793F автосамосвалын хувьд шинжлэн тооцоолсныг толилуулж байна.

Key words: Resistance, consumption, tire wear, wear of details

Түлхүүр үг: хөдөлгөөний эсэргүүцэл, түлш зарцуулалт, дугуйн элэгдэл, эд ангийн элэгдэл

Оршил

Ил уурхайн автосамосвалуудын ашиглалтын түвшин нь түүний бүтээл, найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтээр илэрхийлэгдэнэ. Эдгээр үзүүлэлтүүдэд нөлөө үзүүлдэг цогц хүчин зүйлийн нэг нь замын нөхцөл юм. Автосамосвалын бүтээл нь түүний бодит даац, цаг ашиглалт, тээвэрлэлтийн зай, техникийн хурд зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарна. Автосамосвалын хурдыг тодорхойлогч замын үзүүлэлтүүдэд хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийн коэффициент, муруйлтын радиус орно. Хөдөлгөөний эсэргүүцэл нь нэг талаас уурхайн тээврийн хэрэгслийн түлш зарцуулалт, замын налуу дугуй болон эд ангийн ашиглалтын зардал, нөгөө талаас автозамын засварын зардалд шууд нөлөө үзүүлнэ.

Хөдөлгөөний эсэргүүцлээс хамаарсан автосамосвалын ашиглалтын үзүүлэлтэд түлшний зарцуулалт, дугуйн болон эд ангиудын элэгдэлтэй холбоотой зардлууд ихэнх хувийг эзэлдэг [1,2]. Автосамосвалын ашиглалтын техник эдийн засгийн голлох үзүүлэлт болох бүтээл, хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл ба түлшний зарцуулалт, автосамосвалын дугуйн болон эд ангийн элэгдэл замын чанараас хэрхэн хамаарахыг Ухаа Худгийн уурхайн нөхцөлд CAT793F автосамосвалын хувьд тооцож үзье.

1. Замын нөхцөл автосамосвалын бүтээлд үзүүлэх нөлөө

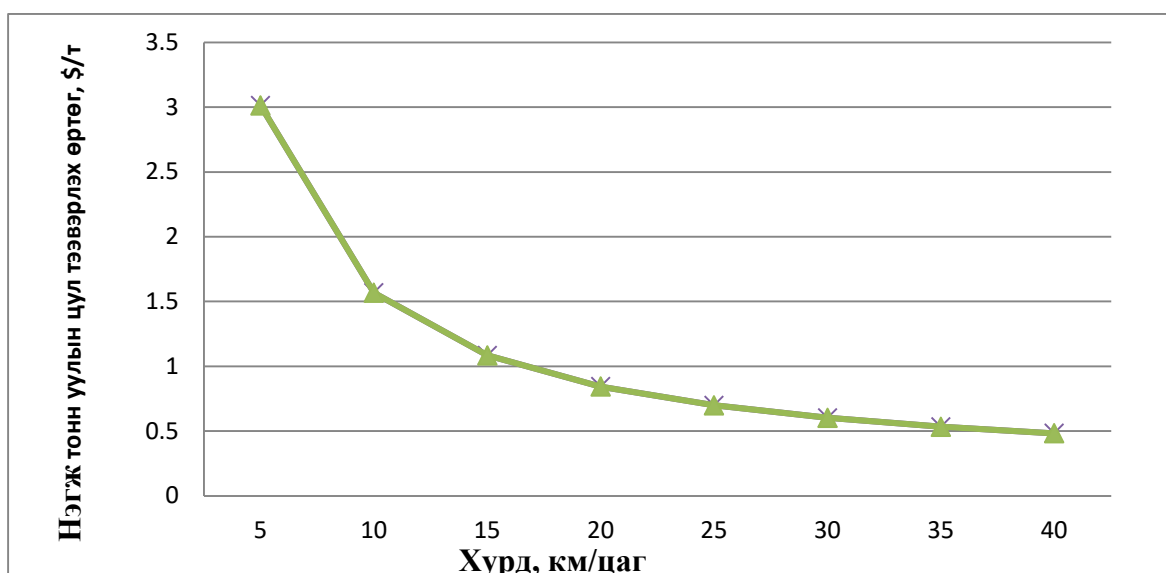
Автосамосвалын бүтээлд шууд нөлөө үзүүлдэг нь түүний хурд бөгөөд олон хүчин зүйлээс хамаарах боловч байнга зайлшгүй үйлчилж байдаг нь замын нөхцөл юм. Харьцуулсан тооцоо хийхийн тулд бөхжүүлэгч ашиглахын өмнө болон дараах тохиолдолд автосамосвалын хөдөлгөөний хурд 5-40км/цаг хувалбаруудыг авч үзье. Ухаа худгийн уурхайд хөдөлгөөний дундач хурд 10 км/цаг-аас доош болоход эдийн засгийн хувьд ашиггүй гэж тодорхойлсон байна [1, 2, 5].

Тооцоонд нийт тээвэрлэлтийн зай 5000м, автосамосвалын даац 240 тн, нэг мото цагийн зардал 347.1\$/т байна. Харьцуулсан тооцооны үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Автосамосвалын бүтээлийн үзүүлэлтүүд замын чанар хоорондын хамаарал

№	Үзүүлэлт	Тэмдэглэгээ	Бөхжүүлээгүй				Бөхжүүлсэн			
			5	10	15	20	25	30	35	40
1	Хурд, км/цаг	V'	5	10	15	20	25	30	35	40
2	Тээвэрлэлтийн зай, км	L'	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Рейсийн хугацаа, цаг	tp'	2.08	1.1	0.8	0.58	0.48	0.42	0.37	0.33
4	Цагт хийх рейсийн тоо	n'	0.48	0.9	1.3	1.71	2.07	2.4	2.71	3.00
5	Автосамосвалын даац	q'	240	240	240	240	240	240	240	240
6	Автосамосвалын цагийн бүтээл, т/цаг	Qh'	115	222	320	411	497	576	650.3	720
7	Хурднаас хамаарсан бүтээлийн үзүүлэлт	R	-	1.92	1.44	1.29	1.21	1.16	1.13	1.11
8	Нэгж тонн уулын цул тээвэрлэх өртөг, \$/т	С _T '	3.01	1.6	1.1	0.84	0.7	0.6	0.534	0.48

Уурхайн замыг бөхжүүлснээр автосамосвалын бүтээлийн үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийг (1-р хүснэгт) ашиглан нэгж тонн ачаа тээвэрлэх өртөгт хурдны нөлөөллийн хамаарлыг (1-р зураг) байгуулахад бөхжүүлэгчийн хурданд үзүүлэх нөлөөлөл нь 1.23 байна.



1-р зураг. Хурднаас хамаарсан нэгж тонн ачаа тээвэрлэх өртөг

Автосамосвалын бүтээлийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлаас үзэхэд замын хөрсийг дуосолидоор бөхжүүлснээр бүтээлийг 22%-иар, рейсийн тоог 10%-иар, замын нэвтрүүлэх чадварыг 21%-иар нэмэгдүүлж, нэгж тонн ачаа тээвэрлэх өртөгийг 20%-иар бууруулан ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлж байна [6].

2. Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл болон автосамосвалын түлшний зарцуулалтын хамаарал [3.4]:

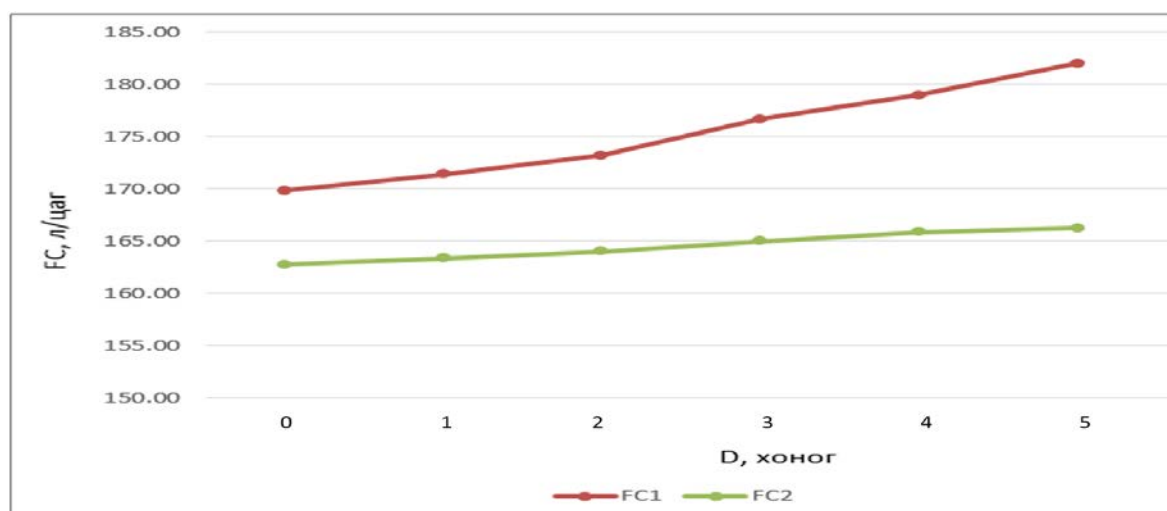
$$FC = 1.02 + [UVM \cdot v \cdot (296 \cdot RR + 4.5 \cdot v) + K \cdot GVM \cdot v \cdot (246 \cdot RR + 0.027 v^2)] \cdot 10^5 \quad (1)$$

энд: FC – автосамосвалын түлш зарцуулалт, мл/сек; GVM – тээвэрлэх ачааны нийт жин, тонн; UVM – автосамосвалын өөрийн жин, тонн; RR – хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл; v – автосамосвалын хөдөлгөөний хурд, км/цаг; K – автосамосвалын ачааллын коэффициент, ачаатай үед 1, хоосон үед 0 байна.

2-р хүснэгт

Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэлээс хамаарсан түлшний зарцуулалт

D, хоног	RR1, %	FC1, л/цаг	RR2, %	FC2, л/цаг
0	2.66	169.81	2.20	162.76
1	2.77	171.38	2.24	163.35
2	2.90	173.19	2.28	163.98
3	3.04	176.69	2.32	164.97
4	3.19	178.96	2.36	165.84
5	3.33	181.98	2.40	166.23
Дундаж	2.98	175.34	2.30	164.52



2-р зураг. Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл, автосамосвалын (240т даацтай CAT 793F) түлш зарцуулалтын хамаарал /Дуосолд хэрэглэхийн өмнөх FC1, дараах үеийн утга FC2/

Тооцооноос үзэхэд замыг бэхжүүлснээр нэг автосамосвалын цагт зарцуулах түлш 10.82 литрээр буюу 6.17% -иар хэмнэгдэх боломжтой байна.

3. Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл болон автосамосвалын дугуйн элэгдлийн хамаарал [3.4]:

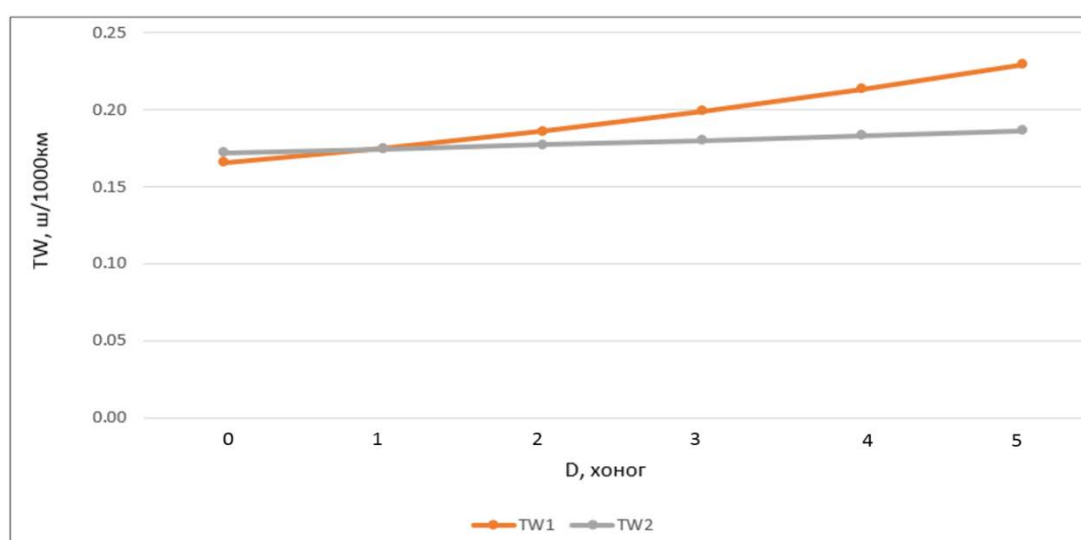
$$TW = 0.098 + 0.0015 \cdot RDS + 0.002 \cdot RR \quad (2)$$

энд: TW – дугуйн элэгдэл (автосамосвалын 1000км гүйлтэнд зарцуулах дугуй); RDS – замын гэмтлийн үнэлгээ; RR – хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл.

Замыг бэхжүүлэхийн өмнөх болон дараах үеийн хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл автосамосвалын дугуйн элэгдэл

D	RR1	RDS1	TW1	RR2	RDS2	TW2
0	2.66	41.72	0.17	2.20	46.52	0.17
1	2.77	47.68	0.18	2.24	48.16	0.17
2	2.90	54.87	0.19	2.28	49.90	0.18
3	3.04	63.28	0.20	2.32	51.74	0.18
4	3.19	72.79	0.21	2.36	53.7	0.18
5	3.33	83.11	0.23	2.40	55.76	0.19

1000 км гүйлтэд 0.23 дугуй хэрэглэдэг байснаа 0.19 дугуй хэрэглэдэг болохоор байна.



3-р зураг. Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл болон автосамосвалын дугуйн элэгдлийн хамаарал. /замыг бэхжүүлэхийн өмнөх TW1, дараах үеийн утга TW2/

4. Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл болон автосамосвалын эд ангийн элэгдлийн зардлын хамаарал:

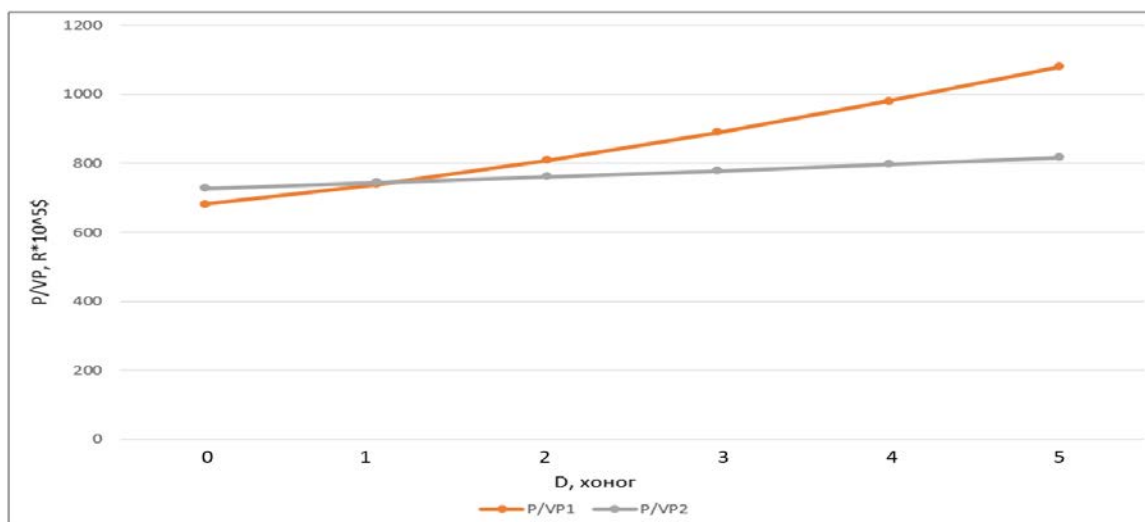
$$\frac{P}{VP} = (67.28 + 2.31 * RDS) * H^{0.375} \quad (3)$$

энд: VP – автосамосвалын үнэ (R*105 доллар); P – сэлбэгийн зардал, (P = R/1000, \$/км); H – автосамосвалын нийт ажиллах мото цаг (мян.цаг)

Замыг бэхжүүлэхийн өмнөх болон дараах үеийн хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл ба автосамосвалын эд ангийн элэгдлийн зардал

D	RDS1	RDS2	P/VP1	P/VP2
0	41.73	46.52	682	728
1	47.68	48.16	740	744
2	54.87	49.90	809	761

D	RDS1	RDS2	P/VP1	P/VP2
3	63.29	51.74	890	779
4	72.80	53.70	981	798
5	83.11	55.76	1081	817



4-р зураг. Хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл болон автосамосвалын эд ангийн элэгдлийн зардлын хамаарал

Дуосолид хэрэглэснээр автосамосвалын эд ангийн элэгдлийн зардал нэг мото цагт 24.4% хэмнэгдэхээр байна.

Дүгнэлт

1. Ухаа худгийн нүүрсний ил уурхайн замын нөхцлийг дуосолид ашиглан сайжруулснаар автосамосвалын ашиглалтын техник эдийн засгийн голлох үзүүлэлт болох хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл буурна.
2. Нүүрсний ил уурхайн автосамосвалын хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл буурсны үр дүнд түлшний зардал 6.17%, дугуйн зардал 9.32%, сэлбэгийн зардлыг 10.72%-иар болон зам засварын зардлыг 20% тус тус бууруулах боломж бий болно.
3. Нүүрсний ил уурхайн замын нөхцлийг сайжруулснаар элэгдлийн гадаргуугийн тоосжилт буурч, жилийн нийт ашиглалтын зардал буурах боломжтой байна.

Ашигласан хэвлэл

- [1] Пүрэвтогтох Б. Ил уурхайн автотээврийн хэсэгслэлийн ашиглалт. Хуудас 19- 48,135- 143.УБ.2004.он
- [2] Пүрэвтогтох Б.Уурхайн автосамосвалын бүтээлд замын нөхцөл нөлөөлөх нь Маркшейдерийн ажлын чиг хандлага XXI зуунд. Хуудас 203- 204. УБ.2004 он
- [3] Thompson R.J. Minnig Roads. Mine Haul Road Design,Construction and Maintenance Management.Ausr. 2011
- [4] Thompson R.J. Mine Haul Road Fugitive Dust Emission and Exposure Characterisation.South Africa.2001
- [5] Thompson R.J. Managing Mine Road Maintenance Interventions Using Mine Truck on-board data The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. Surface minjng 2008
- [6] Оюунаа Ж. Сарнай А., Орхонтуул Б., Алтантуяа Б. Нүүрсний ил уурхайн технологийн замын хөрсийг дуосолидоор бэхжүүлэх хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын зарим үр дүн. Профессор Я.Гомбосүрэнгийн уншлага. Магистрант, докторантуудын ЭШ-ний бага хурал. 2016 он. УБ.

ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА НА ХАРАНОРСКОМ БУРОУГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Самойленко Алексей Геннадьевич ¹, Авдеев Павел Борисович ²
Черкасов Валерий Борисович ³, Рязанцев Степан Сергеевич ⁴

Кандидат технических наук, технический директор 1, Доктор технических наук, профессор 2, Главный инженер 3, Кандидат технических наук, доцент 4
1,3 АО «Разрез Харанорский» , г. Шерловая гора, Россия
2,4 Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия
1,2,3e-mail: ogr_chitgu@mail.ru 4e-mail: stepansr@mail.ru

Abstract

The Haranorsky deposit of brown coal is the largest in Transbaikal region, known since 1895, started being developed since 1908 by underground mining and later, since 1914 by surface mining. 50 coal layers with total power of 80m are known to occur at a depth of 5...200 m. Reviewed the existing technology of transportation of coal from the stope during the mining of seams in an open way.

Provides an overview of the production, development and production of works using rotary (ЭР-1250) and shovel mining excavator loading overburden into trucks and railway transport. A tendency to decrease in volumes of rail and trucking to improve Stripping. To enhance the production capacity of excavator-automobile complex in the period from 2014 to 2020...the necessity of increasing the performance of dump trucks and excavators, reducing their number by purchasing a new, more powerful and decommissioning worn-out, exhausted.

One of the ways to improve the efficiency of quarry transport in the context of Kharanorskaya is to develop proposals to reduce the operating costs of coal extraction by excavator of the Park upgrade and implementation of Cyclical-and-continuous technology.

Key words - Coal, transport technology, replacement of the existing fleet of excavators, conveyor transport, road transport, rail transport, combined transport

Аннотация

Крупнейшее в Забайкалье Харанорское место рождение бурого угля, известное с 1895 г., начало отрабатываться с 1908 г. вначале подземным, а с 1914 г. – участками открытым способом. Известно 50 угольных пластов суммарной мощностью 80 м, которые залегают на глубине 5...200 м. Рассмотрена существующая технология транспортирования угля из забоя при отработке пластов открытым способом.

Представлен обзор производства вскрышных и добычных работ с использованием роторных (ЭР-1250) и одноковшовых карьерных экскаваторов с погрузкой пород вскрыши в автомобильный и железнодорожный транспорт. Выявлена тенденция к снижению объемов железнодорожной и повышению автотранспортной вскрыши. Для повышения производственной мощности экскаваторно-автомобильного комплекса в период 2014...2020 гг. обоснована необходимость увеличения производительности автосамосвалов и экскаваторов, уменьшения их числа за счет приобретения новых более мощных и списания изношенных, выработавших ресурс.

Одним из путей повышения эффективности работы карьерного транспорта на Харанорском разрезе является разработка предложения позволяющие снизить операционные затраты на добычу угля путем обновления экскаваторного парка и внедрения циклично-поточной технологии.

Ключевые слова - уголь, технология транспортировки, замена парка экскаваторов, конвейерный транспорт, автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, комбинированный транспорт

Угледобывающая промышленность обеспечивает устойчивое функционирование объектов экономики России, является одной из базовых жизнеобеспечивающих отраслей промышленной индустрии. Угольные месторождения, наряду с месторождениями нефти и природного газа, являются важнейшей составляющей топливно-энергетической базы Российской Федерации. Доля угля в топливно-энергетическом балансе страны составляет 14...16 % [1, 6, 9, 12].

Разведанные запасы угля превосходят нефтяные и газовые в три раза. Они имеют более долгосрочную перспективу добычи и потребления. При этом спрос на уголь со стороны тепло- и электроэнергетики ежегодно увеличивается на 10...30 %, соответственно с каждым годом возрастают объемы добычи (2010 г. – 323 млн т, 2011 г. – 336 млн т, 2012 г. – 352 млн т) [3, 7, 10].

В перспективе, согласно «Энергетической стратегии России на период до 2020 г.», за счет широкомасштабного вовлечения в открытую разработку крупных угольных месторождений, расположенных в трудно доступных районах страны со слаборазвитой инфраструктурой, неблагоприятным суровым климатом и сложными горногеологическими условиями, объемы добычи угля составят 430 млн т / год [2, 5, 11].

АО «Разрез Харанорский» ведет отработку энергетического угля марки 2-Б. Производственная мощность предприятия 5 000 тыс. т. угля в год. На сегодняшний день объемы производства составляют 3 000 тыс. т. угля в год.

Месторождение расположено в 3 км от станции Шерловая, Забайкальской железной дороги. Балансовые запасы – 363 млн. т. по действующей лицензии. Годовой объем производства – 3241 тыс. т. (2016 г.) На сегодняшний день добыто 281 398 тыс. т. угля с начала эксплуатации. Предприятие является основным поставщиком топлива в Забайкальском крае.

Система разработки вскрыша обрабатывается экскаваторами ЭКГ 12,5 с погрузкой в автотранспорт; Добыча экскаваторами ЭР 1250 с погрузкой в железнодорожный транспорт; В связи с падением угольных пластов, ежегодно увеличиваются объемы вскрыши. По сравнению с 2013 годом снижение объемов добычи угля составило 3,5% (- 116,3 тыс. т.) при увеличении объемов вскрыши на 15,2% (1531 тыс.м³), что вынуждает искать пути снижения затрат на добычу. [2,4,8]

Работы по вскрытию месторождения ведутся последовательно начиная с верхних уступов экскаваторами ЭКГ 12,5, высотой уступов 12 – 15 м. Добычные работы ведутся экскаваторами ЭР 1250 с погрузкой угля из забоя непосредственно в вагоны РЖД. В настоящее время обрабатываются 6 пластов: Новый 3а, Новый 3б, Линза, пласт Новый 2, пласт Новый 1а и Новый 1б.

В середине фронта работ устроена транспортная перемычка для транспортировки пород вскрыши на центральную часть внутреннего отвала.

На вскрышных работах задействованы экскаваторы ЭКГ 12,5 в количестве 3 шт. с погрузкой пород вскрыши в автосамосвалы БелАЗ 75306 (220 т) и БелАЗ 75135 (130 т), буровзрывные работы проводятся только в зимний период, для рыхления сезонной мерзлоты.

Породы вскрыши транспортируются автотранспортом во внутренние и внешние отвалы. Добычные работы ведутся без применения БВР, экскаваторами ЭР 1250 с погрузкой угля из забоя непосредственно в вагоны РЖД, Добытый уголь транспортируется от роторного экскаватора локомотив составами из тепловоза ТЭМ 7 и 8 железнодорожных вагонов на станцию «Карьерная» для последующей перевески и оформления маршрутов.

Существующая технология транспортирования угля - подача вагонов под погрузку от станции «Карьерная» осуществляется тепловозами ТЭМ-7 (7А) через выездную траншею № 1 участка «Объединенный фронт» .

Выездная траншея № 1 расположена в северной части участка, длина - 3,1 км, ширина транспортных полок 7- 10 м, уклон от 26 % до 35 %. В связи с падением пласта в среднем 5 град. отсутствует возможность прямого заезда локомотив состава в забой. Для подачи вагонов под погрузку используются обратные железнодорожные заезды как с северного так и с южного флангов.

В центре разреза построена породная перемычка служащая для транспортировки вскрыши в центральную часть внутреннего отвала которая делает невозможным применение замкнутой схемы путевого развития т.е. в настоящее время применяется тупиковая схема.

В связи с крутыми уклонами при подъемах до 35 % подача под погрузку производится локомотив составами из 8 вагонов. При транспортировке угля с южного фланга через траншею «Северная» применяются выводные работы что требует дополнительного локомотива. Через северный фланг транспортируется 85% добытого угля. Через южный фланг транспортируется 15% угля.

Направление снижения затрат на транспортирование угля

Основным направлением снижения затрат на транспортирование угля при отработке свиты пластов и, соответственно, снижения себестоимости добычи угля является применение циклично-поточной технологии (ЦПТ), а именно, технологической схемы с автомобильно-конвейерным видом транспорта и дробильно-перегрузочной установки стационарного, передвижного или самоходного исполнения.

При транспортировании горной массы железнодорожным транспортом около 60% энергии используется на перемещение собственной массы транспортного средства и только 40% - на перевозимый груз. Для ленточных же конвейеров это соотношение соответственно равно 20% и 80%.

Исследования показывают, что удельное энергопотребление ЦПТ, применяемой на карьерах стран СНГ, по сравнению с циклической технологией ниже на 14-16%. Это весьма важно в условиях постоянного повышения цен на энергетические ресурсы.

Снижение затрат планируется в 3 этапа.

1 этап - Замена экскаваторного парка. Используемый на вскрышных работах парк экскаваторов ЭКГ-12,5 физически устарел средний возраст более 26 лет при нормативном 18 лет. Время работы составляет в среднем 63%, основной вид простоев-это внеплановые ремонты которые составляют 21%, за 2 года снижение Ктг составило 8%. Экскаваторы ЭКГ 12,5 работают в комплексе с самосвалами марки БелАЗ 75306 для полной загрузки которых необходимо выполнить 10-11 циклов, что само по себе непроизводительно. Самосвал находится под погрузкой в среднем 6 минут. Для производительной работы экскаватора и самосвалов полная загрузка должна обеспечиваться за 5 – 6 циклов экскавации для чего необходим экскаватор с ковшом не менее 22 м³. Поэтому предлагается заменить существующий парк ЭКГ 12,5 на новые Komatsu PC-4000 (1 ед.) и PC-1250(1 ед.).

Предлагается заменить существующий парк экскаваторов, состоящий из 4 ед. ЭКГ-12,5 на экскаваторы Komatsu PC-4000 (прямая лопата) с емкостью ковша 22 м³ и Komatsu PC-1250 с емкостью ковша 6,7 м³ (обратная лопата). Необходимые капитальные затраты на внедрение первого этапа составят 364,3 млн. рублей.

2 этап - Переход от железнодорожной транспортировки угля к автомобильной. На втором этапе предлагается:

1. Сконцентрировать горные работы на северном фланге разрезной траншеи участка, с целью отработки оставшихся промышленных запасов угля в объеме 3,0 млн т.
2. Подготовить площадку под приемный бункер, угольный штабель и дробилку.
3. Строительство автомобильного съезда уклоном 0,070 и протяженностью L- 1940 м. на почву угольного пласта.
4. Оборудование угольного склада на ст. Карьерная в районе погрузки.
5. Строительство погрузочного тупика на станции Карьерная L-2,1 км.
6. Строительство автодороги 1,9 км.
7. Переход от транспортировки угля из верхней свиты пластов ж.д. транспортом в пользу автомобильного с применением на добыче экскаватора PC-1250.

Никаких дополнительных кап. вложений не потребуется.

3 этап- Переход от автомобильной транспортировки угля к конвейерно-автомобильной.

1. Строительство приемного бункера в расширенной части борта Северного фланга.

2. Строительство конвейерной линии по автомобильному заезду до погрузочного пункта L–1,04 км.
3. Полный отказ от транспортировки угля из забоя ж.д. транспортом и переход на автомобильный транспорт.
4. Необходимые капитальные вложения составят **448 млн. рублей.**

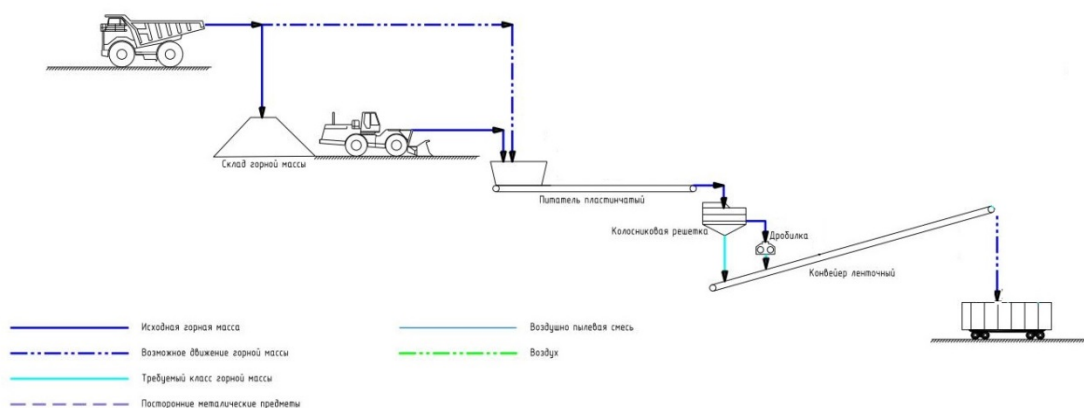


Рис 1. Схема транспортировки угля

Таким образом, создание вскрышного комплекса с применением передовых технологий и современного горнотранспортного оборудования дования на ОАО «Разрез Харанорский» позволит:

- Исчезнет РИСК недоподготовки запасов (высокая аварийность существующего экскаваторного парка ЭКГ-12,5);
- Произойдет сокращение количества вскрышных экскаваторов с 4 до 2 ед.;
- Увеличится производительность самосвалов на 460 тыс. м³/год;
- Появится возможность списания экскаваторов ЭР-1250;
- Появится возможность продажи 2-х тепловозов ТЭМ-7;
- Оптимизируется численность на 82 человека; (- 14 %)
- Снизится фонд оплаты труда на -15 %
- Снизится себестоимость на -14%

Приведенные показатели свидетельствуют об экономической целесообразности замены базовой техники на новую.

