



МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ

MONGOLIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

№ 4/234

Улаанбаатар хот
2019 он

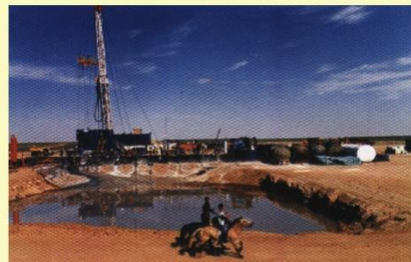


ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ
МОНГОЛ УЛСЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ХОЛБОО



ӨРӨМДЛӨГ DRILLING 2019

Олон улсын эрдэм шинжилгээний XXI хурал
21st international conference



Улаанбаатар хот
2019 он

ӨРӨМДЛӨГ-2019 (DRILLING-2019)

Олон улсын эрдэм шинжилгээ, онол практикийн XXI хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл

2019 № 1/21

Жил бүр уламжлал болон зохион байгуулагддаг өрөмдлөгийн эрдэм шинжилгээ, онол-практикийн бага хурлын Эх орондоо өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж эхэлсний 40 жилийн ойд зориулсан энэхүү эмхэтгэлд Эх орондоо Өрөмдлөгийн инженерүүдийг бэлтгэж ирсэн түүхэн замнал, сургалт-судалгааны арга зүй, технологи, менежмент, багшлах хүний нөөцийн сонголт, хөгжүүлэлт, материаллаг баазын бэхжилтийн талаар болон эрдэс баялгийн салбарын бодлого чиглэл, хууль эрх зүй, өрөмдлөгийн нөхцөл, технологи-менежментийн талаар илтгэл, өгүүлүүд оров.

Энэ удаагийн эмхэтгэлд ОХУ, БНХАУ, Болгар, БНСУ, Япон, Монгол зэрэг 6 улсын эрдэмтэн профессорууд, инженер мэргэжилтнүүд, залуу судлаачдын илтгэл, өгүүлэл оров.

Номын хур арвин, өрмийн хушуу хурц байх болтугай

ШУТИС, ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар
Монгол Улсын Өрөмдлөгийн Холбоо

Эрхлэх зөвлөл:

Ерөнхий редактор:

Техникийн ухааны доктор (PhD), профессор Ж.Цэвээнжав

Редактор:

Техникийн ухааны доктор (PhD), профессор Л.Төвхөө

Техникийн ухааны доктор (PhD) Д.Ундармаа

Гишүүд:

Шинжлэх ухааны доктор (ScD), профессор Л.Дүгэржав

Техникийн ухааны доктор (PhD), дэд профессор М.Наранбат

Техникийн ухааны доктор (PhD) Д.Батмөнх

Хэвлэлд бэлтгэсэн: магистр С.Жавхлантөгс

Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн: Ч.Болорчимэг

Хуудасны хэмжээ: 60x84 1/8

Бодит хэвлэлийн хуудас

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоон хэвлэлийн аргаар 150 ширхэг хэвлэв

ШУТИС-Хэвлэлийн үйлдвэр, сургалтын төвд хэвлэв.

ISSN-1560-8794

МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ
МОНГОЛ УЛСЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ХОЛБОО

Эх орондоо өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж
эхэлсний 40 жилийн ойд зориулав.

ӨРӨМДЛӨГ-2019

DRILLING-2019

№1/21



Ш.Бат-Эрдэнэ захиралтай геологи хайгуул,
өрөмдлөгийн “Кали Хаккин” ХХК ивээж
хэвлүүлэв.

УЛААНБААТАР ХОТ
2019 он

ГАРЧИГ

1	ШУТИС-ИЙН ГУУС-ИЙН ӨРМИЙН ИНЖЕНЕРИЙН САЛБАРЫН ТҮҮХ	7
	Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав	
2	ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН БОДЛОГО, ЭРЭЛ-ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	22
	Д.Алтанхуяг, Б.Лхамсүрэн, А.Эрдэнэбат, Л.Мөнгөнтөгс, Б.Эрдэнэбат	
	I. ӨРӨМДЛӨГИЙН МЕНЕЖМЕНТ	
3	ӨРӨМДЛӨГИЙН ОНОЛ-АРГА ЗҮЙ, ТЕХНОЛОГИ-МЕНЕЖМЕНТ, ХЭРЭГЛЭЭ-СУРГАЛТ	30
	Ж.Цэвээнжав, М.Наранбат, Д.Ундармаа	
	II. ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ	
5	ЧУЛУУЛГИЙН ЭЛЭЭХ ЧАНАРЫГ ӨРӨМДЛӨГИЙН ПРОЦЕССЫН ЯВЦТАЙ ШУУД УЯЛДУУЛАН СУДЛАХ ЛАБОРАТОРИЙН АРГА	35
	П.Балжинням, Л.Төвхөө	
6	НАУЧНЫЕ НАСЛЕДЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МОНГОЛИИ ПРОФЕССОРА КУДРЯШОВА. Б.Б	41
	Цэвээнжав.Ж, Чистяков.В.К, Заводчикова.М.Б	
7	АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД И ВЫБОР СПОСОБА БУРЕНИЯ СКВАЖИН	45
	В.Г. Гореликов, Баатархуу Гантулга, А.М. Успехов	
8	АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ДЭЭЖЛЭЛТИЙН ЧАНАРЫГ ҮНЭЛЭХ СУДАЛГАА	48
	Л.Лхагвасүрэн, Л.Төвхөө	
9	ӨРӨМДЛӨГИЙН ПРОЦЕССЫН ОНОВЧЛОЛЫН ШАЛГУУРУУДАД ХИЙСЭН ШИНЖИЛГЭЭ	56
	Л.Төвхөө	
10	PHYSICAL AND GEOTECHNICAL PROPERTIES OF DRILL CORE SEDIMENTS IN THE HEUKSAN MUD BELT OFF SW KOREA	69
	Narantsetseg.B	

11	АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА	76
	Л.Лхагвасүрэн, Л.Төвхөө	
12	ХҮНДРЭЛТЭЙ НӨХЦӨЛД ХЭРЭГЛЭГДЭЖ БУЙ ӨРМИЙН УУСМАЛУУДЫН ТЕХНОЛОГИЙН ШИЙДЭЛ	85
	Ц.Удвалхорлоо, Ж.Цэвээнжав	
13	ЭЛСЭН ЧУЛУУН ДАХЬ УРАНЫ ОРДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛИЙН СУДАЛГАА	88
	Б.Саранхүү О.Чимгээ	
14	НҮҮРСНИЙ ОРДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ	94
	П.Ганбаатар, Ж.Цэвээнжав	
15	НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ӨРӨМДЛӨГ БА ХИЙН АГУУЛАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ТУРШИЛТЫН АЖИЛ	104
	Б.Шихтулга	
16	ТӨМРИЙН ОРДУУДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ	110
	Ж.Цэвээнжав, Ч.Чинбат, Ж.Гэрэлтдархан, Ц.Баянмөнх	
17	ЯПОН УЛСЫН ХОККАЙДО АРАЛД ӨРӨМДСӨН ГЕОТЕРМАЛИЙН ЦООНОГИЙН ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖИД ХИЙСЭН СУДАЛГААНЫ ЗАРИМ ҮР ДҮН	118
	Б.Мөнх-Эрдэнэ, Л.Төвхөө, Капекo Такао	
III. ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК		
18	МЕТАЛЛ АШИГТ МАЛТМАЛЫН ОРДУУДЫН ГЕОЛОГИ-ТЕХНИКИЙН НӨХЦӨЛД ҮНДЭСЛЭСЭН ОЛОН ЗОРИУЛАЛТАТ ӨРМИЙН ХУШУУ	128
	Л.Дүгэржав, Л.Цэвээнравдан	
19	ПОВИШАВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА СОНДОВИТЕ АПАРАТИ ЗА ГЕОЛОГОПРОУЧВАТЕЛНО СОНДИРАНЕ НА ТВЪРДИ ПОЛЕЗНИ ИЗКОПАЕМИ	134
	Н.Д.Ненков	
20	СИСТЕМА ЗА ЕДНОВРЕМЕННО СОНДИРАНЕ И ОБСАЖДАНЕ	137
	Д.Н.Ненков	

IV. БУСАД

- 21 ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААГ СТАНДАРЧЛАХ АСУУДАЛ 141

Ж.Цэвээнжав, М.Наранбат, Д.Ундармаа, Ч.Ганболд, Б.Шихтулга, Д.Ууганбаяр

- 22 ANALYSIS ON DRILLING WASTE IN ZUUNBAYAN OIL FIELD OF MONGOLIA 151

Odsaikhan.N, Alimaa.V, Xiao Min Hu, Tseveenjav.J

- 23 ХУР ТУНАДАС БА УСНЫ УУРШИЛТЫГ ТООЦООЛОХ АРГА ЗҮЙН АСУУДАЛД 154

Д.Батмөнх

V. ӨРӨМДЛӨГИЙН МЭДЭЭ МЭДЭЭЛЭЛ

- ДЭД ПРОФЕССОР ЦОЛ ХҮРТЭВ 165

ХАРИЛЦАА, ХАМТЫН АЖИЛЛАГАА

ӨРМИЙН СУУРЬ МАШИНЫ УГСРАЛТ-ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИЙН АЛБАНЫ 80 ЖИЛИЙН ОЙ

УСАН ХАНГАМЖИЙН ӨРӨМДЛӨГ

УСНЫ НӨӨЦИЙН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН НЭЭЛТТЭЙ ӨДӨРЛӨГ

УУЛ УУРХАЙН МЭРГЭШСЭН СЭТГҮҮЛ ЗҮЙН ШИЛДЭГ БҮТЭЭЛ

ШАЛГАРУУЛАЛТ (Local mining journalists awards)

ОЮУНЛАГ ИРЭЭДҮЙ-2019

ӨРМИЙН ХҮМҮҮС ДОКТОРЫН ЗЭРЭГ АМЖИЛТТАЙ ХАМГААЛАВ

ШУТИС-ИЙН ГУУС-ИЙН ӨРМИЙН ИНЖЕНЕРИЙН САЛБАРЫН ТҮҮХ

Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав

Эх орондоо Өрмийн инженерүүдийг
сургаж эхэлсний 40 жилд

1979 оны хавар Монголын өрөмдөгчдийн II зөвлөлгөөн болж, БНМАУ-ын СнЗ-ийн тогтоолоор МУИС-ийн ПДС-д Өрмийн инженерийн анги нээн хичээллүүлэхээр шийдвэрлэж, 1979-1980 оны хичээлийн жилийн намраас анх 25 хүн элсэн суралцаж эхэлснээс хойш эдүгээ хүртэл **40 жил**, 1983-1984 оны хичээлийн жилийн хавар 13 хүн эх орондоо анхны өрмийн инженерүүдээр бэлтгэгдсэнээс хойш 35 жил болжээ.

1970-аад оны дунд, эцсээс манай оронд геологи, уурхай, усны аж ахуйн салбар эрчимтэй хөгжиж, өрөмдлөгийн ажлын эрэлт хэрэгцээ эрс өсөж эхэлсэн. Үйлдвэрлэлийн ажлын өсөлттэй уялдан геологичайгуулын экспедици, анги, усны аж ахуйн конторуудад өрмийн инженерүүд ажиллах болж, удирдлага, бүтэц зохион байгуулалтын ч өөрчлөлт гарч Геологи-уул уурхай, Усны аж ахуй, Түлш эрчим хүчний яамдын үйлдвэрлэл-техникийн хэлтэст өрөмдлөгийн ажил, алба хариуцсан мэргэжилтэнтэй болсон. 1979 онд тухайн үеийн нам, төр, засгийн шийдвэрээр дотооддоо өрөмдлөгийн инженерүүдийг бэлтгэх шийдвэр гарч, энэ мэргэжлийн ангийг анх МУИС-ийн ПДС-ийн ГУУФ-ын Уул уурхайн тэнхмийн харъяанд хичээллүүлж эхэлсэн юм.

Анхны багш нь 1975 онд энэ тэнхимд багш болсон өрмийн инженер, хожмоо техникийн ухаангы доктор, профессор Жамбын **Цэвээнжав**, **анхны тэнхмийн эрхлэгч** нь хожмоо Монголын уул уурхайн шинжлэх ухааны анхны доктор Батбилэгийн **Ишмэнд** байсан.

Монгол эх оронд өрмийн инженер бэлтгэх ажлыг эхлэх, төлөвшүүлэхэд ТЭХҮГУУЯ-ын (*тухайн үеийн нэрээр*) Ерөнхий инженер бөгөөд Үйлдвэрлэл-техникийн хэлтсийн (УТХ) дарга байсан **Ц.Дамдиндорж**, мөн Ерөнхий инженер, УТХ-ийн дарга байсан **М.Тогооч**, мэргэжилтэн байсан өрмийн инженер **Г.Пүрэвэ**, **Н.Бэхбат**, ПДС-ийн ректор **Ч.Авдай**, хичээл ангийн эрхлэгч **С.Дашдаваа**, декан **А.Самдан**, **Н.Батсүх** нар ихээхэн үүрэг гүйцэтгэсэн ба Украины Киевийн Их сургуулиас уригдан ирсэн доцент **В.А.Яковлев**, өрмийн салбарын эрдэм шинжилгээний анхны ажилтан **Н.Бэхбат**, хоёр дахь багш **Я.Төртөгтох**, анхны сургалтын мастер **Т.Мөнхөө** зэрэг хүмүүс энэ ажилд оролцож, өрмийн инженерийн сургалт-судалгааны ажлын тулгын чулууг тавилцсаныг тэмдэглэх хэрэгтэй юм. Монгол эх оронд Өрмийн инженерүүдийг бэлтгэх шийдвэр гарснаар 1979 оны намраас “**Ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгийн техник, технологи**” мэргэжлээр анхны элсэлтээ авч, нийт 25 хүн элсүүлэн 1984 онд өрмийн анхны 13 инженерийг бэлтгэн гаргасан юм.

Өрмийн инженерийн мэргэжлийн сургалт-судалгаа 1979-1981 онуудад МУИС-ийн ГУУФ-ийн Уул уурхайн тэнхимд (*т.э-Б.Ишмэнд*), 1982-1985 онуудад ПДС-ийн ГХФ-ийн Гидрогеологийн тэнхимд (*т.э-Н.Батсүх*), 1985-1991 онуудад Гидрогеологи, өрөмдлөгийн тэнхимд (*т.э-Ж.Цэвээнжав*) харъяалагдаж байв. 1975 оноос одоог болтол **Ж.Цэвээнжав**, 1980-1998 онуудад **М.Банди**, 1981 оноос одоог болтол **Л.Төвхөө**, 1983-1985 онд **Б.Хоролдамба**, 1986-1993 онуудад болон 2017 оноос одоог болтол **Л.Дүгэржав**, 1996-1997 онуудад **Ц.Батболд**, 1998-2017 онуудад **Б.Энхбаяр**, 2001-2011 онуудад **Г.Баттөгс**, 2002 оноос одоог хүртэл **Д.Ундармаа**, 2009-2012 онуудад **Ц.Банзрагч**, 2008 оноос одоог хүртэл **Б.Чулуунцэцэг**, нар багшаар, 1986-1990 онд **Ч.Чинбат** цагийн багш, ЭША-аар, сургалтын мастераар **Т.Мөнхөө**, **Д.Должин**, **Б.Толя**, **С.Гантөмөр** (1987-1995), **Г.Тамир**, **Д.Пүрэвхүү** (1986-1993), 2012-2013 онуудад **Б.Гантулга**, 2013-2016 **Х.Ням-Очир**, 2016 оноос **Б.Мөнх-Эрдэнэ** нар сургалтын мастераар, лаборантаар **М.Түмэнжаргал** (1987), **Б.Чулуунцэцэг** (1989), хичээлийн туслах ажилтан, салбарын эрхлэгчийн туслахаар **С.Жавхлантөгс** 2008 оноос тус тус ажиллаж байв.

1979 онд Өрмийн инженерийн сургалтын төлөвлөгөөг анх ЗХУ-д (*хуучин нэрээр*) хэрэгжиж байсан “Ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” хөтөлбөрийн жишээгээр эдүгээгийн профессор **Ж.Цэвээнжав** гардан боловсруулж, хэлэлцүүлэн батлуулж, 1981, 1987 онуудад шинэчилсэн болно. Мэргэжлийн хичээлүүдийн хөтөлбөрүүдийг ч мөн мэргэжлийн анхны багшийн хувьд тэрээр боловсруулж, анхлан өөрөө биечлэн зааж байсан юм.

Сургалтын материаллаг бааз

1981 онд багш Ж.Цэвээнжав, эрдэм шинжилгээний ажилтан Н.Бэхбат нар хамтран Өрөмдлөгийн кабинет, “Угаалгын шингэн, бэхэлгээний зуурмаг”-ийн лабораторийг (1-110) байгуулж, сургалтын материаллаг баазын үндэс суурийг тавьжээ. 1979-1981 онуудад Хайгуулын өрөмдлөгийн техник, технологи мэргэжлийн сургалтын төлөвлөгөө, хичээлийн программ, лабораторийн хичээлийн зааврууд, лекцийн конспектууд шинээр боловсруулсан. 1986 онд багш Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Б.Толя нар хамтран сургалт, судалгааны зориулалттай Чулуулгийн элээх чанар, динамик хатуулаг, өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох лабораторийг (1-116) байгуулсан болно. ПДС болон Налайхын ТМС-ийн оюутан сурагчид, багш ажилтнуудын хүчээр 1987 оны 6-р сард сургалтын чиглэлээр Өрөмдлөгийн техник, технологийн сургалтын полигон ашиглалтанд орж өнөөг хүртэл үүргээ гүйцэтгэж байгаа билээ. Полигоныг барьж байгуулахад профессор Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, сургалтын мастер Б.Толя нар идэвхи чармайлт гарган ажилласан болно. Тус полигоныг тухайн үеийн ханшаар нийт 650 мянга гаруй төгрөгийн өртөг бүхий ЗИФ-1200МР, УГБ-ЗУК(УКС-22М), УРБ-2.5А2, УКБ-12/25, УГБ-50М, СБА-500Э зэрэг өрмийн тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслүүдээр тоноглож ашиглалтанд оруулсан нь өрөмдлөгийн сургалт, судалгааны ажил гүйцэтгэхэд болон оюутнуудаа дадлагажуулахад ихээхэн чухал алхам болсон юм.

Эрдэм шинжилгээний ажил

Мэргэжлийн анги нээгдэж, улмаар тэнхим байгуулагдсан үеэс эхлэн сургалтын ажлын зэрэгцээ эрдэм шинжилгээний ажлыг чухалчилж 1976-1978 онуудад тухайн үеийн Чойрын экспедицийн Хар-Айргийн ангид гэрээгээр “Угаалгын шингэн, бэхэлгээний зуурмагийн шинж чанарын судалгаа” сэдэвт ажлыг хийсэн нь энэ салбарын **анхны судалгааны ажил** байлаа.

МУИС-ийн ПДС-ийн үед Уул уурхайн багш нарын эрдэм шинжилгээний бага хурлуудад өрмийн чиглэлээр илтгэл тавигдаж, эмхэтгэлд өгүүлүүд нийтлэгдэж байв. Мөн улсын төсөвт эрдэм шинжилгээний ажилд Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав нар оролцож, нийтдээ судалгааны 12 төсөл хийж, үр дүнг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэн.



2 дугаар зураг. Сургалтын полигоны нээлтэнд оролцсон сургуулийн удирдлагууд, багш, оюутан, сурагчид (1987)



3 дугаар зураг. Сургалтын полигоны ерөнхий байдал (1987)

Эх орондоо өрмийн инженерүүдийг бэлтгэх болсонтой холбогдон мэргэжлийн зарим ном, сурах бичгийг эх болон тухайн үеийн шаардлагаар гадаад хэл дээр туурвин оюутны хичээл сургалтанд ашиглахаас гадна салбарын нийт ажиллагсад хэрэглэх болсон. Тэр үед сургалтыг орос хэл дээр голлон явуулдаг байв.

Инженерийн боловсон хүчин бэлтгэх болсон тэр цаг үеэс манай оронд өрөмдлөгийн судалгааны ажил эхэлж, өрмийн уусмалын оновчтой жор боловсруулах, алмазан өрөмдлөгийн технологийг оновчлох, цооногийн дээжийн мэдээллийг үнэлэх, нүүрс, газрын тос, усны өрөмдлөгийн технологийг боловсруулах, хөөсөөр өрөмдөх технологийг нэвтрүүлэх чиглэлийн судалгааны ажлууд хийгдэж, өрөмдлөгийн геологи-техникийн нөхцөлийг судлан төрөлжүүлэх судалгааны ерөнхий чиглэл тогтож 1985 онд Ж.Цэвээнжав ОХУ-ын Москва хотод Геологи, уурхайн их сургуульд дэд эрдэмтний зэрэг хамгаалсан нь манай салбарын эрдэм шинжилгээний ажлын тодорхой үр дүн байлаа.

Өрмийн багш нар Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Технология и техника разведочного колонкового бурения (сурах бичиг) УБ, 1982, 150с; Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Д.Сайзмаа. Технология и техника бурения скважин на воду (сурах бичиг). УБ. 1988.138с; М.Банди, Ж.Цэвээнжав. Разрушение горных пород при бурении скважин (сурах бичиг). УБ, 1986, 201с; Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, М.Банди, Ч.Чинбат, Л.Дүгэржав. Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн нэр томъёоны толь, УБ, 1988, 138с; М.Алей, М.Банди, Н.Батсүх, Л.Дүгэржав, С.Пүрэвсүрэн, Д.Сурмаажав, Л.Төвхөө, Ж.Цэвээнжав. Гидрогеологи-өрөмдлөгийн сургалтын дадлага (гарын авлага), УБ, 1990, 84х зэрэг ном сурах бичиг, гарын авлага зонхилон орос хэл дээр туурвигдан хэвлэгдэж, хичээл сургалтанд ашиглагдаж байсан юм.

Хайгуулын өрөмдлөгийн техник, технологи мэргэжлийн манай шавь нараас Ц.Дашдорж (), Д.Батмөнх (1986), Р.Батбаяр (1987) нар улаан буюу онцлох дипломтой сургуулиа дүүргэж, Л.Лхагвасүрэн Монгол улсын Аж үйлдвэрийн Гавьяат ажилтан болж, Д.Батмөнх, Д.Түвшинбаяр, Л.Лхагвасүрэн нар докторын зэрэг хамгаалж, волейболын спортын мастер, Азийн алдарт “солгой” Төрөө хэмээх манай шавь Дашзэвэгийн Төрмандах Монгол улсын волейболын шигшээ багийн ахлагчаар, Баатарын Магсаржав өрөмдлөг, газрын тосны чиглэлээр шат шатны удирдах ажилтанаар өнөөг болтол ажиллаж ирсэн байна.

1979-1990 онуудыг **Өрөмдлөгийн инженерийн мэргэжлийн салбарыг цоо шинээр** үүсгэн байгуулж, багшлах хүний нөөцийг бүрдүүлж, сургалт-судалгааны арга зүйг боловсруулан төлөвшүүлж, материаллаг баазыг бий болгож, бэхжүүлэх он жилүүд байсан гэж үзэж болно.

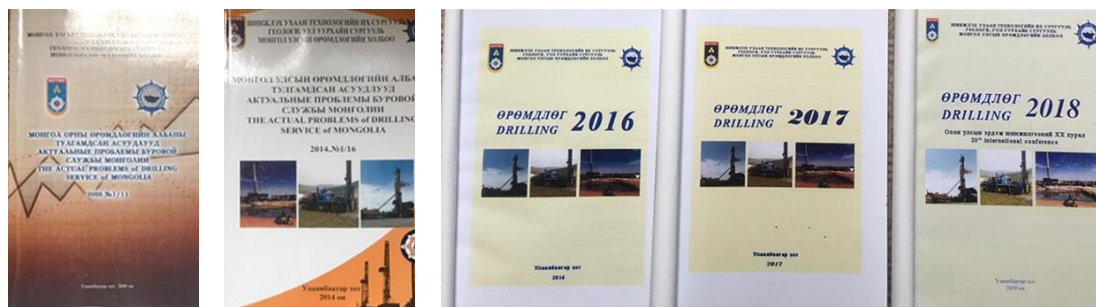
1990 оны эхнээс төр, нийгэм, эдийн засгийн тогтолцоо үндсээрээ өөрчлөгдөж, ардчилал, зах зээлийн шилжилтийн эхний үед боловсрол, мэргэжлийн үнэлгээ буурч, их дээд сургуулийн элсэлт цөөрсөн үед Өрмийн байгууллага, аж ахуйн нэгжүүд тарж бутран, ажлын байр хомсдсontonой холбогдон өрмийн инженерийн мэргэжлээр ч элсэх, суралцах хүний тоо багассан хүнд хэцүү цаг үе байсан. Гэвч нэгэнт бий болгосон сургалт-судалгааны арга зүй, багшлах хүний нөөц, материаллаг баазаа тараан бутаргахгүйгээр НҮБ-ын Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны байгууллага (Юнеско)-д бүртгэл, индексстэй Өрмийн инженерийн мэргэжлийн сургалт судалгааны ажил ТИС, ШУТИС-д өнөөг хүртэл тасралтгүй явагдаж ирсэн, цаашдаа ч улам бүр өргөжин хөгжих ирээдүйтэй болно. Өрмийн мэргэжилтний хэрэгцээ шинээр бий болох, өсөн нэмэгдэхэд манай оронд 1990-ээд оны эхнээс эхэлсэн Тамсагийн газрын тосны, 2000 оноос явагдах болсон Оюутолгойн зэс-алтны хайгуулын өрөмдлөг ихээхэн нөлөөлсөн юм. Өрмийн инженерийн сургалт ПДС, ТИС, ШУТИС-д нээгдсэн цагаасаа хойш тасралтгүй явагдаж ирсэн ба 1990-2000 онуудад элсэлт цөөрсөн боловч, багшлах хүний нөөцөө хадгалан, түүгээр ч зогсохгүй өрмийн мэргэжлээр хэд хэдэн эрдэмтэд бэлтгэгдэж, түүний дотор, манай багш М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав нар эрдмийн зэрэг хамгаалж, улмаар дэд профессор, профессорууд болцгоосон юм.

Налайх дахь Өрөмдлөгийн сургалтын полигон улам өргөжин тэлж, газрын тосны гүний өрөмдлөг, газрын тосны олборлолтын төхөөрөмжүүдтэй болж, өрмийн угаах шингэн, бэхэлгээний зуурмагийн лабораторийг дурьдсан хугацаанд өргөжүүлэн тохижуулсан байна.

Энэ үед мэргэжлийн ном, сурах бичиг, гарын авлагууд эх хэл дээр гарах болсон. **1991-2018 оны хооронд** онд Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав, Г.Баттөгс, М.Наранбат, О.Ариун-Оргил, Д.Ундармаа, Б.Энхбаяр нарын нийт 20 гаруй ном, сурах бичиг, гарын авлагууд хэвлэгдэв. Судалгааны эдгээр чиглэлүүдээр эхлээд 1999 оноос сургуулийн, улмаар салбарын, улсын, заримдаа олон улсын хэмжээнд “Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд” хожмоо **Өрөмдлөг-Drilling** сэдэвт эрдэм шинжилгээ, онол-практикийн хурлыг 20 удаа зохион байгуулж ирсэн нь манай салбарын судалгаа шинжилгээний ажлыг улам эрчимжүүлсэн гэж дүгнэх үндэстэй, эдүгээ 21 дэх хурал нь болж байна.



4 дүгээр зураг. Монгол улсын **Өрөмдлөгийн Холбооны 20 жилийн ой, “Өрөмдлөг-2016” (Drilling-2016)** эрдэм шинжилгээ, онол-практикийн **18-р бага хуралд оролцогчид...**



5 дугаар зураг. Хурлын эмхтгэлүүдээс...



6 дугаар зураг. Өрөмдлөг-2018 (Drilling-2018) хуралд оролцогчид



7 дугаар зураг. Өрмийн зарим ном, сурах бичиг, гарын авлагууд (1990-2019)

Манай мэргэжлийн эрдэмтэн багш нар Өрмийн ажил үйлс, мэргэжил шинжлэх ухаан, байгууллага хүмүүсээ танилцуулах сурталчлах, өргөн олонд мэдээлэл хүргэж соён гэгээрүүлэх зорилгоор “Манай

өрөмдлөгийнхөн” цуврал бүтээлийг 1999 оноос гаргаж эхэлсэн бөгөөд энэ цувралаар **10 ном** гарч тараагдсан болно.



8 дугаар зураг. Манай өрөмдлөгийнхөн

2003 оноос сургууль профессорын багийн системд шилжихэд Өрмийн анхны багш, анхны тэнхмийн эрхлэгч, профессор Ж.Цэвээнжав Газрын тос, өрөмдлөгийн салбарын эрхлэгч бөгөөд Газрын тосны инженерийн багийн Тэргүүлэх профессороор томилогдож, Өрмийн профессорын биеэ даасан баг байгуулагдан, багийн ахлагч, тэргүүлэх профессороор Л.Төвхөө томилогдон тус багийн бүрэлдэхүүнд Тэргүүлэх профессор Ж.Цэвээнжав, доктор Д.Ундармаа, доктор Г.Баттөгс, магистр Д.Ганлхагва, Б.Энхбаяр, Ц.Удвалхорлоо нар багшаар, С.Жавхлантөгс хичээлийн туслах ажилтнаар, Б.Гантулга, Х.Ням-Очир, Б.Мөнх-Эрдэнэ нар сургалтын мастераар, Х.Оюунчимэг полигоны сахиулаар ажиллаж байсан ба 2014 онд бүтэц зохион байгуулалтын өөрчлөлтөөр Өрмийн профессорын баг, Газрын тосны профессорын баг буцаж нийлэн Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар болж эрхлэгчээр нь 2014-2017 онуудад профессор Л.Төвхөө, 2017 оноос хойш дэд профессор М.Оюунтөгс, С.Жавхлантөгс салбарын эрхлэгчийн туслахаар ажиллаж байна.

Зах зээлийн ороо бусгаа, хүнд хэцүү цаг үед бэлтгэгдсэн манай өрмийн инженер шавь нараас Монгол төрийн түшээ -УИХ-ын гишүүн, Засгийн газрын гишүүн, БХБ-ын болон УУХҮ-ийн сайд Цэдэвийн Дашдорж, Өрмийн үндэсний томоохон компаниудын захирал, ерөнхий инженер Б.Саранхүү, П.Ганбаатар, Б.Шихтулга, С.Рэнцэндорж, Б.Ариунболд, н.Гантөгс, Ц.Болдбаатар Монгол улсын Өрөмдлөгийн холбоо (мэргэжлийн ТББ)-ны нарийн бичгийн дарга, доктор Д.Ундармаа зэрэг олон арван шилдэг мэргэжилтнүүд төрсөн юм. 2013 онд “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник, технологи” мэргэжлийн сургалтын хөтөлбөрийг **магадлан итгэмжлүүлж**, энэ мэргэжлийн магистрын сургалтыг зайн хэлбэрт шилжүүлж, 2014 оноос “Өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлийн бакалавр, магистр, докторын сургалтын хөтөлбөрийг олон улсын жишигт нийцүүлэн шинэчлэн боловсруулсан.

Анх ашигт малтмалын хайгуулын, улмаар үүний зэрэгцээ, худаг усны чиглэлээр мэргэшиж байсан, Өрмийн инженерийн мэргэжлийн хөтөлбөрийг одоо олон улсын жишгийн дагуу Өрөмдлөг-Drilling-Бурение гэсэн өргөн суурьтай болгож, Геологи-хайгуулын (Mineral Exploration), Худаг усны (Water Well), Газрын тосны (Oil & Gas), Уурхайн тэсэлгээний (Blast Hole), Техникийн зорилготой (Technical uses), өрөмдлөг зэрэг чиглэлүүдээр мэргэшүүлэхээр шинэчлэн ажиллаж байна.



8 дугаар зураг. Өрмийн инженерийн салбарын багш, ажилтнууд (2014)



9 дүгээр зураг. Газрын тос, өрөмдлөгийн салбарын багш, ажилтнууд (2016)



10 дугаар зураг. Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи (1979)



11 дүгээр зураг. Газрын тосны өрөмдлөг, олборлолтын техник технологи(1996)

Монгол эх оронд өрөмдлөгийн инженерүүдийг бэлтгэх үйл ажиллагааны он дарааллын хэлхээс

1979 онд МУИС-ийн ГУУФ-ийн Уул уурхайн тэнхимд “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлээр элсэлт авч эхэлсэнээс хойш **40** жил болсон байна. Энэ хугацаанд бид юу хийв, ямар үр дүнд хүрсэнийг голлох үйл явдлууд болон он цагийн хэлхээсээр харуулж байна.

- Энэ хугацаанд өрмийн мэргэжлийн 34 багш, ажилтнууд янз бүрийн хугацаагаар ажиллаж байсан бөгөөд өнөөдөр 8 багш, ажилтнууд сургалт судалгааны үйл ажиллагаа явуулж байна.
- Өрөмдлөгийн бакалаврын сургалтын төлөвлөгөө 3 удаа бүрэн шинэчлэгдсэн байна.
- 1996 оноос “Газрын тосны өрөмдлөг”, “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи”, “Газрын тосны өрөмдлөг- олборлолт” зэрэг 3 мэргэжлээр бакалавр, магистрын сургалтыг, “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи”, “Газрын тосны өрөмдлөг- олборлолт” гэсэн 2 мэргэжлээр докторын сургалтыг 2014 он хүртэл явуулж байв. 2014 оноос “Өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлээр бакалаврын сургалтыг, харин магистр, докторын сургалтыг дээрх 2 мэргэжлээр үргэлжлүүлэн бэлтгэхээр болсон байна.
- Мэргэжлийн нэг лаборатори, хоёр сургалтын кабинет, нэг сургалтын полигонд өрөмдлөгийн сургалт явагдаж ирэв.
- Энэ хугацаанд 34 сурах бичиг, гарын авлага, мэргэжлийн толь бичиг, номууд хэвлэгдэж сургалт, судалгаанд ашиглагдаж байна.
- 2019 оны байдлаар өрөмдлөгийн бакалавр инженер 542, магистр 56, доктор (PhD) 15 мэргэжилтэн бэлтгэгдсэн байна.
- 40 жилд нийт 12 эрдэм шинжилгээний төсөл, гэрээт ажил хэрэгжүүлж, үйлдвэрлэлд шилжүүлжээ.
- 1999 оноос хойш жил бүр Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлуудаар эрдэм шинжилгээний хурал зохион байгуулж ирэв. Энэ онд 21 дэх удаагаа зохион байгуулагдаж байна.
- 2002 оноос хойш Оюутны эрдэм шинжилгээний хурлыг жил бүр зохион байгуулж ирсэн бөгөөд энэ жил 17 дахь удаагаа хуралдсан болно.
- Өрөмдлөгийн мэргэжлийн 1 багш, 2 инженер Антарктид тивийн олон улсын судалгааны багт орж ажилладаг болов.
- ШУТИС-ийн “манай эрдэмтэд” цуврал бүтээлд 3 багш бүтээлээ хэвлүүлэв.

- 40 жилийн хугацаанд манай багш нар өөрсдийн бүтээлээрээ Монгол улсын зохиогчийн эрхийн 17 гэрчилгээ авсан байна.
- Монгол улсын 2 стандарт боловсруулж батлуулав.

Өрмийн сургалтын материаллаг баазыг бэхжүүлэхэд төр засгаас болон хувийн хэвшлийн байгууллагуудаас ихээхэн дэмжлэг, туслалцаа үзүүлж ирсэнийг дараах он оноор гаргасан түүхэн үйл явдлуудаас харж болно.