Библиографический список

- [1] Авдеев П.Б., Овешников Ю.М., Циношкин Г.М., Самойленко А.Г. Геотехнологические проблемы разработки Харанорского бурогоугольного месторождения // Горный информационно аналитический бюллетень. № 4. М.: Изд-во «Горная книга», 2012. С. 24-28.
- [2] Андрейчук Д.А. Эколого-экономические аспекты состояния угольной промышленности Читинской области // Вестник ЧитГУ. Вып. 36. Чита: ЧитГУ, 2004. С. 74-81.
- [3] Гулидов Р.В. Прогнозирование долгосрочного развития топливно-энергетического комплекса Дальнего Востока: автореф. дис.: канд. экон. наук. Хабаровск, 2006. 20 с.
- [4] Мисевра О.А., Цадов М.И. Угольно-энергетический баланс Восточной Сибири и Дальнего Востока. М.: МГГУ, 2003. 472 с.
- [5] Наркелюн Л.Ф., Офицеров В.Ф. Комплексное использование ископаемых углей. Чита: ЧитГТУ, 2000. 271 с.
- [6] Овешников Ю.М., Циношкин Г.М., Самойленко А.Г. Пути повышения эффективности разработки Харанорского бурогоугольного месторождения // Научный симпозиум «Неделя горняка-2009», посвящен 90-летию со дня образования МГА-МГИ-МГГУ, 26-30 января 2009 г. Москва. С. 193-198.

- [7] Самойленко А.Г. Статистический анализ зольности и влажности угля Харанорского бурогоугольного месторождения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2014. № 3 (106). Чита: ЗабГУ. С. 24-32.
- [8] Скурский М.Д. Недра Забайкалья. Чита: РАЕН, 1996. 695 с.
- [9] Томаков П.И., Манкевич В.В. Открытая разработка угольных и рудных месторождений. М.: МГУ, 2000. 612 с.
- [10] Циношкин Г.М. Анализ производства вскрышных работ на Харанорском угольном разрезе в период 1992-2001 гг. // Вестник Забайкальского государственного университета. 2014. № 6 (109). Чита: ЗабГУ. С. 57-66.
- [11] Энергетическая стратегия России до 2020 года: утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 августа 2003 г. № 1234-р. М. 2003. 103 с.
- [12] Яковлев В.Л. Мировые и российские тенденции в производстве и потреблении минерального сырья // Известия вузов. Горный журнал. 2006. №2. С. 25-29.

**ХОЁР. УУРХАЙН
ЦАХИЛГААНЖУУЛАЛТ,
МЕХАНИКЖУУЛАЛТ**

ЦАХИЛГААН СОРОНЗОН ГАЖ НӨЛӨӨЛИЙГ БУУРУУЛАХ СУДАЛГАА

Б.Эрдэнэцэцэг*, О.Чинбат**, Э.Энхбаяр†

ШУТИС, ГУУС, Доктор(Ph.D)

* Техник Технологийн Дээд Сургууль, Магистр багш

†Техник Технологийн Дээд Сургууль, Магистр багш

O.Chinbat@iet.edu.mn †E.Enhbayar@iet.edu.mn

Abstract

In this research we studied about how to protect measurement and controlling equipment from influence of electromagnetic waves. In the result of this research, we determine survival capacity of digital equipment and relays then using that result to protect and increase reliability of measurement equipment. Moreover, we use that result to reduce electromagnetic field that affecting on monitoring instruments.

Key words - electromagnetic field, magnetic adjustment, influence

Хураангуй

Судалгааны ажил нь хяналт, удирдлагын төхөөрөмжүүдийг цахилгаан соронзон гаж нөлөөллөөс хэрхэн хамгаалах талаар судалснаараа ач холбогдолтой. Ингэснээрээ реле хамгаалалт автоматик болон тоон төхөөрөмжүүдийн цахилгаан соронзон гаж нөлөөллийг тэсвэрлэх чадварыг тогтоосноороо тоноглолыг цахилгаан соронзон гаж нөлөөллөөс хамгаалж найдвартай ажиллагааг хангана. Цахилгаан соронзон оронг бууруулах ач холбогдолтой.

Түлхүүр үг - Соронзон нийцүүлэлт, багасгах арга

Оршил

1. ОРШИЛ

Сүүлийн жилүүдэд хийгдэж буй техник, технологийн шинэчлэлт, шинэ бүтээн байгуулалт нь олон орны янз бүрийн үйлдвэрийн төхөөрөмжөөр тоноглогдож байна. Эдгээр төхөөрөмжүүд нь янз бүрийн цахилгаан соронзон оронг бий болгодог бөгөөд улмаар тоног төхөөрөмж буруу ажиллах, ашиглалтын хугацаа, найдвартай ажиллагаа багасах, түүнчлэн хүний бие организмд сөргөөр нөлөөлдөг.

Төхөөрөмжүүдийн цахилгаан соронзон нийцүүлэлт хангагдаагүйгээс хяналт удирдлагын системд алдаа гарах мөн цахилгаан эрчим хүчийг тасралтгүй үйлдвэрлэн хангаж, хэрэглэж байгаа улс орны эдийн засагт сөргөөр нөлөөлөх хандлагатай юм. Иймээс төхөөрөмжүүдийн цахилгаан соронзон нийцүүлэлтийг судлах тэдгээрт анализ дүгнэлт хийх зайлшгүй шаардлага гарч байна.

Тоон хамгаалалтын төхөөрөмжийн хэмжилт удирдлагын систем алдагдах, буруу ажиллах олон шалтгаан байдаг ба шуурхай ажиллагааны тэжээлийн чанар алдагдсаны улмаас удирдлагын системд хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар судлахад оршино.

Судалгааны үр дүнгээс шалтгаалан цахилгаан соронзон нөлөөллийг багасгах ямар энгийн арга байдгийг судалж ач холбогдлыг тодорхойлсон.

2. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

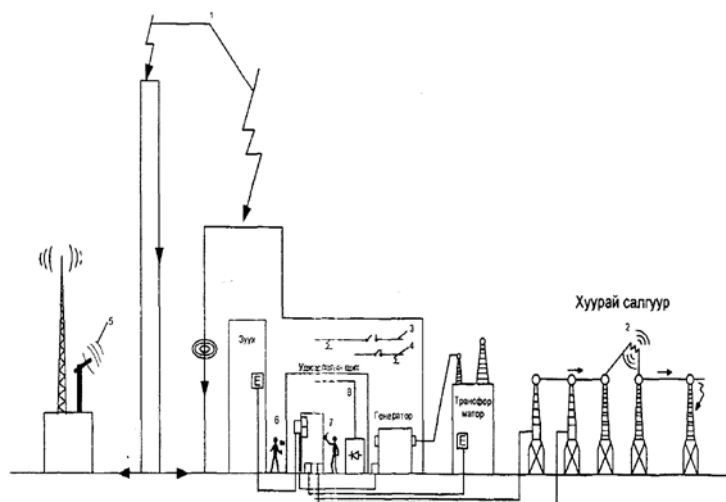
А. ЦАХИЛГААН СОРОНЗОН ГАЖ НӨЛӨӨЛЛИЙН ҮҮСГЭГЧҮҮД

Цахилгаан эрчим хүчний хувьд цахилгаан техникийн объектын технологийн удирдлагын автомат болон автоматжуулагдсан системд нөлөө үзүүлэх цахилгаан соронзон үйлчлэлийг бий болгодог хүчин зүйлүүд нь:

Өндөр хүчдэлийн хэлхээний хүчний таслах, залгах төхөөрөмжийн коммутацийн үеийн шилжилтийн процесс

- Өндөр хүчдэлийн хэлхээний богино залгааны үе ба цэнэг шавхагч, хэт хүчдэл хязгаарлагчийн ажиллагааны үеийн шилжилтийн процесс
- Станц, дэд станцын тоноглолуудын үүсгэж буй цахилгаан болон соронзон орон
- Аянгын гүйдэл болон богино залгааны гүйдлийн улмаас газардлагын төхөөрөмжид бий болох шилжилтийн процесс
- Нам хүчдэлийн индуктив хэлхээний коммутацийн үеийн шилжилтийн процесс
- Аянгын цохилтын нөлөөгөөр янз бүрийн хүчдэлийн хэлхээнд бий болох шилжилтийн процесс
- Статик цахилгаан цэнэгийн цахилуурууд
- Шуурхай гүйдлийн хэлхээний цахилгаан соронзон өдөөлтүүд:

Эдгээр хүчин зүйлүүдийг 1-р зурагт үзүүллээ.



1-р зураг. Цахилгаан станц ба дэд станцын цахилгаан соронзон үйлчлэлийн үүсгэгчүүд.

1. Аянга,
2. Өндөр хүчдэлийн сүлжээнд болж буй богино залгаа ба сэлгэн залгалт,
3. Дунд хүчдэлийн сүлжээнд болж буй богино залгаа ба сэлгэн залгалт,
4. Нам хүчдэлийн сүлжээнд болж буй богино залгаа ба сэлгэн залгалт,
5. Радио долгионы гадаад үүсгэгч,
6. Радио долгионы дотоод үүсгэгч,
7. Цахилгаан статик цэнэг,
8. Тэжээлийн хэлхээний кондуктив долгионы үүсгэгч.

Эдгээрээс гадна авто машиний асаалтын төхөөрөмжүүд, өдөөлттэй чийдэнгүүд, коллегторын цахилгаан хөдөлгүүрүүд, гагнуурын аппаратууд, цахилгаан багажууд гэх мэт төхөөрөмжүүд цахилгаан соронзон үйлчлэлийг бий болгоно.

Цахилгаан соронзон үйлчлэлийн хүлээн авагч гэдэгт теле болон радио хүлээн авагчууд, хүчний цахилгаан хүлээн авагчууд, автоматжуулалтын систем, автомашиний микроэлектроник, удирдлагын багаж, тохируулагчууд, реле хамгаалалт, автоматик, мэдээлэл боловсруулах төхөөрөмжүүдийг хамааруулж

болно. Гэхдээ ихэнх цахилгаан төхөөрөмж нь хүлээн авагч, дамжуулагчийн аль аль нь болдог. Эдгээр цахилгаан төхөөрөмжүүдийн цахилгаан соронзон нийлүүлэлт хангагдсан байх нөхцөл нь дамжуулагчийн хувьд зөвшөөрөгдсөн утгаас ихгүй цахилгаан соронзон шуугиан бий болгож, хүлээн авагчийн хувьд гадны нөлөөлөлд зөвшөөрөгдсөн мэдрэмжтэй байх явдал юм. Өөрөөр хэлбэл тухайн цахилгаан төхөөрөмж цахилгаан соронзон нийцүүлэлт хангагдсан байх нөхцөл нь гаж нөлөөлөлд тэсвэртэй байх хангалттай чадвартай байх явдал юм.

Зураг болон хүснэгтүүдээ баганын дээд болон доод хэсэгт байрлуулна. Тэдгээрийг баганын дунд байрлуулж болохгүй. Том хэмжээний зураг болон хүснэгтүүдээ хоёр баганын хооронд тэлж тавьж болно. Зурагны тайлбарууд нь зурагны доод талд голлосон байна, хүснэгтийн тайлбар дээд талдаа баруун зэрэгцсэн байна. Эх текстэд дурдахаас өмнө зураг текстүүдийг байрлуулж болохгүй.

Б.ЦАХИЛГААН СОРОНЗОН НИЙЦҮҮЛЭЛТ

Цахилгааны чанар нь үндсэндээ цахилгаан соронзон нийцүүлэлт хэр хангагдаж байгаагаас хамаарна. Цахилгаан соронзон нийцүүлэлт (ЦСН) гэдэг нь радио шуугиан, хэт хүчдэл, сүлжээний хүчдэлийн хэлбэлзэл, газардлагын харилцан нөлөөлөл гэх мэт олон төрлийн цахилгаан соронзон үзэгдлүүдийг нэгтгэн судалдаг орчин үеийн судалгааны нэг ойлгот юм. “Цахилгаан соронзон нийцүүлэлт”-ийн тухай хэд хэдэн тодорхойлолт байдаг. Германы цахилгаан техникчдийн нэгдлээс гаргасан VDE 0870 стандартад ЦСН-ийн тодорхойлолтыг “цахилгаан соронзонгийн орчинд цахилгаан тоног төхөөрөмжийн функционал ажиллагаа хэвийн хадгалагдах болон бусад тоноглолын ажиллагаанд нөлөөлөхгүй байх чадвар” гэж өгсөн байдаг. Харин ГОСТ Р 50397-92 стандартад “техник, тоноглолын функционал ажиллагаа тодорхой цахилгаан соронзон орчинд тодорхой түвшинд ажиллах, бусад төхөөрөмжид зөвшөөрөгдөөгүй цахилгаан соронзон шуугианы нөлөөлөл үзүүлэхгүй байж чадах чадвар” гэж тодорхойлсон байна. Цахилгааны чанар хэр хангагдаж байгааг MNS 1778:2007 стандартын дагуу цахилгаан соронзон нийцүүлэлтийн зөвшөөрөх хэмжээг тодорхойлдог.

MNS 1778:2007 стандарт:

Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Зөвлөлийн 2007 оны 06 дугаар сарын 28-ны өдрийн 27 тоот тогтоолоор энэхүү стандартыг баталсан.

Хүчдэлийн хазайлт

Хүчдэлийн хазайлтыг хүчдэлийн тогтворжсон хазайлт гэсэн үзүүлэлтээр илэрхийлэх ба түүнд дараах нормуудыг тогтооно:

- Хүчдэлийн тогтворжсон хазайлт ΔU -ийн хэвийн зөвшөөрөх ба хязгаарын зөвшөөрөх утга нь ЦЭХ хүлээн авагчийн гаргалгаа үзүүр дээр цахилгаан сүлжээний MNS 1500 стандартад заасан хэвийн хүчдэлээс $\pm(5-10)$ хувийн хэлбэлзэлтэй тэнцүү байх ёстой;
- ЦЭХ-ээр хангагч байгууллага ба хэрэглэгчийн хооронд байгуулсан ЦЭХ хэрэглэх гэрээнд оруулга дээрх стандартаар заасан норм биелэх шаардлагыг үндэслэн 0,38 кВ ба түүнээс дээш хүчдэлтэй цахилгаан сүлжээнд ЦЭХ хэрэглэгчийг холбосон ерөнхий холболтын цэг дээрх хүчдэлийн тогтворжсон хазайлтын хэвийн ба хязгаарын зөвшөөрөх утгыг зааж өгсөн байх ёстой. Дээр заасан хэвийн зөвшөөрөх ба хязгаарын зөвшөөрөх утгыг батлагдсан норматив баримт бичгийг удирдамж болгон тодорхойлно.

Хүчдэлийн хэлбэлзэл

Хүчдэлийн хэлбэлзлийг дараах үзүүлэлтүүдээр илэрхийлнэ. Үүнд:

- хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц
- фликерийн доза

Хүчдэлийн синус бус байдал

Хүчдэлийн синус бус байдлыг дараах үзүүлэлтүүдээр илэрхийлнэ. Үүнд:

- хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент
- хүчдэлийн i дугаар гармоник бүрдүүлэгчийн коэффициент

1-р хүснэгт

Хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициентын утга (%)

Хэвийн зөвшөөрөгдөх утга Уном-оос хамаарах [кВ]				Хязгаарын зөвшөөрөгдөх утга Уном-оос хамаарах [кВ]			
0.38	6-20	35	110-330	0.38	6-20	35	110-330
8.0	5.0	4.0	2.0	12.0	8.0	6.0	3.0

3-т хуваагдахгүй сондгой гармоникүүд, Уном-оос хамаарах [кВ]

n*	0.38	6-20	35	110-330
5	6.0	4.0	3.0	1.5
7	5.0	3.0	2.5	1.0
11	3.5	2.0	2.0	1.0
13	3.0	2.0	1.5	0.7
17	2.0	1.5	1.0	0.5
19	1.5	1.0	1.0	0.4
23	1.5	1.0	1.0	0.4
25	1.5	1.0	1.0	0.4
>25	0.2+	0.2+	0.2+	0.2+
	+1.3x	+0.8x	+0.6x	+0.2x
	x25/n	x25/n	x25/n	x25/n

2-р хүснэгт

Хүчдэлийн n дугаар гармоник бүрдүүлэгчийн коэффициентын утга (%)

3-т хуваагдах сондгой гармоникүүд, Уном-оос хамаарах [кВ]				
n*	0.38	6-20	35	110-330
3	5.0	3.0	3.0	1.5
9	1.5	1.0	1.0	0.4
15	0.3	0.3	0.3	0.2
21	0.2	0.2	0.2	0.2
>21	0.2	0.2	0.2	0.2

Тэгш гармоникүүд, Уном-оос хамаарах [кВ]

n*	0.38	6-20	35	110-330
2	2.0	1.5	1.0	0.5
4	1.0	0.7	0.5	0.3
6	0.5	0.3	0.3	0.2
8	0.5	0.3	0.3	0.2
10	0.5	0.3	0.3	0.2
12	0.2	0.2	0.2	0.2
>12	0.2	0.2	0.2	0.2

n* хүчдэлийн гармоник бүрдүүлэгчийн дугаар

3 ба 9 дүгээр гармоникийн дугаарт харгалзах хэвийн зөвшөөрөгдөх утга нь нэг фазын цахилгаан сүлжээнд хамаарна. Гурван фазын гурван угастай цахилган сүлжээнд энэ утгыг хүснэгтэд зааснаас 2 дахин багасгаж авна.

Хүчдэлийн тэгш бус хэмтэй байдал

Хүчдэлийн тэгш бус хэмтэй байдлыг дараах үзүүлэлтүүдээр илэрхийлнэ.

Үүнд:

- хүчдэлийн урвуу дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент
- хүчдэлийн тэг дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент

Давтамжийн хазайлт

Хувьсах гүйдлийн цахилгаан сүлжээн дэх хүчдэлийн давтамжийн хазайлтыг давтамжийн хазайлтын үзүүлэлтээр илэрхийлэх ба түүнд дараах нормыг тогтоосон болно. Үүнд:

- давтамжийн хазайлтын хэвийн зөвшөөрөх ба хязгаарын зөвшөөрөх утга харгалзан $\pm 0,2$ Гц ба $\pm 0,4$ Гц-тэй тэнцүү байна.

3-р хүснэгт

ЦЭХ-ний чанарын үзүүлэлтийг хэмжих хэмжилтийн алдаа

ЦЭЧ-ын үзүүлэлт, хэмжих нэгж	ЦЭЧ-ын нормууд	ЦЭЧ-ын үзүүлэлтийн хэмжилтийн алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаар		
	Хэвийн зөвшөөрөгдөх	Хязгаарын зөвшөөрөгдөх	Абсолют	Харьцангуй
Хүчдэлийн тогтворжсон хазайлт	± 5 (5.2.1)	± 10 (5.2.1)	$\pm 0,5$	-
Хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц	-	1-р зургийн 1-р-муруй (5.3.1.5.3.2)	-	± 8
Фликерийн доз х.н Богино хугацааны Удаан хугацааны	- -	1,38 ; 1,0 1,0; 0,74 (5.3.3.5.3.4)	0 -	± 5 ± 5
Хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент	1-р хүснэгтээр (5.4.1)	1-р хүснэгтээр (5.4.1)	-	± 10
Хүчдэлийн n дугаар гармонак бүрдүүлэгчийн коэффициент	2-р Хүснэгтээр (5.4.2)	2-р Хүснэгтээр (5.4.2)	$K_{U(n)} < 1,0$ $Y_{ед} \pm 0,05$	$K_{U(n)} < 1,0$ $Y_{ед} \pm 5$
Урвуу дарааллын хүчдэлийн тэгш бус хэмийн коэффициент $K_{2U} \%$	2(5.5.1)	4(5.5.1)	$\pm 0,3$	-
Тэг дарааллын хүчдэлийн тэгш бус хэмийн коэффициент $K_{0U} \%$	2(5.5.2)	4(5.5.2)	$\pm 0,5$	-
Давтамжийн хазайлт $\Delta f, Гц$	$\pm 0,2$ (5.6.1)	$\pm 0,4$ (5.6.1)	$\pm 0,3$	-
Хүчдэлийн уналтын үргэлжлэх хугацаа $\Delta t_n, C$	-	30(5.7.1)	$\pm 0,01$	-
Импульсын хүчдэл $U_{имп}$ кВ	-	-	-	± 10
Түр зуурын хэт хүчдэлийн коэффициент $K_{пер U}$ отн,ед	-	-	-	± 10

V. ЦАХИЛГААНЫ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

ХҮЧДЭЛИЙН ХАЗАЙЛТ

Хүчдэлийн тогтворжсон хазайлт ΔU_y -ын хэмжилтийг дараах маягаар гүйцэтгэнэ. 1 минутын завсарт $U(1)_i$ буюу $U(1)_i$ хүчдэлийг N ажиглалтаар хэмжсэн хэмжилтийн үр дүн болох хүчдэлийн дундачласан утгыг дараах томъёогоор бодож олно:

$$U_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_i^2}{N}} \quad (1)$$

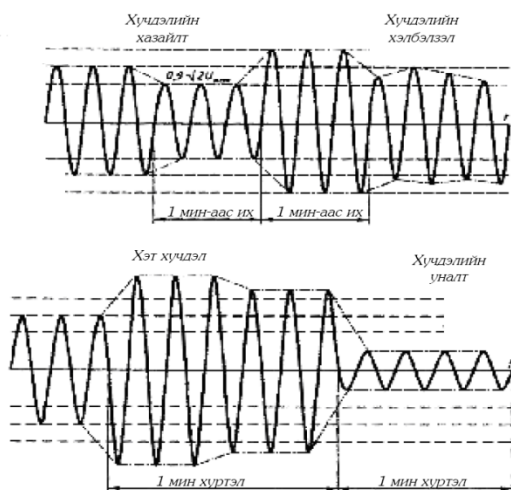
Хүчдэлийн тогтворжсон хазайлт

ΔU_y -ын утгыг (хувиар) дараах томъёогоор бодож гаргана.

$$\delta U_t = \frac{|U_1 - U_{i+1}|}{U_{ном}} \cdot 100 \quad (2)$$

MNS 1778:2007 стандарт

Энэхүү стандартанд техник хэрэгслийн цахилгаан соронзон нийцүүлэлт, ерөнхий зориулалтын цахилгаан хангамжийн систем дэх эрчим хүчний чанарын нормыг харуулдаг.



1-р зураг Хүчдэлийн хазайлт

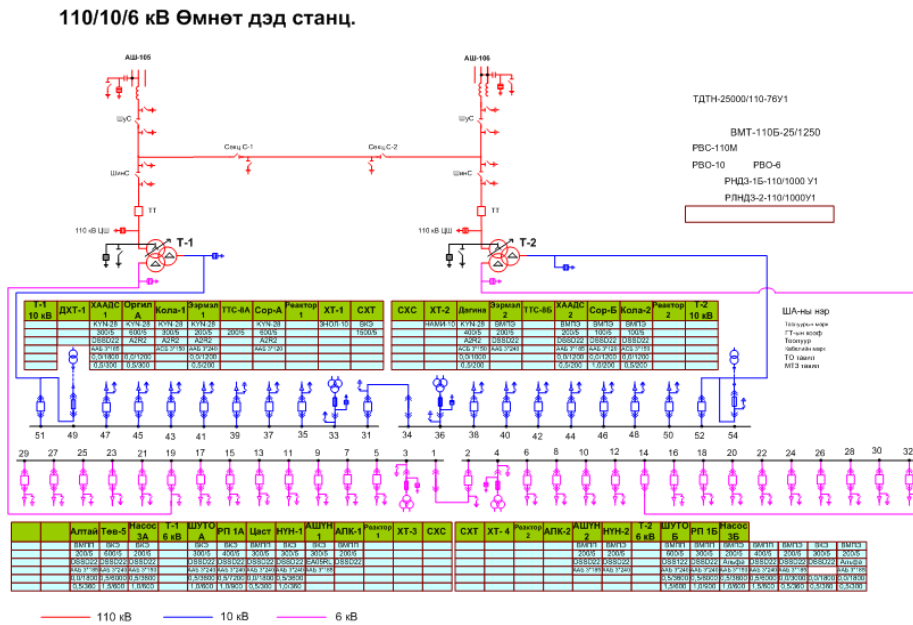


2-р зураг Хүчдэлийн синус бус байдал

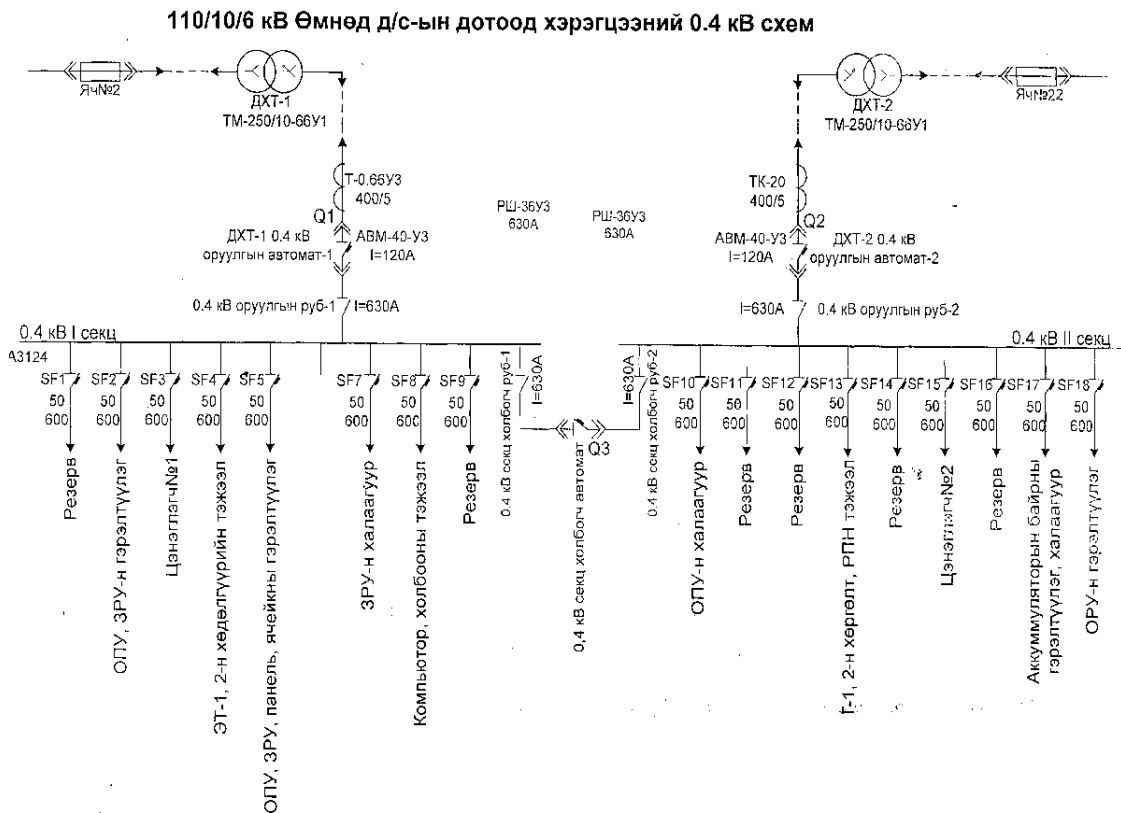
3. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

А.СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ

Судалгааны ажлыг Өмнөд дэд станц дээр хийсэн бөгөөд энэ дэд станц нь анх 1980.12.27-нд 110/10/6 кВ-ын ТДТН-25000/110/76/41 маркын трансформатортой 2*25000 чадалтайгаар улаанбаатар хотын үйлдвэрийн районуыг цахилгаан эрчим хүчээр хангах зориулттайгаар ашиглалтанд орсон. Тус дэд станцаас улаанбаатар хотын үйлдвэрийн районуы ХААИС, Оргил рашаан сувилал, MCS кола үйлдвэр, ээрмэлийн үйлдвэр, Сор, арьс ширний үйлдвэрийн нэгдэл, архи пивоны комбинат, ноосны үйлдвэрийн нэгдэл, дулааны шугам сүлжээний насос станц 3-ыг тус тус хангадаг ба хотын төвийн төв-5,6 шугамаар РП-1,19-р хороолол, 120 мянгат, Шинжлэх ухааны төв ордон, Цаст, Алтай, Зогсоол, Дагина гэх мэт ахуйн хэрэглэгчдийг цахилгаан эрчим хүчээр хангадаг. 2009 онд бүрэн шинчлэгдэж Оросын ТДНТ маркын трансформаторыг Хятад улсад үйлдвэрлэсэн SFSZ-9-25000/110 трансформатораар, ВМТ-110 бага эзлэхүүнт таслуурыг LW30-145/T3 150-40 элегаз таслуураар гарсан бүх шугамын таслуурыг вакуум таслуур болгон шинэчлэсэн ба газардлагын гүйдлийг багасгах зорилгоор 6,10 кВ удирдлагатай реактор тавьсан. Мөн аккумуляторын байгууламжийг бүрэн шинэчлэсэн. Трансформаторын хамгаалалт, гарсан шугамын хамгаалалтыг микропрофессорын хамгаалалтаар сольж, тоноглолыг компьютероос удирдаж, хянадаг болсон нь тоноглолын найдвартай ажиллагааг улам дээшлүүлж байна.



3-р зураг 110/10/6 кВ Өмнөд дэд станцын цахилгаан хангамжийн схем



4-р зураг Өмнөд дэд станцын дотоод хэрэгцээний цахилгаан хангамжийн схем

Судалгаагаа ОПУ, ОРУ, панель, ячийкийн гэрэлтүүлгийн автоматын гаргалган дээрээ авсан бөгөөд 110 кВ-ын хүчдэл нь 0,4 кВ болон буурч реле хамгаалалт автоматикийг тэжээлээр хангахдаа тогтмол гүйдэл болгон хувиргаж тэжээж байна.

Б.СУДАЛГАА ТООЦООНЫ ХЭСЭГ

Судалгааны үр дүнгээр өмнөд дэд станцын цахилгаансоронзон нөлөөллийг бууруулна.

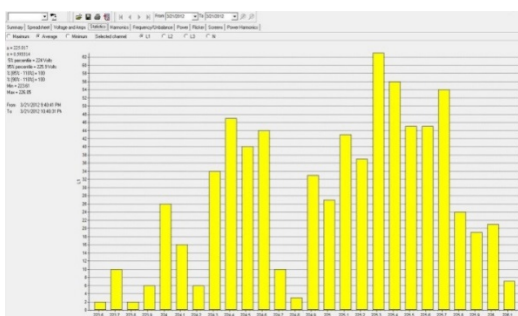
Зорилго:

Эрчим хүчний системд цахилгаан техникийн объектын технологийн удирдлагын автомат болон автоматжуулагдсан системд нөлөө үзүүлэх цахилгаан соронзон үйлчлэлийн бий болгодог хүчин зүйлүүдийг судлах зайлшгүй шаардлага байдаг.

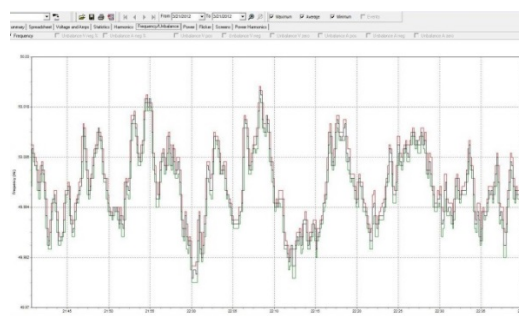
Эрчим хүчний системийн реле хамгаалалт, удирдлагын төхөөрөмжийн буруу ажиллагааны жишээнээс харахад коммутацын аппаратуудын ажиллагаа, системд болж буй богино залгаа аянгын цохилтын үед цахилгаан соронзон гаж нөлөөлөл хамгийн ихээр бий болж хяналт, удирдлагын төхөөрөмжүүдийн ажиллагааг алдагдуулж буруу ажиллагаа, татгалзалт зэргийн үндсэн нөхцөл болж байна.

Түүнээс гадна шуурхай хэлхээний тэжээлийн цахилгааны чанар алдагдсанаас болж удирдлагын хэлхээ буруу ажиллах нөхцөлтэй тул үүнийг зайлшгүй судлан үзэх шаардлагатай болж байна.

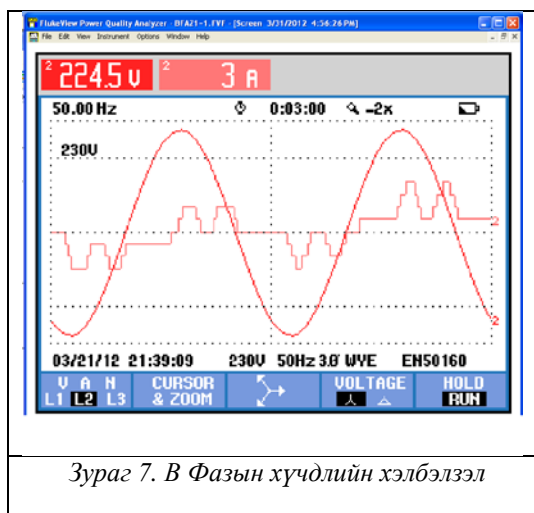
Дээрх хүчин зүйлүүдээс үүсэх цахилгаан соронзон гаж нөлөөллийг долгион хэлбэрт илэрхийлж математик боловсруулалт хийснээр тэдгээрийн далайц-давтамжийн тодорхойломжийг байгуулж, гаж нөлөөллийн параметруудын утгыг туршилт, тооцоогоор тодорхойлох боломжтой.



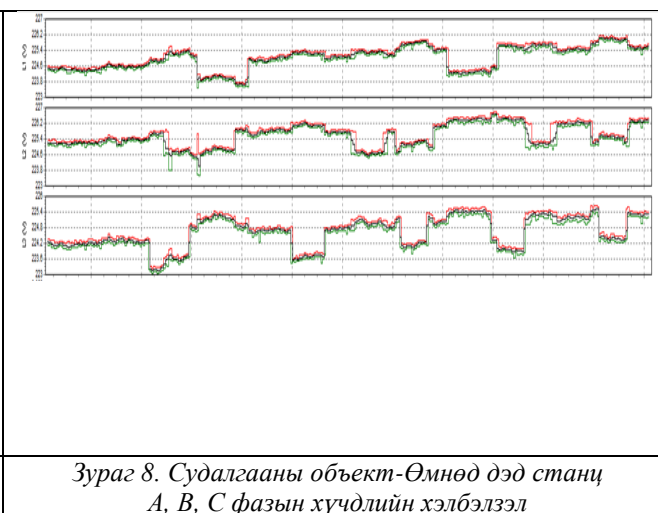
5-р зураг. Хүчдэлийн хэлбэлзлийн тоон харьцуулалт



6-р зураг. Хүчдэлийн хэлбэлзэл



Зураг 7. В Фазын хүчдлийн хэлбэлзэл



Зураг 8. Судалгааны объект-Өмнөд дэд станц А, В, С фазын хүчдлийн хэлбэлзэл

Эндээс харахад А фазын хүчдэл ихсэж байхад В болон С фазын хүчдэл буурч байгааг ажиглаж болно. Энэ нь үелэн давтагдах байдлаар илэрч байна. мөн эсэргээрээ А фазын хүчдэл буурч байхад В болон С фазын хүчдэл ихсэж харагдаж байна.

ХЭМЖИЛТИЙН ҮР ДҮН

№	Хүчдлийн хэлбэлзэл					
	Шугамын хүчдэл			Фазын хүчдэл		
	АВ	BC	CA	А	В	С
Хэмжилтийн хэмжээ	220	220	220	380	380	380
Хэмжилтийн дундаж утга	224,5	224,667	224,333	318,081,081	319,448,275	318,162,162
Хүчдлийн хэлбэлзлийн зөвшөөрөгдөх утга	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Хэлбэлзлийн гажсан утга	2,045%	2,121%	1,969%	16,294%	15,934%	16,273%

Дээрх хэмжилт туршилт нь 360 хэмжилтийн үр дүн байгаа бөгөөд стандартад хамгийн бага нь 9 удаа хэмжилт хийх шаардлагатай байдаг ба нийт хэмжилтийг хангалттай гэж үзлээ.

Эрчим хүчний системийн хяналт удирдлагын төхөөрөмжүүдийн цахилгаан соронзон нийцүүлэлт, цахилгаан соронзон төлөв байдлын онолын түвшинд судалж, эрчим хүчний салбарын судлагааны нэг чиглэл болгон авч үзэх нь ЦЭХС-ийн хойшдын хөгжилд чухал хувь нэмэр болно гэж үзэж байна.

Эрчим хүчний системийн реле хамгаалалт, удирдлагын төхөөрөмжийн буруу ажиллагааны жишээнээс харахад коммутацийн аппаратуруудын ажиллагаа, системд болж буй богино залгаа, аянгын цохилтын үед цахилгаан соронзон нөлөөлөл хамгийн ихээр бий болж хяналт, удирдлагын төхөөрөмжүүдийн ажиллагааг алдагдуулж буруу ажиллагаа, татгалзалт зэргийн үндсэн нөхцөл болж байна.

В.СОРОНЗОН ОРНЫ НӨЛӨӨЛЛИЙГ БУУРУУЛАХ АРГА ЗАМ

Цахилгаан эрчим хүчний өндөр гармоникийг дарах дараах үндсэн аргууд байдаг. Тухайлбал:

- Шугаман дроссель холбох
- 3 фазын системийн ачааллын тэгш хэмийг хангах
- Идэвхгүй шүүлтүүр ашиглах
- Тусгаарлагдсан тусгай зориулалтын трансформатор хэрэглэх
- Соронзон синтезатор хэрэглэх
- Гармоникийн идэвхтэй кондиционер ашиглах
- Үл тасрах тэжээлийн үүсгүүрт арван хагас үеийн шулуутгагч хэрэглэх
- Хувиарлах сүлжээний бүрэн эсэргүүцлийг багасгах
- Шугаман бус дроссель холбох

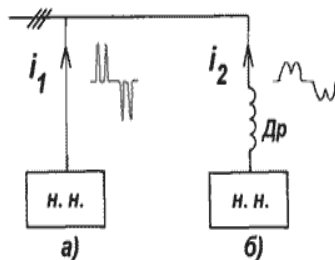
Цахилгаан сүлжээнд шугаман бус ачааллын үүсгэж байгаа гүйдлийн дээд гармоникийн түвшинг багасгахын тулд шугаман дросселийг цуваа залгах нь хамгийн сайн юм. Энэхүү дроссел нь 50 Гц-ийн үндсэн давтамжинд хамгийн бага утгатай байх ба дээд гармоникд эсэргүүцэл нь нөлөөллийг багасгах буюу арилгадаг. Энэ аргыг хэрэглэхэд амплитудын коэффициент (крест-фактор) ба оролтын гүйдлийн гажилтын коэффициент зэрэг нь багасдаг.

$$I = \sqrt{I_1^2 + \sum_{x \geq 2} I_x^2} \quad (3)$$

I_1 - гармоникийн (үндсэн) үйлчлэх утга

I_n - "n" дугаар гармоникийн үйлчлэх утга

$$K_2 = \frac{\sqrt{\sum_{x \geq 2} I_x^2}}{I_1} \text{ - гүйдлийн гажилтийн коэффициент.}$$



9-р зураг. Шугаман бус ачааллын гүйдлийн муруй а) дроссельгүй б) дроссельтой

III гармоникийн шүүлтүүр ба ачааллын хооронд циркуляцилжсаармаг дамжуулагчийн гүйдлийн нийлбэрийг багасгахдаа тэжээлийн блокийн үүсгүүрийн гаралт дээрх ачаалал олон салаалсан байвал ачааллыг бүхэлд нь биш зөвхөн холбогдсон ачаалалд нөлөөлнө. Ийм учраас уг шүүлтүүр нь ачааллын тодорхой хэсгийг бус бүхэлд өндөр гармоникийг шүүх ёстой.

Идэвхгүй шүүлтүүр ашиглах.

Цуваа холбосон шугаман дросселуудыг ашиглаж хийсэн шүүлтүүр зохих үр дүнд хүрэхгүй бол гармоникүүдийн тодорхой эрэмбэд тохируулсан идэвхгүй LC-шүүлтүүр ашигладаг. Влангуяа эдгээр шүүлтүүрүүдийг ачааллын гүйдлийн гармоник бүрэлдэхүүнийг сайжруулахын тулд үл тасрах тэжээлийн үүсгүүр (UPS)-ийг өргөн хэрэглэдэг.

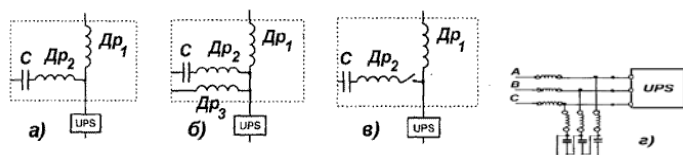
100% ачаалалтай үл тасрах тэжээлийн үүсгүүрийн 6 хагас үеийн оролт дээр холбогдсон шүүлтүүр нь гүйдлийн гажилтын коэффициентийн хэмжээг 8~10% хүртэл бууруулдаг.

Идэвхгүй шүүлтүүрийг

Компенсацлагдаагүй LC-шүүлтүүр

Компенсацлагдсан LC-шүүлтүүр

Коммутатортай, компенсацлагдаагүй LC-шүүлтүүр гэж ангилна.



10-р зураг. Идэвхгүй шүүлтүүрүүд

Гармоникийн идэвхтэй кондеционер (солилцуур) хэрэглэх.

Гармоникийн идэвхтэй конденсатор (ГИК) нь шугаман бус ачаалалтай зэрэгцээ залгагдана. Гармоникийн идэвхтэй кондеционер нь цахилгаан сүлжээнд очиж ачаалалд агуулагдаж байгаа шугаман бус гүйдэлд дүн шинжилгээ хийж, тэдгээрийн эерэг фаз бүхий шугаман бус гүйдлийг бий болгож сүлжээнд өгнө. Үүний үр дүнд гармоникийн идэвхтэй кондеционер холбосон цэгт гүйдлийн дээд гармоникийн хэсэг нь саармагжиж сүлжээнд шугаман бус ачаалал тархахгүй, хүчдлийн эх үүсвэрт гажилт үүсдэггүй байна.

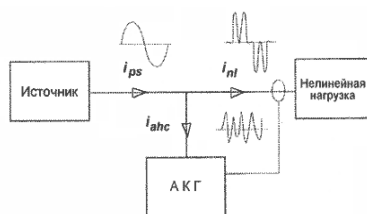
ГИК- нь 2~2,5 хүртэлх дээд гармоникийг саармагжуулж чаддаг ба хуваарилах сүлжээний дурын цэгт суурилуулж болно. ГИК нь нэг буюу хэд хэдэн ачааллын дээд гармоникийг компенсацалж чаддаг байна.

Орчин үед ашиглагдаж байгаа ГИК 20~120 А хүртэлх гүйдлийн дээд гармоникийг саармагжуулж чадна.

ГИК ашиглахад сүлжээний амплитуудын коэффициент нь шугаман бус ачааллын коэффициенттэй харьцуулахад их хэмжээгээр багасгадаг байна. Үүний үр дүнд системийн чадлын коэффициент ихэсч, хуваарилах сүлжээний тухайн хэсэгт алдагдал багасдаг байна. ГИК ашиглан гармоник компенсацлах хэд хэдэн аргууд байдаг. Тухайлбал:

- Тухайн хэсгийн (локальный)
- Ерөнхий (глобальный)
- Олон түвшинт (много-уровневый)
- Цуваа холбох (каскадный)
- Олон компенсацлах (мультикомпенсационный)

гэж хуваадаг байна.



11-р зураг. Цахилгаан системийн тогтворжилтын алгоритм

ДҮГНЭЛТ

Эрчим хүчний системийн хяналт удирдлагын төхөөрөмжүүдийн цахилгаан соронзон нийцүүлэлт, цахилгаан соронзон төлөв байдлын онолын түвшинд судлаж, эрчим хүчний салбарын судалгааны нэг чиглэл болгон авч үзэх нь ЦЭХС-ийн хойшдын хөнгжилд чухал хувь нэмэр болно.

Эрчим хүчний системийн реле хамгаалалт, удирдлагын төхөөрөмжийн буруу ажиллагааны жишээнээс харахад коммутацийн аппаратуруудын ажиллагаа, системд болж буй богино залгаа, аянгын цохилтын үед цахилгаан соронзон гаж нөлөөлөл хамгийн ихээр бий болж хяналт, удирдлагын төхөөрөмжүүдийн ажиллагааг алдагдуулж буруу ажиллагаа, татгалзалт зэргийн үндсэн нөхцөл болж байна.

Дээрх хүчин зүйлүүдээс үүсэх цахилгаан соронзон гаж нөлөөллийг долгион хэлбэрт илэрхийлж математик боловсруулалт хийснээр тэдгээрийн далайц давтамжийн тодорхойломжийг байгуулж, гаж нөлөөллийн параметруудын утгыг туршилт, тооцоогоор тодорхойлох боломжтой бөгөөд гаж нөлөөллийн үүсгэгч олон янз байгаатай холбоотойгоор долгионы математик илэрхийлэл нь дээд эрэмбийн дифференциал тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

Цахилгаан соронзон гаж нөлөөллийг тодорхойлсноор хяналт, удирдлагын системийн ажиллагааг тогтвортой байлгахад гадна хүрээлэн буй орчинд учруулах нөлөөлөл, хүний бие организмын хэвийн ажиллагаанд нөлөөлөх байдлаас сэргийлэх, түүнийг бууруулах арга замыг сонгох боломжийг бий болгож байна.

Гаж нөлөөллийг дарахын тулд тусгай зориулалтын төхөөрөмжүүдийг ашиглана. Үүнд: төрөл бүрийн шүүрүүд, экранчлалын элемент, хуваагч элементүүд орно. Гаж нөлөөллийг дарагч элементүүд нь автомат удирдлагын онолын үүднээс авч үзвэл засварлах төхөөрөмж болох тулд мөн математик илэрхийллээр илэрхийлэгдэж тодорхойломжууд байгуулагдана. Ингэснээр гаж нөлөөллийн түвшинг ямар хэмжээгээр өөрчилж буйг спектр байдлаар илэрхийлэх боломж бүрдэж байна.

Хяналт удирдлагын төхөөрөмжид бий болж буй соронзон гаж нөлөөллийг бий болгож буй хүчин зүйлүүдийг дангаар нь болон суперпозицийн үндсэн дээр авч үзэж байх шаардлагатай.

Цахилгаан системийн тогтворжилтын байдлыг тодорхойлох ажиллагааг зураг 11- т үзүүлсэн алгоритмын дагуу хийж байгаа нь ажиллагааг хөнгөвчилж алдааг багасгана.

Монгол улсын эрчим хүчний системд дагаж мөрдөх цахилгаан соронзон нийцүүлэлт, түүнийг тооцоолох, тэдгээрийн зөвшөөрөгдөх утгыг заасан нэгдсэн стандарт боловсруулах шаардлага зүй ёсоор гарч байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ:

- [1] Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике (А.Ф. Дьяков, Б.К.Максимов, Р.К.Борисов. и др: подред А.Ф.Дьякова.М: Энергоатомиздат, 2003)
- [2] Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основные обеспечения в технике Пер с нем И.П.Кужекина /под ред Б.К.Максимова. М.: Энергоатомиздат, 1995.
- [3] Кужекин И.П., Ларианов Е.Н Мольния и молниезащита. М.: Знак, 2003
- [4] Характерные особенности ЭМО действующих энергообъектов при внедрении микро-процессорных устройств РЗА: Сб докладов XV научно-технической конференции “релейная защита и автоматика энергосистем 2002”/ Р.К Борисов, М.Н. Смирнов, Я.Л.Арцишевский и др. М.:СРЗА ЦДУ ЕЭС России, 2002
- [5] Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов/А.Ф.Дьяков, И.П.Кужекин, Б.К.Максимов, А.Г.Темников: под ред. чл-корр. РАН, док.техн.наук, проф. А.Ф.Дьякова.-М.: издательский дом МЭИ, 2009.-455с.:ил
- [6] Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости и электрических станциях и подстанциях.-М.:издательский дом МЭИ, 2004
- [7] М.Баттулга “Эрчим хүчний салбар дахь цахилгаан соронзон нийцүүлэлт” диссертац. 2011
- [8] Б. Бат-Эрдэнэ Ph.D, М.Баттулга “Ирээдүйн хөгжилд эрчим хүч” магистр, доктор оюутны эрдэм шинжилгээний бага хурал. /илтгэлүүдийн эмхтгэл/ УБ.:2011-22.2 х х. 2011.03.24 хуудас 12-16
- [9] Б.Бат-Эрдэнэ Ph.D, М.Баттулга “Эрчим хүч & engineering” (2011-2) сэтгүүл “Эрчим хүчний салбар дахь цахилгаан соронзон нийцүүлэлт”

ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ ҮНЭЛЭХ СУДАЛГАА

П.Ариунболор^а, Ц.Мөнхжаргал^б

*а Доктор ШУТИС, УБ хот, Монгол улс
б Багш МҮИС-УУИС, УБ хот, Монгол улс
И-майл: ariunbolor976@gmail.com

Abstract

This paper presents a comprehensive overview of parameter's power quality such as power frequency, magnitude of supply voltage, voltage harmonics and voltage interharmonic. Finally, power quality parameters were measured and evaluated.

Key words - harmonics, power quality, disturbances, parameters.,

Хураангуй

Богино холбогдсон асинхрон хөдөлгүүрийн роторын гэмтлийн судлагдсан байдал, гэмтлийг төрлийг судлан авч үзсэн ба роторын гэмтлийг тодорхойлох математик загварыг боловсруулах аргыг авч үзэв.

Түлхүүр үг: Оношилгоо, гэмтэл, спектр шинжилгээ, 1-р гармоник

1. ОРШИЛ

Техник технологи хөгжихийн хэрээр найдварт ажиллагааны шинэ асуудлууд үүссээр байна. Эхний үед найдварт ажиллагааны асуудлыг уламжлалт аргуудаар шийдвэрлэдэг байсан боловч энэ нь үр дүн багатай байсан учир математик статистик ба магадлалын онол дээр үндэслэгдсэн шинэ аргуудыг хэрэглэх болсон.

Хөдөлгүүрийг зохион бүтээх нь өмнөх хэдэн арван жилийн жилийн турш хөдөлгүүрийн ашиглалтыг дээшлүүлэх, жинг бууруулах, соронзон ханалт сайтай цахилгаан техникийн материалуудыг бий болгох чиглэлд хөгжиж байсан бол сүүлийн жилүүдэд эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтийг үнэлэх зэрэг дэвшилтэт аргууд гарч ирснээр эрчим хүчний чанар дээшилж тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын хугацаа ихсэж үйлдвэрлэлийн ихээхэн үр ашиг гарч байна.

Өнөөгийн байдлаар олон салбаруудад тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл явагдаж хүчин чадал сайтай, микропроцессорын удирдлагатай, бүрэн автоматчилагдсан, хагас дамжуулагч элементийн бааз дээр гүйцэтгэгдсэн техник, технологиудыг ашиглаж байна. Хагас дамжуулагч элементийн бааз дээр цахилгаан параметрийн өчүүхэн төдий өөрчлөлт хэвийн үйл ажиллагаа, технологийн горимд сөрөг нөлөө үзүүлдэг тул чанарын өндөр үзүүлэлттэй цахилгаан эрчим хүч шаардагдах боллоо. Цахилгаан эрчим хүчний чанар нь хэрэглэгчийн хэвийн ажиллагааг хангахад шаардлагатай шинж чанаруудын нэгдэл байдаг учраас тухайн үйлдвэрийн бүтээмж, бүтээгдэхүүний чанар улмаар технологийн процесс, тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаа, түүний ашиглалтын хугацаанд сөргөөр нөлөөлөхгүй байх ёстой. Иймд эрчим хүчний чанарыг судалж, чанарын үзүүлэлтийг тооцон гаргаж үнэлэх явдал чухал юм.

Өнөөгийн байдлаар уул уурхайн салбарт тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл явагдаж хүчин чадал сайтай, микропроцессорын удирдлагатай, бүрэн автоматчилагдсан, хагас дамжуулагч элементийн бааз дээр гүйцэтгэгдсэн дэлхийн шилдэг техник, технологиудыг ашиглаж байна. Хагас дамжуулагч элементийн бааз дээр цахилгаан параметрийн өчүүхэн төдий өөрчлөлт хэвийн үйл ажиллагаа, технологийн горимд сөрөг нөлөө үзүүлдэг тул чанарын өндөр үзүүлэлттэй цахилгаан эрчим хүч шаардагдах боллоо. Цахилгаан эрчим хүчний чанар нь хэрэглэгчийн хэвийн ажиллагааг хангахад шаардлагатай шинж чанаруудын нэгдэл байдаг. Цахилгаан эрчим хүчний чанар муу бол үйлдвэрийн бүтээмж, бүтээгдэхүүний чанар улмаар технологийн процесс, тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаа, түүний насжилтад сөргөөр нөлөөлдөг. Иймд цахилгаан эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлох шаардлагатай.

MNS 1778:2007 стандартаар 50 Гц-ийн давтамжтай нэг буюу гурван фазын хувьсах гүйдлийн ерөнхий зориулалтын цахилгаан хангамжийн системийн цахилгаан сүлжээний төрөл бүрийн цахилгаан эрчим хүч хэрэглэгчийн өмчид орших цахилгаан сүлжээг холбосон ерөнхий холболтын цэг цэг дээрх эсвэл цахилгаан эрчим хүч хүлээн авагч холбогдсон цэг дээрх цахилгаан эрчим хүчний чанарын норм ба үзүүлэлтийг тогтооно. Одоогоор энэ стандартыг хангах цахилгаан эрчим хүчийг тодорхойлох судалгаа хангалтгүй байгаа тул үүнийг судлах шаардлагатай.

Цахилгаан чанарын үзүүлэлтээр үр дүнгээр объект, тоног төхөөрөмжийн цахилгаан эрчим хүчний чанарыг тодорхойлон үнэлэлт өгөхөд арга хэмжээ авахад энэ судалгааны ажлын зорилго оршино.

2. ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН ЧАНАРЫН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Philippe FERRACCI-ийн гүйцэтгэсэн судалгааг авч үзэхэд сэлгэн залгуур нь хэт хүчдэлийг бий болгох ба өдрийн гэрэл, синхрон хөдөлгүүр, хувиргагчууд, инвертерүүд, тоон дохио боловсруулалт дамжуулалт, багтаам, гагнуурын багаж зэрэг нь дэд гармоникүүдыг үүсгэн хүчдэлийн синус гажилтыг үүсгэж байна. Тусгаарлал муудах, нейтралйн контактор эвдрэх зэргээс болж хүчдэлийн тэгш хэмийн алдагдуулдаг.

Цахилгаан хэрэглэгчдийн чанарын үзүүлэлт нь MNS 1778:2007 стандарт заасан үзүүлэлтийн зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс бага байвал цахилгаан эрчим чанар хангалттай гэж үздэг. MNS 1778:2007 стандартад цахилгааны чанарын 11 үзүүлэлтээр тогтоож өгсөн байна.

- хүчдэлийн тогтворжсон хазайлт
- хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц
- фликерийн доз
- хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент
- хүчдэлийн n дугаар гармоник бүрдүүлэгчийн коэффициент
- хүчдэлийн урвуу дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент
- хүчдэлийн тэг дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент
- давтамжийн хазайлт
- хүчдэлийн уналтын үргэлжлэх хугацаа
- импульсийн хүчдэл
- түр зуурын хэт хүчдэлийн коэффициент

Хүчдэлийн урвуу дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент, хүчдэлийн тэг дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент, хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент, хүчдэлийн n дугаар гармоник бүрдүүлэгчийн коэффициент зэрэг нь цахилгаан ачаалал жигд хуваарилагдсан эсэх, ачааллын төрлийг илтгэдэг.

Хүчдэлийн уналтын үргэлжлэх хугацаа, импульсийн хүчдэл, түр зуурын хэт хүчдэлийн коэффициент, түр зуурын хэт хүчдэлийн коэффициент зэрэг үзүүлэлтүүд нь цахилгаан хангамжийн систем дэх технологийн процесс ба цахилгаан соронзон үзэгдлийг тодорхойлдог. Ихэнх тохиолдолд нь цахилгаан дамжуулах шугам дахь аянгыг зайлуулах буюу коммутацийн үед эдгээр үзүүлэлтүүд бий болно.

Цахилгаан сүлжээнд шугаман бус ачаалалтай хэрэглэгч холбогдох үеийн ачааллын сөрөг нөлөө нь бусад сүлжээнд холбогдсон хэрэглэгчдэд нөлөөдөг. Шугаман бус ачаалалтай хэрэглэгч хүчдэл, гүйдлийн дээд гармоникийг бий болгодог. Иймд хүчдэлийн гармоник бүрдүүлэгчийн коэффициентийг тооцдог. Энэ коэффициентийг сондгой ба тэгш гармоник тус бүрээр тодорхойлон цахилгаан эрчим хүчний чанарыг үнэлнэ.

Сондгой гармоникийг гуравт хуваагдах ба гуравт хуваагдахгүй гармоник тус бүрээр цахилгаан эрчим хүчний чанарыг тодорхойлно. Нэг фазын ачаалалтай үеийн амплитудын коэффициент өндөртэй 3-т хуваагддаг сондгой (3, 9, 12, 15, 18 г.м) дээд гармоникүүд нь гурван фазын системд сөрөг нөлөө үзүүлнэ. Гуравт хуваагддаг гармоникүүдын гүйдэл нь тухайн эрэмбийн гүйдлийн гармоникийн квадратуудын нийлбэрээс язгуур гаргасан үр дүнг 3 дахин авсантай тэнцүү байна. Шугаман ачааллын үед тэг дамжуулагчаар гүйх гүйдэл фазын гүйдлээс бага байдаг бол шугаман бус ачааллын үед тэг дамжуулагчийн

гүйдэл нь фазын гүйдлээс 1.5 дахин их байх ба түүнээс ч илүү гарах үе байдаг. Сүүлийн үед шугаман бус ачаалал өргөн хэрэглэж байгаа учраас шугаман биш хэрэглэгчдэд тавигдаж байгаа шаардлагаар зарим тохиолдолд тэг дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын талбайг ихэсгэх шаардлага гарч байгаа юм. Ер нь 3-т хуваагддаг сондгой гармоникүүдийн нөлөөгөөр фазын болон тэг дамжуулагчийн хүчдэл байнга унадаг тул тухайн сүлжээнд хүчдэлийн тэгш бус хэмийн гажилт үүсгэдэг.

Гуравт хуваагдах сондгой гармоникүүд болох 3-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 5%-иас, 9-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 1.5%-иас, 15-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 0.3%-иас ба гуравт хуваагдахгүй сондгой гармоникүүд болох 5-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 6%-иас, 7-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 5%-иас, 11-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 3.5%-иас, 13-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 3.0%-иас тус хэтрэхгүй байна.

Тэгш гармоник болох 2-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 2%-иас, 4-р гармоник нь үндсэн хүчдэлийн 1.0%-иас, үлдсэн гармоникүүд нь үндсэн хүчдэлийн 0.5%-иас тус тус хэтрэхгүй байна.

“0” дарааллын үед гурван фазын хэлхээн дэх гармоникүүд нь хоорондоо 00 зөрөөтэй байх ба хугацааны дурьд эгшинд амплитуд утгууд нь тэнцүү, фазаар давхцаж тэг дараалал үүсгэнэ. Шууд ба урвуу дарааллын гармоникүүдийн нийлбэр нь тэгш хэмтэй ачааллын үед тэгтэй тэнцүү учраас тэг дамжуулагчаар гүйж байгаа 3-т хуваагдах сондгой гармоникүүдэд амплитуд өндөр гардаг.

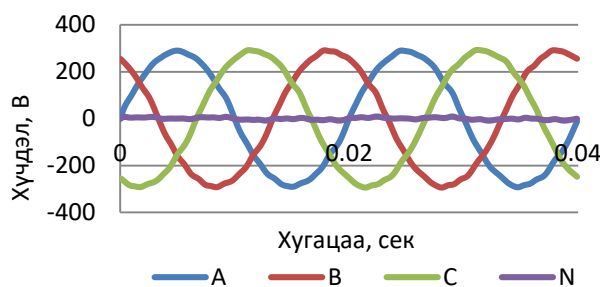
Цахилгаан хэмжилтийн багажид хэмжигдэн хадгалагдсан цахилгаан эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтийг агуулсан мэдээллийг боловсруулах төхөөрөмжид дамжуулан цахилгаан эрчим хүчний чанарыг тодорхойлон үнэлэлт өгч, шаардлагатай тохиолдолд сайжруулах арга хэмжээ авна.

Эрчим хүчний чанарыг дараах үзүүлэлтүүдээр тодорхойлно. Үүнд:

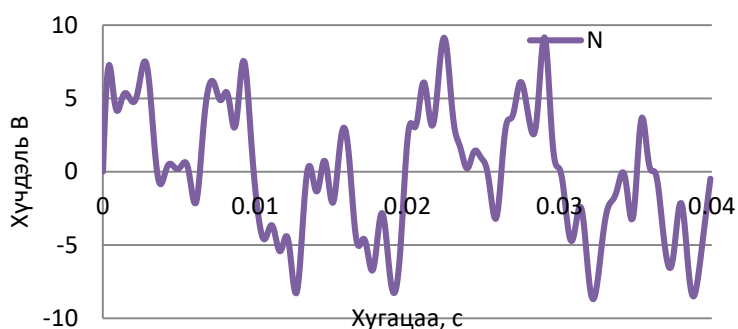
- хүчдэлийн хазайлт нь 10%-иас,
- хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц нь 5%-иас,
- хүчдэлийн гармоник бүрдүүлэгчийн коэффициент (тухайн гармоникоос хамааран өөр өөр байна),
- хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент нь 5%-иас,
- хүчдэлийн урвуу дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент нь 4%-иас
- хүчдэлийн тэг дарааллын тэгш бус хэмийн коэффициент нь 4%-иас,
- давтамжийн хазайлт нь 5%-иас,
- түр зуурын хэт хүчдэлийн коэффициент ± 10 -иас их бол цахилгаан эрчим хүчний чанар муу байна гэж үзнэ.

3. ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН ЧАНАРЫН ҮНЭЛГЭЭ

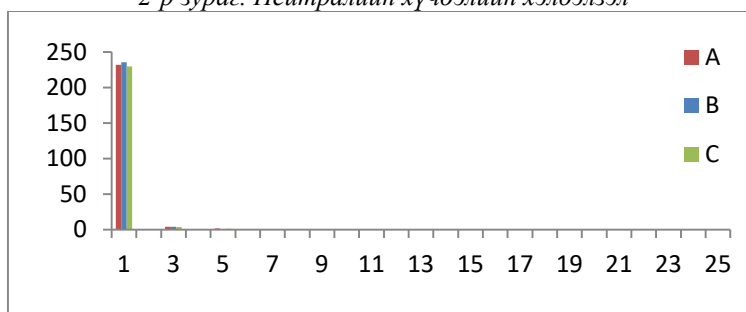
0.4 кВ-ын хүчдэлийн шинийг FLUKE 435 багажийг ашиглан цахилгаан эрчим хүчний чанарыг хэмжиж чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлов. Хэмжилтийн цэг дээр хийсэн хүчдэлийн хэмжилтийг, 1-р зурагт, хүчдэлийн гармоникийг 2-р зурагт тус тус үзүүлэв.



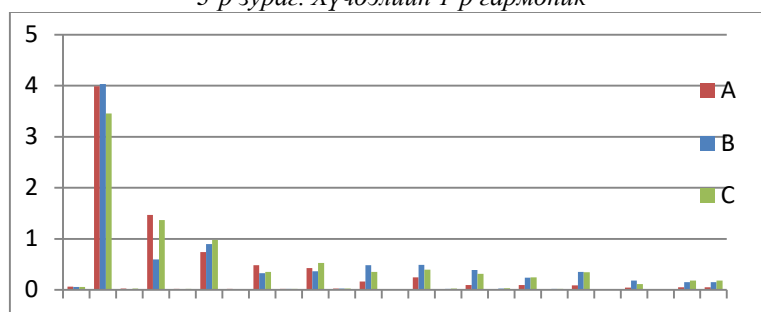
1-р зураг. Хэмжилтийн хүчдэлийн хэлбэлзэл



2-р зураг. Нейтралийн хүчдэлийн хэлбэлзэл



3-р зураг. Хүчдэлийн 1-р гармоник



4-р зураг. Хүчдэлийн 2-иос 25-р гармоникүүд

Энэ хүчдэлийн синусын хэлбэлзлээс харахад энэ хүчдэлд дээд гармоникүүд оршиж байна. А, В, С фазуудын үйлчлэх утга нь 232.0035 V, 235.5173 V, 229.8612 тус тус байна. Зураг 3-д харуулсан хүчдэлийн нэгдүгээр гармоник нь хэвийн харагдаж байгаа ч бусад дээд гармоникүүд оршиж байна (Зураг 4). Үүнээс харахад дан сондгой гармоник нь ихэссэн, мөн гурван фазын хүчдэлийн нейтральд хүчдэлийн хэлбэлзэл гарсан (Зураг 2) тул чанарын бусад үзүүлэлтээр шалгах шаардлагатай.