- | | |
|------|---|
| 1969 | - П.Цэвээнсүрэнгийн 284х. "Өрөмдлөгийн ажил" ном хэвлэгдэж өрөмдөгчдийн хүртээл болов. |
| 1971 | - Т.Болд инженерийн 192х."Хайгуулын өрөмдлөг" ном хэвлэгдэв. |
| 1974 | - П.Цэвээнсүрэнгийн 284 х."Өрөмдмөл ба уурхайн худаг" ном хэвлэгдэв. |
| 1975 | - Өрмийн инженер Ж.Цэвээнжав МУИС-ийн ПДС-ийн ГУУФ-ийн Уул уурхайн тэнхимд Өрмийн багшаар ажиллаж эхлэв. |
| 1976 | - Дорноговийн Айраг суманд байрлах Хар-Айрагийн жоншны ордуудын өрөмдлөгийн нөхцлийн судалгааг МУИС-ийн ПДС-ийн өрмийн багш Ж.Цэвээнжав, Эрхүүгийн ПДС-ийн өрмийн тэнхмийн эрхлэгч Рязанов А.А нар хийж эхэлсэн болно. |
| 1978 | - Өрөмдлөгийн шавар уусмал, бэхэлгээний материалын лаборатори (1-110) байгуулагдав.
- 1978-1979 онуудад Ж.Лхамсүрэн профессорын удирдлагаар “Хайлуур жоншны ордуудын геологийн тогтоц, хүдэржилт ба эрдэслэг бүрэлдэхүүн, өрөмдлөгийн нөхцөл” сэдвээр хайгуулын багш Н.Шийтэр, Ш.Батжаргал, өрмийн багш Ж.Цэвээнжав, өрмийн инженер Н.Бэхбат нар оролцон гүйцэтгэсэн ба өрөмдлөгийн судалгааны үр дүнгээр "Хар айргийн хайлуур жоншны ордуудын өрөмдлөгийн нөхцөл ба цооногийн угаалга, бэхэлгээний технологи" сэдэвт Өрөмдлөгийн чиглэлээр анхны эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажил хийгдэв.
- Ж.Цэвээнжав “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлийн анхны сургалтын төлөвлөгөөг боловсруулав. |
| 1979 | - МУИС-ийн ГУУФ-ийн Уул уурхайн тэнхимд Өрмийн инженерийн ангийг нээж анхны 25 оюутан элсүүлэв.
- Анхны мэргэжлийн багшаар Ж.Цэвээнжав, сургалтын мастераар 1979-1980 онуудад Г.Мөнхөө ажиллав.
- Тэнхмийн эрхлэгчээр Б.Ишмэнд ажиллаж байв. |
| 1980 | - Өрөмдлөгийн мэргэжлээр анхны эрдэм шинжилгээний ажилтнаар Н.Бэхбат ажиллаж байв.
- 1980-1997 онуудад ЗХУ-ын Ленинградын уул уурхайн дээд сургууль төгссөн М.Банди өрөмдлөгийн багшаар ажиллав.
- 1980-1982 “Геологи хайгуулын уурхайн малталт” хичээл заалгахаар Я.Төртогтохыг багшаар ажиллуулав.
- ЗХУ-ын Украины Киевийн Их сургуулийн доцент В.А.Яковлев уригдан ирж 2 жил ажиллав.
- 1980-1981 онуудад Дарханы политехникум төгссөн Д.Должин сургалтын мастераар ажиллав. |
| 1981 | - ЗХУ-ын Эрхүүгийн Политехникийн дээд сургууль төгссөн Л.Төвхөө өрөмдлөгийн багшаар ажилд оров.
- Хайгуулын өрөмдлөгийн технологийн кабинет (1-116) байгуулагдав.
- 1981-1986 онуудад Дарханы политехникум төгссөн Б.Толя сургалтын мастераар ажиллав. |
| 1982 | - МУИС-ээс ПДС тусгаарлаж, ГУУФ нь Геологи-хайгуулын факультет (ГХФ), Уул уурхайн факультет (УУФ) болж, ГХФ-ийн деканы үүрэг гүйцэтгэгчээр Ж.Цэвээнжав ажиллав. |

- 1982-1984 онуудад ЗХУ-ын Эрхүүгийн ПДС төгссөн өрмийн инженер Б.Хоролдамба багшаар ажиллав.
 - 1982-1985 онуудад өрөмдлөгийн сургалт ГХФ-ийн Гидрогеологийн тэнхимд харьяалагдаж байв. Тэнхмийн эрхлэгчээр Н.Батсүх ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө нарын "Технология и техника разведочного колонкового бурения" ном орос хэл дээр хэвлэгдэв.
- 1984
- Хайгуулын өрөмдлөг мэргэжлийн анхны 13 инженер бэлтгэгдэн гарав.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө нар "Совершенствование технологии буровых работ при разведке флюоритовых месторождений" сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Б.Баттөр нарын "Чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох багаж" бүтээл БНМАУ-ын зохиогчийн эрхийн ОС №8119 тоот гэрчилгээ авав.
- 1985
- Ж.Цэвээнжав "Цооногийн ханын тогтвортой байдлыг хангах зорилгоор угаалгын шингэний оновчтой жор боловсруулах нь" сэдвээр Москвагийн ГХДС-д техникийн ухааны дэд эрдэмтний зэрэг хамгаалав.
 - 1985-1986 онуудад БНАГУ-д өрмийн техникчийн мэргэжил эзэмшсэн Ц.Ганболд сургалтын мастераар ажиллав.
 - Л.Төвхөө, Д.Гансүх нарын "Чулуулгийн динамик хатуулгийг тодорхойлох багаж" бүтээл БНМАУ-ын зохиогчийн эрхийн О.С.№895 тоот гэрчилгээг, "Доргио үүсгэгчтэй буцах хөдөлгөөнтэй эжекторын сум" бүтээл О.С.№22545 тоот гэрчилгээг, "Цагирган тохируулагчтай эжектор" бүтээл О.С.№22546 тоот гэрчилгээг тус тус авав.
- 1986
- Гидрогеологи-өрөмдлөгийн тэнхим байгуулагдаж эрхлэгчээр Ж.Цэвээнжав 1990 он хүртэл ажиллав.
 - 1986-1992 онуудад Болгарын Софийн Уул уурхайн дээд сургууль төгссөн, хожмоо Антарктид судлаач болсон, БНБУ-д зургаан улсыг хариуцсан элчин сайдаар ажилласан, Онц бөгөөд бүрэн эрхт элчингээр өргөмжлөгдсөн Л.Дүгэржав багшаар ажиллав.
 - 1986-1990 онуудад ЗХУ-ын Свердловскийн УУДС-ийг төгссөн Ч.Чинбат сургалтын мастер, цагийн багш, эрдэм шинжилгээний болон сургалтын албаны ажилтнаар ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Д.Сайзмаа нарын "Технология и техника бурения скважин на воду" ном орос хэл дээр хэвлэгдэв.
 - М.Банди, Л.Төвхөө, Макаров, Л.В Чепучугова В.В нарын "Русско-Монгольский словарь терминов и терминологических сочетаний для студентов геологоразведочных специальностей 2 курса" мэргэжлийн толь бичиг орос хэл дээр хэвлэгдэв.
 - Л.Дүгэржав "Чойрын геологийн экспедицийн хайгуулын ажилд дэвшилтэт технологи (Кернгүй өрөмдлөг, хурдавчилсан горим) нэвтрүүлэх нь" сэдэвт эрдэм шинжилгээний аж ахуйн гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
- 1987
- Зохион байгуулалтын өөрчлөлтөөр Уул уурхайн факультет, Геологийн факультеттэй нэгдэж Геологи, уул уурхайн факультет байгуулагдан деканаар доктор Н.Батсүх томилогдов.
 - 1983 онд гарсан БНМАУ-ын СнЗ-ийн 22-р тогтоолыг хэрэгжүүлэх зорилгоор 1984 оны 2-р сард ГУУУЯ, АБЯ хамтран Налайхын ТМС-ийн дэргэд хоёр сургуулийн хамтарсан өрөмдлөгийн сургалтын полигон байгуулах шийдвэр гарч энэ полигоны суурь тавигдаж эхэлсэн түүхтэй. Ингээд 1987 оны 6-р сард полигон ПДС болон Налайхын ТМС-ийн оюутан, сурагчид, багш ажилтнуудын хүчээр бүрэн баригдаж, ашиглалтанд орж өнөөг хүртэл үүргээ гүйцэтгэж байна. Тухайн үед полигонд 162'337 төгрөгийн (тухайн үеийн ханшаар) барилга угсралтын ажлыг гүйцэтгэж, 658'699 төгрөгийн тоног төхөөрөмж суурилагдаж, 90'044 төгрөгийн өртөг бүхий барилга байгууламж баригдаж нийт 911'080 төгрөгийн ажил гүйцэтгэсэн юм. Тухайн үедээ энэ нь томоохон бүтээн байгуулалт байсан болно. Тус полигоныг барьж байгуулахад Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав, Б.Толя нар идэвхи зүтгэлтэй ажилласныг тэмдэглэх хэрэгтэй.
 - 1987-1989 онуудад М.Түмэнжаргал лаборантаар ажиллав.
 - 1987-1997 онуудад Дарханы политехникум төгссөн Д.Пүрэвхүү Налайх дахь өрөмдлөгийн сургалтын полигоны эрхлэгчээр ажиллав. Д.Пүрэвхүү эрхлэгчийн үед Горхийн полигон, Налайх дахь өрөмдлөгийн сургалтын полигон нэгдэж Сургалт үйлдвэрийн газар болж зохион байгуулагдаж сургалт, судалгаа, үйлдвэрлэлийн үйл

- ажиллагаа явуулж байсан болно. Төв аймгийн Лүн сумын нутагт алтны хайгуулын талбайтай, Налайхад нүүрсний уурхайтай байв.
- Өрөмдлөгийн машин механизмын танхим (1-313) байгуулагдав.
- 1988
- Хожмоо "Дун-Эрдэнэ" ХХК-ний захирал, ШУТИС-ийн хүндэт профессор, техникийн ухааны дэд доктор болсон Л.Лхагвасүрэн өрмийн инженерийн ангийг төгсөв.
 - 1988-1993 онуудад Дарханы политехникум төгссөн С.Гантөмөр сургалтын мастераар ажиллав.
 - М.Банди, Ж.Цэвээнжав нарын "Разрушение горных пород при бурении скважин" ном орос хэл дээр хэвлэгдэв.
 - Л.Төвхөө, Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Дүгэржав, Ч.Чинбат нарын "Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн нэр томъёоны толь" хэвлэгдэв. Энэ нь өрмийн мэргэжлийн анхны толь бичиг байв.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав нар "Геологийн хүндрэлийг арилгах, кернийн гарцыг дээшлүүлэх боломж" сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Сургалтын өрөмдлөгийн полигонд эргэлтэт өрөмдлөгийн СКБ-4 (ОХУ) төрлийн төхөөрөмжийг шинээр авч суурилуулав.
 - Өрөмдлөгийн шавар уусмал, бэхэлгээний материалын лабораторийг 1-110-аас 1-412 өрөөнд шилжүүлэн байрлуулж тохижуулав.
- 1989
- ЗХУ-ын Украины Ромны хотын Аж үйлдвэрийн техникум, хожмоо ТИС-ийг төгссөн Б.Чулуунцэцэг лаборантаар ажилд оров. Б.Чулуунцэцэг өнөөг хүртэл сургалтын мастер (1989), сургалтын инженер (2005), багш (2008), ахлах багшаар (2014) ажиллаж байна.
- 1990
- Хожмоо Монгол улсын их хурлын гишүүн, засгийн газрын гишүүн, Барилга хот байгуулалтын дэд сайд, Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн сайдаар ажилласан Ц.Дашдорж өрөмдлөгийн инженер мэргэжлээр төгсөв.
 - М.Алей, М.Банди, Н.Батсүх, Л.Дүгэржав, С.Пүрэвсүрэн, Л.Төвхөө, Д.Сурмаажав, Ж.Цэвээнжав, нарын "Гидрогеологи, өрөмдлөгийн сургалтын дадлага (Гарын авлага)" хэвлэгдэв.
 - Л.Дүгэржав, Д.Гансүх нарын "Цооногийн ундаргыг сэргээгч" бүтээл БНМАУ-ын зохиогчийн эрхийн Ш.Б.№529 тоот гэрчилгээ авав.
 - Л.Дүгэржав, А.С.Ненков, Д.Иорданов нарын "Олон шаталсан соролттой хөөсний генератор" бүтээл Болгар улсын зохиогчийн эрхийн А.С.50231 МПК E21B21/14 тоот гэрчилгээ авав.
- 1991
- ТИС-д Хайгуулын өрөмдлөгийн сургалтын материаллаг бааз, багшлах боловсон хүчинд тулгуурлан газрын тосны инженерийн анги нээгдэж энэ мэргэжлээр мэргэжилтэн бэлтгэж эхлэв.
 - М.Банди "АМО-ын геологи- техникийн нөхцлийг үнэлэх хүчин зүйлт шинжилгээг үндэслэн алмазан өрөмдлөгийн технологийг боловсронгуй болгох судалгаа" сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - Л.Дүгэржав " Монгол орны цэвдэг тархсан бүсийн гидрогеологийн өрөмдлөгийн техник технологийн судалгаа" сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - Ж.Цэвээнжав БНМАУ-ын Эрдмийн зэрэг цол олгох дээд Зөвлөлөөс дэд профессор цол хүртэв.
 - 1991-1992 онуудад шинээр байгуулагдсан Эрэл хайгуулын тэнхимд өрөмдлөгийн сургалт харъяалагдах болов.Тэнхмийн эрхлэгчээр П.Дугараа ажиллав.
 - Л.Дүгэржав, А.С.Ненков нарын "Усан оргилуурт шахуурга" бүтээл БНМАУ-ын зохиогчийн эрхийн Ш.Б.№91496 тоот гэрчилгээ авав.
- 1992
- 1992-1996 онуудад Газрын тосны инженерийн тэнхимд өрмийн сургалт харъяалагдаж, эрхлэгчээр Ж.Цэвээнжав ажиллав.
 - 1992-1993 онуудад Румыны Бухарестийн Нефтийн дээд сургууль төгссөн, өрмийн инженер, эдийн засагч Г.Пүрэвэ багшаар ажиллав. Г.Пүрэвэ хожмоо удирдлагын шинжлэх ухааны докторын зэрэг хамгаалсан.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав нарын "Чулуулгийн өрөмдлөгт нөлөөлөх шинж чанаруудын судалгааны иж бүрэн аргачлал" ном хэвлэгдэв.

- Монгол улс зах зээлийн эдийн засгийн тогтолцоонд шилжиж, геологийн судалгааны ажилд төр засгийн хөрөнгө оруулалт эрс багассанаас 1992-1997 онуудад хайгуулын өрөмдлөгийн мэргэжлээр элсэлт түр завсарлав.
- 1993
 - 1993-2004, 2009-2010 онуудад О.Ариун-Оргил багшаар ажиллав.
 - Өрөмдлөгийн шавар уусмал, бэхэлгээний материалын лабораторийг 1-412-аас 1-313-ын арын өрөөнд шилжүүлэн байрлуулжээ.
 - Өрөмдлөгийн машин механизмын танхимыг (1-313) газрын тосны өрөмдлөг олборлолтын танхим болгож өөрчлөн тохижуулав.
- 1994
 - Л.Төвхөө "Хайгуулын баганат өрөмдлөгт гулууз дээжийн мэдээлэл агууламжийг үнэлэх аргачлалын судалгаа" сэдвээр техникийн ухаанаар дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - Хайгуулын өрөмдлөгийн технологийн кабинетыг 1-116-аас 1-108-д шилжүүлэн байрлуулж тохижуулав.
- 1995
 - Ж.Цэвээнжав, Л.Дүгэржав, Т.Чингис нарын "Өрөмдлөгийн уусмал, бэхэлгээний зуурмагийн шинж чанаруудыг тодорхойлох лабораторийн ажлын гарын авлага" ном хэвлэгдэв.
- 1996
 - 1996-2000 онд Нефть инженер, гидрогеологийн тэнхимд өрмийн сургалт харьяалагдаж, эрхлэгчээр нь Н.Батсүх ажиллав.
 - Газрын тосны өрөмдлөг-олборлолтын мэргэжлийн анхны 5 инженер бэлтгэгдэв.
 - 1996-2002 онуудад Г.Тамир сургалтын мастераар ажиллав.
 - Өрөмдлөгийн мэргэжлээр зөвлөлгөө өгөх төв байгуулагдав.
 - БНМАУ-ын хэмжээнд АБЯ-нд техникийн ухаанаар эрдмийн зэрэг, цол хамгаалуулах нэг ерөнхий зөвлөлтэй байж байгаад 1996 оноос их сургуулиудад эрдмийн зэрэг, цол хамгаалуулах зөвлөлүүд байгуулагдах болсон байна. Энэ оноос "Газрын тосны өрөмдлөг", "Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи", "Газрын тосны өрөмдлөг-олборлолт" зэрэг 3 мэргэжлээр бакалавр, магистрын сургалтыг, "Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи", "Газрын тосны өрөмдлөг- олборлолт" гэсэн 2 мэргэжлээр докторын сургалтыг явуулж эхэлсэн байна.
- 1997
 - ШУТИС-д Багш нарын зөвлөл байгуулагдав. Геологи газрын тосны сургуульд Багш нарын салбар зөвлөл байгуулагдаж даргаар нь Л.Төвхөө томилогдон ажиллав.
- 1998
 - Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө нарын "Шнек өрөмдлөг" ном хэвлэгдэв.
 - 1998-2017 онуудад Б.Энхбаяр багшаар ажиллав.
- 1999
 - "Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд" сэдэвт онол-практикийн анхдугаар бага хурал зохион байгуулагдав. Цаашид жил бүр зохион байгуулагдахаар болов.
 - Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө нарын "Цохилтот өрөмдлөг" ном хэвлэгдэв.
 - ШУТИС сургалтын кредит системээр сургалтаа явуулж эхлэв. Үүнтэй холбогдон "Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи" бакалаврын сургалтын төлөвлөгөө шинэчлэгдэв. Тус төлөвлөгөөг шинэчлэх ажилд Ж.Цэвээнжав тэргүүтэй өрмийн мэргэжлийн бүх багш нар оролцов.
- 2000
 - 1985 оны төгсөгч Д.Батмөнх "Байгалийн усны эвдэрсэн горимтой урсацын загварчлалд зориулсан арга зүй" сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - Ж.Цэвээнжав ТИС-ийн 3 дахь профессор цол (үнэмлэх П-003) хүртэв.
 - Л.Төвхөөгийн "Нефтийн өрөмдлөгийн цуваа яндангийн тооцоо" гарын авлага хэвлэгдэв.
- 2001
 - Ж.Цэвээнжав "Алтан гадас" одонгоор шагнагдав.
 - Нефть инженерийн тэнхимд өрөмдлөгийн сургалт харьяалагдаж эрхлэгчээр нь Ж.Цэвээнжав ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав, М.Наранбат, Ч.Чинбат, Б.Энхбаяр, О.Ариун-Оргил, Ц.Батболд нарын "Баганат өрөмдлөг" ном хэвлэгдэв.

- Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо зохион байгуулагдаж Ерөнхийлөгчөөр нь М.Наранбат, гүйцэтгэх захирлаар нь Ж.Цэвээнжав, нарийн бичгийн даргаар Д.Ундармаа нар томилогдов.
 - 2001-2011 онуудад өрмийн инженерийн анхны шавь Г.Баттөгс багшаар ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжав, М.Наранбат, Д.Түвшинбаяр, Б.Хасбаатар, Н.Мягмарсүрэн нарын “Цооногийн бэхлэгээний янданг хийн цохигчоор суулгах арга” бүтээл Монгол улсын зохиогчийн эрхийн АЗ №341 дугаартай гэрчилгээ авав.
- 2002
- ШУТИС-ийн бүрэлдэхүүн сургуулиуд салбар, багуудын зохион байгуулалтанд шилжив. Газрын тос, өрөмдлөгийн салбарын эрхлэгч, Газрын тосны багийн тэргүүлэх профессороор профессор, техникийн ухааны доктор Ж.Цэвээнжавыг үргэлжлүүлэн ажиллуулав. Өрөмдлөгийн багийн тэргүүлэх профессороор дэд профессор, техникийн ухааны дэд эрдэмтэн Л.Төвхөө шинээр томилогдов.
 - Ж.Цэвээнжавын “Өрөмдлөгийн онол” сурах бичиг хэвлэгдэв. Өрөмдлөгийн онол, арга зүйн өвөрмөц хандлага, шийдлээр туурвигдсан уг сурах бичиг 2004, 2008, 2011, 2014 онуудад давтан хэвлэгдэв.
 - Д.Ундармаа багшаар ажиллаж эхлэв.
 - 2002-2018 онуудад Д.Ганлхагва сургалтын мастер, сургалтын инженер, багш, ахлах багшаар ажиллав.
 - “Танан импекс” ХХК-ний нэрэмжит оюутны “Оюунлаг ирээдүй” эрдэм шинжилгээний бага хурал зохион байгуулагдаж эхлэв.
 - 2002-2017 онуудад Х.Оюунчимэг Налайх дахь өрөмдлөгийн сургалтын полигоны сахиулаар ажиллав.
 - 2002-2004 онуудад Л.Төвхөө Шинжлэх ухаан технологийн их сургуулийн Багш нарын зөвлөлийн тэргүүнээр, Ректорын зөвлөлийн гишүүнээр ажиллав.
- 2003
- Газрын тос, өрөмдлөгийн салбарын дотор Хайгуулын өрөмдлөгийн профессорын баг шинээр байгуулагдаж, ахлагчаар профессор, доктор (Ph.D) Л.Төвхөөг томилон ажиллуулав.
 - Газрын тос, өрөмдлөгийн салбарын дотор Газрын тосны профессорын баг шинээр байгуулагдаж, салбарын эрхлэгч болон багийн ахлагчаар профессор, доктор (PhD) Ж.Цэвээнжавыг үргэлжлүүлэн ажиллуулав.
 - Профессор Ж.Цэвээнжавын удирдлагаар газрын тосны мэргэжлийн 10 багшийн хамтран туурвисан “Газрын тосны аж үйлдвэрийн үндэс”, УБ., 2003., 600х мэргэжлийн суурь сурах бичиг 500ш хэвлэгдэж, сургуулийн сурах бичгийн уралдааны тусгай байрны шагнал хүртэв.
 - Л.Дүгэржав “Монгол орны бүсчилсэн хөгжилд эрдэс түүхий эдийн баялгийн гүйцэтгэх үүрэг”сэдвээр Газар зүйн ухаанаар шинжлэх ухааны докторын зэрэг хамгаалав.
 - Д.Ганлхагва мэргэжлийн дадлагын оюутнуудыг удирдаж сургалтын өрөмдлөгийн төхөөрөмжөөр Горхийн полигонд 25м гүн худаг гаргав.
 - Л.Төвхөө төслийн ажлын санхүүжилтээр Профессорын багийн өрөөг (1-103) шинээр гаргаж тохижуулав.
- 2004
- Л.Төвхөөгийн “Өрөмдлөгийн механик” сурах бичиг хэвлэгдэв.
 - Өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж эхэлсэний 25 жилийн ойн арга хэмжээг зохион байгуулав.
 - Өрөмдлөгийн сургалтын полигон байрладаг 3336м² талбай бүхий газар эзэмшлийн зөвшөөрлийг албан ёсоор баталгаажуулав.
 - Ж.Цэвээнжавын “Манай өрөмдлөгийнхөн-1” ном хэвлэгдэв.
- 2005
- Б.Лайхансүрэн, Х.Жаргалсайхан, Л.Төвхөө нар “Эрдэнэтийн ордын хүдэр, чулуулгийн бат бэх, өрөмдөгдөх шинж чанарын судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - ШУТИС-ийн Эрдмийн зөвлөлийн 2005 оны 02 тогтоолоор Л.Төвхөөд профессор цол олгов.
 - Б.Саранхүү захиралтай “Ордгео” ХХК өрөмдлөгийн технологийн багш М.Бандийн дурсгалд зориулж ЗИФ1200МР иж бүрэн төхөөрөмжийг хандиваар өгч Налайх дахь сургалтын полигонд байрлуулав.

- Ж.Цэвээнжавын “Манай өрөмдлөгийнхөн-II” (*Өрөмдлөгийн байгууллагууд*) ном хэвлэгдэв.

- 2006
 - Л.Төвхөө, Д.Ундармаа, Б.Чулуунцэцэг нар “Ашиглалтын хайгуулын өрөмдлөгийн чанарт ил уурхайн тэсэлгээний үзүүлэх сөрөг нөлөөг судлаж, цооногийн техникийн байдлыг тогтоож, өрөмдлөгийн технологи, арга зүйн зөвлөмж боловсруулах” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - “DSG” сургалтын төв байгуулагдаж өрөмдлөгийн мастер, ажилчин болон хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын сургалтыг тогтмол зохион байгуулдаг болов. 2008 онд тус төв Монгол улсын өрөмдлөгийн холбооны сургалтын сектортой нэгдэв.
 - Л.Дүгэржав ШУТИС-ийн дэд профессор болов.
 - Л.Одзаяа 2006-2009 онуудад Өрөмдлөгийн профессорын багт хичээлийн туслах ажилтнаар ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжавын “Манай өрөмдлөгийнхөн-III” (*Өрөмдлөгийн хүмүүс*) ном хэвлэгдэв.
 - Ж.Цэвээнжав, Б.Шихтулга нарын “Өрөмдлөгийн дээж таллан зүсэгч” бүтээл Монгол улсын зохиогчийн эрхийн АЗ № 1365 дугаартай гэрчилгээ авав.

- 2007
 - Л.Төвхөө, Б.Оюунчимэг нар “Эрдэнэтийн УБҮ-ийн ГХА-ийн өрөмдлөгийн ажлын багаж хэрэгслүүд болон шатах тослох материалын норм, нормативын судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Л.Төвхөө туслан гүйцэтгэх менежментийн багтай хамтран “Эрдэнэтийн УБҮ-ийн ГХА-ийн өрөмдлөгийн ажлын технологийн менежментийг боловсронгуй болгох судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлж үйлдвэрлэлд шилжүүлэв.
 - Л.Төвхөөгийн “Өрөмдлөгийн процессын хяналт хэмжилтийн багаж хэрэгсэл, автоматжуулалт” сурах бичиг хэвлэгдэв.
 - Д.Ганлхагва мэргэжлийн дадлагын оюутнуудыг удирдаж сургалтын өрөмдлөгийн төхөөрөмжөөр ШУТИС-ийн Баянголын аманд баригдах цогцолборт 40м гүн худаг гаргав.
 - 1988 онд тус сургуулийг хайгуулын өрөмдлөгийн мэргэжлээр төгссөн Л.Лхагвасүрэн Монгол улсын аж үйлдвэрийн гавъяат ажилтан цолоор шагнагдав.
 - П.Санж, Д.Ундармаа нарын “English-Mongolian petroleum technology dictionary” мэргэжлийн толь бичиг Монгол улсын зохиогчийн эрхийн №4632 тоот гэрчилгээ авав.

- 2008
 - Л.Төвхөө, Д.Ундармаа, Б.Чулуунцэцэг нар “Эрдэнэтийн районы хайгуулын өрөмдлөгийн нөхцлийн онцлогийг тогтоох судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Л.Төвхөө, Г.Баттөгс нарын “Өрөмдлөгийн монгол- англи-орос техникийн түгээмэл үг хэллэгийн толь”, “Буровой общетехнический русско- монголо-английский словарь”, “The english-mongolian- russian dictionary commonly used drilling expressions and terminology” зэрэг өрөмдлөгийн мэргэжлийн толь бичгүүд хэвлэгдэн гарав.
 - О.Ариун-Оргил “Газрын тосны олборлолтын цооногийн бүтээмжид нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн судалгаа” (*Тосон уулын ордын жишээн дээр*) сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - С.Жавхлантөгс хичээлийн туслах ажилтнаар ажилд орж 2014 оноос салбарын эрхлэгчийн туслахаар ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжавын “Манай өрөмдлөгийнхөн-IV” (*Өрөмдлөгийн хүмүүс*) ном хэвлэгдэв.
 - Л.Төвхөө, Г.Баттөгс нарын боловсруулсан, магистрын зайн сургалтанд ашиглах С.DE503 (*Өрөмдлөгийн процессын хяналт, удирдлага*), С.DE504 (*Өрөмдлөгийн орчин үеийн арга, технологи*) хайгуулын өрөмдлөгийн электрон хичээлүүд Монгол улсын 2008/245 тоот зохиогчийн эрхийн гэрчилгээгээр баталгаажив.

- 2009
 - Л.Төвхөөгийн “Өрөмдлөгийн процессын мэдээлэл боловсруулалт, загварчлал, оновчлол” сурах бичиг хэвлэгдэв.
 - Г.Баттөгс “Усны өрөмдлөгийн арга, техник, технологийн оновчтой хослол” сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - ШУТИС-ийн эрдэмтдийн бүтээлийн 35 дахь дугаарт Ж.Цэвээнжавын “Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, техник технологи” сэдэвт эхний боть хэвлэгдэв.

- Монгол улсын Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Зөвлөлийн 2009 оны 29 дүгээр тогтоолоор D441900 индекстэй “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлээр бакалаврын сургалт явуулах хөтөлбөр MNS 5323-86-2009 стандартаар баталгаажав.
 - Өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж эхэлсэний 30 жилийн ойн арга хэмжээг зохион байгуулав.
 - 2009-2012 онуудад Ц.Банзрагч багшаар ажиллав.
 - Ж.Цэвээнжав, З.Жанжаадорж нарын “Манай өрөмдлөгийнхөн-V” (*Усны өрөмдлөгийн хүмүүс*) ном хэвлэгдэв.
 - Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө нарын “Манай өрөмдлөгийнхөн-VI” (*Эх орондоо бэлтгэгдсэн өрмийн инженер-шавь нар*) ном хэвлэгдэв.
 - Л.Дүгэржав "Алтан гадас" одонгоор шагнагдав.
- 2010
- Б.Лайхансүрэн, Х.Жаргалсайхан, Л.Төвхөө нар “Эрдэнэтийн ордын хүдэр, чулуулгийн бат бэх, бутлагдах шинж чанарын судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Монголд ажил үйлчилгээ явуулдаг Канадын “Мейжер дриллинг” компанитай гэрээ байгуулж 20 орчим сая төгрөгийн өртөг бүхий өрөмдлөгийн орчин үеийн багаж хэрэгсэл авч сургалтын полигонд байрлуулав.
 - ХХААХҮЯ-ны Мал аж ахуйн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газрын ахлах мэргэжилтэн, доктор (PhD) Д.Батмөнх, мэргэжилтэн Д.Мөнхгэрэл, ШУТИС-ийн Геологи газрын тосны сургуулийн профессор Н.Батсүх, Өрөмдлөгийн профессорын багийн ахлагч, профессор Л.Төвхөө, Усны ассоциацийн гүйцэтгэх зөвлөлийн гишүүн Ч.Ганболд нарын хамтран боловсруулсан “Худгийн цооног өрөмдөх, тоног төхөөрөмж суурилуулах ажилд тавих техникийн шаардлага” MNS 6088:2010 Монгол улсын стандарт батлагдав.
 - Л.Төвхөөгийн туурвисан “Өрөмдлөгийн процессын хяналт хэмжилтийн багаж, автоматжуулалт” сурах бичиг ШУТИС-ийн үндсэн сурах бичгээр батлагдав.
- 2011
- Л.Төвхөөгийн “Газрын тосны өрөмдлөгийн машин механизм” сурах бичиг хэвлэгдэв.
 - Д.Ганлхагва усны хайгуулын чиглэлээр Монгол улсын Зөвлөх инженерийн зэрэг хамгаалав.
 - Д.Ундармаа “Геологи, газрын тосны өрөмдлөгийн уусмалын технологийн үзүүлэлтүүд шаврын нунтаглалтаас хамаарах байдал” (*Хөмүүлтэйн ордын жишээн дээр*) сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - Д.Түвшинбаяр “Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн нөхцөл, технологийн түвшний үнэлгээ” (*Эрдэнэтийн ордын жишээн дээр*) сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - 2011-2013 онуудад Л.Дүгэржав багшаар ажиллав.
 - Д.Ундармаагийн “Геологи, газрын тосны өрөмдлөгийн уусмалын технологийн үзүүлэлт шаврын нунтаглалтаас хамаарах байдал (*Хөмүүлтэйн ордын жишээн дээр*)” бүтээл Монгол улсын зохиогчийн эрхийн №6099 тоот гэрчилгээ авав.
- 2012
- Л.Төвхөө, Д.Ундармаа, Б.Чулуунцэцэг, М.Шүрэнгэрэл нар “Эрдэнэтийн хүдрийн талбайн геологи-техникийн нөхцөлд хэрэглэж байгаа өрмийн суурь машинуудыг ашиглан дэвшилтэт технологи, техник хэрэгслүүдийг эзэмших зөвлөмж боловсруулах судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Л.Төвхөөгийн “Оценка отбора керн в разведочном бурении” монограф орос хэл дээр хэвлэгдэв.
 - Ц.Удвалхорлоо өрөмдлөгийн багшаар ажиллаж эхлэв.
 - 2012-2013 онуудад Б.Гантулга сургалтын инженерээр ажиллаж байгаад ОХУ-д аспирантурт суралцахаар явав.
 - Ж.Цэвээнжав Хөдөлмөрийн гавъяаны улаан тугийн одонгоор, Л.Төвхөө Хөдөлмөрийн хүндэт медалиар тус тус шагнагдав.
- 2013
- Монгол улсын Боловсролын магадлан итгэмжлэх үндэсний зөвлөлийн 52 дугаар тогтоолоор “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлээр бакалаврын зэрэг олгох сургалтын хөтөлбөр магадлан итгэмжлэгдэв.
 - Л.Дүгэржав ШУТИС-ийн профессор болов.
 - 2013-2016 онуудад Х.Ням-Очир, Д.Ууганбаяр нар сургалтын мастераар ажиллаж байгаад БНХАУ-д аспирантурт суралцахаар явав.

- БСШУСЯ-ны 100 сая төгрөгийн хөрөнгө оруулалтаар Налайх дахь өрөмдлөгийн сургалтын полигонд их засвар хийж, хашаа, суурин өрмийн байр, оюутны байр зэрэг байгууламжуудыг шинэчлэн тохижуулав.
 - Л.Төвхөөгийн “Өрөмдлөгийн механик”, “Газрын тосны өрөмдлөгийн машин механизм”, “Өрөмдлөгийн процессын мэдээлэл боловсруулалт, загварчлал, оновчлол” зэрэг сурах бичгүүд ШУТИС-ийн үндсэн сурах бичгүүдээр шалгарав.
- 2014
- ШУТИС-ийн эрдэмтдийн бүтээлийн 60 дахь дугаарт Л.Төвхөөгийн “Өрөмдлөгийн нөхцөл, технологи, процессын оновчлол” бүтээл хэвлэгдэв.
 - Өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж эхэлсэний 35 жилийн ойн арга хэмжээг зохион байгуулав.
 - Өрөмдлөгийн техник технологийн чиглэлээр мэргэшсэн болон зөвлөх инженерийн сургалт зохион байгуулж 5 зөвлөх инженер, 7 мэргэшсэн инженер бэлтгэгдэв.
 - “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” бакалаврын сургалтын төлөвлөгөөг агуулгын хувьд практик давамгайлсан, олон улсын жишигт нийцүүлэн шинэчилж “Өрөмдлөгийн техник технологи” нэртэй болгов. Тус төлөвлөгөөг Өрөмдлөгийн профессорын багийн хамт олон боловсруулж, мэргэжлийн бүх багш нарын саналыг тусгаж батлуулав.
 - ШУТИС-ийн бүтцийн өөрчлөлтөөр Геологи, газрын тосны сургууль, Уул уурхайн инженерийн сургуулиуд нэгдэж Геологи уул уурхайн сургууль болж өөрчлөгдөв. Профессорын багууд татан буугдаж салбарууд байгуулагдав. ГУУС дөрвөн салбартайгаар сургалт судалгааны үйл ажиллагаа явуулахаар болов. Тэдгээрийн нэг нь Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар бөгөөд эрхлэгчээр нь профессор Л.Төвхөө томилогдон 2017 он хүртэл ажиллав.
- 2015
- ШУТИС-ийн Геологи, Уул Уурхайн Сургуулийн Налайх дахь өрөмдлөгийн сургалтын полигонд сургуулийн хөрөнгө оруулалтаар 35.9 сая төгрөгийн өртөг бүхий 15х9х4,5м хэмжээтэй ган хийцтэй сэндвичин хучилттай гаражийн барилгыг Ээл-Ундрам ХХК амжилттай барьж, хүлээлгэн өгөв.
 - 1985 оны төгсөгч, ХХААХҮЯ-ны Мал аж ахуйн хөгжлийн бодлого зохицуулалтын газрын дарга, доктор (PhD) Д.Батмөнх Антарктид тив рүү судалгааны ажлаар явав.
- 2016
- Л.Оюунтуяа захиралтай “Нэмнэ овоо” ХХК-ний 20 гаруй сая төгрөгийн ивээн тэтгэлгээр Өрөмдлөгийн холбоотой хамтран “Манай өрмийнхний түүхэн хөгжил” баримтат богино хэмжээний кино хийв.
 - “Дун Эрдэнэ” ХХК-ний 10 гаруй сая төгрөгийн ивээн тэтгэлгээр зөвлөх профессор Ж.Цэвээнжав багшийн хөрөг нэвтрүүлэг хийв.
 - Б.Мөнх-Эрдэнэ сургалтын мастераар ажиллаж эхлэв.
 - Ж.Цэвээнжав багш ШУТИС-ийн хүндэт профессор цол хүртэв.
 - ШУТИС-ийн бодлого чиглэлтэй уялдуулан “Өрөмдлөгийн техник технологи” бакалаврын сургалтын төлөвлөгөөнд зарим тодотгол орж батлагдав.
 - 1988 оны төгсөгч, “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК-ний өрөмдлөгийн тэргүүлэх зэргийн мэргэжилтэн, доктор (PhD) Д.Түвшинбаяр Антарктид тив рүү судалгааны ажлаар явав.
 - “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи”, “Газрын тосны өрөмдлөг- олборлолт” гэсэн 2 мэргэжлээр магистр, докторын сургалтын хөтөлбөр, төлөвлөгөөнүүд батлагдав.
- 2017
- Л.Лхагвасүрэн “Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарыг үнэлэх судалгаа” сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - 2017 оноос Л.Дүгэржав багш профессороор ажиллав.
 - ШУТИС дээр “Антарктид судлалын төв” байгуулагдаж, төвийн захирлаар Л.Дүгэржав, нарийн бичгийн даргаар А.Баасанжаргал нар томилогдов. Тус төвийг байгуулах шийдвэр 2013 оны ректорын А/108 тоот тушаалаар гарсан байдаг. Л.Дүгэржав тус төвийн байрыг байгууллага, хувь хүмүүсийн дэмжлэгтэйгээр тохижуулав.
 - Д.Цэцэгмаа Налайх дахь өрөмдлөгийн сургалтын полигоны сахиулаар ажиллаж эхлэв.
 - Л.Лхагвасүрэн ШУТИС-ийн хүндэт профессор болов.
 - Д.Ундармаагийн “Өрөмдлөгийн импортын бентонит шаврын шинж чанарын судалгаа”, “Шаврын нунтаглалтын хэмжээ өрмийн уусмалын шинж чанарт нөлөөлөх нөлөөлөл”, “Өрөмдлөгийн бентонит шаврын солилцлын ионы судалгаа” зэрэг эрдэм шинжилгээний өгүүлүүд Монгол улсын зохиогчийн эрхийн №9005, 9006, 9007 тоот гэрчилгээнүүдээр үнэлэгдэв.