Хүчдэлийн хазайлт: $U_{nom}=220$ В

$$U_{yA} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_1^2}{N}} = 232.0035 \text{ В}$$

$$\delta U_{Aphase} = \frac{U_{yA} - U_{nom}}{U_{nom}} \cdot 100 = 5.5\%$$

$$U_{yB} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_1^2}{N}} = 235.5181 \text{ В}$$

$$\delta U_{Bphase} = \frac{U_{yB} - U_{nom}}{U_{nom}} \cdot 100 = 7.1\%$$

$$U_{yC} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_1^2}{N}} = 229.8626 \text{ В}$$

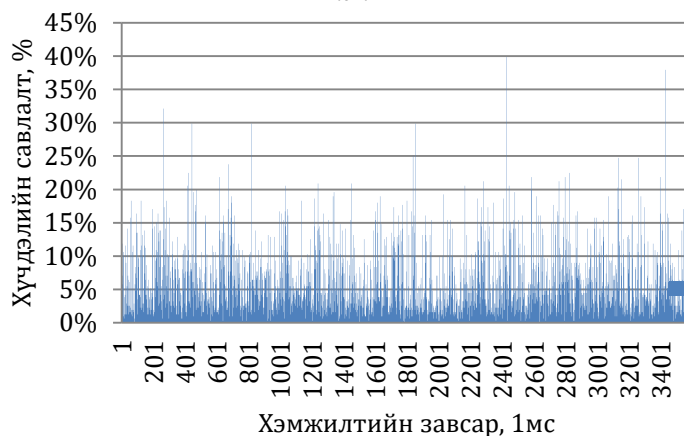
$$\delta U_{Cphase} = \frac{U_{yC} - U_{nom}}{U_{nom}} \cdot 100 = 4.5 \%$$

Хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц буюу хүчдэлийн савлалт:

$$\delta U_{tAphase} = \frac{|U_{a1} - U_{ai+1}|}{\sqrt{2}U_{nom}} \cdot 100 = 39.86\%$$

$$\delta U_{tBphase} = \frac{|U_{b1} - U_{bi+1}|}{\sqrt{2}U_{nom}} \cdot 100 = 25.71\%$$

$$\delta U_{tCphase} = \frac{|U_{c1} - U_{ci+1}|}{\sqrt{2}U_{nom}} \cdot 100 = 36.96\%$$



Зураг 5. Хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайц буюу савлалтын хэмжээ, %

Хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент: $K_{(U_{(n)i})}$ –ийн утгыг А,В,С-фаз тус бүр тооцов.

$$K_{U_iAphase} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{15} U_{(n)i}^2}}{U_{nom}} \cdot 100 = 4.19\%$$

$$K_{U_iBphase} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{15} U_{(n)i}^2}}{U_{nom}} \cdot 100 = 4.27\%$$

$$K_{U_iCphase} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{15} U_{(n)i}^2}}{U_{nom}} \cdot 100 = 4.19\%$$

4. ДҮГНЭЛТ

- Хэмжилтийн гурван фазын хэлхээний нейтральд хүчдэлийн хэлбэлзэл гарсан нь гуравт хуваагдах гармоникүүд буюу тэг дарааллын гармоникүүд хэмжилтийн хэлхээнд бий болсон ба мөн энэ хэлхээнд хэт их шугаман бус хэрэглэгчид байгаагаас гадна гурван фазын ачаалал жигд бус холбогдсон байна. Иймд ачааллын тооцоог дахин хийж хуваарилахыг зөвлөж байна.
- Цахилгаан сүлжээний MNS 1778:2007 стандартад заагдсан цахилгаан эрчим хүч хүлээн авагчийн гаргалгаа үзүүр дээрх хүчдэлийн хазайлт зөвшөөрөх утгаас А ба В фазын хүчдэлийн хазайлт их гарсан тул стандартын шаардлага хангахгүй байна.
- Хүчдэлийн өөрчлөлтийн далайцыг фаз тус бүрээр хамгийн их өөрчлөлтийн далайцыг тодорхойлоход А, В, С фазын хүчдэлийн өөрчлөлтийн хамгийн их далайцууд 39.86%, 25.,71%, 36.96% байгаа нь стандарт шаардлагыг хангахгүй, хүчдэлийн савлалт их байна. Иймд хүчдэл тогтворжуулагч тавихыг төвлөж байна.
- Хүчдэлийн синус муруйн гажилтын коэффициент нь стандартын хэмжээнд байна.

5. ТАЛАРХАЛ

Азийн хөгжлийн банкны санхүүжилтээр Боловсрол, Соёл, Шинжлэх ухаан, Спортын яамны “Их дээд сургуулийн боловсролын шинэчлэл L2766 MON” төслөөр хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгээр энэ эрдэм шинжилгээний өгүүллийг боловсруулан гаргав.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- [1] P. H. Markiewicz and A. Klajn, “Earthing & EMC.”
- [2] П. АРИУНБОЛОР and БОГИНО, “БОГИНО ХОЛБОГДСОН РОТОРТОЙ АСИНХРОН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ,” ШУТИС, 2009.
- [3] А.Одгэрэл, “Дохио боловсруулалт,” in Дохио боловсруулалт сургалтын эмхэтгэл 1, 2016, p. 106.

РЕАКТОР АШИГЛАН ИХ ЧАДЛЫН ТЭЭРМИЙН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН АСААЛТЫН НӨХЦЛИЙГ САЙЖРУУЛАХ СУДАЛГАА

Я.Доржсүрэн*, Н.Чүлтэмсүрэн†

*ШУТИС, Геологи уул, уурхайн сургууль

†Эрдэнэт үйлдвэр ХХК, Цахилгаан хөтлүүр, автоматжуулалтын хэсэг

*Цахим хаяг: dorjsuren@must.edu.mn

Abstract

In this study, we are presenting possibility for installing reactor and increasing the starting of high power mill motor in Concentrator plant's self grinding part of Erdenet Mining Corporation. That high power mill motor's starting current is so higher than normal current. This current is generating so critical and risky condition to motor and other electrical equipments. So that reactor is used for reduce to motor's starting current. Also that reactor is cheaper than other soft starting equipments.

Хураангуй — Энэхүү өгүүлэлд “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ны өөрөө нунтаглах хэсгийн их чадлын тээрмийн хөдөлгүүрийн асаалтын нөхцлийг сайжруулах, реактор суурилуулах боломжийн талаар судлав. Уг их чадлын тээрмийн хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдэл нь хэвийн хэмжээнээсээ олон дахин их байдаг бөгөөд энэ нь хөдөлгүүр болон түүнтэй зэрэгцээ ажиллах бусад цахилгаан тоног төхөөрөмжүүдийг эрсдэлтэй нөхцөлд оруулдаг. Иймд реактор ашиглан хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдлийг бууруулах нь чухал ач холбогдолтой. Мөн реактор нь бусад зөөлөн асаалтын тоног төхөөрөмжүүдтэй харьцуулахад үнэ хямдтай байдгаараа давуу талтай.

Key words - synchronous motor, electrical drive, high voltage reactor, soft starting, starting current

Түлхүүр үг: Синхрон хөдөлгүүр, цахилгаан хөтлүүр, өндөр хүчдэлийн реактор, зөөлөн асаалт, асаалтын гүйдэл

1. ОРШИЛ

“Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ны Баяжуулах үйлдвэрийн Өөрөө нунтаглах хэсгийн МПСИН№5, МШЦ№6 тээрэм нь тус бүр 2 ширхэг EN217954 маркийн синхрон хөдөлгүүрүүдтэй бөгөөд уг хөдөлгүүрүүдийг 2015 оноос эхлэн ашиглаж байна. Хөдөлгүүрүүдийг асаахдаа хоосон асаадаг бөгөөд бүрэн ассаны дараа ачааллыг өгөх замаар ажиллууж байна.

Хөдөлгүүрийг хоосон асаахад эхний 2 секундэд статорын гүйдэл их хэмжээгээр нэмэгдэн 3750А хүрч байна (хэвийн үед 422 А байдаг). Үүний нөлөөгөөр статорын ороомгийн хүчдэл 1200В-оор буурдаг бөгөөд энэ нь өөрөө нунтаглах хэсгийн РП-9 дэд станцаас тэжээгдэж буй бусад хэрэглэгчдийн ажиллагаанд доголдол үүсгэх, аваарийн нөхцөл бий болгох зэрэг сөрөг үр дагваруудыг авчирч байна [2, 3].

Эндээс хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдлийг хязгаарлаж, цахилгаан хангамжийн системийн найдвартай ажиллагааг хангах шаардлага гарч байна [1]. Иймд синхрон хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдлийг бууруулах хамгийн энгийн, хямд, найдвартай арга болох реактор суурилуулах аргыг судалж үзлээ.

2. РЕАКТОР СУУРИЛУУЛАХ ҮЕИЙН АСААЛТЫН ГҮЙДЛИЙН ТООЦОО

Реактор суурилуулснаар ачааллын гүйдэл хэрхэн өөрчлөгдөхийг судлахын тулд реакторгүй үеийн хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдлийг тодорхойлох шаардлагатай. Хөдөлгүүрийг реакторгүй асаах үеийн гүйдлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$I_{\text{пуск}} = \frac{U_{\text{ср}}}{\sqrt{3} \cdot (X_{\text{пуск.дв}} + X_{\text{с.макс}})} \quad (1)$$

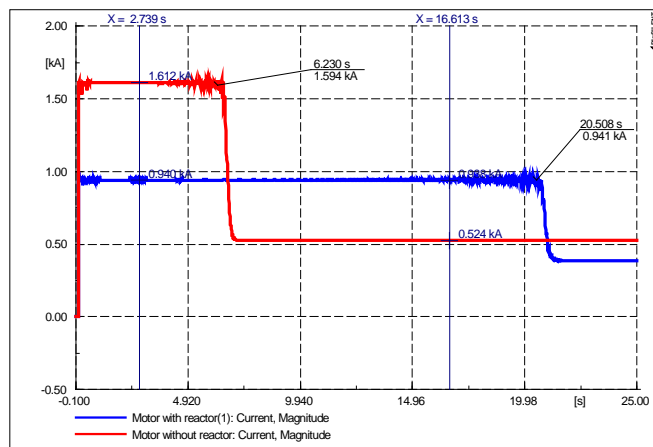
Үүнд:

U_{cp} – Хөдөлгүүрийн тэжээлийн хүчдэл.

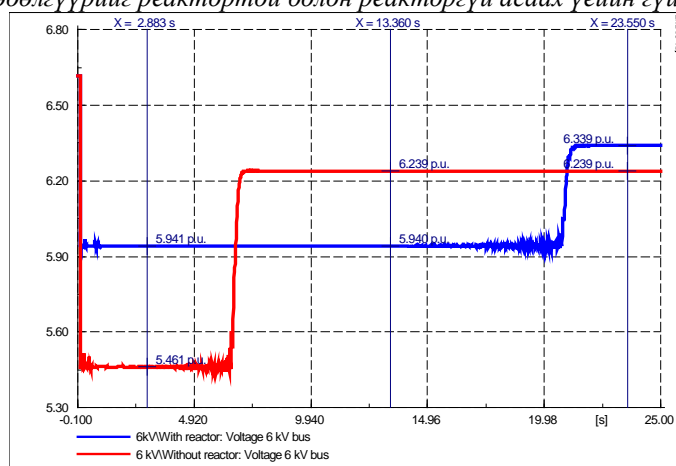
$X_{пуск.дв}$ – Хөдөлгүүрийн асаалтын эсэргүүцэл.

$X_{с.макс}$ = Системийн эсэргүүцэл.

Хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдлийн тооцоог хийдээ "DigSilent" програмыг ашиглав. Хөдөлгүүрийг реактортой болон реакторгүй асаах үеийн гүйдлийн график, 6 кВ-ийн шинэн дээр унах хүчдэлийн графикийг дараах зургуудад үзүүлэв.

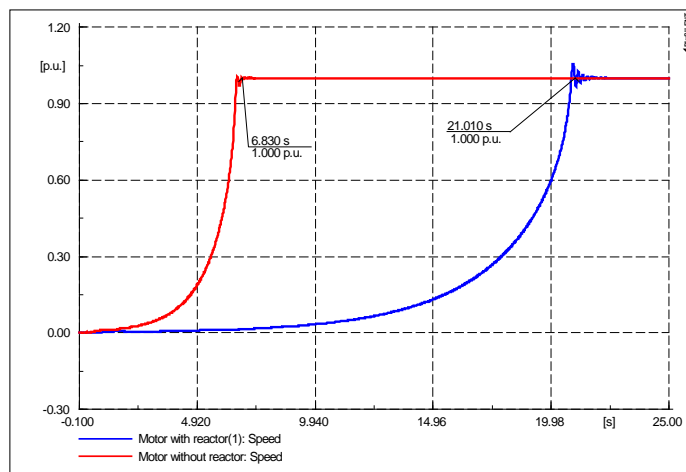


1-р зураг. Хөдөлгүүрийг реактортой болон реакторгүй асаах үеийн гүйдлийн график



2-р зураг. Хөдөлгүүрийг реактортой болон реакторгүй асаах үеийн шинийн хүчдэлийн график

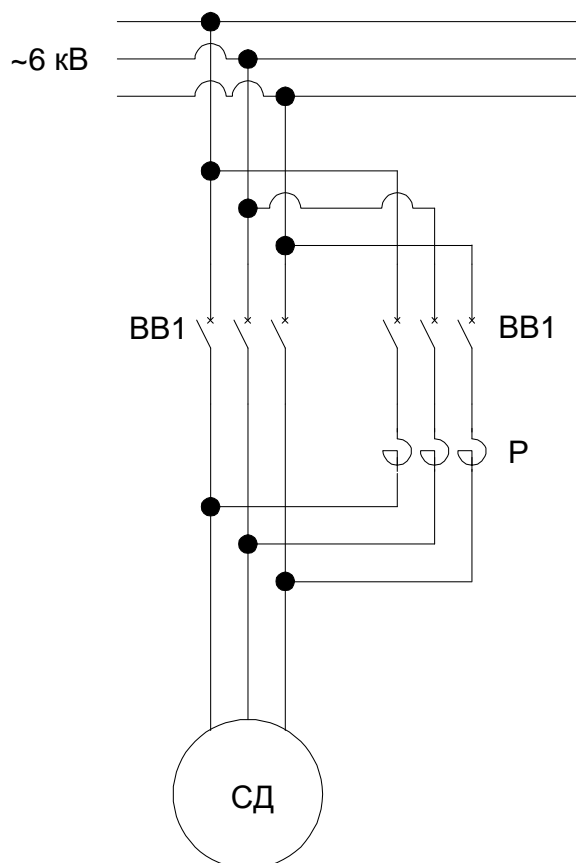
Хөдөлгүүрийг реактортой болон реакторгүй асаах үеийн хугацааны график буюу шилжилтийн процессын үргэлжлэх хугацааг дараах зурагт үзүүлэв.



3-р зураг. Хөдөлгүүрийг реактортой болон реакторгүй асаах үеийн хугацааны график

3. РЕАКТОРЫН ЗАРЧМЫН СХЕМ

Синхрон хөдөлгүүрийг реактораар асаахдаа дараах зарчмын схемийг ашиглана. Хөдөлгүүрийг асаахдаа эхлээд реакторыг холбох бөгөөд асаалт дууссаны дараа реакторыг салган, хөдөлгүүрийг сүлжээнд залгана.



4-р зураг. Синхрон хөдөлгүүрийг реактораар асаах зарчмын схем

ДҮГНЭЛТ

Эрдэнэт үйлдвэрт ашиглагдаж буй 4.2 МВт чадалтай тээрмийн синхрон хөдөлгүүрт реактор суурилуулан, асаалтын нөхцлийг сайжруулах судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэснээр дараах дүгнэлтэд хүрлээ.

- Хөдөлгүүрийг реактортой асааснаар асаалтын гүйдэл 1,6 кА-аас 0,9 кА болж буурч, 6 кВ-ийн шинэн дээрх хүчдэл 5,5 кВ-оос 5.9 кВ болж өсөж байна. Энэ нь реактортой нэг сүлжээнд зэрэгцээ холбогдсон хэрэглэгчдийн ажиллагаанд эерэгээр нөлөөлж, хүчдэлээс хамаарсан доголдлуудыг бууруулах нөлөө үзүүлнэ. Мөн гүйдэл 700А –аар бага байгаа нь цахилгаан хөдөлгүүрийн тусгаарлалыг гэмтээхгүй байх, найдвартай ажиллагааг нэмэгдүүлэх нөхцлийг бүрдүүлнэ.
- Хөдөлгүүрийн асаалтын хугацаа 6,8 секундээс 21 секунд болж өсөж байгаа бөгөөд энэ нь хөдөлгүүрийн асаалтын үеийн динамик ачаалал бага боломжийг бүрдүүлж байна.

Ашигласан материалын жагсаалт

- [1] Доржсүрэн. Я, “Уурхайн цахилгаан экскаваторын тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүрийг хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрээр солих боломжийн судалгаа. УБ. 2011. 65 хуу.
- [2] Гүррагчаа Ж. Цахилгаан хөдөлгүүрийн эрчим хүчний алдагдалыг бууруулах судалгаа. УБ. 2008. 68 хуу.
- [3] “Эрдэнэт үйлдвэр ХХК” цахилгаан хөтлүүр автомастикийн хэсгийн тайлан. 2016 он.

ХӨДӨЛГҮҮРИЙН РОТОРЫН ГЭМТЛИЙН СУДАЛГАА

П.Ариунболор^а, Ц.Мөнхжаргал^б

*а Доктор ШУТИС, УБ хот, Монгол улс
б Багш МҮИС-УУИС, УБ хот, Монгол улс
И-майл: ariunbolor976@gmail.com

Abstract

This paper presents overview and types of rotor faults of squarrel cage induction motors and methodology to develop mathematical model squarrel cage induction motors.

Keywords: on-line, monitoring, faults, frequency, motors

Хураангуй

Богино холбогдсон асинхрон хөдөлгүүрийн роторын гэмтлийн судлагдсан байдал, гэмтлийг төрлийг судлан авч үзсэн ба роторын гэмтлийг тодорхойлох математик загварыг боловсруулах аргыг авч үзэв.

Түлхүүр үг - оношилгоо, гэмтэл, спектр шинжилгээ, 1-р гармоник

1. ОРШИЛ

Уул уурхай эрчимтэй хөгжиж байгаа өнөө үед бүтээгдэхүүний гарцыг нэмэгдүүлэхэд цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хөдөлгүүрийн ашиглалтыг сайжруулах, үзлэг үйлчилгээ, засварын үр өгөөжийг дээшлүүлэх явдал чухал болсоор байна. Тоног төхөөрөмжийн ашиглалтыг дээшлүүлэх, хөдөлгүүрийн сул зогсолтыг багасгах, засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулах, үр өгөөжийг дээшлүүлэхийн тулд хөдөлгүүрийн гэмтэл согогийг үл задлах аргаар тодорхойлж, тухай бүрт илрүүлэн техникийн үзлэг, үйлчилгээг нэвтрүүлэх явдал чухал юм. Сүүлийн 25 жилийн турш хөдөлгүүрийн гэмтлийг тодорхойлох үл задлах аргад үндэслэгдсэн техникийн үзлэг, засварын ажлыг боловсронгуй болгох чиглэлээр Финлянд улсын Техникийн Судалгааны Төв, Хелсинкийн Технологийн Их сургууль, Лаппеенрантын Технологийн Их Сургууль, АНУ-ын Маркуетийн Их Сургууль, СпектраКүест төв зэрэг судалгааны төвүүд байгууллага олон улсын хэмжээнд судалгаа шинжилгээний ажлыг эрчимтэй явуулж байна. Хөдөлгүүрийн гэмтлийн төрлийг эд ангиар нь дараах байдлаар ангилдаг. Үүнд:

- Роторын гэмтэл;
- Статорын гэмтэл;
- Агаарын завсрын өөрчлөлт;
- Холхивчийн гэмтэл;

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. 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 .

2. РОТОРЫН ГЭМТЛИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

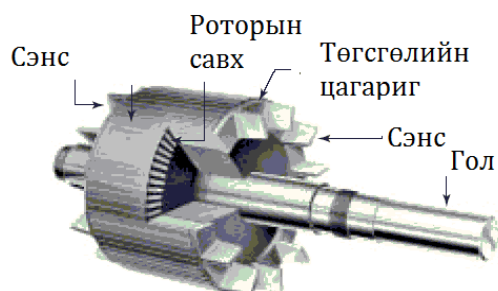
Богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүрийн роторын гэмтэл нь савхан дамжуулагчийн ба төгсгөлийн цагаригийн гэсэн хоёр төрөл байна. Хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдэл хэвийн бүрэн ачааллын гүйдлээс 5-8 дахин их болдгоос асаалтыг олон удаа болон давталттай хийх, удаашруулах нь савхан дамжуулагч болон төгсгөлийн цагаригийн холбоосонд нүх сүв, завсар үүсгэж, ротор гэмтэх үндсэн шалтгаан болж, хөдөлгүүрт заагдсан ажиллах цагийн ашиглалтын хугацааг багасгадаг. Роторын савхан дамжуулагчийн гэмтсэн хэсгээр үүсэж буй нум нь түүний эргэн тойронд байх роторын ган хуудаснуудын тусгаарлуурыг сэвтээж гэмтээдэг. Цаашдаа зэрэгцээ савхан дамжуулагчийн гүйдэл ихэссэнээр дулааны болон механик үйлчлэл нэмэгдэж, савхан дамжуулагчууд эвдэрдэг. Гэмтсэн савхан дамжуулагч нь хөдөлгүүрийн тэгш хэмийг алдагдуулж, төвөөс зугтаах хүчийг гадагш чиглүүлэн, соронзон урсгалын хэлбэр өөрчлөгдөж, хэт халалт бий болсноор статорын ороомгийн гэмтэл үүснэ. С.К.Месхефске судалгааныхаа ажлаар роторын савхан дамжуулагчийн гэмтэлтэй хөдөлгүүрийн доргионы спектр шинжилгээ хийж, түүний эргэлтийн давтамжийн эхний болон хоёрдогч гармоникийн амплитуд ихэсдэгийг баталсан байна. Х.А.Толият, В.Кокко нар шугаман бус хүчдэл, цахилгаан соронзон моменты дифференциал тэгшитгэлийг ашиглан хөдөлгүүрийн роторын савхан дамжуулагч, төгсгөлийн цагаригийн гэмтлийг судалж тодорхойлох аргачлал боловсруулсан. С.Поихонен богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүрийн роторын гэмтлийг тулгуурт векторын машины аргаар тодорхойлсон байна. В.Р.Финлей, Т.Бисхоп, Н.М.Дханесх, А.Алиреза нар савхан дамжуулагчийн гэмтэлтэй хөдөлгүүрийн доргионы спектр шинжилгээнд хос туйлын тоогоор үүсэх гулсалтын давтамж (цаашид туйлыг-өнгөрөх-давтамж гэж нэрлэнэ) бий болж түүний эргэлтийн давтамжийн 3, 4 ба 5-р гармоникүүдэд туйлыг-өнгөрөх-давтамж үүсдэгийг тогтоосон байна. Савхан дамжуулагч сулрахад роторын савхан дамжуулагчийн давтамжийн гармоникүүдийн хоёр талд гулсалтын давтамж үүсдэг.

Статорын гэмтэл: Хөдөлгүүрийн статорын гэмтэл нь статорын зүрхэвч болон ороомгийн гэсэн хоёр төрөл байна. Хөдөлгүүрийн статорын зүрхэвчийн гэмтэл нь харьцангуй бага тохиолддог. Харин роторын гэмтсэн савхан дамжуулагч, агаарын завсрын өөрчлөлт нь хөдөлгүүрийн тэгш хэмийг алдагдуулж, төвөөс зугтаах хүчийг гадагш чиглүүлэн, соронзон урсгалын хэлбэрийг өөрчилж хэт халалтыг үүсгэснээр статорын ороомог гэмтдэг. Энэ чиглэлээр судлаач А.Сиддикуе, М.Адериано нарын туурвисан бүх төрлийн хөдөлгүүрийн статорын гэмтлийн шалтгааныг илрүүлэх арга, аргачлал нь чухал байр суурийг эзлэнэ. М.Аркан нь хөдөлгүүрийн ажиллагааны явцад статорын гэмтлийг сөрөг дарааллын гүйдлийн, М.Сардосо Паркын векторын, К.Ким дохио боловсруулалтын онолын “Вайвелет”, Е.Исреал, Л.Жармо хиймэл оюуны нейрон сүлжээний аргуудаар тус тус судалгааны ажлуудыг гүйцэтгэжээ. Г.М.Жоксимовик олон фазын богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүрийн статорын ороомгийн гэмтлийг ороомгийн функцийн аргыг ашиглан загварчилж, түүний үр дүнг судалгааны ажилдаа харуулсан байна [1]

3. РОТОРЫН ГЭМТЛИЙН ТӨРӨЛ

Бүх богино холбогдсон роторууд цутгамал (cast) ба ороодост (fabricated) гэсэн 2 төрөлд хуваагддаг. Зэсээр эсвэл зэсийн хайлшаар хийгдсэн ротор ихэвчлэн ороодост хийцийнх байдаг. Ороодост роторууд ерөнхийдөө том тусгай буюу уурхайн машин, тоног төхөөрөмжүүдийн хөдөлгүүрт хэрэглэгддэг. Цутгамал роторууд жижиг хөдөлгүүрт хэрэглэгддэг ба ороодост роторыг бодвол илүү барзгар гадаргуутай.

Бүх богино холбогдсон роторууд савх болон төгсгөлийн цагаригаас тогтдог. Роторын ороомгийн дамжуулагч хөнгөн цагаан эсвэл зэс, цэвэр зэсээр хийгдсэн савх хэлбэртэй байх ба тэдгээрийг роторын зүрхэвчний ховилуудад хийгээд, хоёр талын төгсгөлүүдийг нь ижил материалаар хийсэн богино холбогч төгсгөлийн цагаригуудаар холбоно (1-р зураг). Иймд роторын савх, төгсгөлийн цагаригийн гэмтэл гэсэн 2 төрөл байна.



1-р зураг. Богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүр

Хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдэл ихэвчлэн хэвийн бүрэн ачааллын гүйдлээс 5-8 дахин их болдог тул дулааны болон механик үйлчлэлд байнга байдаг. Асаалтын хугацаа уртсах, асаалтыг олон удаа хийх зэрэг нь ашиглалтын хүнд нөхцөл болдог ба роторын савхнууд ба төгсгөлийн цагаригуудын холбогдож байгаа хэсэгт нүх сүв үүсэж байдаг.

Олон удаагийн асаалт, олон давталттай асаалт болон энгийн элээх үйлчилгээ зэргээс роторын савх эвдрэх, төгсгөлийн цагариг гэмтэхээс гадна хөдөлгүүрийн ажиллах хугацааг төгсгөл болгож болно. Роторын савхнууд бүрэн эвдрэхэд эвдэрсэн хэсгээр үүсч буй нум нь түүний эргэн тойронд байх роторын ган хуудаснуудын тусгаарлагчийг гэмтээнэ. Цаашдаа хөрш роторын савхнуудаар гүйх гүйдэл ихэссэнээр дулааны болон бусад үйлчлэлүүд өсөж эцэст нь эдгээр роторын савхнууд эвдэрдэг. Эвдэрсэн роторын савх хөдөлгүүрийн тэгш хэмийг алдагдуулж төвөөс зугтах хүчийг гадагш чиглүүлэх ба статорын гэнэтийн гэмтлийг үүсгэдэг. Мөн түүнчлэн гэмтээгүй үлдсэн роторын савхнуудаар хэвийн гүйдлээс их гүйдэл гүйх тул эвдрэх магадлал өндөр байдаг. Эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон моментыг лугшилт, хурдны хэлбэлзэл, чичиргээ болон соронзон орны ба тэжээлийн гүйдлийн давтамжийн өөрчлөлтөөс гадна шуугианы ихсэлт, хэт халалт ба роторын ган хуудаснуудын тусгаарлагчийн гэмтлийн улмаас бий болох нум зэрэг бусад хүчин зүйлээс болж роторын гэмтэл бий болдог. Роторын гэмтлийг эрт оношлон тогтоож засварыг зөв төлөвлөж өгөх нь чухал юм.

Иймд хөдөлгүүрийн роторын гэмтлээс хамааран үүсэх гармоник, түүний хамаарлыг гүйдлийн үл задлах аргаар тодорхойлох зорилго тавьсан. Энэ зорилгод хүрэхийн тулд дараах зорилтуудыг тавив.

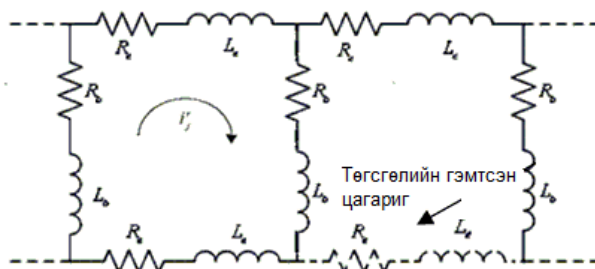
- Роторын гэмтэлтэй хөдөлгүүрийн динамик загварыг боловсруулах
- Роторын гэмтлийг илэрхийлэх давтамжийг тодорхойлох

Роторын савхан дамжуулагчийн гүйдэл эргэлдэх соронзон оронтой харилцан үйлчлэлцсэний улмаас роторын дамжуулагчуудад цахилгаан соронзон хүч үйлчилж эргэлдүүлэх цахилгаан соронзон момент үүссэнээр ротор соронзон орны эргэлтийн дагуу эргэлдэж эхэлнэ. Хэрэв нэг роторын савхан дамжуулагч гэмтсэн бол тэр роторын савхан дамжуулагчаар гүйдэл гүйхгүй (2-р зураг). Өөрөөр хэлбэл хөдөлгүүрийн ротор нь нэг савхан дамжуулагчгүй байна. Иймээс роторын нэг тал нөгөө талаасаа ялгаатай болох тул роторын тэгш хэм алдагдан төвөөс зугтаах хүчийг гадагш чиглэн соронзон тэнцвэргүй хүч үүснэ. Иймд тэнцвэрт байдал алдагдсан хөдөлгүүрийн адил эхний гармоникийн амплитуд өндөр болохоос гадна ротор гэмтсэн үед хөдөлгүүрийн туйлын тоотой тэнцүү тооны гулсалтын давтамж бүхий доргио үүснэ.



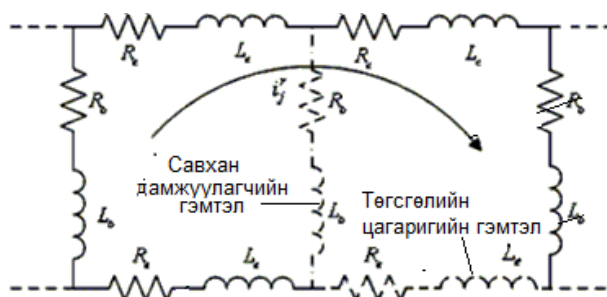
2-р зураг. Хөдөлгүүрийн роторын савхан дамжуулагчийн гэмтэл

Хөдөлгүүрийн роторын савхан дамжуулагчийн төгсгөлийн цагариг гэмтэхэд роторын савхан дамжуулагчийн нэг хэлхээ байхгүй болно (3-р зураг). Гэмтсэн төгсгөлийн цагаригийн хэсгээр гүйдэл гүйхгүй тул хөдөлгүүрийг загварчлахдаа энэ хэлхээ тооцохгүй орхино.



3-р зураг. Хөдөлгүүрийн роторын төгсгөлийн цагаригийн гэмтэл

Роторын савхан дамжуулагч ба төгсгөлийн цагаригийн хосолсон гэмтлийг 4-р зурагт үзүүлэв.