- 2011 онд тэр үеийн засгийн газрын шийдвэрээр бүх төрлийн ашигт малтмалын хайгуулын тусгай зөвшөөрлийг хязгаарлаж, шинээр олгохгүй болсонтой холбоотойгоор 2014 он гэхэд гадаадын хөрөнгө оруулалт үндсэндээ зогсов. Энэ нь геологийн мэргэжилтнүүд тэр дотроо өрөмдлөгийн мэргэжлийн хүмүүс, компаниуд бараг ихэнх нь ажилгүй болгоход хүргэв. Мөн Монгол улсын хэмжээнд 12 дугаар анги төгсөгчдийн тоо сүүлийн 2 жил эрс буурсан нь элсэлт буурахад нэрмээс болов. Энэ шалтгаанаар өрөмдлөгийн мэргэжлийн бакалаврын элсэлт буурч эхлэв.
 - Газрын тос өрөмдлөгийн салбарын эрхлэгчээр ОХУ-ын Губкины нэрэмжит Нефть хийн дээд сургуулийг нефть хийн аж үйлдвэрийн инженер эдийн засагч мэргэжлээр төгссөн, доктор (PhD), дэд профессор М.Оюунтөгс томилогдов.
 - Монгол улсын аж үйлдвэрийн гавъяат ажилтан, доктор (PhD), манай ахмад шавь Л.Лхагвасүрэн өөрийн судалгааны ажлаараа сургалтанд зориулж хагас сая гаруй төгрөгийн өртөг бүхий 20 үзүүлэн бэлдэж сургуульдаа бэлэглэв.
- 2018
- ШУТИС-ийн эрдэмтдийн бүтээлийн 69 дахь дугаарт Л.Дүгэржавын “Монгол орны хөгжлийн стратегид эрдэс баялгийн салбарын эзлэх байр суурь” бүтээл хэвлэгдэв.
 - С.Цэдэндорж, Л.Төвхөө, Ж.Цэвээнжав, Г.Амартүвшин болон өрөмдлөгийн салбарын бүх багш, ажилтнууд оролцсон “Эрдэнэтийн овоо ордын төвийн хэсгийн чулуулгийн хатуулаг, өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний гэрээт ажил хэрэгжүүлэв.
 - Ахлах багш Д.Ганлхагва боловсролын салбарын тэргүүний ажилтан цол тэмдгээр шагнагдав.
 - Б.Гантулга “Повышение эффективности алмазного бурения на основе предупреждения аномального износа алмазных коронок” сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - Л.Төвхөө "Алтан гадас" одонгоор шагнагдав.
 - Б.Сихтулга захиралтай “Эрдэнэдрилинг” ХХК төрөлх сургуульдаа Өрөмдлөгийн техник технологийн (1-108) танхимд 40 гаруй сая төгрөгөөр иж бүрэн засвар тохижолтын ажил хийж, сургалтын тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслийг шинэчилэв.
 - Л.Дүгэржав Хөдөлмөрийн гавъяаны улаан тугийн одонгоор шагнагдав.
- 2019
- Д.Ундармаа ШУТИС-ийн дэд профессор болов.
 - Д.Ундармаагийн “Өрөмдлөгийн угаалгын шингэн” сурах бичиг хэвлэгдэв.
 - Өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж эхэлсэний 40 жилийн ойн арга хэмжээг зохион байгуулав.
 - 17 дахь удаагаа “Танан импекс” ХХК-ний нэрэмжит оюутны “Оюунлаг ирээдүй” эрдэм шинжилгээний бага хурал зохион байгуулагдав.
 - Өрөмдлөгийн эрдэм шинжилгээ, онол, практикийн олон улсын “Өрөмдлөг-2019” хурал 21 дэх удаагаа амжилттай зохион байгуулагдав.
 - 2019 оны байдлаар хайгуулын өрөмдлөгөөр 312, газрын тосны өрөмдлөг олборлолтоор 117, газрын тосны өрөмдлөгөөр 103 нийт **542** өрөмдлөгийн бакалавр инженерүүд бэлтгэгдэв. Энэ хугацаанд 56 магистр, 15 доктортой болсон байна.
 - Л.Цэвээнравдан “Монгол орны металл ашигт малтмалуудын геологи техникийн нөхцөлд тохирсон олон функцт өрмийн хушуу зохион бүтээх судалгаа ба үнэлгээ” сэдвээр техникийн ухааны дэд докторын зэрэг хамгаалав.
 - “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ нь Антарктидын судалгаанд болон сургалтанд зориулж шинээр угсарсан өрмийн төхөөрөмжийг Налайх дахь Сургалтын полигонд байрлуулав.
 - Л.Дүгэржав 7 дахь удаагаа Болгарын Антарктид судлалын олон улсын экспедицийн бүрэлдэхүүнд орж, тус тив рүү судалгааны ажлаар явав.
 - Л.Төвхөөгийн “Өрөмдлөгийн процессын мэдээлэл боловсруулалт, загварчлал, оновчлол” бүтээл Монгол улсын зохиогчийн эрхийн 10501 дугаартай гэрчилгээ, “Өрөмдлөгийн процессын хяналт хэмжилтийн багаж, автоматжуулалт” бүтээл 10502 дугаартай гэрчилгээ, “Өрөмдлөгийн механик” бүтээл 10503 дугаартай гэрчилгээ, “Газрын тосны өрөмдлөгийн машин механизм” бүтээл 10504 дугаартай гэрчилгээг тус тус авав.

ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН БОДЛОГО, ЭРЭЛ-ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Д.Алтанхуяг*, Б.Лхамсүрэн*, А.Эрдэнэбат*, Л.Мөнгөнтөгс**, Б.Эрдэнэбат**

* Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яам, Стратеги бодлого, төлөвлөлтийн газар

** Ашигт малтмал, газрын тосны газар

e-mail: aataadorj@gmail.com

Оршил

Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамнаас Монгол Улсын төрөөс геологи, газрын тос, уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн салбарт урт, дунд, богино хугацааны бодлогын баримт бичиг, мөн хууль, эрх зүйн зохицуулалтыг хийж, гадаад болон дотоод нөхцөл байдалтай уялдуулан тухай бүр шинэчлэн, өөрчлөн боловсруулж хэрэгжилтийг ханган ажиллаж байна.

Эрдэс баялгийн салбарын үйл ажиллагаа эрчимжсэнээр эрэл хайгуулын ажилтай уялдан өрөмдлөг, геофизик, гидрогеологи гэх зэргээр бусад салбарын үйл ажиллагаа хангагдаж хэрэгжилтийг тодорхойлж байна. Ашигт малтмалын эрэл, хайгуулын үйл ажиллагаанд шийдвэрлэх, голлох үүрэгтэй эрэл, хайгуулын өрөмдлөгийн чиглэлээр бодлого, хэрэгжилтийн зарим үйл ажиллагааг үүгээр тодруулж байна. Сүүлийн 30 орчим жилийн судалгааг харгалзан, 2000-аад оноос хойшхи 20 орчим жилд хайгуулын ажил эрс идэвхжин, түүнд өрөмдлөгийн ажил зардлын 60-70 орчим хувийг эзэлсэн байна. Энэ нь тусгай зөвшөөрлийн тоо, үйл ажиллагаатай шууд хамааралтай бөгөөд өнөөгийн буурч байгаа нөхцөл байдлыг харгалзан авч үзвэл жилд 100 орчим тэрбум төгрөгийг хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн хүрээнд, үйл ажиллагаанд зарцуулагдах хандлага харагдаж байна.

Газрын тосны хайгуулын өрөмдлөгийн ажил 2009-2012 оны хооронд эрчимтэй явагдаж түүнээс хойш хайгуулын ажил харьцангуйгаар удааших байдалд орж эхэлсэн байдаг. Гэрээлэгчийн туслан гүйцэтгэгч компанийн өрөмдлөгийн хэмжээ, тоног төхөөрөмжийн төрөл, зарим мэдээллийг харуулав.

Эрдэс баялгийн бодлого, хөтөлбөр, хууль

Төрөөс баримтлах бодлого. “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”-ын баримт бичгийг 2025 он хүртэлх хугацаанд хэрэгжүүлэхээр 2014 онд боловсруулан УИХ-аар батлуулсан. Энэ бодлогын хүрээнд Уул уурхайн сайдын 2012 оны 71 дүгээр тушаалаар Монгол улсын хатуу ашигт малтмалын нөөц, эрдсийн баялгийн ангилал"-ыг боловсронгуй болгох зорилгоор одоо мөрдөгдөж байгаа ангилал, зааврыг Олон улсын нөөцийн ангилалтай харьцуулан судлах, дүн шинжилгээ хийх, дүгнэлт, зөвлөмж гарган ажиллажээ. Улмаар “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар” Уул уурхайн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар батлагдан хэрэгжиж байна.

Монгол Улсад Геологийн алба байгуулагдсаны түүхэн 80 жилийн ойн босгон дээр “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж”-ийг алт, зэс, шороон орд, уран-тори, газрын тос, төмөр, хайлуур жонш, нүүрс зэрэг ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмжийг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2019 оны 10 дугаар сарын 03-ны өдрийн а/193 дугаар тушаалаар батласан нь анх удаа Монгол улс хайгуулын ажилд өөрийн аргачилсан зөвлөмжийг мөрдлөг болгосон явдал боллоо. Сүүлийн жилүүдэд боловсруулан баталсан зарим эрх зүйн зарим баримт бичгээс дурдвал “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар”-ыг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны А/237 дугаар тушаал, “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”-ыг сайдын 2017 оны А/237 дугаар тушаалаар, “Геологи, уул уурхай, эрдэс баялгийн мэдээллийн санг эрхлэх үйл ажиллагааны журам”-ыг сайдын 2018 оны А/19 дүгээр тушаалаар, “Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам”-ыг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны А/20 дугаар тушаалаар тус тус батлан хэрэгжүүлж байна.

“Төрөөс газрын тосны салбарыг хөгжүүлэх талаар баримтлах бодлого”-ыг (2027 он хүртэл) Засгийн газрын 2018 оны 169 дүгээр тогтоолоор баталсан. Бодлогын баримт бичигт газрын тос, уламжлалт бус газрын тосны эрэл, хайгуул, ашиглалтыг эрчимжүүлэх, газрын тос боловсруулах үйлдвэрийг байгуулах гэх зэргээр хүний нөөц, ажиллах хүч бэлтгэх, мэргэшүүлэх, ажлын байр нэмэгдүүлэх, газрын тосны салбарын үйл ажиллагаанд байгаль орчныг хамгаалах, нөхөн сэргээх, ногоон хөгжил, орон нутгийн хөгжлийг дэмжих гэх зэрэг зорилтуудыг тусган оруулсан.

Манай Улсад газрын тосны эрэл, хайгуул, олборлолт, ашиглалтын чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулах үндэсний компани хангалттай хөгжөөгүй, мэргэшсэн боловсон хүчин дутмаг зэрэг шалтгаанаар тус салбарт орж буй гадаадын хөрөнгө оруулалтын 90 орчим хувь нь гадаадаас авсан ажил, үйлчилгээний төлбөр, ажиллах хүчний ажлын хөлс хэлбэрээр гадагшаа урсаж байна. Газрын тосны эрэл, хайгуул судалгаа дахин сэргээд хорь гаруй жил өнгөрсөн ч чичирхийллийн хэмжилт хийх, гүнийн цооног өрөмдөх, цооногт геофизикийн болон техникийн хэмжилт, туршилт, үйлчилгээ явуулах, цахим мэдээллийг боловсруулах, тайлал хийх, шинжилгээний лаборатори ажиллуулах мэргэжилтэн бэлтгэгдээгүй, тоног төхөөрөмж, техник хэрэгсэл байхгүй, боловсруулах үйлдвэр баригдаагүй, дотоодод боловсруулсан газрын тосны бүтээгдэхүүний үнийг хянах, хадгалах, түгээх тогтолцоо хараахан бүрдээгүй байна. Иймд мэргэжлийн боловсон хүчин инженер, техникийн ажилтан, мэргэжилтэй ажилчид бэлтгэх, газрын тосны төрийн өмчит болон төрийн өмчийн оролцоотой компани байгуулж, салбарыг хөгжүүлэх талаар энэхүү баримт бичигт тусгасан.

Үндэсний хөтөлбөр. Засгийн газрын 1991 оны 304 дүгээр тогтоолоор анх баталсан “Алт” хөтөлбөр болон “Алт-2000 хөтөлбөр”-ийг 1992-2000 онуудад хэрэгжүүлсний үр дүнд улсын хэмжээнд алтны хайгуул эрс нэмэгдэн олборлолт, экспорт эрчимтэй өсч, улсын төсвийн орлого болон гадаад валютын нөөц нэмэгдэж, тухайн үеийн эдийн засгийн хямралыг даван туулахад чухал хувь нэмрийг оруулсан. Мөн Засгийн газрын 2017 оны 20 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Алт-2” үндэсний хөтөлбөрийг 2020 хүртэл хэрэгжүүлж байна. Алт хөтөлбөрийн хүрээнд 1992-1996 онд 13 тонн, “Алт 2000” хөтөлбөрийн хүрээнд 1997-2000 онд 53 тонн алт олборлосон байдаг. Тухайн үед алтны аж үйлдвэрийн салбар төсвийн орлого ДНБ-ий 20 орчим хувийг бүрдүүлж, “Алт” хөтөлбөрийн хугацаанд 107,6 сая ам. долларыг улсын төсөвт төвлөрүүлжээ.

Улс орны эдийн засагт эрдэс баялгийг эрж хайх, олборлох асуудал шийдвэрлэх ач холбогдолтойг харгалзан Монгол Улсын Засгийн газар урт хугацааны “Эрдэс баялаг” хөтөлбөрийг 1998 оны 8 дугаар сарын 12-ны өдөр батлав. Уг хөтөлбөр нь 3 үе шаттай хэрэгжсэн байна. Мөн Засгийн газрын 2001 оны 183 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Монгол орны геомэдээллийн сан” хөтөлбөр нь 3 үе шаттай хэрэгжсэн. “Үндэсний гемэдээллийн сан” хөтөлбөрийг 2023 он хүртэл хэрэгжүүлэхээр Засгийн газрын 2019 он 177 дугаар тогтоолоор батлуулан, түүнийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөг УУХҮС-ын 2019 оны 11 сарын 04-ний өдрийн А/2016 дугаар тушаалаар батлуулан холбогдох төслүүдийг эхлүүлэн хэрэгжүүлж байна.

Хууль тогтоомж. Геологи хайгуулын бүх ажлыг дан улсын төсвөөс санхүүжүүлэх боломжгүй нь тодорхой болсон учир УИХ-аас 1994 онд анхны “Ашигт малтмалын тухай” хуулийг батлан 1997, 2006 онд шинэчлэн баталсан билээ. Төрөөс эрсдэл ихтэй геологи-хайгуулын салбарт хөрөнгө оруулалт хийх нь оновчгүй гэсэн зарчмын хандлагаар зохицуулалт хийж, дээрх хууль нь анх удаа газрын хэвлийг судлах, нэгэнт хайгуул хийж бэлтгэсэн ордуудыг ашиглахад хөрөнгө оруулагчдыг татан оролцуулах зорилготой агуулсан байлаа. Энэ цаг үеэс эхлэн гадаад, дотоодын хөрөнгө оруулагч нарын Монголын эрдэс баялгийн салбарт хөрөнгө оруулах сонирхол илт сэргэн хайгуулын тусгай зөвшөөрлүүд эрчимтэй олгогдож геологи хайгуулын олон төслүүд хэрэгжиж байгаагийн сонгодог үр дүн нь Оюу толгойн ордыг нээсэн явдал билээ. 1997 онд шинээр батлагдсан хуулийн хүрээнд Монголын эрдэс баялгийн салбарт гадаадын хөрөнгө оруулалт орох хууль эрх зүйн орчин бүрдэн, ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл олгогдсоноор геологи-хайгуулын төслүүд идэвхтэй хэрэгжиж ирсэн. Ашигт малтмалын тухай хуульд 2014 оны 7 сард орсон нэмэлт өөрчлөлтөөр “Ашигт малтмалын хайгуулын тусгай зөвшөөрөл шинээр олгохыг хориглох тухай хууль”-ийг хүчингүй болгосон. Улмаар 2015 оноос ашигт малтмалын хайгуулын тусгай зөвшөөрөл шинээр олгож эхэлсэн боловч 2018 оны төсвийн тухай хуулийг даган дээрх Ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрлийг өргөдлөөр олгодог зохицуулалтыг хуулиас хассанаар салбарын үйл ажиллагаа дахин саарсан байна.