4-р зураг. Хөдөлгүүрийн роторын хосолсон гэмтэл

Богино холбогдсон роторт асинхрон хөдөлгүүрийн роторын гэмтлийн математик загварыг 2-4-р зураг дээр үндэслэн боловсруулахаар ажиллаж байна.

4. ДҮГНЭЛТ

1. Роторын савхан дамжуулагчийн өчүүхэн гэмтэл хөдөлгүүрийн тэгш хэмийг алдагдуулж төвөөс зугтаах хүчийг гадагш чиглүүлснээр бусад эд ангиудад гэмтэл үүсгэх үндсэн шалтгаан болдог тул энэ төрлийн гэмтлийн судлахаар сонгон авав.
2. Simulink динамик програмчлалын хэрэгслийг ашиглан богино холбогдсон ротортой асинхрон хөдөлгүүрийн роторын савхан дамжуулагч болон төгсгөлийн цагаригийн гэмтлийг тодорхойлох динамик загварыг боловсруулах нь зүйтэй.
3. Роторын савхан дамжуулагч болон төгсгөлийн цагаригийн, гэмтэлтэй богино холбогдсон ротортой асинхрон хөдөлгүүрийн индукцлэлийг ороомгийн функцийн тооцож, графикийг байгуулан судлах нь зүйтэй.
4. Роторын савхан дамжуулагч болон төгсгөлийн цагаригийн гэмтэлтэй богино холбогдсон хөдөлгүүрийн хэмжилтийг авч динамик загварын спектр шинжилгээтэй харьцуулан судлах шаардлагатай.

5. ТАЛАРХАЛ

Азийн хөгжлийн банкны санхүүжилтээр Боловсрол, Соёл, Шинжлэх ухаан, Спортын яамны “Их дээд сургуулийн боловсролын шинэчлэл L2766 MON” төслөөр хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгээр энэ эрдэм шинжилгээний өгүүллийг боловсруулан гаргав.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- [1] П.Ариунболор, Хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, Докторын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2009.
- [2] Ц.Мөнхжаргал, Хөдөлгүүрийн роторын тэнцвэржилтийг доргионы оношилгоогоор үнэлэх, Магистрын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2017.
- [3] S. Nandi, H. a. Toliyat, and X. Li, "Condition monitoring and fault diagnosis of electrical motors - A review," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 20, no. 4, pp. 719–729, 2005.

ЭЛЕКТРОСТАТИК ТООС ЦУГЛУУЛАГЧ АШИГЛАН ГЭР ХОРООЛОЛЫН АГААРЫН БОХИРДЛЫГ БУУРУУЛАХ НЬ

Gunther C.Stehr¹, Б.Бямбасүрэн²

^{1,2} Монгол-Германы Хамтарсан Ашигт Малтмал Технологийн Их Сургууль
Инженерийн факултет

²И-майл: byambaa029@gmail.com

Abstract

In recent years, air pollution of Ulaanbaatar city has become the main problem of every citizen living in the Mongolian capital. The population live in ger district use simple iron stoves for cooking and heating. That causes 80% of air pollution. One possible technical solution is to use electrostatic precipitators (ESP). In the ESP, a high voltage of direct current (DC) is applied to the discharge electrodes to charge the particles in the flue gas, which then are attracted to oppositely charged collection electrodes, on which they become trapped. An electrostatic precipitator can remove particulates as small as 1 μm with an efficiency exceeding 99 percent. This paper is intended to provide basic understanding of ESP's working principle and efficiency that based on results of PM Separation Efficiency of Electrostatic Precipitator technology experiment.

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол нь нийслэл хотд амьдарч буй иргэн бүрийн хувьд хамгийн хүнд, тулгамдсан асуудлын нэг болжээ. Гэр хороололд амьдарч буй иргэд энгийн зуухыг хоол унд бэлдэх болон гэрээ халаах зорилгоор ашигласаар байгаа ба энэ нь нийт агаарын бохирдолын 80%-ийг үүсгэдэг. Агаарын бохирдолыг шийдэх боломжит техникийн шийдлүүдийн нэг нь электростатик тоос цуглуулагч (ESP) ашиглах юм. ESP дотор байрлах цэнэгжүүлэх электродод тогтмол, өндөр хүчдэл холбогдсноор утаан дах тоосоруудыг цэнэгжүүлж улмаар цэнэгжсэн тоосонцорууд нь эсрэг туйлд холбогдсон цуглуулагч электрод руу татагдан ирж тэндээ цугларах болно. Электростатик тоос цуглуулагч нь 1мкм хүртэлх нарийн хэмжээний тоосонцорыг 99% хүртэл цуглуулах боломжтой юм. Энэ эрдэм шинжилгээний судлагаа нь ESP-ийн ажиллах зарчимын талаарх суурь ойлголт өгөхөөс гадна электростатик тоос цуглуулагчийн туршилтийн загварын нарийн ширхэглэгт тоос цуглуулах үр бүтээмжийг тодорхойлох туршилтын үр дүнг танилцуулах болно.

Key words - Air pollution, corona, high voltage, PM2.5, technical solution

Түлхүүр үг - Агаарын бохирдол, корона, өндөр хүчдэл, PM2.5, утааны шийдэл

1. ОРШИЛ

Монгол улсад тулгарч буй хамгийн том асуудлуудын нэг бол Улаанбаатарт болон томоохон хот суурин дах агаарын бохирдол. Нийслэл хотын хувьд агаарын бохирдлын 80%-ийг гэр хороолол, 10%-ийг тээврийн хэрэгсэл, 6%-ийг аж үйлдвэрүүд, харин үлдсэн 4%-ийг бусад эх үүсвэрүүд бүрдүүлж байна [1]. Үүний гол шалтгаан нь өвлийн хүйтэнд гэр болон байшин барилга халаах мөн гэр хорооллын айл өрхийн өдөр тутмын хэрэглээнээс үүдэлтэй. Гарч буй утаа нь боловсруулагдаагүй шууд агаарт дэгдэж бохирдол үүсгэдэг. Нумбео цахим хуудсанд эрэмбэлснээр 2017 оны дунд үе гэхэд дэлхийд агаарын бохирдол ихтэй улсуудын тэргүүн байранд Монгол Улс ороод байна [2]. Өнгөрсөн хугацаанд энэхүү асуудлыг шийдвэрлэх олон саналыг дэвшүүлж байсан. Түркээс шаталт сайтай шинэ төрлийн зуух нэвтрүүлсэн ч энэ нь сайн нэвтэрч чадалгүй хөдөөд шилжсэн. Мөн түүнчлэн шүүлтүүртэй тусгаарлагч нэвтрүүлэх гэж оролдсон ч тэр нь утааны даралтыг ихэсгэдэг тул амжилтгүй болсон. Мөн энэ технологи нь засвар үйлчилгээ их шаардагддаг ба нөгөө талаар гарч байгаа утааны хурд удааширч зуухны амаар утаа гарч улмаар эрүүл мэндэд хортой үр нөлөө үзүүлдэг. Иймээс технологийн хувьд энгийн, засвар үйлчилгээ нь хялбар мөн хямд үнэтэй, богино хугацаанд хэрэгжүүлэх боломжтой техникийн шийдэл шаардлагатай байсаар байгаа юм.

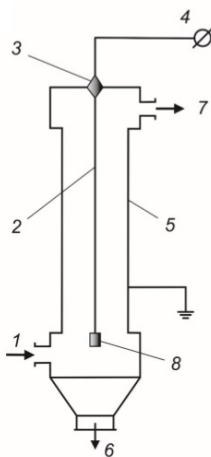
2. ЭЛЕКТРОСТАТИК ТООС ЦУГЛУУЛАГЧ

Боломжит техникийн шийдэл нь электростатик үндсэн дээр ажилладаг тоос цуглуулагч юм. Энэ технологийг анх 1824 онд Лайпцих хотын математикийн багш М.Холфелд танилцуулсан. Харин анхны амжилттай худалдааны үйл явц 1908 онд болж, Коттрелл Беркели хотын Калифорни их сургуулийн химич Фредрих Гарднер Котрел нэртэй Америк хүн патентжуулсан байна. Тэр цагаас хойш дэлхий дахинд үйлдвэр болон ахуйн хүрээнд ашиглаж ирсэн. Тухайлбал, Швейцард байрлалтай Оекосолви компани камин зууханд зориулсан 40кВт чадалтай төхөөрөмжөөс эхлээд үйлдвэрлэлийн зориулалтай 1000кВт хүртэлх 8 төрлийн электростатик тоос цуглуулагч үйлдвэрлэж байна [3].

Ажиллах зарчим

Электростатик тоос цуглуулагчийн ажиллах зарчим нь үндсэндээ дараах хэдэн алхамаас бүрдэнэ:

- A. Цэнэг чөлөөлөх электрод (Зураг 1, №2) дээр явагдах корона цэнэг чөлөөлөгдөх үзэгдлийн нөлөөгөөр хийн ионууд үүснэ.
- B. Хийн ионуудын нөлөөгөөр тоосонцорын ширхэгүүд цэнэгжих болно.
- C. Цэнэгжсэн тоосонцорын ширхэгүүд нь цахилгаан орны хүчний нөлөөлд орж цуглуулагч электрод (Зураг 1, №5) дээр цугларах болно.
- D. Цуглуулагч электрод дээрх тоосыг салган авна.



1-р зураг. Хоолой хэлбэрийн электростатик тоос цуглуулагч

1. Утаа, тоосонцор бүхий хий
2. Цэнэг чөлөөлөх электрод
3. Тусгаарлагч изолятор
4. Өндөр хүчдлийн тэжээл
5. Цуглуулагч электрод
6. Ялгагдсан тоос шороо
7. Цэвэрлэгдсэн хий
8. Хүндрүүлэгч туухай.

Хий буюу утааны урсгалтай перпендикуляр байрлах тогтмол хүчдлийн орны хүчлэг E -г дайран өнгөрөх Q цэнэгтэй тоосонцорт үйлчлэх хүч нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно [4].

$$F_E = Q \cdot E \quad (1)$$

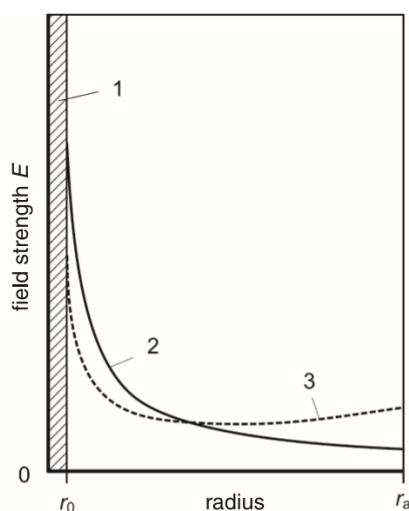
Тухайн тоосонцор нь энэ хүчний нөлөөнд татагдаж цуглуулах электрод дээр цугларах болно. Эндээс үзвэл тоосонцор цуглуулах хүч нь хүчдлийн хэмжээнээс шууд хамаарах бөгөөд хүчдлийн хэмжээний дээд хязгаар нь электродын хоорондох агаарыг нэвт цохих хүчдлийн хэмжээ юм [4].

А. Цэнэг чөлөөлөгдөх үзэгдэл

Цэнэг чөлөөлөгдөх явц нь хийн дэх тоосонцорын агууламжаас хамааран харилцан адилгүй байна. 2-р зурагт өндөр хүчдэлтэй цэнэг чөлөөлөх электрод болон газардуулсан, цуглуулах электрод хоорондох цахилгаан орны хүчлэгийн ерөнхий тодорхойломжийг харуулсан байна. Цэнэг чөлөөлөх электрод болон түүний эргэн тойрны маш багахан хэмжээний зайд цахилгаан орны хүчлэг максимум хэмжээндээ байх ба тодорхой бага зайд холдоход огцом унаж тэндээс цуглуулах электрод хүртэлх зайд харьцангуй тогтмол хэмжээнд байна.

Цэнэгжсэн тоосонцоруудын үүсгэх зайн цэнэгийн нөлөөгөөр цахилгаан орны хүчлэг нь цуглуулах электрод хавьд өсч, цэнэг чөлөөлөх электродын ойр орчимд багасна. Харин тоосонцоргүй хийн хувьд цэнэг чөлөөлөх электродоос цуглуулах электрод хүртэл аажмаар буурах болно.

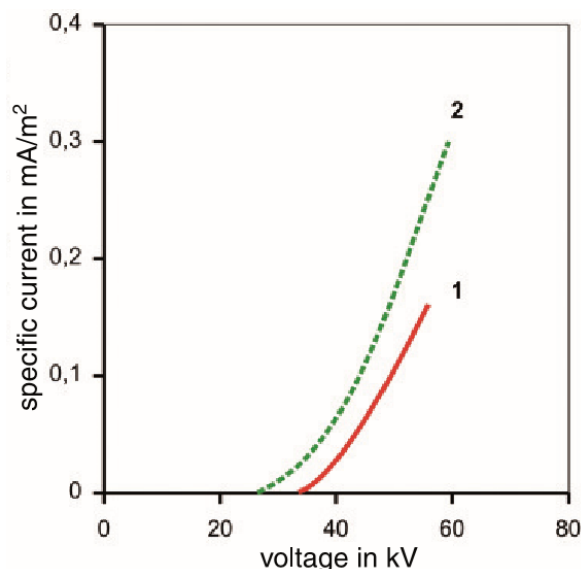
Мөн их хэмжээний цэнэгжсэн тоосонцорууд нь тодорхой хэмжээний эсрэг цахилгаан оронг үүсгэх ба цэнэг зөөгчидийн урсгалыг сааруулдаг байна.



2-р зураг. Хоолой хэлбэрийн электростатик тоос цуглуулагчийн цэнэг чөлөөлөх болон цуглуулах электрод хоорондох цахилгаан орны хүчлэгийн ерөнхий тодорхойломж [5].

1. Цэнэг чөлөөлөх электрод
2. Тоосонцоргүй хийн тодорхойломж
3. Тоосонцор их хийн тодорхойломж

Үүний үр дүнд тоосонцортой хийн тохиолдолд хэдий өндөр хүчдэлд холбосон ч тун бага хэмжээний гүйдэл гүйнэ. Эсрэгээр тоосонцоргүй хийн хувьд бага хэмжээний хүчдэлд холбосон байх үед ч гэсэн харьцангуй их хэмжээний гүйдэл гүйж байна. (Зураг 3)



3-р зураг. Хэмжилтээр тодорхойлсон гүйдэл-хүчдлийн тодорхойлолж [6].

1. Тоосонцор их хийн тодорхойломж
2. Тоосонцоргүй хийн тодорхойломж

В. Тоосонцорууд цэнэгжих нь

Утаан дах тоосонцорууд ерөнхийдөө талбайн (field or impact charging) болон тархалтын (diffusion charging) цэнэгжилт гэсэн хоёр механизмаар цэнэгждэг. Энэ хоёр нь тус тусын онцлогтой бөгөөд тоосонцорын хэмжээ $d_p = (0.2\text{мкм} - 1\text{мкм})$ үед хоёул явагдана. Харин $d_p > 1\text{мкм}$ үед талбайн цэнэгжилт давамгайлж байхад $d_p < 0.2\text{мкм}$ үед тархалтын цэнэгжилт илүүтэй явагдана [6].

Талбайн цэнэгжилт нь харьцангуй богино хугацаанд буюу ихэнхдээ 0.1 секундэд явагддаг ба тоосонцорын цэнэг нь цахилгаан орны хүчлэгтэй шууд хамааралтай байна [4].

$$Q \sim d_p^2 \cdot E_A \quad (2)$$

Энд: Q - тоосонцорын цэнэг

d_p - тоосонцорын диаметр

E_A - цахилгаан орны хүчлэг

Харин тархалтын цэнэгжилт нь ионы өндөр концентраци N_0 -аас хамаарах ба хэдэн бүхэл секундын урт хугацаанд явагддаг юм. Хийн төлөвийн пропорциональ коэффициент (gas state-dependent proportionality factor) a -г ашигласнаар энэ механизмыг онолын түвшинд илэрхийлэх боломжтой [7].

$$Q(t) \sim d_p \cdot \ln(1 + a \cdot d_p \cdot N_0 \cdot t) \quad (3)$$

С. Тоосонцорууд цугларах нь

Цуглуулах электрод дээр цуглах тоосонцорын хурдыг цахилгаан орны үйлчилж буй хүч болон хийн эсэргүүцэл хоёрын хамаарлаас тооцоолон гаргаж болно. Энэ хурдыг w_{th} шилжилтын онолын хурд гэдэг [8] [9]. Жижиг тоосонцорын хувьд Стокесийн хуулийг ашиглавал шилжилтийн хурд нь:

$$w_{th} = \frac{Q \cdot E_p \cdot C_u}{3\pi \cdot \mu \cdot d_p} \quad (4)$$

$$C_u \approx 1 + 3 \cdot \frac{\lambda}{d_p} \quad (5)$$

Энд:

E_p - тухайн цахилгаан орны хүчлэг

Cu -Куннингам (Cunningham) тохируулгын коэффициент, маш жижиг тоосонцорын хувьд дах Стокесын хойш чирэх хүчний нөлөөг багасгах үүднээс $d_p < 1\mu\text{м}$ үед тооцоонд оруулна. (λ – хийн молекулын чөлөөт зам) тохируулахад, μ - хийн динамик зунгааралт

Талбайн цэнэгжилтээр цэнэгжих тоосонцоруудын ($d_p > 1\mu\text{м}$) хувьд (2)-г 4-р томъёонд орлуулах замаар шилжилтийн хурдыг тооцож болно:

$$w_{th} \sim d_p \cdot E_A \cdot E_p \quad (6)$$

Харин тархалтын цэнэгжилтээр цэнэгжих тоосонцоруудын хувьд ($d_p < 0.2\mu\text{м}$) шилжилтийн хурд нь доорх тэнцэтгэл бишээр илэрхийлэгдэнэ:

$$w_{th} \sim \frac{E_p}{d_p} \quad (7)$$

4-р зурагт үзүүлсний дагуу нарийн тоосонцорын хувьд ($d_p < 0.2\mu\text{м}$) тоосонцорын хэмжээ томрох тусам шилжилтийн хурд нь буурч байхад тоосонцорын хэмжээ ($d_p > 1\mu\text{м}$) үед хурд нь өсөх хандлагатай байна. Шилжилтийн хурдаар авч үзвэл тоосонцор $0.5\mu\text{м}$ хэмжээтэй байхад хамгийн бага утгандаа хүрч байна [4].

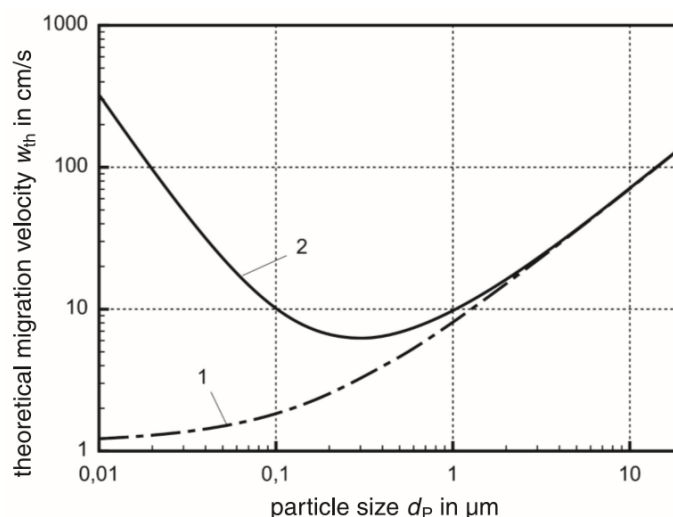
Дээрх хоёр томъёоноос цахилгаан орны хүчлэг нь шилжилтийн онолын хурд болон цаашлаад тоос цуглуулах бүтээмжид хэрхэн нөлөөлж байгааг харж болно. Тиймээс бүтээмжийг өсгөхийн тулд тэжээлийн хүчдлийг нэвт цохих хүчдлээс арай доогуур тохируулах мөн $0.2\mu\text{м} \leq d_p \leq 1\mu\text{м}$ үед w_{th} нь хамгийн бага утгандаа хүрдэг тул үүнд тохируулж загварчлах зэрэг аргууд хэрэглэж болно.

D. Цуглуулагч электрод дээрх тоосыг салган авах нь

Хэдийн цуглуулагч электрод дээр цугларсан тоосыг салган авах арга нь тухайн электростатик тоос цуглуулагчийн төрөл болон загвараас хамааран харилцан адилгүй байна.

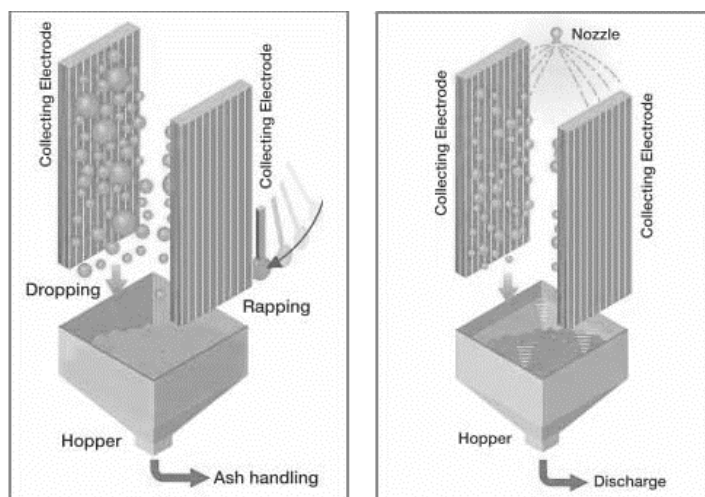
Хуурай электростатик тоос цуглуулагчийн хувьд тодорхой хугацааны давтамжтай цуглуулагч электродийг доргиож цохих байдлаар салган авах ба тоос доош унаж бэлдсэн уут саванд савлагдана. Тоосыг доргиосноор тодорхой хэсэг нь агаарт буцаж дэгдэн цэвэрлэгдсэн хийн дэх тоосны агууламжийг богино хугацаанд нэмэгдүүлдэг.

Нойтон электростатик тоос цуглуулагчийн хувьд электрод дээр цугларсан тоосыг энгийн ус эсвэл зориулалтын шингэнээр угааж цэвэрлэдэг. (Зураг 5)



4-р зураг. Цахилгаан орны хүчлэг тогтмол байх үеийн талбайн цэнэгжилт болон тархалт ба талбайн нийлмэл цэнэгжилт

1. Талбайн цэнэгжилт
2. Тархалт ба талбайн нийлмэл цэнэгжилт [10].



5-р зураг. Хуурай болон нойтон электростатик тоос цуглуулагчийн цуглуулагч электродноос цугларсан тоосыг салган авч цуглуулах аргууд. Эхний зураг дээр цуглуулагч электродыг доргиож тоосыг унагах арга харагдаж байна. Харин дараагийн зураг дээр тоосыг ус эсвэл зориулалтын шингэнээр угааж цэвэрлэх аргыг үзүүлсэн байна [11].

3. ТУРШИЛТ, ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Туршилтын зорилго нь гэр болон жижиг хувийн байшингийн зууханд зориулсан электростатик тоос цуглуулагчийн туршилтын загварын PM2.5 нарийн тоосонцорыг цуглуулах үр бүтээмжийг хэмжих, судлаж тодорхойлоход оршино.

Туршилтанд хэрэглэх тоног төхөөрөмж:

- зуухны жижигрүүлсэн загвар
- электростатик тоос цуглуулагчийн туршилтын загвар (Зураг 6)
- тогтмол өндөр хүчдлийн тэжээл модел: PHYWE, DC: 0... ± 25 кВ, 0,5 МА
- жинлүүр, нарийвчлал 0.1 мил.гр
- жинлүүр, нарийвчлал 10 мил.гр
- агаар сорох хэмжилтийн насос SG5100
- дижитал термометр, -50-аас +200 °С
- утаа сорох систем

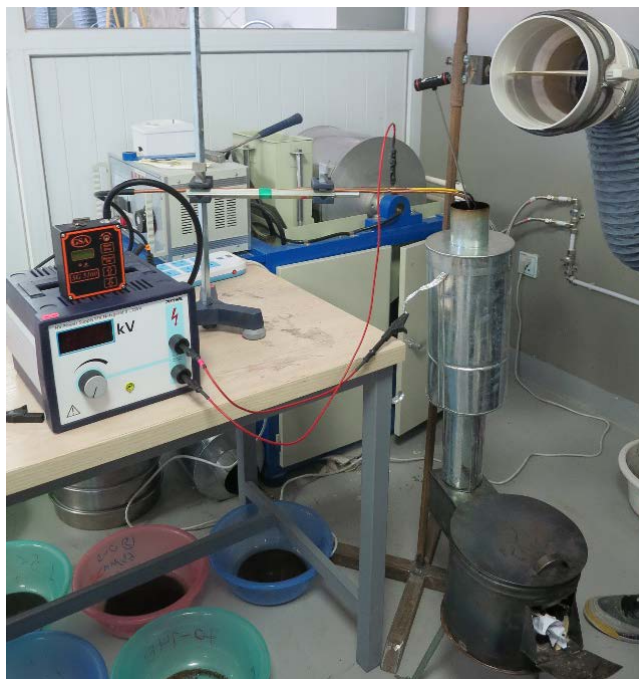
Туршилтанд хэрэглэх тоног төхөөрөмж:

- 37 мм диаметр, PM2.5 тоосонцорын цаасан шүүлтүүр, Macherey-Nagel REF:4060037
- Нарийн-Сухайт уурхайн нүүрс 2кг
- хуурай мод 0.4кг

Туршилтыг Монгол-Германы Хамтарсан Ашигт Малтмал Технологийн Их Сургуулийн технологийн процессийн лабораторт тогтмол өрөөний температурт, утаа сорох системийн тусламжтай явуулав. (Зураг 7)

Бэлтгэл ажил

Тоосонцорын дээж авах цаасан шүүлтүүрийг туршилт хийхээс нэг өдрийн өмнө туршилт явуулах орчинд байрлуулж өрөөний температур болон чийгшилд дасгана. Маргааш нь буюу туршилт хийхийн өмнө энэ цэвэр цаасан шүүлтүүрээ дүрмийн дагуу жинлэнэ.



7-р зураг. Туршилтын төхөөрөмжүүдийг угсарч бэлдсэн байдал

Нүүрсийг 2-3см хэмжээтэй болтол бутлах мөн модыг гал асаах зорилгоор жижиглэн бэлдэнэ.

Туршилтын төхөөрөмжүүдийг угсарч бэлдсэн байна.

Туршилт

Туршилтыг хоёр байдлаар явуулна. Эхлээд 0.5кг нүүрс болон 0.1кг модыг электростатик тоос цуглуулагчийг унтраасан үед бүрэн шатааж тоосонцорын концентрац, утааны температур мөн үнсний жин зэрэг хэмжилтийг хийж харьцуулах суурь үзүүлэлтийг гаргаж авна. Үүний дараа электростатик тоос цуглуулагчийг бүрэн ажиллагаатай үед адил хэмжээний түлшийг бүрэн шатааж мөн адил хэмжилтүүдийг гүйцэтгэнэ.

Эцэст нь дээрх хоёр туршилтын үр дүнг харьцуулан электростатик тоос цуглуулагчийн үр бүтээмж g -ийг дараах томъёогоор тооцоолно.

$$g = 1 - \frac{C_c}{C_r} \quad (8)$$

Энд: C_c -электростатик тоос цуглуулагчийг хэрэглэсэн үеийн нарийн тоосонцорын концентрац

C_r - электростатик тоос цуглуулагчийг хэрэглээгүй үеийн нарийн тоосонцорын концентрац

Хэмжилтийг хийх аргачлал

- нарийн зэс хоолойн нэг үзүүрийг яндан дотор байрлуулж нөгөөг утаанаас дээж авах төхөөрөмжид холбон сорох урсгалын хурдыг 2 л/мин дээр тохируулах
- цаасан шүүлтүүрийг дээж авагчид байрлуулах
- галыг асааж, нүүрс шатаж эхлэх үед дээж авагчийг асаана
- хэмжилтийг 10 минутын турш үргэлжлүүлнэ. Үүний дараа дээж авагчийг унтраана.
- цаасан шүүлтүүрийг гарган авч зориулалтын саванд хийж конденсацйн тасалгаанд 24 цаг хадгалсны дараа жинлэнэ. (Зураг 8)

Өмнө дурьдснаар туршилтыг электростатик тоос цуглуулагч ажиллагаатай болон ажиллаагүй үед явуулах ба хэмжилт хийх арга нь ижил байна.

Хоёр хэмжилтийн үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Турилтаар хийсэн хэмжилтийн үр дүн

	Параметрийн нэр	1-р туршилт	2-р туршилт
1	Тогтмол хүчдэл, кВ	0	14
2	Нүүрс, модны жин, кг	0.6	0.6
4	Агаарын урсгалын хурд, л/мин F_r	2	2
5	Хэмжилт явуулсан хугацаа, мин t	10.41	10.0
6	Цэвэр шүүлтүүрийн жин, гр W_f	0.1041	0.1045
7	Бохирдсон шүүлтүүрийн жин, гр W_t	0.1354	0.1263

Тооцоолол

Хэмжилтийн үр дүнд тулгуурлан 8-р томъёоны дагуу үр бүтээмжийг тодорхойлохын тулд шаардлагатай тооцооллыг доорх дарааллын дагуу хийнэ.

Зуухнаас ялгарсан нарийн тоосонцорын жин W_r -ийг доорх томъёогоор тодорхойлно:

$$W_r = W_t - W_f \quad (9)$$

$$\text{1-р туршилт: } W_r = 0.0313 \text{ гр}$$

$$\text{2-р туршилт: } W_r = 0.0218 \text{ гр}$$

Энд: W_t -нарийн тоосонцор бүхий шүүлтүүрийн жин

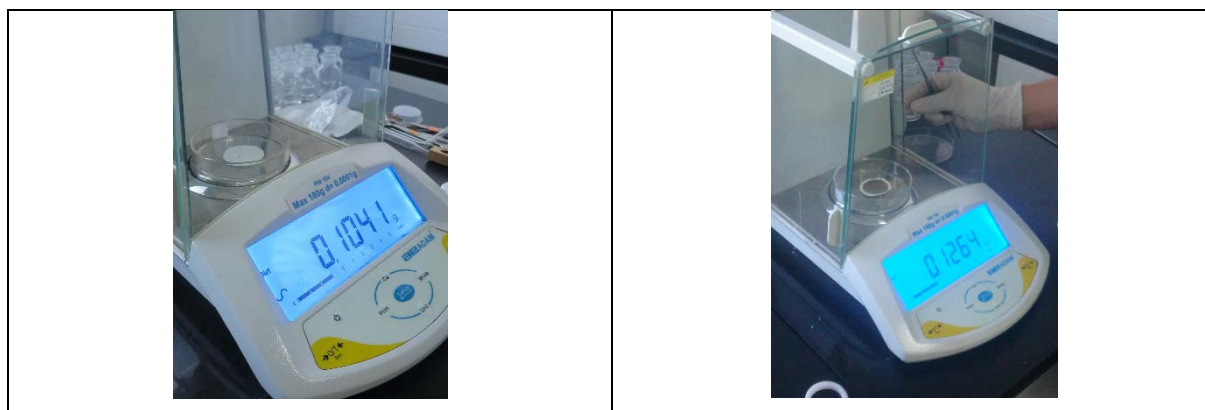
W_f -цэвэр шүүлтүүрийн жин

Дээж авагчийн цуглуулж авсан хийн эзэлхүүн V_r -ийг урьдчилан тохируулсан сорох урсгалын хурд F_r -ийг хэмжилт хийсэн хугацаа t -ээр үржүүлэн тооцоолно.

$$V_r = F_r \cdot t \quad (10)$$

$$\text{1-р туршилт: } V_r = 20.82 \text{ л}$$

$$\text{2-р туршилт: } V_r = 20 \text{ л}$$



8-р зураг. Цаасан шүүлтүүрийг туршилтын өмнө болон дараа хэмжив

Харин тоосонцорын концентрацыг олохдоо тухайн туршилтанд хамаарах тоосонцорын жин W_r -ийг цуглуулж авсан хийн эзэлхүүн V_r -д хувааж олно:

$$C = \frac{W_r}{V_r} \quad (11)$$

$$\text{1-р туршилт: } C_r = 0.0015 \text{ гр/л}$$

$$\text{2-р туршилт: } C_c = 0.0011 \text{ гр/л}$$

Эцэст нь 8-р томъёоны дагуу үр бүтээмжийг тодорхойлъё:

$$g = 1 - \frac{C_c}{C_r} = 1 - \frac{0.0011}{0.0015} \approx 0.27$$

Эндээс электростатик тоос цуглуулагчийн үр бүтээмж $g \approx 0.27$ буюу нийт яндангаар дамжин зуухнаас ялгарч байгаа нийт PM2.5 тоосонцорын 27%-ийг цуглуулан авч агаарт дэгдэхээс сэргийлж чадсан байна.