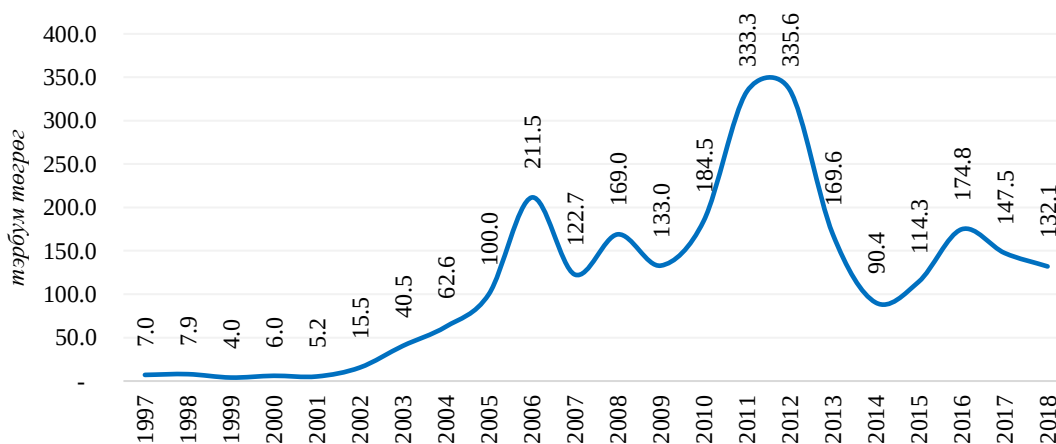
Газрын тосны хууль 1991 онд батлагдсанаар хөрөнгө оруулагч компаниудыг татахаар эрчимтэй ажиллаж энэ хугацаанд хайгуулын үйл ажиллагаа тасралтгүй явагдсаны үр дүнд Монгол орон албан ёсоор эргэн Газрын тосны олборлогч орон болсон билээ. Газрын тосны тухай хууль 2014 онд шинэчлэгдэн батлагдсанаар Уламжлалт бус газрын тосны хайгуул, ашиглалттай холбогдсон харилцааг зохицуулах тухай журам, Газрын тос, уламжлалт бус газрын тосны эрэл, хайгуул, ашиглалтын анхдагч болон үр дүнгийн тайланд тавих шаардлага гэх зэрэг Улсын хил дамнасан газрын тосны хуримтлал бүхий

хураагуур, орд тогтоогдсон тохиолдолд Засгийн газар хоорондын гэрээгээр зохицуулах, Улсын хилийн зурваст газрын тос, уламжлалт бус газрын тос эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагаа явуулах асуудлыг Засгийн газар шийдвэрлэх, Шатдаг занарын эрлийн үед өрөмдлөг хийх, Дотоодод газрын тос боловсруулах үйлдвэр барьсан тохиолдолд Засгийн газар гэрээлэгчид ногдох газрын тосыг олон улсын зах зээлийн үнэ, нөхцлийн дагуу тэргүүн ээлжинд худалдаж авах давуу эрхийг эдлэх зэрэг туссан.

Ашигт малтмалын эрэл-хайгуул, өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ

Сүүлийн 20 гаран жилд Улсын төсвийн хөрөнгөөр явуулж ирсэн геологийн судалгаа, эрэл хайгуулын ажилд өрөмдлөг хийгдэлгүй явж ирсэн. Харин “Голлох ашигт малтмалын хэтийн төлвийн судалгаа” төслийн хүрээнд 2018 онд 8000 орчим, 2019 оны 11 сарын байдлаар 19000 орчим т/м өрөмдлөгийн ажлыг хэтийн төлөв тогтоохоор хийж байна.

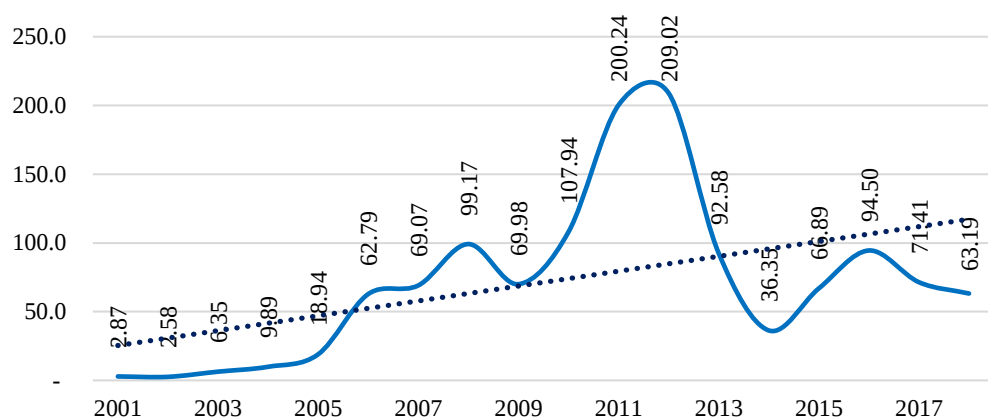
Харин дээрх хугацаанд өрөмдлөгийн ажил үндсэндээ хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн хүрээнд хувийн хэвшлийн хөрөнгө оруулалтаар хийгдсээр ирлээ. Хайгуулын ажилтай уялдан 1990 ээд оноос хойш дэлхийн олон орны тухайлбал, Швед, Канад, Австрали, Япон, Солонгос, Хятад гэх мэт олон улс орны өрөмдлөгийн дэвшилтэт техник, технологи манай орны өрөмдлөгийн албанд нэвтэрч, үүнийг дагаад өрөмдлөгийн шинэ үеийнхэн бүрдэж, төлөвшиж эхэлсэн. Ингэснээр Монгол Улсын ашигт малтмалын нөөцийн нэгдсэн санд жилдээ 2000 он хүртэл 10 орчим, харин 2006 он хүртэл 20 орчим, түүнээс хойш оргил үедээ (2011-2015 онуудад) 100 орчим ордын нөөц шинээр бүртгэгдэж иржээ. Зөвхөн 2000 оны байдлаар 100 тусгай зөвшөөрлийн талбайн тайлангаас үзэхэд хайгуулын ажилд нийтдээ 6043 сая төгрөгийг зарцуулсанаас дотоодын аж ахуйн нэгжүүд 598 сая төгрөг гадаадын хөрөнгө оруулалттай компаниуд 3,7 тэрбум төгрөг, хамтарсан аж ахуйн нэгжүүд 1.5 тэрбум төгрөгийн ажил гүйцэтгэсэн байна. Хайгуулын ажилд оруулсан гадаад, дотоодын хувийн хөрөнгө оруулалт 1990 ээд оноос 2001 он гэхэд 10 тэрбум төгрөгт хүрдэггүй байсан бол 2005 он хүртэл огцом өсөж 100 тэрбум төгрөгт хүрсэн байна. Энэ хөрөнгө оруулалт 2006 онд 211,5 харин оргил үедээ буюу 2011-2012 онуудад 335,6 тэрбум төгрөгт хүрсэн (Зураг 1) боловч эргэн унаж өнөөдөр 2018 оны байдлаар 132 тэрбум төгрөгийн хөрөнгө оруулалтыг хайгуулын ажилд зарцуулсан байна.



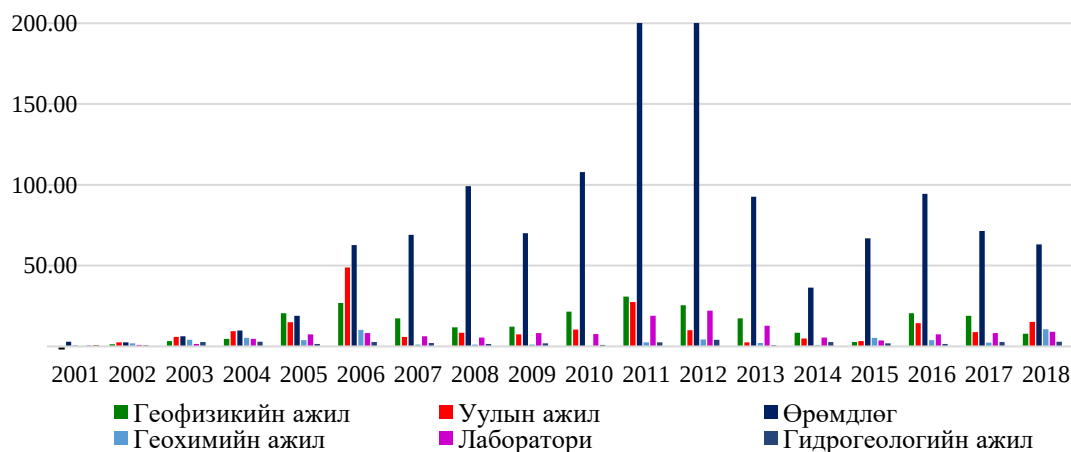
1 дүгээр зураг. Ашигт малтмалын хайгуулын ажлын хөрөнгө оруулалт

Диаграммаас үзэхэд хайгуулын ажил идэвхжсэн 2000-аад оноос хойш 20 оод жилд 150-200 тэрбум төгрөгийн ажил гүйцэтгэсэн ба энэ нь мэдээж тусгай зөвшөөрлийн тоо, мөн өрөмдлөгийн ажлын хэмжээтэй (Зураг 2) шууд хамааралтай. Өөрөөр хэлбэл сүүлийн таван жил, цаашдын хандлагаас үзэхэд 100 орчим тэрбум төгрөг зарцуулж байхаар харагдаж байна. Геологи хайгуулыг ажлын зардлын хэмжээг сүүлийн 15 жилээр үзвэл үзвэл ойролцоогоор өрөмдлөгийн ажил 60 хүртэл, суурин боловсруулалт 20, геофизик 10, лаборатори 6 орчим, гидрогеологийн зардалд 2 орчим хувийг тус тус зарцуулдаг ба өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ аажим өссөн хандлагатай (Зураг 3) байна.

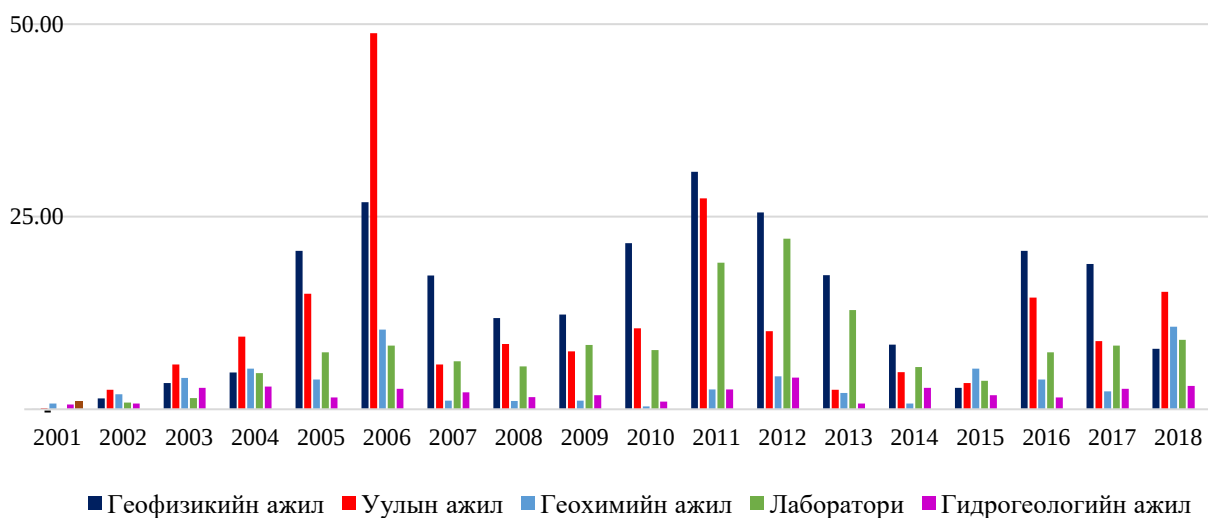
Өөрөөр хэлбэл өрөмдлөгийн ажил нь хайгуулын бусад ажлуудаас дариу 5-10 дахин илүү зардал зарцуулдаг байна. Бусад ажлуудын эзлэх хэмжээг зураг 4-т харуулав.



2 дугаар зураг. Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн талбайд зарцуулсан өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ (тэрбум төгрөг)



3 дугаар зураг. Хайгуулын ажлын төрлөөр хайгуулын зардал (тэрбум төгрөг)



4 дүгээр зураг. Өрөмдлөгөөс бусад хайгуулын ажлын зардал (тэрбум төгрөг)

Нөгөө талаас ордод ашиглалт явуулж буй аж ахуйн нэгж, байгууллагууд геотехник, тэсэлгээ, нөөцийн зэрэглэл, хэмжээг өсгөх, хэтийн төлвийг тогтоох гэх зэрэг зорилгоор өөрийн хөрөнгөөр олон төрлийн өрөмдлөгийн ажил явуулж байна. Тухайлбал Эрдэнэт ТӨҮГ-аас геологи хайгуулын ажилд баганат өрөмдлөг явуулсан ажлын хэмжээг хүснэгт 1-ээр үзүүлэв.

Хүснэгт 1

Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын Геологи хайгуулын ангийн 2016-2019 онуудад
гүйцэтгэсэн баганат өрөмдлөг (т/м)

№	Ажлын төрлүүд		2016 он	2017 он	2018 он	2019.10	Нийт
1	Геологийн эрэл хайгуулын ажил /талбайн дугаар MV-000011, MV-021000/	Шанд болон бусад	1400		4618.7	6324.5	12343.2
		011A	13228	25475.1	15470.6	7433.4	61607.1
		Гадны байгууллага		4994.3	13026.5	25410.1	43430.9
2	Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун-Хойд болон Төвийн хэсгийн Ашиглалтын хайгуулын өрөмдлөг /ИУ/			2244	2025	2505	6774
3	Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсэгт геотехникийн судалгаа				2546		2546
4	Геологи технологийн үнэлгээгээр хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгааны өрөмдлөг				1005	1009	2014
5	Богино хугацааны олборлолтын үйл ажиллагааны технологийн туршилт явуулах геометаллургийн өрөмдлөг /ИУ/					1005	1005
6	Эрдэнэтийн-Овоо ордын өргөтгөл. Шинэчлэлийн ТЭЗҮ-ийн урт хугацааны стратеги геометаллургийн өрөмдлөг /ИУ/					3000	3000
Оны нийлбэр дүн			14628	32713.4	38691.8	46687	132720.2

Газрын тосны хайгуулын хувьд Монгол оронд Зүүнбаянгийн ордод 1953 оноос 1725 метрийн гүнтэй анхны цооногийг BU75 маркийн цамхгаар Оросын мэргэжилтнүүдийн дэмжлэгтэйгээр өрмийн үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн түүхтэй билээ. Хожим 1994 оноос Тамсагийн сав газарт Соко Интернешнл компани анхны цооногийг өрөмдөж, Nescog болон Rock Oil компаниудын үед 1996 оноос 2000 оны хооронд RIG-101 (IRI-550) маркийн цамхгаар өрөмдөж байжээ. Үүнээс хойш БНХАУ-ын компаниуд газрын тосны хайгуулын ажлыг бараг 100 хувь шахуу гүйцэтгэж ирсэн. Одоогийн байдлаар “ДиКюИ Интернешнл” болон “Синопек Монголиа” компаниуд үйл ажиллагаагаа Монголд явуулж байна. 2019 оны байдлаар хайгуулын талбайд нийт 68 цооног өрөмдсөн ба бусад гэрээлэгчийн туслан гүйцэтгэгч компанийн өрөмдлөгийн тоног төхөөрөмжийн зарим мэдээллийг Хүснэгт 2-т харуулав.

Хүснэгт 2

Монгол Улсад газрын тосны өрөмдлөгийн зарим амжилт, үзүүлэлт

Компани	БХГ талбай	Туслан гүйцэтгэгч	Өрмийн марк	Хүчин чадал	Өрөмдсөн цооног/гүн		Огноо
Монголиа Гладвилл Увс	Увс-I	Шинжан Жэнтун	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	UT79-1	1950	2015
					UT79-2	940	2015
КАПКОРП	Богд-IV	Синопек Монголиа	ZJ40	4000 метр хүртэл өрөмдөнө	Тахь-1	1450	2018
КАПКОРП	Онги-V	Синопек Монголиа	ZJ40	4000 метр хүртэл өрөмдөнө	Ирвэс-1	2940	2018
Импайр газ Монголиа	Борзон-VII			4000 метр хүртэл өрөмдөнө	EG-1	2253	2015-2017
					10N-001	1982	2011

Сансарын Геологи хайгуул	Төхөм хойд-Х			3000 метр хүртэл өрөмдөнө	10N-002	1320	2012
Зон Хэн Юу тиан	Галба-ХI	Синопек Монголиа	ZJ40	4000 метр хүртэл өрөмдөнө	ZH-1	2206	2009
					ZH-3	1620	2010
					ZH3-01	1360	2010
					ZH3-03	1720	2011
		Нью стар	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	ZH3-06	1680	2011
					ZH3-07	1701	2011
					ZH-4	1030	2012
					ZH3-00-01	1060	2012
		Жанхан ойл фийд	ZJ40	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	ZH3-01-01	1350	2012
			ZJ30		ZH3-07-01	856	2012
			ZJ40		ZH2-2	1430	2011
					ZH3-0-2	1420	2011
Гоби энержи партнерс	Цагаан- Элс-ХIII	Синопек Монголиа	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	Гэр чулуу А-1	1097	2012
					Гэр чулуу D-1	600	2012
Голден Сий Петролеум	Тариач- XV	Ансай юухай	ZJ40	4000 метр хүртэл өрөмдөнө	WN-1 SUR-1	1617	2008
					SC1 SH1	2800	2008
					WNC-1 SUR-P1	1091	2008
		Шенли- Бохай	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	WN-2 SUR-2	1800	2009
					WN-3 SUR-3	1720	2009
					WN-4 SUR-4	1150	2009
					WN-7 SUR-7	1460	2009
					WN-2-1 SUR-2-1	1773	2010
					WN-9 SUR-9	1609	2010
					WN-11 SUR-11	2085	2010
					SH-1	1385	2011
		Гуан Жоу	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	WN-10 SUR-10	1946	2010
					WN--13 SUR-13	2755	2010
					SH-4	1265	2011
					NUR-P1	874	2011
					ESH-P1	2128	2011
					ESH-1	1467	2011
					SUR-16	2501	2012
		Нью стар	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	SH-3	1779	2011
					SH-2	1738	2011
					ESH-2	1193	2012
Шаман			ZJ40		N 16-1E-A	2003	2011

	Нялга- XVI	ДиКюИ Интернэшнл		4000 метр хүртэл өрөмдөнө	N 16-2E-B	2297	2011
Эн Пи Ай	Хөх нуур- XVIII	Синопек Монголиа	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	P1	2350	2012
					P2	927	2013
					P3	1856	2013
					P4	2530	2013
					P5	2040	2014
Петро матад	Матад-XX	Ансай юухай	ZJ47	4000 метр хүртэл өрөмдөнө	DT-1	1220	2010
		Ансай юухай			DT-2	1333	2010
		Ансай юухай			DT-3	1266	2010
		ДиКюИ Интернэшнл	ZJ30DB	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	DT-4	2080	2011
					DT-5	1944	2011
					DT-6	1920	2011
					DT-7	1730	2011
					DT-8	1779	2011
					DT-9	1765	2011
					DT-10	508	2011
					DT-11	1210	2011
			ZJ40	4000 метр хүртэл өрөмдөнө	Цэн тогоруу-1	2960	2019
					Цагаан зээр-1	2550	2019
		Датон Петролеум Инженеринг Энд Ойлфийлд Сервис	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	Халиун буга-1	2000	2019
Сансарын Геологи хайгуул	Цайдам- XXVI	Синопек Монголиа	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	26-001	1430	2014
Макс Ойл	Арбулаг XXIX	Датон Петролеум Инженеринг Энд Ойлфийлд Сервис	ZJ30	3000 метр хүртэл өрөмдөнө	Ар-001	770	2017
					Ар-002	1640	2018

Дээрх мэдээллийг авч үзвэл хайгуулын өрөмдлөгийн ажил 2009-2012 оны хооронд эрчимтэй явагдаж ирсэн байна. Үүнээс хойш хайгуулын ажил харьцангуйгаар удаашрах байдалд орж эхэлсэн байдаг. 2017-2019 онуудад Арбулаг-XXIX, Богд-IV, Онги-V, Матад-XX талбайнуудад өрөмдлөгийн ажил хийгдсэн байхад Бусад хайгуулын талбайд 2015 оноос хойш өрөмдлөгийн ажил үндсэндээ зогсонги байдалд орсон байна.

Геологи-геофизик, мөн дээрх өрөмдлөгийн үр дүнд Тамсагийн сав газрын Тосон-Уул XIX, Тамсаг-XXI, Дорноговийн сав газрын БХГ-97 талбайн Зүүнбаян, Цагаан-Элсний ордод явуулсан хайгуул, өрөмдлөгийн ажлын (хүснэгт 3) үр дүнд Монгол Улсын Газрын тосны геологийн баталгаат зэрэглэлийн нөөц 332,4 сая тонн, үүнээс ашиглалтын нөөц 42,46 сая тн, тосонд ууссан хийн нөөц 6,99 тэрбум.м³, үүнээс ашиглалтын нөөц 0,76 тэрбум.м³ байна. Тосон уул XIX талбайн нөөцийг 2010 онд бүртгэж авснаар Монгол Улс газрын тос олборлогч орны тоонд албан ёсоор орох болсон. Өнөөдрийн байдлаар Тосон-Уул XIX, Тамсаг-XXI, БХГ-97 талбайд олборлолтын үйл ажиллагаа явуулж байгаа бөгөөд хайгуулын шатанд байгаа Матад XX, Галба XI, Хөхнуур XVIII, Матад XX-д тос илэрсэн байна.

Хүснэгт 3

*Газрын тосны ашиглалт явуулж байгаа орд газарт өрөмдсөн нийт цооногийн тоо
(1994-2018)*

Талбайн нэр	Хайгуул	Үнэлгээ	Туршилтын ашиглалт	Ашиглалт	Нийт
Тосон-Уул-XIX	133	72	251	493	949
Тамсаг-XXI	75	47	48	387	557
БХГ-97	33	50	0	38	121
Нийт	241	169	299	918	1627

I. ӨРӨМДЛӨГИЙН МЕНЕЖМЕНТ

ӨРӨМДЛӨГИЙН ОНОЛ-АРГА ЗҮЙ, ТЕХНОЛОГИ-МЕНЕЖМЕНТ, ХЭРЭГЛЭЭ-СУРГАЛТ

Ж.Цэвээнжав*, М.Наранбат***, Д.Ундармаа**

*ШУТИС, Газарчин ДС, МУӨХ, **ШУТИС, ГУУС, ***МУӨХ

btseveen2003@yahoo.com, narabata@gmail.com, undarmaad1976@yahoo.com

Хураангуй:

Энэхүү өгүүлэлд Өрөмдлөг хэмээх нэгэн өвөрмөц үйл ажиллагаа, үйлдвэрлэлийн технологи, менежмент, мэргэжлийн сургалт, бүхэлдээ энэ чиглэлийн үйл ажиллагааны аж ахуйн салбаруудад болон ахуй амьдралд хэрэглэх байдал, онол-арга зүйн талаар авч үзэж, хөгжил хандлагын талаар дүгнэлт зөвлөмж гаргасан болно.

Түлхүүр үг: өрөмдлөг, технологи, менежмент, онол, арга зүй, нөхцөл, хэрэглээ, мэдээлэл

Үндсэн хэсэг:

Өрөмдлөг нь өргөн утгаараа **цооног** гэж нэрлэгдэх харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй хөндий орон зайг хатуу биетэд зориудаар үүсгэх **үйл ажиллагаа** юм. Өрөмдлөгийг хамгийн өргөн хэрэглэх геологи-хайгуулын, усны аж ахуйн, газрын тосны, уул уурхайн салбаруудад энэ нь онцлог хэлбэр, хэмжээ бүхий уурхай нэвтрэх цогцолбор ажиллагаа гэж үздэг [1-2].

Өрөмдлөг бол судалгаа, үйлдвэрлэл, бизнесийн чухал ач холбогдолтой, өргөн хэрэглээтэй **үйл ажиллагаа, үйлчилгээ** болно.

Орчин үед өрөмдлөг геологийн судалгаа, уурхай, усны аж ахуй, барилга, зам, эрчим хүч, ахуйн хүрээнд улам өргөн хэрэглэгдэх болж цооног өрөмдлөгийг манай эх дэлхий болон бусад гариг ертөнцийн газрын гадаргуу, газар доорхи байгууламж, усан мандлаас дурын чиглэлээр, янз бүрийн зорилго, гүн, голчтойгоор явуулж байна.

Бүхэлдээ өрөмдлөг нь байгалийн шинжлэл (физик, хими, геологи, геофизик, гидрогеологи г.м.), техник, технологийн ухаан (математик, механик, машин механизм), эдийн засаг-менежмент (тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, материал сэлбэг, ажиллах хүч, өртөг зардал, ашиг орлого, үнэ хани г.м.), хууль эрх зүй (мэргэжлийн зэрэглэл, дүрэм журам, заавар, аргачлал, стандарт г.м.) зэрэг олон мэргэжил, шинжлэх ухааны зааг уулзварт (в стыке различных наук) оршдог онцлогтой бөгөөд технологи-менежментийн оролцоо ихтэй **шинжлэх ухаан, мэргэжил, арга ухаан, үйл ажиллагаа** юм.

Аливаа үйлдвэрлэл-үйл ажиллагаанд **машин төхөөрөмж, технологи, менежмент** гэсэн 3 чухал бүрэлдэхүүн хэсэг оролцдог бөгөөд эдгээрээс манай орны хувьд өрөмдлөгийн технологийн менежмент (Research and Development-R&D) судалгаа ба хөгжүүлэлтэнд түлхүү анхаарч, харин техник өндөр хөгжсөн орнуудаас өрмийн багаж, техникийг зөв оновчтой сонгон хэрэглэх шаардлагатай [3].

Өрөмдлөг нь Геологийн албанд газрын хэвлийн тогтцыг тодорхойлох, ашигт малтмалын нөөц тогтоох зэрэг танин мэдэх, эрэх, хайх ажлын нэг арга болж байсан бол одоо газрын хэвлийгээс хурдас чулуулгийн биет дээж авч бодисын судалгаа явуулах, өмнөх судалгааны дүнг шалган баталгаажуулах, Уурхайн албанд хурдас чулуулгийг тэслэх бутлах нураах, Усны аж ахуйд газрын гүний усыг гадаргууд гарган ажиглах, Газрын тосны салбарт газрын тос хий зэрэг шингэн болон хийн төлөв байдалтай ашигт малтмалыг эрж хайх, нөөцийг тогтоох, олборлож ашиглах, Барилга Зам, Эрчим хүчний салбарт барилгын суурь, замын дагуух хурдас чулуулгийн судалгаа хийх, шугамын нүх ухах, Ахуйд мод, шил, толь, бетон, чулуу нүхлэх, Анагаах ухаанд хүний шүд, яс эрхтэнг цэвэрлэх, хадах бэхлэх зэрэгт хэрэглэгддэг хамгийн өргөн хүрээтэй үйлчилгээ, үйл ажиллагаа юм [1-25].

1. Өрөмдлөгийн онол-арга зүй

Хатуу биетэд явагдах өрөмдлөгийн бутлах, цэвэрлэх, ханын тогтвортой байдлыг хангах гэсэн үйл ажиллагаанууд нь өөр хоорондоо нягт уялдаатай, онолын нарийн зүй тогтолтой явагддаг байна.

Өрөмдлөгт чулуулгийг бутлах, дээж үртсийг зөөн цооногийг цэвэрлэх, ханын тогтвортой байдлыг хангах процессуудын онолын судалгаа өнгөрсөн зууны эхэн ба дунд үеэс хийгдэж, зүй тогтол нь үндсэндээ тогтоогдсон боловч өөр хоорондынх нь харилцан уялдаа, цооног цэвэрлэгээний үед явагдах физик-химийн үзэгдлүүд, ханын тогтвортой байдлын механикийн болон механик-физик-химийн зарим зүй тогтлууд одоог болтол онолын тайлбараа хүлээсээр байна.

Өрөмдлөгийн онолыг **“чулуулгийн бутлалт-цооногийн цэвэрлэгээг-ханын тогтворжуулалт ба бэхлэгээ”** гэсэн нэгдмэл байдлаар одоог болтол аливаа ном, сурах бичиг, гарын авлага, онолын материалуудад авч үзээгүй байна.

Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, технологийн судалгааг олон орны үе үеийн эрдэмтэд судлаачид мэргэжилтнүүд байнга явуулж ирсэн бөгөөд эдгээрийг үндэслэн, бид энэ мэргэжлээр олон жил ажилласан туршлага, ойлголтонд тулгуурлан монгол оюун ухаан, сэтгэлгээгээр **өрөмдлөг** гэдэг нь хатуу биетийг бутлан **сийрэгжүүлэх**, бутлагдсан материалыг цул болон үйрмэг хэлбэрээр гадаргууд гаргаж цооногийг цэвэрлэх, шаардлагатай бол ханын бэхлэгээ хийх зэрэг цогцолбор үйл **ажиллагаа** гэж авч үзэж байна.

2. Өрөмдлөгийн технологи-менежмент

Өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа, үйлчилгээ, үйлдвэрлэлийн арга аргачлал, өртөг зардал, хэрэглээ нь явагдах нөхцөл, тавигдах зорилгоосоо ихээхэн шалтгаалах бөгөөд эдгээрийг бидний боловсруулж, туршиж, нэвтрүүлж, санал болгож ирсэн аргачлалын дагуу судлах, үнэлэх, төрөлжүүлэх нь өрөмдлөгийн үйл ажиллагааны төлөвлөлт хөгжүүлэлтэнд, хамгийн чухал гэж үзэж байна.

3. Өрөмдлөгийн хэрэглээ-сургалт

Өрөмдлөгийг хамгийн өргөн хэрэглэх **Геологи-хайгуул, Уул уурхай, Усны аж ахуй, Газрын тосны салбаруудад** энэ нь онцлог хэлбэр хэмжээ бүхий уурхай нэвтрэх цогцолбор ажиллагаа гэж үздэг бөгөөд **Өрмийн инженерийг** өргөн утгаар нь **Уурхайн инженер** гэж нэрлэдэг ч талтай.

Өрөмдлөг нь судалгаа, үйлдвэрлэл, бизнесийн чухал ач холбогдолтой, өргөн хэрэглээтэй, ашиг орлого ихтэй, цалин хангамж өндөртэй алба юм. Өрмийн мэргэжил хариуцлага өндөртэй, байгалийн ухаан, техник-технологи, эдийн засаг менежмент, эрх зүй, бизнесийн олон ухааны зааг уулзварт, тал талын өргөн хүрээтэй мэдлэг, хурдан шуурхай сэтгэлгээ шаарддаг **агуу сайхан мэргэжил** болно. **Өрмийн инженерүүд** хамгийн сайн машин хөлөглөж, шинэ шинэ нутаг газар, орд уурхайд ажилладаг, энэ бол эрийн хийморь сэргээсэн, эзнээ баярлуулдаг гэгээлэг сайхан мэргэжил, ажил үйлс, үйлдвэрлэл бизнес юм... Орчин үед Өрөмдлөг нь **Геологийн судалгаа**, ашигт малтмалын эрэл-хайгуул, нөөцийн тооцоо хийх, **Уул уурхайн** тэсэлгээ явуулах, **Усны аж ахуйд** худаг ус гаргах, **Газрын тос, байгалийн болон метан хийн** эрэл-хайгуул-олборлолт явуулах зэрэг томоохон салбаруудад хэрэглэхээс гадна **Барилгын салбарт** хөрсний шинжилгээ хийх, бетан нүхлэх, гадсан суурь босгох, **Эрчим хүчний салбарт** өндөр хүчдэлийн шон суулгах нүх өрөмдөх, Зам тээврийн салбарт гүүрийн хөл суулгах, замын дагуух хөрсний судалгаа хийх, **Ахуйд** айл гэр, албан тасалгаанд хөшиг, зураг, жааз тогтоох, түүгээрч зогсохгүй Анагаах ухааны салбарт шүд өрөмдөх зэрэг эмчилгээний зориулалтаар улам өргөн хэрэглэгдэх болж, цооног өрөмдлөгийг манай эх дэлхий болон бусад гариг ертөнцийн газрын гадаргуу, газар доорхи байгууламж, усан мандал, мөсөн гадаргуугаас янз бүрийн зорилготойгоор дурын чиглэлээр шаардлагатай голч, гүнтэйгээр явуулж байна. Орчин үед өрөмдлөгийн хийхэд компьютер, цахим техникийн ухаалаг удирдлагатай машин төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл ашиглах болов.

Энэ бүхнийг эрхлэн явуулах, эзэмшин ажиллах, удирдан зохион байгуулахад өндөр боловсрол, мэдлэг, чадвартай **ИНЖЕНЕРҮҮД** улам олноор шаардагдаж байна.

Өрөмдлөг хэмээх энэхүү сайхан мэргэжлийн хамт олон манайд хэдэн зуун инженер, мянга мянган мастер ажиллагсад, операторуудтай бөгөөд тэдгээр нь Оюутолгой, Эрдэнэт, Цагаан суврага; Баян-Айраг, Бороогийн зэс алтны; Тавантолгой, Багануур, Шивээ овоо, Шарын гол, Адуунчулуун, Хар тарвагатай, Хүрэн голын нүүрсний; Асгатын мөнгөний; Дорнод, Мардай, Гурьянбулаг, Дулаан харын уул, Зөөвч овоогийн уран, Тамсаг, Зүүнбаянгийн газрын тос, Бор-Өндөр, Бэрх, Хар-Айраг, Хажуу улаан, Хонгор

овооны хайлуур жоншны зэрэг янз бүрийн ашигт малтмалын олон зуун орд илрэлийг нээн илрүүлэх, нөөцийг тогтооход **харах нүд, сонсох чих** нь болж ирсэн цаашдаа ч ийм байх маш чухал мэргэжил, шинжлэх ухаан, ажил үйлдвэрлэл юм.

Манай Өрмийнхнөөс Монгол улсын Хөдөлмөрийн баатар -7 (Л.Сэрчиндорж, Н.Нямдорж, Ж.Сүрэнхүү, У.Буянбаатар, Э.Батсүх, Д.Жаргалсайхан, Б.Батбаяр), төрийн соёрхолт-1 (Т.Баяраа), Аж үйлдвэрийн Гавьяат ажилтан - 6 (Б.Жамц, Д.Цэвэл, Ш.Цогзоо, Г.Базаррагчаа, Л.Лхагвасүрэн, Т.Баяраа), Гавьяат уурхайчин-1 (М.Баян), Соёлын гавьяат зүтгэлтэн-1 (А.Ганбаатар), эрдэмтэн-15 (Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав, Г.Пүрэв, М.Наранбат, З.Намжил, П.Санж, Д.Батмөнх, О.Ариун-Оргил, Г.Баттөгс, Д.Ундармаа, Д.Түвшинбаяр, Л.Лхагвасүрэн, Б.Гантулга), элчин сайд-1(Л.Дүгэржав), УИХ, Засгийн газрын гишүүн, төрийн сайд-1 (Ц.Дашидорж), туйл судлаач -1 (Л.Дүгэржав), Мэргэшсэн инженер-12, Зөвлөх инженер-12 тус тус төрсөн байна.

Манай Өрөмдөгчид зөвхөн эх орондоо төдийгүй **Австрали, Армян, Казакстан, Конго, Мавритан, Гвиней-Басу, Перу** зэрэг олон улс оронд ажиллаж, хийж бүтээж явцаана.

ЭНЭ Л АГУУ САЙХАН МЭРГЭЖЛИЙГ ЭЗЭМШИХ, ТЭР ДУТМАА, ИНЖЕНЕР БОЛЖ, ЭХ ОРНЫ ТӨДИЙГҮЙ, ЭНЭ ДЭЛХИЙН ХЭРЭГЦЭЭТ МЭРГЭЖИЛТЭН БОЛОХ ЗАМАА ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГИЙН ХҮНИЙ НӨӨЦ БЭЛТГЭХ ИХ УУРХАЙ - ШУТИС, ТҮҮНИЙ БҮРЭЛДЭХҮҮНИЙ ГУУС, тухайлбал, Өрмийн инженер (Drilling Engineer)-ийн сургалтын хөтөлбөрийн саналыг дараах байдлаар дэвшүүлж байна.