4. ДҮГНЭЛТ

Дээрх судалгаа болон туршилтийн үр дүнг авч үзэхэд электростатик тоос цуглуулагч нь агаарын бохирдлыг тодорхой хэмжээгээр бууруулах нь харагдаж байна. Үр бүтээмжийг өсгөхийн тулд судалгааг хийж загвар дизайныг өөрчлөн сайжруулах шаардлагатай гэдэг нь мөн харагдаж байна. Мөн түүнчлэн энэ төрлийн тоос цуглуулагч нь яндангаар гарах угааны урсгалд саад болдоггүй, ашиглахад хялбар, эрчим хүчний зарцуулалт бага зэрэг давуу талуудтай тул гэр хорооллын айл өрхийн уламжлалт галлагааны системд нэмэлтээр хэрэглэх боломжтой гэж үзэж байна.

Зохиогчийн тухай

Баттулгын Бямбасүрэн нь Монголын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн харъяа Геологи, Уул Уурхайн Сургуулийг төгссөн. Тэрээр Оюу Толгой уурхайн ил уурхайн хэлтэст хүнд машин механизмын цахилгаанчин мөн баяжуулах үйлдвэр болон гүний уурхайн хэлтэст засварын хэлтэсийн цахилгааны инженерээр ажиллах явцдаа тал бүрийн ажлын туршлага хуримтлуулсан. Одоогоор Баттулгын Бямбасүрэн нь Цэвэр агаартай гэр хороолол төсөл дээр Инженерийн факультетийн эрдэм шинжилгээний туслах ажилтан албан тушаалтайгаар ажиллаж байна.

Гүнтер Штер нь ХБНГУ-ын Фрайберг хотын Техникийн Их сургуулийн Механик Инженер Процесс, Энержи инженерийн факультетийн төмөрлөг боловсруулалт, ган болон метал үйлдвэрлэх машины тэнхимийг төгссөн. Тэрээр Дресден хотын Фраунхофер-Их сургуулийн Материал, Гангийн технологийн “Дулааны аргаар бүрэх технологи” тэнхимийн дарга, Ремшайд хотын багаж болон материалын судалгааны байгууллагад судалгаа хариуцсан дарга, захиралын ажлыг хийж байсан өргөн туршлагатай. Одоогоор Гүнтер Штер МГТИС-ийн Механик инженерийн профессор, инженерийн факультетийн деканаар ажилладаг. Тэрээр МГТИС-ийн удирдах зөвлөлийн гишүүн юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ:

- [1] Anon 2017 Агаарын бохирдлыг бууруулах үндэсний чуулган (Улаанбаатар: Ерөнхийлөгчийн Тамгын Газар) р 56
- [2] Anon 2017 NUMBEO
- [3] Anon 2017 OekoSolve
- [4] Ingenieure V D 2010 Elektrofilter Electrostatic precipitators *Energy*
- [5] Lowe H J and Lucas D H 1953 The physics of electrostatic precipitation *Br. J. Appl. Phys.* Supplement 40–7
- [6] Parker K R 1997 *Applied Electrostatic Precipitation* (London: Chapman & Hall: Blackie Academic & Professional)
- [7] Deutsch W 1922 Bewegung und Ladung der Elektrizitätsträger im Zylinderkondensator *Ann. Phys.* IV 335–44
- [8] White H J 1969 *Entstaubung industrieller Gase mit Elektrofiltern* (Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie)
- [9] Rennhack R *Elektrofilter Handbunch des Umweltschutzes*
- [10] Cochet R 1961 Lois Charge des Fines Particules (submicroni-ques) Etudes Théorétiques - Controles Recents Spectre de Particules *Coll.Int.la Phys. des Forces Electrostatiques Leurs Appl. Cent. Natl. la Rech. Sci.* 102 331–8
- [11] Anon 2017 Mitsubishi Hitachi Power Systems

ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ӨӨРИЙН ДАВТАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ТУРШИЛТ, ТҮҮНИЙ ҮР ДҮН

П.Ариунболор^а, Ц.Мөнхжаргал^б

^а Доктор ШУТИС, УБ хот, Монгол улс

^б Багш МҮИС-УУИС, УБ хот, Монгол улс

^бИ-майл: munkhjargaltsedendorj@gmail.com

Abstract

This paper introduces methods to conduct coastdown and hammer test to determine natural frequencies of motors with a capacity of 2.2 kW and presents research results and experimental results.

Keywords: natural frequency, on line condition monitoring, faults, hammer test, coastdown test

Хураангуй

Энэхүү өгүүлэл нь 2.2 кВт чадалтай хөдөлгүүрийн өөрийн давтамжийг тодорхойлох алхан ба коастан туршилтыг гүйцэтгэх аргыг танилцуулан, туршилтын тавил, туршилтын үр дүнгийн талаар өгүүлэх болно.

Түлхүүр үг - Өөрийн давтамж, оношилгоо, гэмтэл, алхан туршилт, коастан туршилт

1. ОРШИЛ

Үл хөдлөх ямар нэгэн цэг эсвэл байрлалтай харьцангуйгаар объектын давтагдаж буй тэгш хэмтэй хөдөлгөөнийг судлахыг онолыг доргионы онол гэнэ. Доргио нь хаа сайгүй илэрхий байдаг. Бодит байдалд энгийн нүдээр ажиглах боломжгүй асар богино хугацаанд бүх объект чичирхийлэн хөдөлж байдаг. Доргионы шинжилгээг нь тухайн объектын доргиог илэрхийлж байгаа синусиод хэлбэлзэл дээр тулгуурлагдан хийгддэг [1].

Аль ч объектод ямар нэгэн хүчийг гаднаас өгөхөд хэлбэр, хийц, материал, тэсвэрлэх чадвараасаа хамаарч объект нь ямар нэг давтамжаар доргих ба энэ доргиж байгаа давтамжийг *өөрийн давтамж* гэж нэрлэнэ.

Эргэлдэх объектод роторын эргэлтийн хурд, гадны хүчний давтамж, эдгээрийн гармоникүүд нь роторын системийн өөрийн давтамж, критик хурдтай таарах үед резонанс үүсдэг.

Заримдаа системд бүрэн ойлгогдохооргүй доргио үүсдэг. Тэнцвэргүй болох, тэнхлэг алдагдах, сулрах зэрэг ямар нэгэн гэмтлийг илэрхийлэхгүй ч үл ойлгогдох доргио байвал энэ нь *резонанс* юм. [2].

Объект болон түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд резонансын туршилтыг явуулах хэд хэдэн аргууд байдаг. Объектын геометрийн үндсэн дээр резонансын давтамжуудыг тооцож гаргахаас гадна объектын резонанс болон өөрийн давтамжуудыг тодорхойлох лабораторийн туршилтыг алхан ба коастан гэсэн хоёр аргаар тодорхойлдог.

2. ӨӨРИЙН ДАВТАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АЛХАН БОЛОН КОАСТДАУН ТУРШИЛТ

Туршилтад туршилтын стэнд, акселерометр, доргионы хэмжилтийн багаж, программ хангамжууд, компьютер зэргийг ашигласан



1-р зураг . Туршилтын стенод

Доргионы хэмжилтийн Roga Plug.n.DAQ багаж нь дохиог бичих, шинжилгээ хийхэд зориулагдсан оролт, гаралтын хос сувагт төхөөрөмж бөгөөд компьютерийн USB1.1 оролтод шууд холбогдох тул тусгай төхөөрөмж, тэжээл шаарддаггүй.

Туршилтын объектоор 2.2 кВт-ын богино холбогдсон асинхрон хөдөлгүүр авч үзэв. Туршилтыг туршилтын стенийн 2.2 кВт-ын богино холбогдсон асинхрон хөдөлгүүр дээр алхан болон коастандун туршилтыг гүйцэтгэв.

Алхан туршилт нь системийн өөрийн давтамжуудыг олоход ихэвчлэн хэрэглэгддэг ба системийн бүрдэл эд ангиуд, холбогдсон хэсгүүдийн өөрийн давтамжуудыг илрүүлдэг. Алхан туршилтыг заримдаа импульс туршилт гэж нэрлэдэг. Энэ туршилт ерөнхийдөө хөдөлгүүрийн үл хөдлөх хэсэг болон түүн дээр байрласан эсвэл бие биетэйгээ холбогдон угсрагдсан хэсэг тус бүрийн өөрийн давтамжуудыг илрүүлэхэд зориулагдсан. Алхан туршилт нь шилжилт, хурд, хурдатгал зэрэг аль нэг доргионы параметрээр тухайн хэсэг, байгууламжийн өөрийн давтамжийг тодорхойлдог.

Алхан туршилтыг гүйцэтгэх арга: Алхан туршилтыг хөдөлгүүрийн өөрийн давтамжийг тодорхойлохын тулд гүйцэтгэсэн ба дараах үе шаттайгаар гүйцэтгэж спектр шинжилгээг гүйцэтгэсэн.

Нэгдүгээр шат: Хөдөлгүүрийг тэжээлээс салгана.

Хоёрдугаар шат: Акселерометрийг Roga доргионы багажид холбоно.

Гуравдугаарт шат: 2.12-р зурагт үзүүлсний дагуу акселерометрийг хөдөлгүүр дээр байрлуулна.

Дөрөвдүгээр шат: Roga доргионы багажийг зөөврийн компьютерт холбоно.

Тавдугаар шат: Зөөврийн компьютерт суусан Roga доргионы багажийг ажиллуулах DeweSoft 7 програмыг нээж зохих тохируулгыг хийнэ.

Зургаадугаар шат: DeweSoft 7 програмыг ажиллуулна.

Долоодугаар шат: Алхаар нэг удаа цохино.

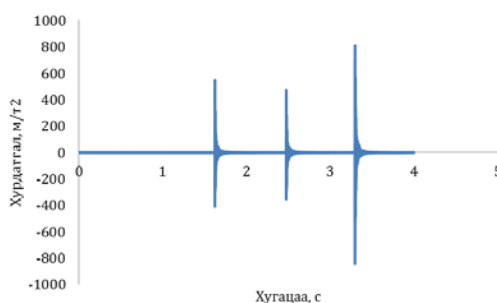
Наймдугаар шат: DeweSoft 7 програм нь алхаар нэг удаа цохиход бий болох доргионы бичлэгийг бичиж авна.

Есдүгээр шат: DeweSoft 7 програмыг зогсооход шууд бичлэг хадгалагдана.

Аравдугаар шат: Бичлэгийг Excel програм руу хөрвүүлнэ.

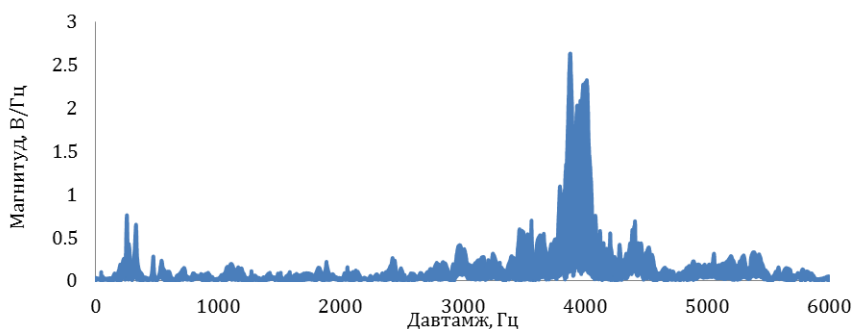
Арав нэгдүгээр шат: Excel файлыг матлавын програм ажиллуулах хавтас руу зөөнө.

Хөдөлгүүр туршилтын стенодээс залгаатай байх үед хөдөлгүүрийн алхан туршилтын хугацааны функцийг 2-р зурагт харуулав.

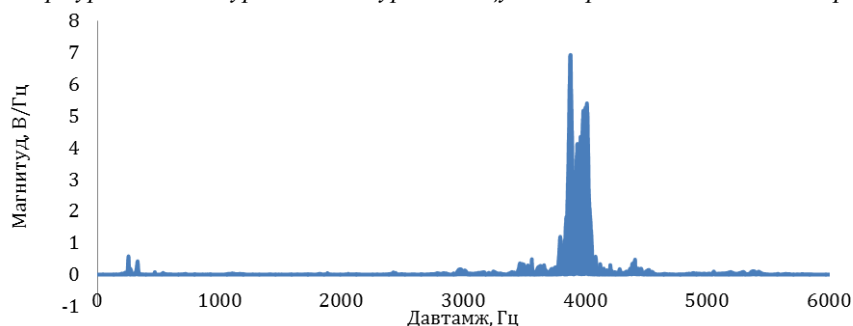


2-р зураг. Хөдөлгүүрийн алхан туршилтын хугацааны функц

Хөдөлгүүрийн алхан туршилтын Фурьегийн цуваагаар задлан авсан спектрийг 3-р зурагт, босго хуваалтын аргыг ашигласан чадлын спектрийн нягтыг 4-р зурагт тус тус харуулав.



3-р зураг. Алхан туршилтын Фурьегийн цуваагаар задлан авсан спектр



4-р зураг. Алхан туршилтын чадлын спектрийн нягт (босго хуваалтын аргыг ашигласан)

Коастдаун туршилт нь эргэлдэх тоног төхөөрөмжийн өөрийн давтамжуудыг тодорхойлох хамгийн оновчтой арга юм. Хамгийн их хурдаар хөдөлгүүр эргэж байх үед тэжээлээс шууд таслахад инерциэрээ ажиллаж, эд ангиуд нь өөр өөрийн давтамжаар доргидог. Туршилт эхлэхээс өмнө хөдөлгүүрийг орчны температурт байлгах хэрэгтэй бөгөөд өөрийн давтамжуудыг тодорхойлох явцад резонансын давтамж шилжсэн байх нь агаарын даралтын зөрүүтэй холбоотой.

Коастдаун туршилтыг гүйцэтгэх арга: Коастдаун туршилтыг хөдөлгүүрийн өөрийн давтамжийг тодорхойлохын тулд гүйцэтгэсэн ба дараах үе шаттайгаар гүйцэтгэж спектр шинжилгээг гүйцэтгэсэн.

Нэгдүгээр шат: Хөдөлгүүрийг тэжээлээс салгана.

Хоёрдугаар шат: Акселерометрийг Roga доргионы багажид холбоно.

Гуравдугаарт шат: 1-р зурагт үзүүлсний дагуу акселерометрийг хөдөлгүүр дээр байрлуулна.

Дөрөвдүгээр шат: Roga доргионы багажийг зөөврийн компьютерт холбоно.

Тавдугаар шат: Зөөврийн компьютерт суусан Roga доргионы багажийг ажиллуулах DeweSoft 7 програмыг нээж зохих тохируулгыг хийнэ.

Зургаадугаар шат: Давтамж хувиргуур дээр хөдөлгүүрийн өгөгдлийг оруулна.

Долоодугаар шат: Давтамж хувиргуурын хамгийн өндөр хурд болох 48 Гц-ийн давтамж дээр тохируулна.

Наймдугаар шат: Хөдөлгүүрийг асааж 48 Гц давтамжийн хурдыг автал ажиллуулна.

Есдүгээр шат: Хөдөлгүүрийг 48 Гц давтамжийн хурданд хүрээд 5 секунд болсны хөдөлгүүрийг тэжээлээс салгана.

Аравдугаар шат: Хөдөлгүүрийг тэжээлээс салгангуут DeweSoft 7 програмыг ажиллуулна.

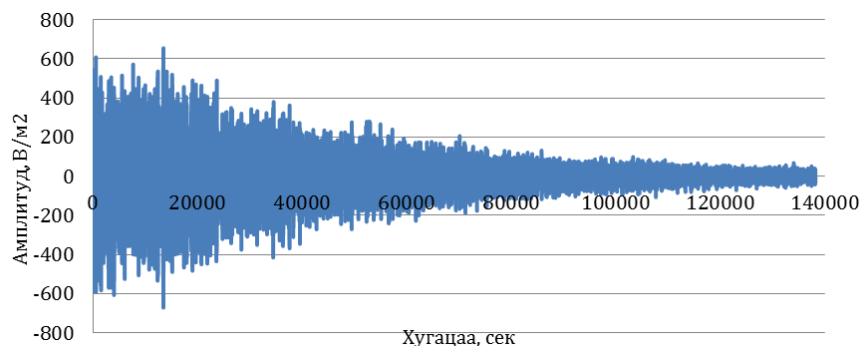
Арван нэгдүгээр шат: DeweSoft 7 програм нь хөдөлгүүрийг тэжээлээс салгасны дараа хөдөлгүүр өөрийнхөө инерцээр (өөрийнхөө жингээс хамааран) аажмаар зогсох хүртэлх хугацааны доргионы бичлэгийг бичиж авна.

Арван хоёрдугаар шат: Хөдөлгүүр бүрэн зогссоны дараа DeweSoft 7 програмыг зогсооход шууд бичлэг хадгалагдана.

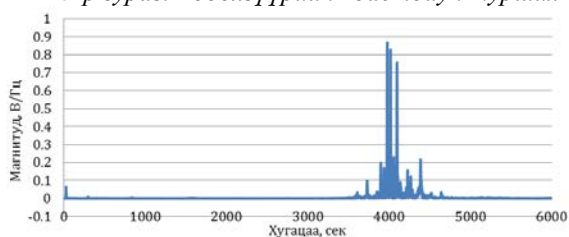
Арван гуравдугаар шат: Бичлэгийг Excel програм руу хөрвүүлнэ.

Арван дөрөвдүгээр шат: Excel файлыг матлавын програм ажиллуулах хавтас руу зөөнө.

Туршилтын стендийг хөдөлгүүрээс салгасан үеийн коастдаун туршилтын акселерометрийн хугацааны функцийг 5-р зурагт, спектрийг 6-р зурагт үзүүлэв.



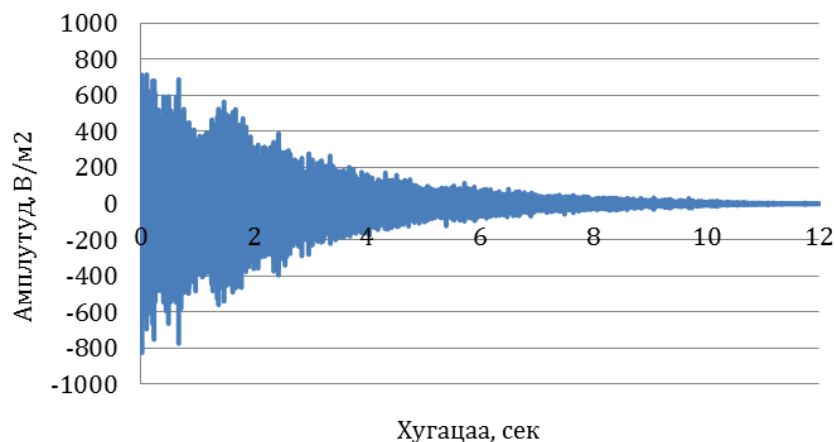
5-р зураг. Хөдөлгүүрийн коастдаун туршилтын хугацааны функц



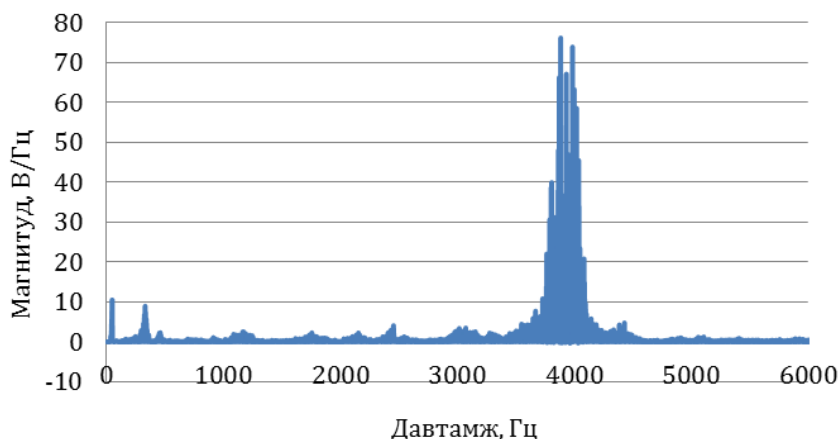
6-р зураг. Коастдаун туршилтын спектр

Хөдөлгүүр туршилтын стэндэд салгаатай үед коастдаун туршилтын доргионы хугацааны функцийг Фурьегийн цуваагаар задлан спектрийг нь гарган авч дүгнэлт хийхэд 27-28, 295-300, 835-845, 3800-4600, 7950-8050 давтамжийн мужид өөрийн давтамжууд оршиж байна.

Туршилтын стендийг хөдөлгүүрээс угсрагдсан үеийн коастдаун туршилтын акселерометрийн хугацааны функцийг 7-р зурагт, спектрийг 8-р зурагт үзүүлэв.



7-р зураг. Хөдөлгүүрийн коастдаун туршилтын хугацааны функц



8-р зураг. Коастдаун туршилтын спектр

Хөдөлгүүрийн доргионы хугацааны функцийг Фурьегийн цуваагаар задлан спектрийг нь гарган авч дүгнэлт хийхэд 46-50, 270-400, 420-470, 3200-4800 давтамжийн мужуудад резонанс оршиж байгаа нь 7-р зургаас харагдаж байна.

Коастдаун ба алхан туршилтаар тогтоосон хөдөлгүүрүүдийн өөрийн давтамжуудыг нэгтгэн 1-р хүснэгтэд харуулав.

1-р хүснэгт.

Туршилт тус бүрээр тодорхойлогдсон өөрийн давтамжууд

Туршилтын стэнд		
Залгаатай	Алхан	Салгаатай
Коастдаун	Алхан	Коастдаун
27-28	200-360	46-50
295-300	450-550	270-400
835-845	3400-4600	420-470
3800-4600		3200-4800
7950-8050		

3. ДҮГНЭЛТ

Хөдөлгүүр туршилтын стэндэд угсрагдсан үед алхан туршилтын доргионы хугацааны функцийг Фурьегийн цуваагаар задлан спектрийг нь гарган авч дүгнэлт хийхэд 200-360, 450-550, 3400-4600 давтамжийн мужид өөрийн давтамжууд оршиж байгаа нь 3-р зургаас харагдаж байна.

Хөдөлгүүрийн коастдаун туршилтын доргионы хугацааны функцийг Фурьегийн цуваагаар задлан спектрийг нь гарган авч дүгнэлт хийхэд 46-50, 270-400, 420-470, 3200-4800 давтамжийн мужуудад резонанс оршиж байгаа нь 7-р зургаас харагдаж байна.

Эдгээрийг нэгтгэн туршилтын стэндийн хөдөлгүүрийн өөрийн давтамжийг 27-28, 46-50, 200-400, 420-550, 835-845, 3200-4800, 7950-8050 гэж тодорхойлов.

Ямар нэгэн объект эсвэл хөдөлгүүрийн техникийн байдлыг оношлох, гэмтлийг тодорхойлохдоо эдгээр резонансын давтамжид байгаа давтамжийн мужид оршиж байгаа эсэхийг зайлшгүй анхаарах хэрэгтэй.

4. ТАЛАРХАЛ

Азийн хөгжлийн банкны санхүүжилтээр Боловсрол, Соёл, Шинжлэх ухаан, Спортын яамны “Их дээд сургуулийн боловсролын шинэчлэл L2766 MON” төслөөр хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгээр энэ эрдэм шинжилгээний өгүүллийг боловсруулан гаргав.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- [1] П.Ариунболор, Хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, Докторын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2009.
- [2] Ц.Мөнхжаргал, Хөдөлгүүрийн роторын тэнцвэржилтийг доргионы оношилгоогоор үнэлэх , Магистрын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2017.

ТЭНЦВЭР АЛДАГДЛААС ҮҮСЭХ ДОРГИО, СПЕКТР ШИНЖИЛГЭЭ, ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

Ц.Мөнхжаргал^{а*}, П.Ариунболор^б

^а Багш МУИС-УУИС, УБ хот, Монгол улс

^б Доктор ШУТИС, УБ хот, Монгол улс

*И-майл: munkhjargaltsedendorj@gmail.com

Abstract

This paper presents vibration due to unbalance of the motor with a capacity of 2.2 kW and its spectrum analysis and experiments setup and research results and experimental results.

Key words - natural frequency, on line condition monitoring, faults, motors , vibration

Хураангуй

Энэхүү өгүүлэл нь 2.2 кВт чадалтай хөдөлгүүрийн тэнцвэр алдагдлаас үүсэх доргио, спектр шинжилгээ, туршилтын үр дүнг үйцэтгэх аргыг танилцуулан, туршилтын тавил, туршилтын үр дүнгийн талаар өгүүлэх болно.

Түлхүүр үг: оношилгоо, гэмтэл, спектр шинжилгээ, 1-р гармоник

1. Оршил

Хөдөлгүүрийн роторын тэнцвэр алдагдал нь машин тоног төхөөрөмжийн эвдрэлийн үндсэн шалтгаан болдог. Тэнцвэр алдагдсан хөдөлгүүрт хэт их доргио бий болдгоос эдгээрийн эд ангийн элэгдэл хурдасдаг. Дэлхий дээрх доргионы асуудлын 85%-ийг тэнцвэрээр шийддэг гэж судалгаанд тэмдэглэсэн байна. Эргэлдэх элементийн хүндийн хүчний төв эргэлтийн төвтэй давхцахгүйгээс өөрөөр хэлбэл ротор дээр тэнцвэрт бус байдал үүссэнээс болж тэнцвэр алдагддаг.

Энэ судалгааны ажлаар тэнцвэр алдагдсан үед үүсэх 1-р гармоник нь өөрийн давтамжийн мужид ирвэл доргиог ихэсгэх улмаар ихсэж резонанс үүсгэх магадлалтай тул өөрийн давтамжийн мужийг судлах зорилго тавьсан. [1].

2. ТЭНЦВЭР АЛДАГДЛААС ҮҮСЭХ ДОРГИО, СПЕКТР ШИНЖИЛГЭЭ, ТУРШИЛТ

Туршилтыг гүйцэтгэхийн өмнө доргиог мэдрэх акселерометрийн оновчтой байрлалыг тодорхойлохын тулд акселерометрийг босоо тэнхлэгийн, хэвтээ тэнхлэгийн, хөдөлгүүрийн голын дагуу байрлуулж туршилтыг хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүр дээр гүйцэтгэв. Хөдөлгүүрийн дээр акселерометрийн байрлалыг 1 –р зурагт үзүүлэв.

а)



б)



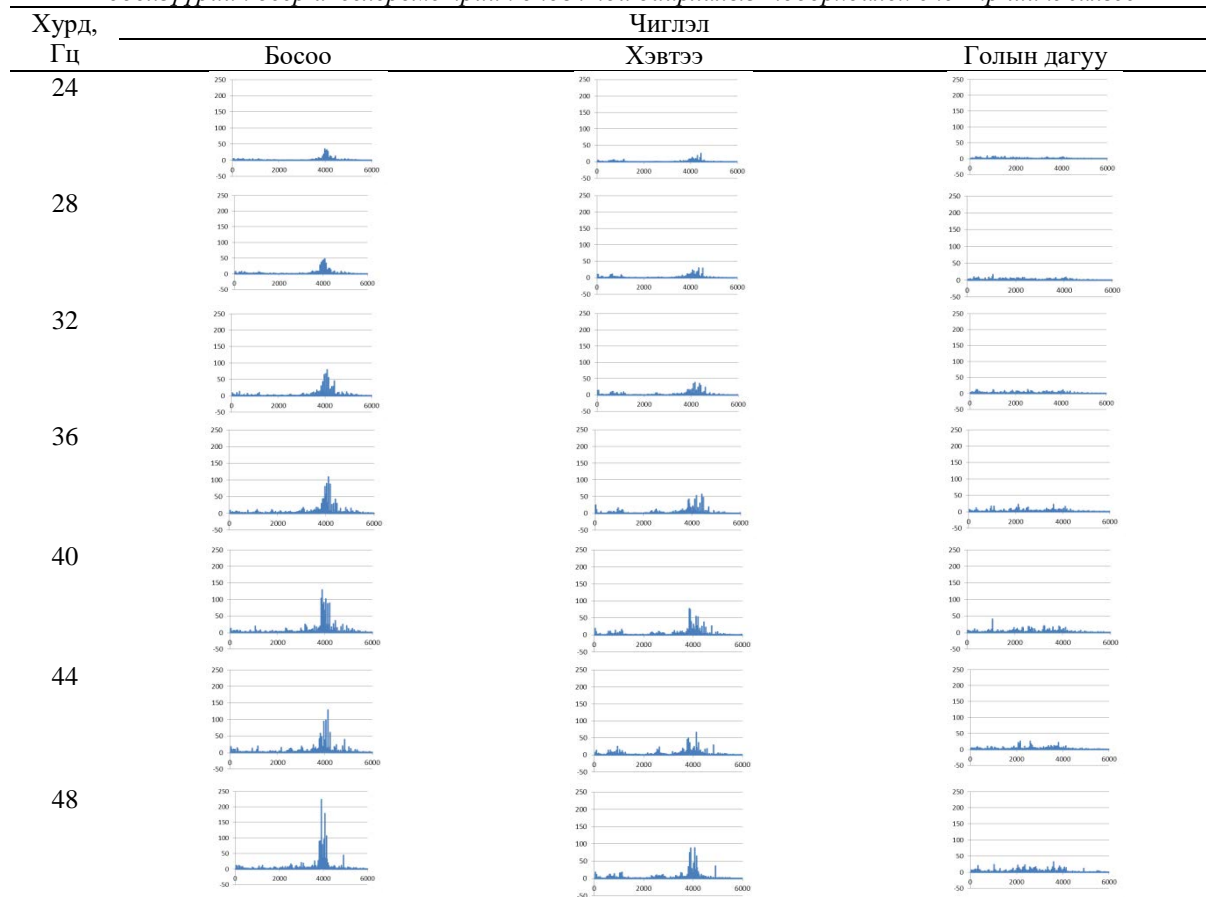
в)



1-р зураг. Акселерометрийн байрлал, а) босоо тэнхлэгийн дагуу б) хэвтээ тэнхлэгийн дагуу в) хөдөлгүүрийн голын дагуу

Хөдөлгүүрийн дээр акселерометрийн оновчтой байрлалыг тодорхойлох спектрийг 1 –р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хөдөлгүүрийн дээр акселерометрийн оновчтой байрлалыг тодорхойлох спектр шинжилгээ



Эндээс дүгнэлт хийхэд хөдөлгүүрийн голын дагуу дээр акселерометрийг байрлуулсан туршилтын спектрийн магнитуд нь хэт нам мөн өөрийн давтамжийн мужууд нь гарч ирэхгүй. Хөдөлгүүрийн босоо болон хэвтээ тэнхлэгийн дагуу хийгдсэн туршилтын спектрийг авч үзэхэд өөрийн давтамжийн муж дах магнитуд нь тодорхой гарч ирсэн боловч хэвтээ тэнхлэгийн дагуу хийгдсэн туршилтын спектр нь босоо тэнхлэгийн дагуу хийгдсэн туршилтын спектрээс магнитудын хувьд бага байна. Иймд цаашид хийгдэх бүх туршилтыг хөдөлгүүрийн голын дагуу дээр акселерометрийг байрлуулан гүйцэтгэнэ.

Дээрх туршилтуудаас харахад явцад хөдөлгүүрийн тэнцвэр алдагдлыг илэрхийлэх 2 төрлийн давтамж ажиглагдаж байна. Үүнд:

- 1-р гармоник
- Өөрийн давтамжийн 3500-4500 Гц мужид резонанс үүсгэж буй давтамж

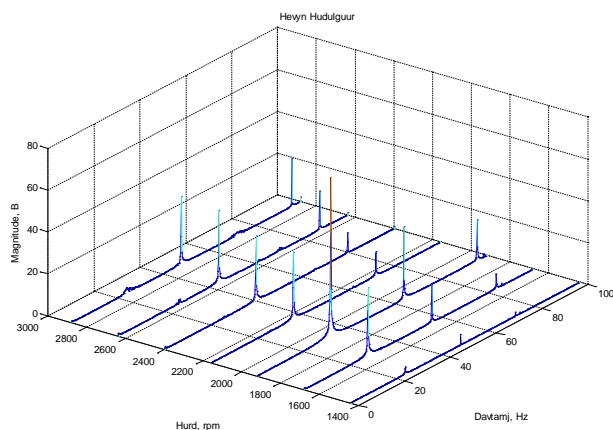
Иймд 1-р гармоник ба өөрийн давтамжийн тус мужид резонанс үүсгэж буй давтамжийг судлах туршилтыг гүйцэтгэв.

1-р гармоникийг судлах туршилт:

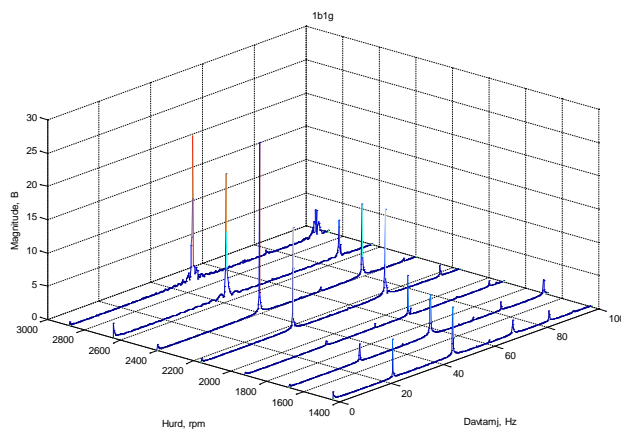
Тэнцвэр алдагдлаас үүсэх доргио, спектр шинжилгээний туршилтыг 7 хурданд 10 өөр илүүдэл жинтэйгээр нийт 70 туршилтыг гүйцэтгэсэн. Т0 туршилт нь хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийн спектр шинжилгээний туршилтыг 7 өөр хурданд авсан. Илүүдэл жингийн утгыг 3.3-р хүснэгтээс харна уу.

		Туршилтын тавил										
		Илүүдэл жин				Хурд						
Туршилт		Болт тоо		Гайкын тоо								
№	Код	Баруун диск		Зүүн диск								
		Баруун диск	Зүүн диск	Баруун диск	Зүүн диск	24	28	32	36	40	44	48
T-1	L1b1g		1		1	+	+	+	+	+	+	+
T-2	L1b2g		1		2	+	+	+	+	+	+	+
T-3	L1b3g		1		3	+	+	+	+	+	+	+
T-4	L1b4g		1		4	+	+	+	+	+	+	+
T-5	R1b3g	1		3		+	+	+	+	+	+	+
T-6	L1b3g	1	1	3	3	+	+	+	+	+	+	+
T-7	R1b3g	1	1	3	3	+	+	+	+	+	+	+
T-8	R2b6g	1	1	3	3	+	+	+	+	+	+	+
T-9	L2b6g	1	1	3	3	+	+	+	+	+	+	+

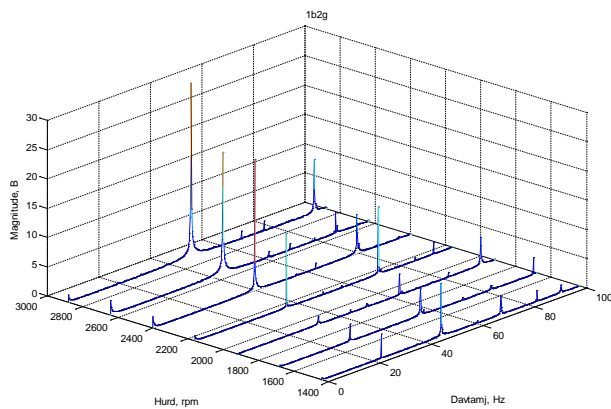
Тэнцвэр алдагдлыг хурднаас хамааруулан судлах 10 туршилт (хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүрийг оролцуулан)-ыг 2-оос 11-р зурагт үзүүлэв.



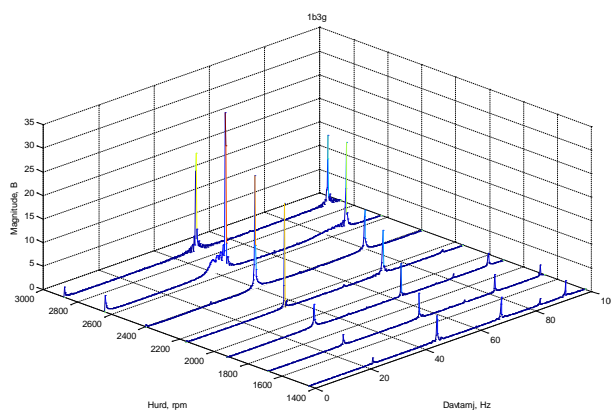
2-р зураг. T0 туршилт. Хэвийн ажиллагаатай хөдөлгүүр



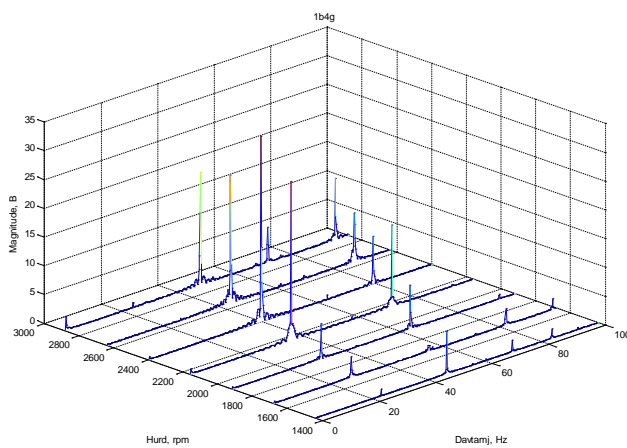
3-р зураг. T-1 туршилт (1 болт 1 гайк)



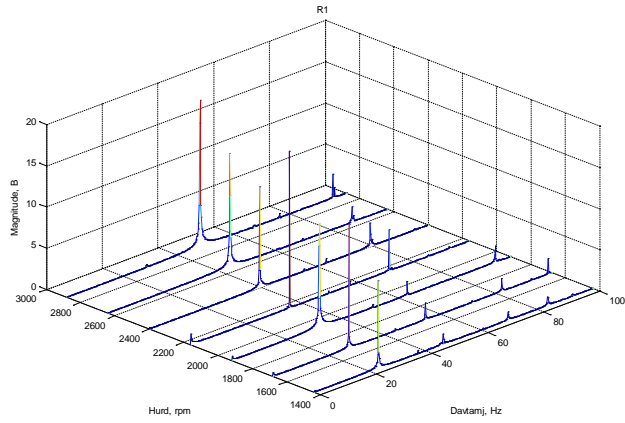
4-р зураг. T-2 туршилт (1 болт 2 гайк)



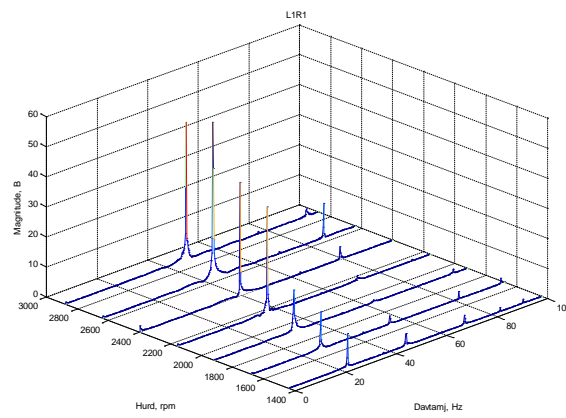
5-р зураг. T-3 туршилт (1 болт 3 гайк)



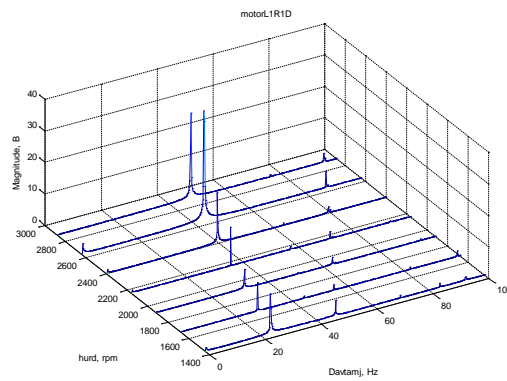
6-р зураг. T-4 туршилт (1 болт 4 гайк)



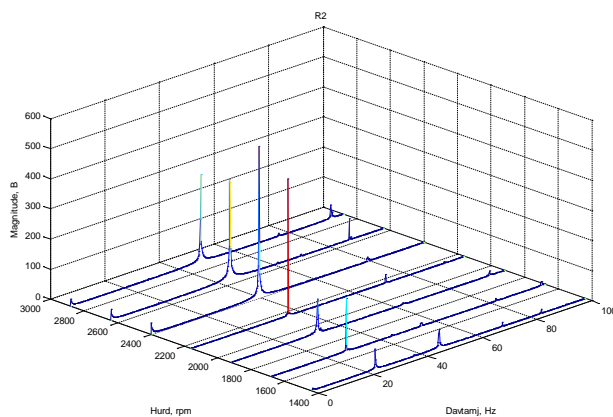
7-р зураг. Т-5 туршилт (Баруун диск 1 болт 3 гайк)



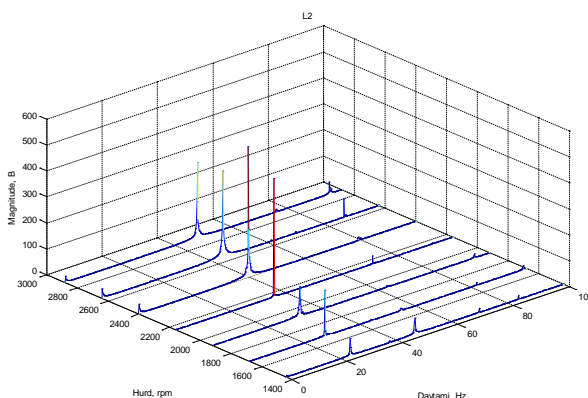
8-р зураг. Т-6 туршилт (баруун диск 1 болт 3 гайк, зүүн диск 1 болт 3 гайк, эсрэг чиглэлд)



9-р зураг. Т-7 туршилт (баруун диск 1 болт 3 гайк, зүүн диск 1 болт 3 гайк, нэг чиглэлд)



10-р зураг. Т-8 туршилт (баруун диск 2 болт 6 гайк)



11-р зураг. Т-9 туршилт (зүүн диск 2 болт 6 гайк)

Тэнцвэр алдагдсан хөдөлгүүрийн спектрээс харахад нэгдүгээр гармоникийн магнитуд нь хурднаас хамаарсан зүй тогтол байхгүй боловч хурд ихсэх тусам 1-р гармоникийн магнитуд ихсэж байна. Т-0 туршилтын үед 24 Гц хурданд 1-р гармоникийн магнитуд нь 1.41, 48 Гц хурданд 2.59 байна. Т-9 туршилтын үед 24 Гц хурданд 1-р гармоникийн магнитуд нь 67.66, 48 Гц хурданд 141.61 болсон байна. Туршилт тус бүрийн магнитудын утгыг хурд тус бүрээр 3-р хүснэгтэд харуулав.

3-р хүснэгт.

Магнитудын утга

Туршилт №	Хурд, Гц						
	24	28	32	36	40	44	48
Т-0	1.41	3.13	3.14	2.03	2.19	2.34	2.59
Т-1	5.79	2.65	0.7	15.26	25.64	18.55	21.8
Т-2	4.08	2.95	1.19	12.63	22.45	20.9	29.7
Т-3	1.2	2.23	4.71	4.81	24.1	33.03	20.69
Т-4	1.17	3.58	6.08	27.63	32.3	22.35	19.55
Т-5	10.6	15.04	12.63	18.99	12.3	13.84	17.93
Т-6	10.97	12.39	13.71	35.45	37.62	13.3	8.94
Т-7	12.45	8.87	6.01	12.12	16.01	34.98	27.04
Т-8	67.66	176.08	113.8	454.42	108.2	112.7	61.79
Т-9	67.66	176.08	113.8	454.42	108.18	112.7	141.61

Иймд хөдөлгүүрийн тэнцвэр алдагдлыг илэрхийлэх гэмтлийн давтаж нь 1-р гармоник мөн болохыг батлав.

$$f_{ub} = f_1 \quad (3.1)$$

3. ДҮГНЭЛТ

Хөдөлгүүрийн голын дагуу дээр акселерометрийг байрлуулсан туршилтын спектрийн магнитуд нь хэт нам мөн өөрийн давтамжийн мужууд нь гарч ирэхгүй. Хөдөлгүүрийн босоо болон хэвтээ тэнхлэгийн дагуу хийгдсэн туршилтын спектрийг авч үзэхэд өөрийн давтамжийн муж дах магнитуд нь тодорхой гарч ирсэн боловч хэвтээ тэнхлэгийн дагуу хийгдсэн туршилтын спектр нь босоо тэнхлэгийн дагуу хийгдсэн туршилтын спектрээс магнитудын хувьд бага байна.

Тэнцвэр алдагдсан хөдөлгүүрийн спектрээс харахад нэгдүгээр гармоникийн магнитуд нь хурднаас хамаарсан зүй тогтол байхгүй боловч хурд ихсэх тусам 1-р гармоникийн магнитуд ихсэж байна. Т-0 туршилтын үед 24 Гц хурданд 1-р гармоникийн магнитуд нь 1.41, 48 Гц хурданд 2.59 байна. Т-9 туршилтын үед 24 Гц хурданд 1-р гармоникийн магнитуд нь 67.66, 48 Гц хурданд 141.61 болсон байна.

4. ТАЛАРХАЛ

Азийн хөгжлийн банкны санхүүжилтээр Боловсрол, Соёл, Шинжлэх ухаан, Спортын яамны “Их дээд сургуулийн боловсролын шинэчлэл L2766 MON” төслөөр хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгээр энэ эрдэм шинжилгээний өгүүллийг боловсруулан гаргав.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- [1] П.Ариунболор, Хөдөлгүүрийн динамик загварчлал, Докторын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2009.
- [2] Ц.Мөнхжаргал, Хөдөлгүүрийн роторын тэнцвэржилтийг доргионы оношилгоогоор үнэлэх, Магистрын диссертаци, Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, 2017.

DIGSILENT Power Factory тооцооллын програм ашиглан горимын тооцоо хийх аргачлал

*Удирдагч: Б.Эрдэнэцэцэг1, Магистрант: Б.Бямбасүрэн2
ШУТИС-ГУУС Монгол улс, Улаанбаатар хот
Цахим хаяг: btsetseg7478@yahoo.com*

Abstract

Nowadays making calculation of grid system manually is time consuming and not reliable. Thus almost every company uses computer software that can do calculation. There are many popular and reliable programs. One of them is DIGSILENT Power Factory. DIGSILENT Power Factory is a popular power system analysis software package around the world. The Power Factory Base Package provides analysis modules coupled with a wide range of power equipment models, integrated tools and features for fundamental Power Factory applications. In this paper, we took Shivee-Ovoo mine as a example and made its grid calculation manually and used software. Then compared two result at last.

Key words - DIGSILENT, Power Factory, load calculation, substation, operating condition

I. СЭДВИЙН ҮНДЭСЛЭЛ

Сүүлийн жилүүдэд уул техник, технологийн бодит өөрчлөлт гарч уурхай гүнзгийрч байгаатай уялдаж жил бүр хуулах шаардлагатай хөрс, шүүрүүлэх ус, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын хэмжээ эрс нэмэгдсэнээр цахилгаан хангамжийн системд мөн өөрчлөлт гарч байна. Иймээс 110/6 кВ-ын дэд станцын ачааллыг дахин тооцох шаардлага гарсан. Дэд станцын ачаалалтай холбоотойгоор ил уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн ашиглалтын горимын үзүүлэлтийг нарийвчлан судлах шаардлагатай юм. Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхайн дэд станц, шугам сүлжээний тоног төхөөрөмжүүдийн ашиглалтын горимын судалгаа явуулж тэдгээрийн сонголтыг оновчтой зөв хийснээр үйлдвэрлэлийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх бололцоотой юм. Уул уурхайн салбар Монгол улсын эдийн засагт тэргүүлэх салбарын нэгд зүй ёсоор тооцогддог. Өнөөгийн байдлаар Монгол улсын ихэнх уул уурхайн үйлдвэрүүд ил аргаар олборлолтыг гүйцэтгэж байгаа тохиолдолд цахилгаан хангамжийн найдвартай систем зайлшгүй шаардлагатай.

II. ОРШИЛ

Нүүрсний ил уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн найдвартай ажиллагаа хангалтгүй байх нь үндсэн тоног төхөөрөмжийг төлөвлөгөөт бус сул зогсолтод хүргэж эдийн засгийн үр ашгийг бууруулдаг байна. Иймээс үйлдвэрлэлийн үр ашгийг дээшлүүлэх чухал хүчин зүйлүүдийн нэг нь уурхайн цахилгаан хангамжийн найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх, эрчим хүчний үр ашиггүй зарцуулалтыг багасгах асуудал юм.

Ил уурхайн цахилгаан хангамжийн найдвартай ажиллагаа түүнийг бүрдүүлж байгаа элементүүдийн холболтын арга, ажиллагаа, нэг фидер дэх хэрэглэгчийн тоо, тэдгээрийн ачаалал, ажлын горим, хүрээлэн байгаа орчны нөлөө, нөөцийн элементийг хэрхэн зөв ашиглаж байгаа байдал, засвар үйлчилгээний чанар, зохион байгуулалтын түвшин, цахилгаан эрчим хүчний чанар, төлөвлөгөөт сул зогсолтыг зөв зохион байгуулах зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаална.

III. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО

Нүүрсний ил уурхайн цахилгаан хангамжийн системийн дэд систем болох 110/6кВ-ын дэд станцын ачааллыг уулын ажлын өрнөлттэй уялдан шинчлэх шаардлагатай болсон. Дээрх зорилгыг биелүүлэхийн тулд:

1. Програм ашиглан дэд станцын гадаад болон дотоод цахилгаан хангамжийн схемийг шинэчлэн гаргах;
2. Цахилгаан ачааллын судалгаа, тооцоо;
3. Трансформаторын тооцоо;
4. Цахилгаан дамжуулах агаарын ба кабель шугамын тооцоо;
5. Хүчдэлийн алдагдлын тооцоо;
6. Богино залгааны тооцоо ба дэд станцын тоног төхөөрөмжийн сонголтыг богино хугацаанд хийх боломжтой.

Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхай нь ТЭХС-ийн “Улаанбаатар” дэд станцаас ЦДҮС ТӨХК-ний зүүн өмнөд бүсийн салбарын мэдлийн 2 хэлхээт 220 кВ-ын ЦДАШ татан 220/110/35 кВ-ын Багануур ДС-ыг тэжээж улмаар 110 кВ-ын Чойр дэд станцуудаар дамжуулан Шивээ-Овоо ХК-ийн нүүрсний уурхайг, БНЗӨБЦТС ТӨХК-с эрчим хүчийг түгээж хэрэглэгчдийг цахилгаан эрчим хүчээр тэжээгдэж байна. (1-р зураг).

А. Шивээ-Овоогийн Цахилгаан хангамжийн одоогийн системийн шинжилгээ:

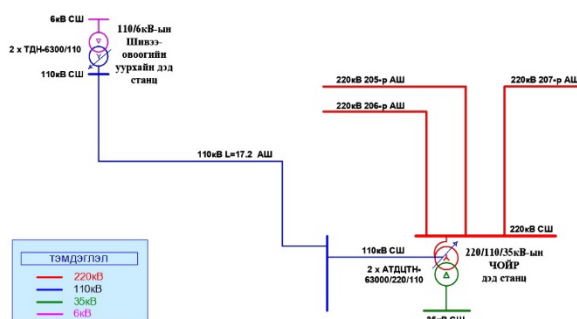
110/6 кВ-ын 2х6.3 МВА чадалтай трансформатор бүхий ДС гүн оруулгатай бөгөөд өндөр тал нь гүүрэн схемтэй, секцийг гараар залгадаг, нам талдаа КРУН төрлийн ХХБ-тай. (1-р хүснэгт) Аянга хүлээн авагчийг төгсгөлийн анкер тулгуур дээр суурилуулсан байна. 110 кВ-ын ил хуваарилах байгууламжийн (ИХБ) тоноглолуудыг зөөврийн хийцтэй бетонон суурь (лежень) дээр байрлуулсан ба секц хоорондын холбоосыг хатуу шинээр хийсэн нь энгийн, хямд, уурхайн тэсэлгээ, чичиргээтэй орчинд ажиллах шаардлагыг хангасан шийдэл болж чадсан байна. Иймд уг дэд станцад энэ шийдлийг хадгалах нь зүйтэй гэж үзэж байна.

В. Урьд хийгдсэн шинэчлэлийн ажлууд:

ДС-ын Хүчний трансформаторын 110 кВ талд сэлгэн залгалт хийх болон гэмтэл гарах үед таслах зорилгоор ашиглагдаж байсан ОД, КЗ-г элегазан таслуураар тоноглогдсон.

ДС-ын одоогийн үйл ажиллагааг үнэлэн дүгнэхэд:

1. 6 кВ ба 110 кВ-ын тоноглолуудыг иж бүрнээр нь бус хэсэгчилэн сольсон нь орчин үеийн технологийн дэвшлийг бүрэн агуулсан шинэчлэлт болж чадаагүй, тоног төхөөрөмжийн нэгжийн өртөг ихсэх, олон төрлийн бэлтгэн нийлүүлэгчдээс хамааралтай болох зэрэг дутагдалтай байна.



1 –р зураг. Шивээ-Овоогийн уурхайн ТЭХС-д холбогдох схем.

Шивээ-Овоо ХК-ийн нүүрсний уурхайн өнөөгийн цахилгаан хангамж

№	Тэжээлийн шугам	Дэд станцын нэр	Дэд станцын трансформаторын нийт хүчин чадал
1	Багануур-Чойр 110 кВ-ын 2 хэлхээт	Чойр-110 кВ-ын ДС	2 х 63000 кВА
	АС-240 маркийн		
	180 км ЦДАШ		
2	Чойр ДС-аас	110/6кВ ДС	2 х 6300 кВА
	110 кВ-ын 2 хэлхээт		
	АС-120 маркийн		
	17.2 км ЦДАШ		

2. Тус бүр нь 200кВА чадалтай статик конденсатор (SC) бүхий 4 ячейка ашиглагдаж байгаа боловч конденсаторын батарейн ашиглалтын хугацаа хэтэрч шаардлага хангахгүй болсон байна.
3. Уурхай ашиглалтад орсноос хойших хугацаанд цахилгаан хангамжийн системийн дэд систем болох ЕБДС-д тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл хийгдээгүй байгаа нь тэдгээрт хуучралтын зэрэг өндөр байгаа нь тодорхой юм.
4. Шинэ хийгдэж буй төслийн үр дүнд шинээр тоног төхөөрөмж нэмэгдэх хандлагатай тул дэд станцыг ачааллын төвд ойртуулах, зөөх, реле хамгаалалт автоматик, хяналт удирдлагын системийг шинэчлэх, трансформаторын чадлыг нэмэгдүүлэх шаардлага зүй ёсоор тавигдах болно.

IV. 110/6 кВ-ын ДС-ийн тооцооны ачааллыг тодорхойлох

Цахилгаан хангамжийн системийг төлөвлөх хамгийн эхний үе шат нь цахилгаан ачааллыг тодорхойлох юм. Цахилгаан ачааллын хэмжээнээс хамаарч цахилгаан хангамжийн системийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийг сонгон авах ба шалгах, цахилгаан эрчим хүч ба чадлын алдагдлыг тодорхойлдог. Ачааллыг хэрхэн зөв тооцооноос хөрөнгө оруулалтын болон ашиглалтын зардал шууд хамаарна. Хэрэв цахилгаан ачааллыг илүү ихэсгэж тооцвол, хөрөнгө оруулалтын зардал ихсэж, тоног төхөөрөмж ба дамжуулах материалыг дутуу ачаалахад хүргэдэг. Ашиглалтын зардал ба тоноглолын найдвартай ажиллагаа нь ачааллыг хэрхэн зөв сонгосноос мөн шууд хамаардаг. Хэрэв тооцоонд ачааллыг бууруулж багаар тооцсон бол систем дэх цахилгаан эрчим хүчний алдагдал ихсэж, үүнээс шалтгаалан тоноглол хурдан элэгдэхэд хүргэж, ашиглалтын зардал ихэсдэг байна.

Цахилгаан ачааллаас хамааруулж цахилгаан хангамжийн системийн бүх элемент сонгогдоно. Үүнд: Цахилгаан дамжуулах агаарын шугам, трансформаторын дэд станц, тэжээх ба хуваарилах шугам сүлжээ гэх мэт. Иймээс цахилгаан ачааллыг зөв тооцоолох нь дэд станц ба ЦДАШ-ын сонголт ба ашиглалтын шийдвэрлэх гол хүчин зүйл юм.

110/6 кВ-ын ДС-ын горимыг судлахад цахилгаан ачааллыг 6 кВ-ын секц тус бүр дээрх тооцооны нийт ачааллаар тодорхойлов. Энэ үзүүлэлтээс хамааруулан хүчний трансформаторын тоо, чадал, 6 кВ талын таслах аппаратын сонголтыг шалгана.

Ачааллыг тооцоход дараах хүчин зүйлсийг тооцох шаардлагатай. Үүнд:

- Ил уурхайн тоног төхөөрөмжийн тасралтгүй шинэчлэлт нь цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг ихэсгэнэ (жишээлбэл дизель өрмийн машиныг цахилгаан хөдөлгүүртэй болгох, г.м);
- Фидер тус бүрийн ачааллын үзүүлэлт;
- Үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх төлөвлөгөөтэй уялдуулан ирээдүйд цахилгаан хэрэглээ өсөх хэтийн төлөв.

110/6 кВ-ын ДС-ын цахилгаан ачааллын тооцоо

Д/Д	Цахилгаан хэрэглэгчдийн нэр	n	$P_{ном}$ кВт	$\sum P_{ном}$ кВт	k_x	$\cos\phi$	$tg\phi$	$P_{мооц}$ кВт	$Q_{мооц}$ кВАр
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Өндөр хүчдэлийн цахилгаан хэрэглэгч								
Хөрсөнд	ЭШ-25/90	1							
	А. Ерөнхий синхрон хөдөлгүүр (СДЭ-2-15-34-6)	1	2500	2500	0.85	0.9	-0.5	2125	-1062.5
	Б. Дотоод хэрэгцээний трансформатор (ТМЭ-400-6/0.4)	2	400	800	0.75	0.7	1	420.00	420
	ЭШ-11/70	1							
	А. Ерөнхий синхрон хөдөлгүүр	1	1250	1250	0.68	0.85	-0.8	850	-680
	Б. Дотоод хэрэгцээний трансформатор (ТМЭ-250-6/0.4)	2	250	500	0.66	0.75	1	247.5	247.5
	ЭЖГ-10И	1							
	А. Ерөнхий синхрон хөдөлгүүр (СДЭ2-17-57-6)	1	630	630	0.7	0.85	-0.75	441	-330.75
	Б. Дотоод хэрэгцээний трансформатор (ТМЭ-160-6/0.4)	2	160	320	0.66	0.75	1	158.4	158.4
	ЭЖГ-5А								
	А. Ерөнхий асинхрон хөдөлгүүр	4	250	1000	0.8	0.85	0.75	700	525
	Б. Б. Дотоод хэрэгцээний трансформатор (ТМЭ-40-6/0.4)	8	40	320	0.66	0.75	1	158.4	158.4
	Статик конденсатор SK-200	4	200	800	0.66	0.9	1	475.2	475.2
Дүн (6 кВ)								5575.50	-563.95
2	Нам хүчдэлийн цахилгаан хэрэглэгч								
1	Технологийн дамжлага	2	800	1600	0.68	0.7	1	1088	1088
	ОУКсНФ-20000 (КТП-100-6/0.4)	2	20	40	0.9	0.83	0.67	36	24.12
	КТП-100-6/0.4 (ЭЦВ, ЦНС)	1	1200	1200	0.8	0.85	0.61	960	585.6
	Хатаах үйлдвэр, шулуун конвейер	1	60	60	0.8	0.85	0.61	48	29.28
3	Засварын цех ба шинэ гараж	2	300	600	0.8	0.85	0.61	480	292.8
4	Бойлер ба	2	60	120	0.8	0.85	0.61	96	58.56
Дүн (0.4 кВ)								2084	1697.72
3	Бусад ачаалал (10-15%) (ТМ-250)							312.6	254.7
Нийт дүн:								7972.1	1388.428

Дэд станцын трансформаторын тоо ба чадал, дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын хэмжээг сонгох зорилгоор цахилгаан ачааллын тооцоог хийж гүйцэтгэв (2-р болон 3-р хүснэгт). ДС-ын 6 кВ-ын гаргалга тус бүр дээрх ачааллыг Шивээ-Овоогийн нүүрсний уурхайн өгөгдөл дээр үндэслэсэн болно.

Тайлбар:

- Суурилуулсан чадал ба хэрэгцээний коэффициентын аргаар тооцоог гүйцэтгэсэн ба дараах томъёог ашиглав.

$$P_{мооц} = K_x \cdot P_{ном}, кВт \quad (1)$$

$$Q_{мооц} = P_{мооц} \cdot tg\phi, кВАр \quad (2)$$

$$S_{мооц} = \sqrt{\sum P_{мооц}^2 + \sum Q_{мооц}^2}, кВА \quad (3)$$

- K_x – хэрэгцээний коэффициент. Тухайн хэрэглээнээс хамаарч сонгон авна.

- 3) Бусад нэмэлт ачааллыг тооцсон трансформаторын нөөц чадал. Үүнд урьдчилан төлөвлөх боломжгүй дараах ачааллуудыг тооцон үзсэн:
 - a. Технологийн үйл ажиллагааны богино хугацааны гэнэтийн өөрчлөлт: хөрсний ус огцом нэмэгдэх г.м;
 - b. Бусад ачааллууд: Гэрэлтүүлэг, засварын газрын тэжээл г.м.
- 4) ДС-аас тэжээгдэх бүх цахилгаан хэрэглэгч ажиллаж байх үед синхрон хөдөлгүүрийг дутуу өдөөж индуктив энерги хэрэглэхээр ($\cos\phi=0.85$, $\text{tg}\phi=0.62$) тохируулбал ДС-ын шин дээрх чадлын коэффициент $\cos\phi=0.82$ байна. Харин экскаваторын ерөнхий синхрон хөдөлгүүрийг хэт өдөөж ($\cos\phi=0.85$, $\text{tg}\phi=-0.62$), реактив энерги үйлдвэрлэх (багтаамжийн) талд ажиллуулахаар тооцвол ДС-ын шин дээрх чадлын коэффициент 0.99 болон өсөж байна. Иймд ДС дээр реактив энергийг компенсацилах төхөөрөмж сонгон аваагүй болно. Харин ашиглалтын үед реактив энергийн бодит утгатай уялдуулан өдөөлтийн гүйдлийг оновчлох шаардлагатай.
- 5) 10-р фидерээс тэжээгдэж буй ус шүүрүүлэхийн насосын хэрэглээ нь “Шинэ худаг” фидерт шилжинэ гэж үзэн тооцоог хийв.

V. Хүчний трансформаторын чадал ба тоог тодорхойлох

Хүчний трансформаторын чадлыг оновчтойгоор тооцох нь хамгийн чухал асуудлын нэг юм. Хүчний трансформаторыг сонгохдоо, эдийн засгийн үр ашигтай ажиллагааны горим, нэг трансформатор тасрахад бусад хэрэглэгчдийг тэжээх чадлын нөөцийг тооцох шаардлагатай. Хүчний трансформаторын чадал нь хэвийн горимд бүх хэрэглэгчдийг хангаж чадахуйц хэмжээнд байх шаардлагатай.

Хэрэв хоёр трансформаторын аль нэг гэмтсэн эсвэл засварын үед тасалсан тохиолдолд ажилд үлдсэн трансформатор нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнд буюу 1.4 дахин их хэт ачаалагдаж дараах ачааллыг хангана.

Ил уурхай нь цахилгаан хангамжийн I, II зэрэглэлд багтдаг. Цахилгаан байгууламжийн дүрэм (ЦБ)-д заасны дагуу хоёрдугаар зэрэглэлийн хэрэглэгчид нь бие биеийнхээ бэлтгэл тэжээлээс үл хамаарах хоёр эх үүсвэрээс цахилгаан эрчим хүчээр тэжээгддэг. Иймд дэд станцад хоёр трансформатор суурилуулсан байна.

Нэг трансформатор тасарсан аваарийн тохиолдолд ажилд үлдсэн нөгөө трансформатор нь 5 хоногийн нийт хугацааны туршид хоногт 6-аас илүү цагаар номинал гүйдлээсээ 40% хүртэл илүү хэмжээгээр хэт ачаалалд орохыг зөвшөөрдөг. Энэ тохиолдолд, хэвийн горимын үеийн ачаалагдах коэффициент 93%-аас илүүгүй байна.

3-р хүснэгт.

Шивээ-Овоогийн уурхайн цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалтын тооцоо

Д Д	Хэрэглэгчийн нэр	Тоо	Тооцооны ачаалал	Нийт чадал	Жилийн ажлын өдрийн тоо	Ажлын цаг		Цаг ашиглалтын	ЦЭХ-ний зарцуулалт, мян.кВт цаг		Нэг кВт цагийн өртөг	Нийлбэр өртөг, мян. төг	
						Хоногт	Жилд		Хоногт	Жилд		Хоногт	Жилд
1	Алхагч экскаватор ЭШ-25/90	1	2500	2500	304	24	7296	0.85	51	15504	155.9	7950.9	2417073.6
2	Алхагч экскаватор ЭШ-11/70	1	1250	1250	304	24	7296	0.85	25.5	7752	155.9	3975.45	1208536.8
3	Экскаватор ЭКГ-10И	1	630	630	304	24	7296	0.85	12.852	3907.01	155.9	2003.6268	609102.547
4	Экскаватор ЭКГ-5А	4	250	1000	304	24	7296	1.85	44.4	13497.6	156.9	6966.36	2117773.44
5	Технологийн дамжлага	1	1700	1700	304	24	7296	0.81	33.048	10046.6	155.9	5152.1832	1566263.69
6	Ус шүүрүүлэх байгууламж	1	1200	1200	304	24	7296	0.8	23.04	7004.16	155.9	3591.936	1091948.54

Д Д	Хэрэглэгчийн нэр	Тоо	Тооцооны ачаалал	Нийт чадал	Жилийн ажлын өдрийн тоо	Ажлын цаг		Цаг ашиглалтын	ЦЭХ-ний зарцуулалт, мян.кВт цаг		Нэг кВт цагийн өртөг	Нийлбэр өртөг, мян. төг	
						Хоногт	Жилд		Хоногт	Жилд		Хоногт	Жилд
7	Хатаах үйлдвэр, шулуун конвейер	2	800	1600	304	24	7296	0.75	28.8	8755.2	155.9	4489.92	1364935.68
8	Засварын цех ба шинэ гараж	1	300	300	304	24	7296	0.65	4.68	1422.72	155.9	729.612	221802.048
9	Бойлер	1	60	60	304	24	7296	0.65	0.936	284.544	155.9	145.9224	44360.4096
10	Статик конденсатор	4	200	800	304	24	7296	0.95	18.24	5544.96	155.9	2843.616	864459.264
38	Бусад ачаалал 15%		-	1656	304	24	7296	0.4	15.8976	4832.87	155.9	2478.4358	753444.495
39	Нийт дүн											40327.9	12259700.5

А. 2030 он хүртэлх тооцооны бүрэн чадлаар ДС-ийн трансформаторын номинал чадлыг сонгон авъя:

$$S_{\text{тооц}} = 8092 \text{ кВА.}$$

Тооцоог үндэслэн ТДН-6300/110 маркийн трансформатор 2ш ашиглагдаж байгаа боловч цаашид өсөн нэмэгдэх ачааллыг хангаж чадахгүй болох нь хэвийн бус горимд трансформаторын ачаалагдах коэффициент 128,4% байгаагаас харагдаж байна.

1. Нэг трансформатор нь нийт ачааллын 75-80%-ыг хангаж байх нөхцөл:

$$\frac{6300 \cdot 100\%}{8092} = 77.8\% \geq 75\% \quad (4)$$

2. Хэвийн горимд хоёр трансформаторын ачаалагдах коэффициент:

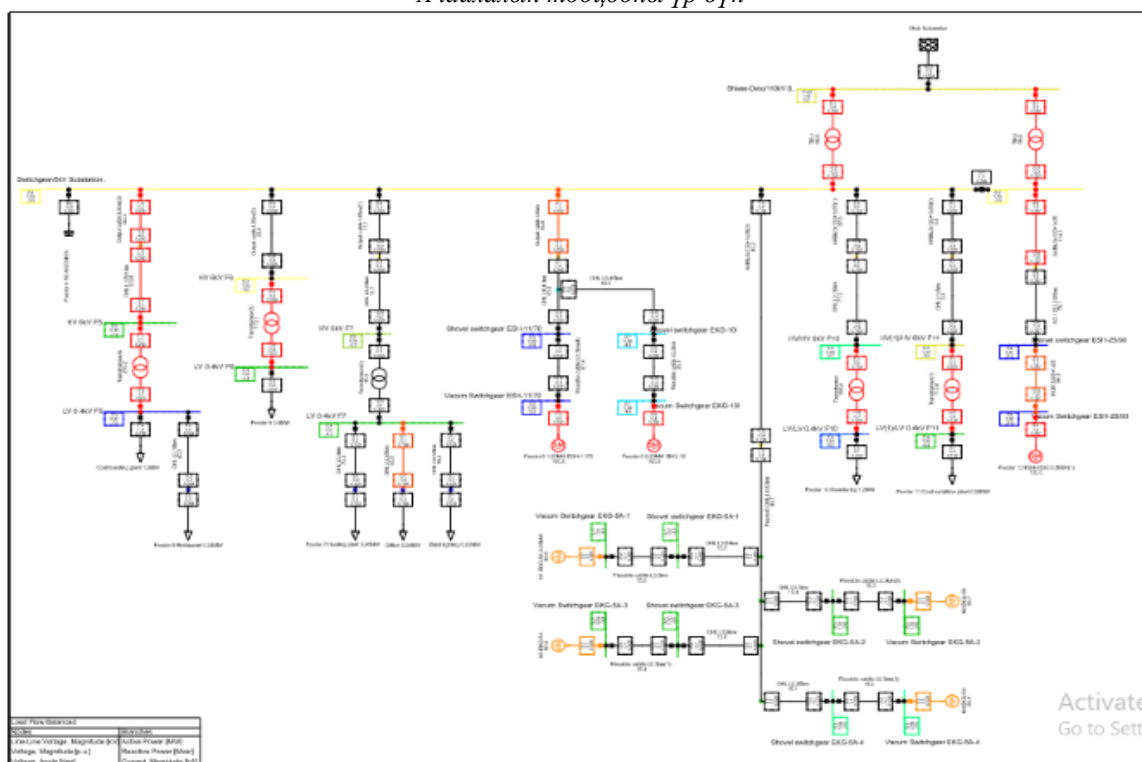
$$\beta = \frac{8092}{6300 \cdot 2} \cdot 100\% = 64.2\% \quad (5)$$

3. Хэвийн бус горимд нэг трансформаторын ачаалагдах коэффициент:

$$\beta = \frac{8092}{6300} \cdot 100\% = 128.4\% \quad (6)$$

Энэ трансформатор нь аваарийн горимд ачааллыг өөр дээрээ авах чадваргүй мөн ирээдүйд өсөн нэмэгдэх хэрэглээг хангаж чадахгүй тул цаашид шинэ дэд станц дээр 2x10 МВА чадалтай ТДН-10000-110/6 трансформаторыг сонгох шаардлагатай. Мөн түүнчлэн ачааллын тооцоог PowerFactory програм дээр хийж гүйцэтгэв (2-р зураг).

Ачаалалын тооцооны үр дүн



Техникийн нөхцөлийн дагуу 110/6 кВ-ын дэд станцын бүх тоноглолыг шинээр суурилуулах шаардлага тавигддаг тул уг трансформаторын ашиглалтын хугацаа нилээд урт байгаа. Мөн өмнө хийсэн судалгааны ажлын дүнгээс харахад:

1. Трансформаторуудад их биеийн тагны болон оруулгын сампин резинүүд хатуурч, хагарснаас тос бага хэмжээгээр алдаж байгаад дүгнэлт хийж эдгээр трансформаторуудад мэргэжлийн байгууллагаар их засвар хийлгэх ажлыг шат дараатай зохион байгуулахыг анхаарвал зохино гэж тэмдэглэсэн байна.
2. Хүчний трансформаторуудын тусгаарлагын алдагдлыг (tgф) улирал, жилээр байнга хэмжиж урьд өмнөх хэмжилтүүдтэй харьцуулан үнэлэлт, дүгнэлт өгч хянаж байх явдал нь олон жил ашиглагдсан, ачаалал, хүчдэлийн огцом өөрчлөлттэй уурхайн онцлог технологи бүхий цахилгаан хангамжийн гол эх үүсвэрийн найдвартай ажиллагаанд чухал ач холбогдолтой гэдгийг сайтар анхаарах хэрэгтэй.
3. 110/6 кВ-ын хүчний трансформаторуудын tgф нь хатуу-шингэн тусгаарлагчийн нийлмэл системээс бүрддэг трансформаторын тусгаарлагын зөвхөн нэг гол үзүүлэлт болох тул цаашид трансформаторуудын тосны хроматографын нарийвчилсан шинжилгээг мэргэжлийн байгууллагуудаар хийлгэж үнэлэлт, дүгнэлт гаргуулах шаардлагатай гэдэг дүгнэлтүүдийг хийж байна.

Тооцооны үр дүнгээс харахад: Хэвийн ажиллагаатай үед трансформатор тус бүр 64.2%-аар, хэвийн бус горимд 128.4%-аар ачаалагдаж байна. Мөн гаргалга шугамуудын актив, реактив чадал болон тооцооны гүйдлийг 4-р хүснэгтээр харуулж байна.

VI. Дүгнэлт

Шивээ-Овоогийн нүүрсний ордыг ашиглалтад орсноос хойш 100 гаруй жилийн нөөцтэй гэж тооцон, ойрын хугацааны технологийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдийн сонголтыг хийсэн.

Шивээ-Овоо ХК-д одоо ашиглагдаж буй тоног төхөөрөмжүүдийг 2030 он хүртэл ашиглахаар, харин 2030 оноос хойших хугацаанд ашиглагдах цахилгаан тоног төхөөрөмжүүдийг тодотгол хийх ТЭЗҮ-д зааснаар авч үзэн ДС-ын нийт цахилгаан ачааллыг тооцох шаардлагатай.

4-р хүснэгт.

Ш110/6 кВ-ын ДС-ын бкВ-ын гаргалга шугамын ачаалал

		DigSILENT PowerFactory 15.2.8		Project: Date: 10/27/2017	
Load Flow Calculation				Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes		1.00 kVA	
Consider Reactive Power Limits		Model Equations		0.10 %	
Grid: Grid	System Stage: Grid	Study Case: Study Case	Annex: / 1		
Grid: Grid Summary					
No. of Substations	6	No. of Busbars	27	No. of Terminals	118
No. of 2-w Trfs.	7	No. of 3-w Trfs.	0	No. of syn. Machines	3
No. of Loads	8	No. of Shunts	1	No. of asyn. Machines	4
Generation	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA		
External Infeed	= 10.18 MW	7.63 Mvar	12.72 MVA		
Inter Grid Flow	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA		
Load P(U)	= 3.68 MW	2.92 Mvar	4.70 MVA		
Load P(Un)	= 3.68 MW	2.92 Mvar	4.70 MVA		
Load P(Un-U)	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA		
Motor Load	= 5.38 MW	2.78 Mvar	6.06 MVA		
Grid Losses	= 1.12 MW	2.54 Mvar	0.00 MVA		
Line Charging	=	-0.00 Mvar	0.00 MVA		
Compensation ind.	=	0.00 Mvar	0.00 MVA		
Compensation cap.	=	-0.62 Mvar	0.00 MVA		
Installed Capacity	= 0.00 MW				
Spinning Reserve	= 0.00 MW				
Total Power Factor:					
Generation	= 0.00 [-]				
Load/Motor	= 0.78 / 0.89 [-]				

2030 он хүртэлх ачааллын тооцоонд үндэслэн ДС-д 2x6300 чадалтай хүчний трансформатор ажиллаж байгаа нь тооцооны үндсэн шаардлагыг одоогийн нөхцөлд хангаж байна гэж үзлээ. Мөн хоёр трансформаторын нэг нь засварт эсвэл сэлгэн залгагдах үед ажилд үлдсэн трансформатор нь техникийн нөхцөлөөр хүлээн зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хэт ачаалагдахаар тооцов.

2030 оноос хойших жилүүдэд трансформаторын ачаалал нэмэгдэх магадлал байгаа тул, ДС-ын насжилт дуусч дахин шинээр дэд станц барих тохиолдолд тухайн үеийн бодит хэрэглээтэй уялдуулан трансформаторын хүчин чадлыг тооцох шаардлагатай.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ:

- [1] ЦБА – дүрэм (ПУЭ)
- [2] Е.А.Каминсий Практические приемы чтения схем электроустановок. 1988 г
- [3] Н.В. Чернобров Релейная защит. 1974 г
- [4] Я.С.Гельфанд Релейная защита распределительных сетей. 1987г
- [5] М.А. Беркович . В.А. Семенов Основы техники и эксплуатации релейной защиты 1974г
- [6] Л.А.Планщанский, Основы электроснабжения. 2005 г
- [7] Л.А.Планщанский, Основы электроснабжения горных предприятий. 2006г. МГУ
- [8] Ж.Бат-Эрдэнэ. Системийн реле хамгаалалт 2006 он
- [9] Ж.Арслан. Цахилгаан хангамжийн реле хамгаалалт, автоматик. 2016 он.
- [10] <http://www.baganuurgmine.mn/>
- [11] Монгол Улсын Аж Үйлдвэрийн Гавьяат ажилтан, Техникийн ухааны доктор Д.Дондов “Монгол улсын нүүрсний салбарын хөгжлийн зарим тулгамдсан асуудлууд” <http://www.coalmining.mn/мэргэжлийн-нийтлэл/монгол-улсын-нүүрсний-салбарын-хөгжлийн--зарим-тулгамдсан-асуудлууд>
- [12] Ашигт малтмал, газрын тосны газраас гаргасан 2016 оны 12-р сарын статистик мэдээ http://mram.gov.mn/wp-content/uploads/2017/01/monthly_report_2016_12-12.pdf
- [13] Эрчим хүчний сайд Д.Зоригтын "Coal Mongolia 2015"-д тавьсан илтгэл <http://energy.gov.mn/mobile.php/news/show/id/437>
- [14] Цахилгаан байгууламжийн ашиглалтын үед мөрдөх аюулгүй ажиллагааны дүрэм. УБ. 2014 он.
- [15] Цахилгаан техникийн байгууламжийн угсралтын дүрэм, УБ. 2014 он.
- [16] Эрчим хүчний тоног төхөөрөмж, байгууламжийг засварлах, хөдөлмөрийн нэгтгэсэн норм. УБ. 2008 он.
- [17] Уурхайн цахилгаан хангамжийн найдвартай ажиллагааны судалгаа. Докторын диссертаци Б.Эрдэнэцэцэг. 2011 он.
- [18] В.Д. Маньков. Основы проектирования систем электроснабжения. Санкт-Петербург. 2010.
- [19] Е.Ф Цафенко, Электро-безопасность на горных предприятиях. Москва. Горная книга. 2013 г

ЦАХИЛГААН МАШИНЫ ГЭМТЛИЙН СУДАЛГАА, ЕРӨНХИЙ БАЙДАЛ

Ц.Энхбат^{a*}, П.Ариунболор^б
^a Докторант ШУТИС, УБ хот, Монгол улс
^б Доктор ШУТИС, УБ хот, Монгол улс
*И-майл: enkhbat_88@yahoo.com

Abstract

This paper presents faults of alternating current motor's and methods to detect faults, classifications and real cases.

Key words - faults, motors, on line condition monitoring.

Хураангуй

Асинхрон хөдөлгүүрийн гэмтлийн судалгаа, гэмтлийн төрөл, шалтгааныг судлан авч үзэв.

Түлхүүр үг - хөдөлгүүрийн гэмтэл

1. Оршил

Хөдөлгүүрийн ачаалал тогтоосон хэмжээнээс хэтрэх үед хөдөлгүүр хэт ачаалагдаж тухайн машин, тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын бүтээл эрс буурдаг.

Цахилгаан хөдөлгүүрийн ажлын үед түүний гүйдэл тогтоосон хэмжээнээс +10% ихсэх ба -5% буурч болох бөгөөд энэ нь түүний чадлыг төдийлөн бууруулдаггүй. Хөдөлгүүрийн ажлын гүйдэл хэвийн гүйдлийн утгаас +10%-иас хэтэрвэл статорт үүсэх соронзон орны хэмжээ нэмэгдэж улмаар гүйдэл өсөн зүрхэвч дэх соронзон алдагдал ихсэх ба харин -5% - иас багадвал ротор хэт халдаг. Асинхрон, синхрон аль аль хөдөлгүүрийн хувьд тэдгээрийн ажлын үед фазын хүчдэлийн зөрөө 5% - иас, фаз бүрийн гүйдлийн ялгавар 10% - иас хэтэрч болохгүй. Хүчдэл ба гүйдлийн тэнцвэрийн алдагдал нь хөдөлгүүрийн фаз бүрийн тэгш хэмт байдлыг алдагдуулж улмаар хөдөлгүүр халах үндсэн хүчин зүйл болно.

Хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрүүдийн гэмтлүүдийг

Гадны нөлөөгөөр гэмтэх

- Сүлжээний тэжээлийн хүчдэлийн хэлбэлзэл
- Хөргөлтийн сэнсгүйгээс халалт авсан
- Асаалт удирдлага хяналт хамгаалалтын хэлхээ ажиллаагүй
- Агаарын чийгшил зэврэлт /IPXX буюу хийц ажиллах нөхцөл таараагүй/
- Ачааллыг жигд бус авах

Дотроос гэмтэхийг цахилгаан болон механик гэж хувааж үздэг.

Цахилгаан гэмтэл

- Фаз дутсан.
- Ороомог хоорондын богино залгаа
- Хэт ачаалал авч тусгаарлал муудсан.
- Тусгаарлал нэвт цохигдсон
- Ороодсын тоо буруу авч ороох

- Ороодсын туйлын чиг солигдож ороох

Механик гэмтэл

- Холхивч нурах
- Холхивчны сеператор хагарах
- Тагны үүр элэгдэх
- Гол элэгдэх
- Гол хугарах
- Роторын стержень тасрах
- Статор ротор хоорондын агаар завсар жигд бус байх

Эдгээр гэмтлүүд нь ихэвчлэн гол нь төгс голлоогүй буюу центровка таараагүйгээс болж гардаг.

Роторын баланс алдагдах / гулзайлтай голтой роторын зүрхэвчийг токарьд зорсон тохиолдолд баланс хийгдээгүй/

Цахилгаан машин, тоног төхөөрөмжийн эд ангиудын гэмтэл, эвдрэлийг илрүүлэх аргуудыг ерөнхийд нь гурав ангилан авч үздэг.

1. Багаж хэрэглэхгүйгээр илрүүлэх арга.

Энэ нь аливаа эвдрэл, гэмтэл согогийг шууд гаднаас нь харах тогших, чагнах замаар илрүүлэх арга юм. Гол төлөв цахилгаан машины механик хэсгийн эвдрэл гэмтлийг энэхүү аргаар илрүүлдэг. Тухайлбал цахилгаан хөдөлгүүрийн холхивчны таг хагарах, гол хугарах, холхивч нурах зэрэг гэмтлийг ямар нэгэн оношлогоо, хэмжилтийн багаж хэрэглэхгүйгээр шууд илрүүлэн дүгнэх боломжтой юм.

2. Цахилгаан машины механик болон цахилгаан хэсгийн ажлын параметруудийг шалгах замаар илрүүлэх аргууд

Цахилгаан машин, тоног төхөөрөмжийн аливаа нэг механик элэгдэлтэй эд ангийн геометр хэлбэр хэмжээг микрометр, штангенциркуль, гүн хэмжигч, шугам, зай завсар хэмжигч зэрэг багажаар, харин цахилгааны элэгдэлтэй эд ангиудыг мегаомметр, тестер, вольтметр, амперметр, миллиомметр болон микроомметр зэрэг хэмжүүрийн багаж хэрэглэж илрүүлэх арга юм.

3. Далд гэмтэл согогийг илрүүлэх арга

Цахилгаан машин тоног төхөөрөмжийн эд анги, зангилгааг үйлдвэрлэх, засварлах явцад технологийн шаардлага хангаагүйгээс механик хэсгүүдэд дотоод ан цав, нүх, цуурал, гэмтэл харин цахилгаан болон соронзон дамжуулах хэсгүүдэд тусгаарлал муу хийгдснээс ороомог хооронд богино холбоо үүсэх, их биелэх зэрэг гэмтэл үүсэх бөгөөд түүнийг ашиглалтын өмнө болон ашиглалтын явцад төрөл бүрийн нарийн хийцийн багаж хэрэгслийн тусламжтайгаар илрүүлэх арга юм.

Гэмтэл согогийг илрүүлсэний үр дүнд эд ангиудыг гурван бүлэгт хуваадаг.

1. Эвдрэл, гэмтэл, согоггүй эд ангиуд. Цахилгаан машин, тоног төхөөрөмжийн эдгээр эд ангиудын механик, цахилгааны болон бусад элэгдлийн хэмжээ зөвшөөрөгдөх хязгаарт байгаа бөгөөд цаашид хэрэглэх бүрэн боломжтой юм. Ийм ангилалын эд ангиудыг шууд угсралтанд оруулах буюу бэлэн эд ангийн агуулахад өгдөг.

2. Засварлах шаардлагатай эд ангиуд. Эвдрэл гэмтлийг нь сэргээн засах боломжтой эд ангиуд бөгөөд тэдгээрийг засварт буюу засвар хүлээж байгаа эд ангиудын агуулах руу шилжүүлдэг. Тухайлбал цахилгаан хөдөлгүүрийн тусгаарлагч хэсгүүд нь гэмтсэн, элэгдсэн ороомгууд.

3. Хаягдалд өгөх эд ангиуд. Энэ нь засварлах, сэргээн босгох боломжгүй, эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй эд ангиуд юм. Ийм ангилалын эд ангиудыг хаягдал сэлбэг хэрэгслийн агуулахад өгдөг.

Өөр өөр бүлгийн эд ангиудыг хооронд нь хольж хутгахгүйн тулд будгаар тусгай тэмдэг тавьдаг. Эвдрэл гэмтэл согоггүй эд ангиудыг цагаан, засварлах шаардлагатайг ногоон, хаягдалд өгөхийг улаанаар тус ялгаж тэмдэглэнэ. Эд ангиудын гэмтэл согогийг техник хяналтын хэлтсийн мэргэжилтнүүд шалгаж тодорхойлдог. Жин болон овор хэмжээ ихтэй эд ангиудыг машиныг засварлах ажлын байранд шалгаж хянадаг.

Цахилгаан хөдөлгүүр, генераторын бүх эвдрэл, гэмтлийг нь үүсэх шалтгаан, шинж чанараар нь механик, цахилгаан, хосолсон гэж үндсэн гурван бүлэг болгон ангилан авч үздэг.

Механик эвдрэл, гэмтлийг хөдөлгүүрийн аль хэсэгт тохиолдсоноос нь хамааруулж тулгуур хэсгийн, суурь хэсгийн, дамжуулах хэсгийн гэж тус тусад нь авч үздэг.

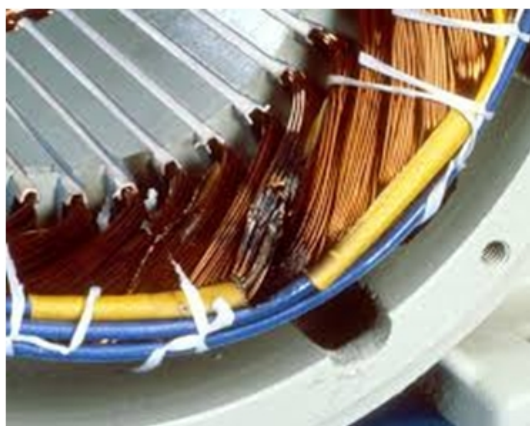
Засварын дараа холхивчийг буруу суулгах, хөдөлгүүр ба ажлын машины тэнхлэгийн төвлөрүүлэлт зөв бус хийгдэх, хөдөлгүүр удаан хугацааны турш тасралтгүй ажилласнаас холхивч хэт элэгдэж хувьсах гүйдлийн машины хувьд ротор ба статор, тогтмол гүйдлийн машины хувьд индуктор болон якорийн хоорондын зай алдагдах, голын үзүүрт нь суулгасан агааржуулалтын сэнс эвдрэх, механик ачаалал хэвийн хэмжээнээс хэтэрснээс болж ажлын гүйдэл ихсэж хөдөлгүүр хэт халах зэрэг олон шалтгааны улмаас механик гэмтлүүд гардаг. Мөн механик гэмтэлт холбовчуудын тэнхлэг зөрөх, холбовчийн хуруу буруу байрлах буюу сул суух, холбовчийн хуягийг бэхэлсэн боолт сулрах, гол тахийх буюу түүний хүзүү гулзайх, суурийн бэхэлгээний боолтуудын чангаралтыг жигд бус тохируулснаас их бие жиших, суурийн арал ба хөдөлгүүрийн бэхэлгээ сулрах зэрэг эвдрэл, гэмтэл хамаарна.

Цахилгаан машины эвдрэл гэмтлүүд

Цахилгаан машин тоног төхөөрөмжийн эд ангийн гэмтэл согог ихэнх хэсэг нь шууд харах байдлаар тодорхойлогддог. Их бие, тулгуур хэсэгт цууралт, мурийлт, ан цав гарсан тохиолдолд гологдолд шууд гаргадаг. Гол, тэнхлэгт цууралт, мурийлт, ан цав гарсан буюу мушгирсан тохиолдолд мөн гологдолд шилжиж хаягдалд очно.

Фазын ротортой асинхрон хөдөлгүүрийн хувьд щетка, контактан цагариг, холбовч, холхивч нь хугарсан, хагарсан, эмгэрсэн, элэгдэл зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн нөхцөлд шууд солигдоно. Мөн гол дээр суух хэсэг, тэвх/шпонка/-ний суваг элэгдсэн бол гологдолд шилжүүлнэ. Холхивчинд тодорхой гэмтэл, эвдрэл гарсан тохиолдолд шууд гологдолд гаргаж шинээр сольдог.

Хувьсах гүйдлийн машины статор ба роторын зүрхэвчний ган хуудас гэмтэх, тэдгээрийн шахалт суларсан зэргээс үүссэн гэмтлийг цахилгаан соронзон гэмтэл гэнэ. Энэ үед цахилгаан машины хөдөлгөөнтэй ба хөдөлгөөнгүй хэсэг хоорондын цахилгаан соронзон холбоо суларч хөдөлгүүр хэт халах үзэгдэл бий болж ороомгийн тусгаарлах чанарыг бууруулдаг (1-р зураг).



Ороомог хоорондын тусгаарлал муудаж буудаж тасарсан байдал



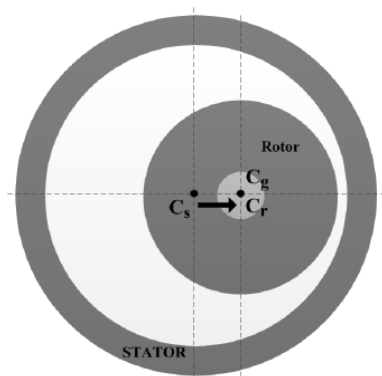
Ороомог хоорондын тусгаарлал муудаж буудаж тасарсан байдал



Хэт ачаалал авч шатсан байдал



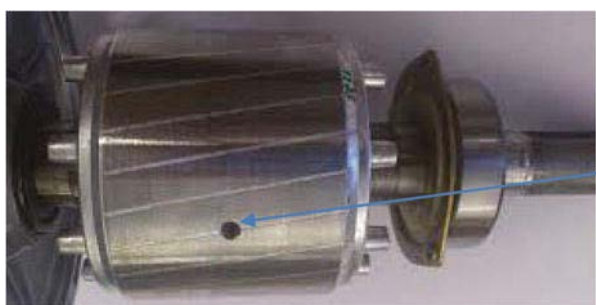
Фаз дугуу ирж шатсан байдал



Хөдөлгүүрийн статор роторын агаар завсар алдагдсан байдал



Стержен тасарсан байдал



Роторын гэмтэл



Холхивч нурсан



Холхивчны дотор объем элэгдсэн байдал



Статорын зүрхэвч гүйсэн байдал

1-р зураг. Роторыг үйлдвэрлэх явцад ховор тохиолдох үйлдвэрийн алдаа/цутгалт муу хийгдсэн бөгөөд ашиглалтын явцад гардаг гэмтэл.

ДУГНЭЛТ

Дэлхийн улс орнууд сүүлийн үеийн технологи болох давтамж өөрчлөх замаар хувьсах гүйдлийн хөдөлгүүрийн хурдыг удирдах болсноор тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөдөлгүүрийн хэрэглээг багасгах болсон.

Учир нь тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөдөлгүүрийн ашиглалтын явцад щетка элэгддэг, коллекторт оч хаядаг мөн элэгддэг, нейтраль цэг алдагдах гэх мэтийн цахилгааны саатлууд их гардаг сул талтай

Иймээс их, бага чадлын богино залгааны ротортой асинхрон хөдөлгүүрүүдийг хэрэглэдэг болж байна.

Давуу тал нь коллектор болон щетканы элэгдэл гэж байхгүй болж оч хаялт гэж огт үгүй болсон.

Богино залгааны ротортой асинхрон хөдөлгүүрүүдийн гэмтлүүдийн ихэнх тохиолдол нь цахилгаан, механик, цахилгаан механик хавсарсан гэмтэл байна. Мөн гэмтлийг эд ангиар нь агаарын завсрын өөрсчлөлт, холхивчны гэмтэл, статорын гэмтэл, роторын гэмтэл зонхилж байна.

Гэмтэл гарахаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд үзлэг үйлчилгээг графикийн дагуу хийх хэрэгтэй.

Хөдөлгүүрийг графикийн дагуу шалгахдаа задлах болон үл задлах аргаар шалгаж турших боломжтой.

Үл задлах аргын хувьд ажиллаж байгаа хөдөлгүүрийн байдлыг цахилгаан, соронзон, механик, доргионы спектрийн шинжилгээгээр оношилж гэмтлийг тодорхойлохыг хэлдэг.

Доргио чичиргээний болон гүйдэл хүчдэлийн спектрын аргаар ба холхивчны тосолгооны тосны металлын шинж чанарыг шалгаснаар гэмтлийг урдчилан цаашид даамжирахаас нь өмнө оношилж цаг хугацаа болон хүний хөдөлмөр бүтээмжийг дээшлүүлэхээс гадна техник эдийн засгийн үзүүлэлтэнд эерэгээр нөлөөлнө.

ТАЛАРХАЛ

Азийн хөгжлийн банкны санхүүжилтээр Боловсрол, Соёл, Шинжлэх ухаан, Спортын яамны “Их дээд сургуулийн боловсролын шинэчлэл L2766 MON” төслөөр хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнгээр энэ эрдэм шинжилгээний өгүүллийг боловсруулан гаргав.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- [1] П. АРИУНБОЛОР and БОГИНО, “БОГИНО ХОЛБОГДСОН РОТОРТОЙ АСИНХРОН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ,” ШУТИС, 2009.
- [2] “МОН-ЦАХИМ” ХХК-ийн засварын цехэд засварлагдсан асинхрон хөдөлгүүрүүдийн мэдээлэл