Өрөмдлөгийн инженерийн сургалтын хөтөлбөр

Сургуулийн харьяалал: Технологийн их сургууль-University of Technology
Хавсарга инженерийн сургууль-Applied Engineering School

Сургалтын хөтөлбөрийн нэр: Өрмийн инженер-Drilling Engineer

Сургалтын шатлал: Баклавр-Bachelor, Магистр-Master, MSc, MEs; Доктор-Doctor, PhD, Мэргэшсэн инженер-Qualified Engineer, Зөвлөх инженер-Consulting Engineer

Сургалтын хөтөлбөрүүд:

А.Баклавын шат-Bachelor stage

A1. Мэргэжлийн суурь хичээлүүд:

DE-201-Өрөмдлөгийн зарчим, үндэс, төрөл, арга, онол-3кр
DE-202-Өрөмдлөгийн хэрэглээ, нөхцөл, шаардлага, мэдээлэл-3кр
DE-203-Өрөмдлөгийн аюулгүй ажиллагаа, ажиллагсадын эрүүл мэнд-3кр
DE-204-Өрөмдлөгийн экологи, байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт-3кр
DE-205-Өрөмдлөгийн маркетинг, менежмент, эрх зүй, эдийн засаг-3кр

Тайлбар: Олон улсын жишгийн дагуу Өрөмдлөгийн инженер (Drilling engineer) гэсэн хөтөлбөр бие даан хэрэгжих тул энд мэргэжлийн удиртгал болгож DE-201 хичээлийг төлөвлөх нь зөв байх, эдгээр эхний 5 хичээлийн хөтөлбөрийг яаралтай гаргах хэрэгтэй. DE-201 хичээл хуучнаар Өрмийн онол хичээлд, DE-202 хичээл хуучнаар Өрмийн нөхцөл, мэдээлэл боловсруулалт гэсэн 2 хичээлд, DE-203 хичээл хуучнаар Өрмийн аюулгүй ажиллагаа хичээлд, DE-204 хичээл хуучнаар Өрмийн экологи хичээлд, DE-205 хичээл хуучнаар Хайгуулын өрмийн менежмент хичээлд тус тус үндэслэнэ.

A2. Ерөнхийлөн мэргэшүүлэх хичээлүүд:

DE-301-Өрмийн багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, байгууламж-Drilling tools & Equipment-3кр-Хуучнаар Өрмийн машин механизм хичээл
E-302-Геологи-хайгуулын өрөмдлөг, дээжлэлт-Mineral Exploration Drilling & Sampling-3кр-Хуучнаар геологиудад ордог Геологи-хайгуулын өрөмдлөг хичээл
DE-303-Худаг усны өрөмдлөг, тоноглол-Water Well Drilling & Completion-3кр-хуучнаар Гидрогеологийн болон бүр дээр үед гидротехникийн ангид орж байсан усны өрмийн хичээл, өөрөөр хэлбэл, Усны хайгуул ашиглалтын өрөмдлөг
DE-304-Газрын тос, хийн өрөмдлөг, тоноглол-Oil & Gas Drilling & Completion-3кр-Одоо Газрын тосны инженерийн ангид орж байгаа өрөмдлөг, потокдох бололцоотой

DE-305-Тэсэлгээний өрөмдлөг-Blast Hole Drilling-3кр-шинээр
DE-306-Геотехникийн өрөмдлөг-Geotechnical Drilling-3кр-шинээр

A3.Сонгоны хичээлүүд:

DE-311-Металл судлал, хийцийн технологи-2кр
DE-312-Геологи, геофизик, эрэл хайгуул, ашигт малтмалын нөөц-2кр
DE-313-Гидрогеологи, цооногийн шавхалт, ундрага сэргээлт, тоноглол-2кр
DE-314-Газрын тосны тархалт, хуримтлал, нөөц, ордууд, олборлолт-2кр
DE-315-Өрөмдлөгийн мэдээлэл, төрөлжүүлэлт, бичиглэл, архивлалт-2кр
DE-316-Уурхайн үндэс, өрөмдлөг-тэсэлгээний ажил-2кр
DE-317-Газрын тос, хийн цооногийн туршилт, судалгаа, үйлчилгээ-2кр
DE-318-Өрөмдлөгийн зураг, төсөл зохиолт-2кр
DE-319-Өрөмдлөгийн технологийн менежмент-2кр
DE-320-Өрөмдлөгийн хүний нөөц, харилцаа, хамтын ажиллагаа-2кр

Б. Магистрын шат:

Геологи-хайгуулын өрөмдлөг, дээжлэлт-Mineral Exploration Drilling
Худаг усны өрөмдлөг, тоноглол-Water Well Drilling
Газрын тос, хийн өрөмдлөг, тоноглол-Oil & Gas Drilling
Тэсэлгээний өрөмдлөг-Blast Hole Drilling
Геотехникийн өрөмдлөг-Geotechnical Drilling
Өрмийн механик, машин судлал, зураг төсөл-Drilling Mechanic & Design

В. Докторын шат (докторын хичээлүүд нь судалгааны чиглэлүүдээр байна)

Өрмийн багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, байгууламжийн судалгаа, сайжруулалт
Хайгуулын өрөмдлөгийн технологийн оновчлол, сайжруулалт
Цооногийн дээжлэлтийн арга, технологийн боловсруулалт
Усны өрөмдлөгийн арга, технологийн судалгаа, сайжруулалт, оновчлол
Газрын доорхи ус ашиглах байгууламжийн тоноглол, ашиглалтын судалгаа
Газрын тос, хийн өрөмдлөгийн арга технологийн харьцуулсан судалгаа
Газрын тос хийн цооногийн туршилт, тоноглол, ашиглалтын судалгаа
Тэсэлгээний өрөмдлөгийн арга, технологи, тоног төхөөрөмжийн судалгаа
Геотехникийн өрөмдлөгийн арга, технологи, төхөөрөмжийн судалгаа
Геологи, геофизик, эрэл хайгуул, ашигт малтмалын нөөцийн тооцоонд өрөмдлөгийн үүрэг
Гидрогеологи, цооногийн шавхалт, ундрага сэргээлт, тоноглолын судалгаа
Өрөмдлөгийн мэдээлэл, төрөлжүүлэлт, бичиглэл, архивлалт, үйлчилгээний судлагаа
Уурхайн үндэс, өрөмдлөг-тэсэлгээний арга, технологийн судалгаа
Газрын тос, хийн цооногийн туршилт, үйлчилгээний үр дүнгийн судалгаа, харьцуулалт
Өрөмдлөгийн зураг, төсөл зохиолтын программ хангамж, судалгаа
Өрөмдлөгийн технологийн менежментийн судалгаа, нөхцөл, түвшний харьцуулалт
Өрөмдлөгийн хүний нөөц, харилцаа, хамтын ажиллагааны судалгаа

Ашигласан материал

- [1] Цэвээнжав.Ж Өрөмдлөгийн онол (нийт 5 удаа хэвлэгдсэн). УБ. 2004, 2008, 2011, 2014, 2018 он, 109х
- [2] Цэвээнжав.Ж Монгол оронд өрөмдлөгийн технологийг боловсруулах, боловсронгуй болгох асуудлууд. Сонгон шалгаруулах уралдааны үеэр хийсэн танилцуулга. УБ-Цагаансуврага, 1978, 6х.
- [3] Дүгэржав Л, Цэвээнжав Ж, Төвхөө Л, Наранбат М., Өрөмдлөгийн судалгаа, үйлдвэрлэл, бизнесийн ач холбогдол. Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.1993.№1 /1/, 3-4х
- [4] Наранбат М, Цэвээнжав Ж., Өрөмдлөгийн эрэлт хэрэгцээ, техник технологийн өнөөгийн байдал, цаашдын төлөв. Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.2000. №1 /2/, 4-9х
- [5] Дашдорж Ц, Наранбат М, Дүгэржав Л, Цэвээнжав Ж, Баярсайхан Ч., “Өрөмдлөгийн ажлын менежмент”. Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.2001. №1 /3/, 6-27
- [6] Дашдорж Ц, Наранбат М, Дүгэржав Л, Цэвээнжав Ж, Төвхөө Л., “Монголын өрөмдлөгийн албаны технологи-менежментийн тулгамдсан асуудлууд”. Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.2002. №1 /4/, 4-7х

- [7] Цэвээнжав Ж, Түвшинбаяр Д., “Өрөмдлөгийн технологи-менежментийн зарим асуудлууд”. *Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.2003.№1/5 8-12х*
- [8] Гүржав Л., “Технологийн дамжуулга: зах зээл, загвар”. *УБ, 1998.*
- [9] Наранбат М, Цэвээнжав Ж., “Өрөмдлөгийн эрэлт хэрэгцээ, техник, технологийн өнөөгийн байдал, цаашдын төлөв”. *Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.2000. '1(2). 4-9х.*
- [10] Цэвээнжав Ж, Түвшинбаяр Д, Наранбат М., “Геологи-хайгуулын өрөмдлөгийн технологи-менежментийн асуудлууд”.*Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд.УБ.2005,'1/7. 14-17х*
- [11] Цэвээнжав Ж, Түвшинбаяр Д, Наранбат М., “Геологи-хайгуулын өрөмдлөгийн технологи-менежментийн асуудлууд”.*Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд.УБ.2007,'1/9. 32-38х*
- [12] Отгонцэцэг Л., “Технологийн менежмент”. *УБ. 2007.407х.*
- [13] Дорж Т, Чимэд Ү., “Менежмент”. *УБ . 2000 он. 324х.*
- [14] Цэвээнжав Ж., “Исследование и типизация геолого-технических условий бурения флюоритовых месторождений Монголии”. “*Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд*” *УБ. 1999. '1/1. 41-46х*
- [15] Цэвээнжав Ж бусад., “Ашигт малтмалын орд, объектуудын өрөмдлөгийн нөхцлийн судалгаа”. “*Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд*” *УБ. 2000. '1/2. 20-24х*
- [16] Геология МНР., Том III., “*Полезные ископаемые*”. *М.Недра.1977.*
- [17] Комаров М.А, Питерский В.М, и др., “Методические рекомендации по типизации геолого-технических условий бурения скважин и разработке типовых технологических процессов”. *М. ВИЭМС. 1981г.*
- [18] Цэвээнжав Ж., Өрөмдлөгийн нөхцлийг төрөлжүүлэх шалгуур. *Монгол орны нефтийн тулгамдсан асуудлууд.УБ.1997 '3, 12-43х.*
- [19] Цэвээнжав Ж. Исследование и типизация геолого-технических условий бурения флюоритовых месторождений Монголии. *Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд.УБ.1999. '1 41-46х.*
- [20] Исаков М.А, Түвшинбаяр Д., “Геологоразведочная служба СП “Эрдэнэт” в свете решения актуальных задач”. *Горный журнал, 2004, №8, с45-48.*
- [21] Банди.М, Цэвээнжав.Ж.``Разрушение горных пород при бурении скважин``. *УБ. ПДС. 1988.138с.*
- [22] Калинин.А.Г, Сулягин.В.В, Цэвээнжав.Ж ``Минеральный состав вмещающих пород флюоритовых месторождений Юго-Восточной Монголии и влияние его на устойчивость стенок геологоразведочных скважин``. *М.МГРИ.1984.*
- [23] Цэвээнжав.Ж.``Разработка оптимальной рецептуры промывочной жидкости для повышения устойчивости стенок скважин``. *М.МГРИ.1985.17с.*
- [24] Цэвээнжав. Ж, Дүгэржав. Л, Чингис.Т. Өрөмдлөгийн уусмал, бэхэлгээний зуурмагийн шинж чанаруудыг тодорхойлох лабораторийн ажлын гарын авлага. *УБ.ТИС.1995.78х.*
- [25] Цэвээнжав.Ж. Чулуулгийн өрөмдлөгт нөлөөлөх шинж чанаруудын судалгааны иж бүрэн аргачлал. *УБ.ШУТИС.2002.30х*

II. ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ

ЧУЛУУЛГИЙН ЭЛЭЭХ ЧАНАРЫГ ӨРӨМДЛӨГИЙН ПРОЦЕССЫН ЯВЦТАЙ ШУУД УЯЛДУУЛАН СУДЛАХ ЛАБОРАТОРИЙН АРГА

П.Балжинням, Л.Төвхөө*

*ШУТИС, ГУУС

Хураангуй

Чулуулаг бутлах үзүүрийн багаж болон бусад тоног төхөөрөмжүүдийг элэгдэлд оруулах чанарыг чулуулгийн элээх чанар гэнэ. Элээх шинж чанар нь үзүүрийн багажийн зарцуулалт, цуваа яндангийн элэгдэлд ихээхэн нөлөөтэй. Элэгдлийн шинж чанар нь чулуулгийн хатуулаг, ширхэгийн хэлбэр, барьцалдсан байдал, ан цавшилтаас ихээхэн хамаарна.

Элээх чанарыг тодорхойлох энэхүү шинэчилсэн багажийг чулуулгийн элээх чанарыг үнэлэх болон элэгдлийн төлөвийг тогтооход өргөн ашиглах боломжтой юм. Энэхүү судалгааны хүрээнд элээх чанарыг тодорхойлох аргуудыг судлах, харьцуулах, лабораторийн нөхцөлд ашиглах багажийн бүдүүвч, ажиллах зарчмыг гаргах зорилт тавьсан.

Түлхүүр үг: Чулуулгийн шинж чанар, өрөмдлөг, багаж туршилт

Оршил

Өрөмдлөгийн ажлын явцад чулуулгийн шинж чанарыг урьдчилан тогтоох, тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг үнэн зөв тодорхойлох нь өрөмдлөгийн арга болон үзүүрийн багажийг сонгох, технологийн боловсруулалт хийх, өрөмдлөгийн ажлын техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох зэрэгт чухал ач холбогдолтой.

Өрмийн хушуу нэвтрэхэд чулуулгаас түүнд үзүүлэх эсэргүүцлээр тодорхойлох чулуулгийн цогцолбор үзүүлэлтийг тэдгээрийн өрөмдөх чанар гэнэ. Тоон утгаараа чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг нь өрөмдлөгийн механик хурдаар тодорхойлогдоно.

Өрөмдөгдөх чанар нь геологийн, технологийн, техникийн зэрэг олон хувьсах хүчин зүйлээс хамаарах функц бөгөөд түүнд чулуулгийн физик механик шинж чанарууд, тэдгээрийн орших нөхцөл, үзүүрийн багажийн хийц, хэлбэр, хэрэглэж буй технологийн горим зэрэг нөлөөлнө.

Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхой нөхцөлд тогтоох нь материалын нормчлол гаргах, хурдас чулуулгийг өрөмдөгдөх зэргээр нь ангилах, энэ ангиллыг үндэслэж өрөмдлөгийн техник технологийн бүх асуудлыг оновчтойгоор шийдвэрлэхэд шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн чухал ач холбогдолтой, тодорхойлох зайлшгүй шаардлагатай юм.

Орчин үед чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох олон аргууд байдгаас лабораторийн арга нь чулуулгийн динамик хатуулаг, элээх чанарын зэргийг тодорхойлж, тодорхой хурдас чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг лабораторийн нөхцөлд нарийвчлан гаргадгаараа илүү бодит юм.

Уг судалгааны ажлын зорилго нь чулуулгийн элээх шинж чанарыг тодорхойлох лабораторийн багажийг шинэчлэх, бүтээх боломжийг судалж байгаагаараа шинэлэг бөгөөд ач холбогдолтой гэж үзэж байна.

Чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох аргуудын тухай

Чулуулгийн элээх чанарыг үйлдвэрлэлийн болон лабораторийн нөхцөлд тодорхойлж болно. Эдгээр аргуудын гол үндэслэл нь үзүүрийн багажийг болон стандарт хатуулагтай материал (хар тугалган үрэл)-ыг чулуулаг элээж жингийн алдагдалд оруулсныг хэмжих аргад тулгуурладаг. Чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох дараах арга, ангиллууд практикт өргөн хэрэглэгдэж байна. Үүнд:

Н.И.Любимовын арга. Чулуулгийн нунтаг дотор үрэгдэх хар тугалган үрлүүдийн жингийн элэгдлээр тодорхойлогдоно (Хүснэгт 1). Энэ арга нь чулуулгийн динамик хатуулгийг тодорхойлоход гардаг 0.5мм-

ээс бага хэмжээтэй нунтагт хар тугалган үрлүүдийг хольж 20 минутын хугацаанд ПОАП-2М багажаар 1400 хос явалт/мин-ын давтамжтай сэгсрэхэд үүсэх үрлүүдийн жингийн алдагдлыг тогтооход үндэслэгдэнэ.

Н.И.Любимовын аргаас гадна нунтаглагдсан чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох олон аргууд байдаг. Эдгээрээс А.В.Кольченкогийн арга нь $1.07-1.08\text{г/см}^3$ нягттай 2200мл шавар уусмалыг 300см^3 хэмжээтэй 0.1-0.25мм бүхэллэгтэй чулуулгийн нунтагтай холино. 1МПа хийн даралтаар цоргоос 35м/с хурдтайгаар холимогийг 5мм зузаантай 28мм голчтой, 45° -ын өнцгөөр цоргын үзүүрээс 25мм-ийн зайнд байрласан ган загварын дискэн бэлдэц рүү шүршинэ. Чулуулгийн элээх чанарын үзүүлэлт нь ган дискийн эзэлхүүний элэгдэл байна.

Л.А.Шрейнер, П.С.Баландин А.И.Спивак нарын арга. Өнгөлж зүлгэсэн гадаргуутай чулуулгийн дээжид шахсан, эргэдэг ВК-15 хатуу хайлш эсвэл У8 гангаар хийсэн загвар цагирагийн эзэлхүүний элэгдлээр тодорхойлно. (Хүснэгт 2) Өгөгдсөн чулуулгийн элээх чанар, нэгээр тооцдог гөлтгөний элээх чанараас хэд дахин илүү байгааг харуулдаг харьцангуй элээх чанарыг тооцоолно

Цагираг нь хажуугийн цилиндр гадаргуугаар чулуулгийн дээжийн хэвтээ гадаргууд шахагдана. Дараа нь цагирагийг эргүүлж эхэлнэ. Энэ үед дээжийг цагирагтай харьцангуй шилжүүлдэг. Судалж байгаа дээжийг нэг метр зайнд шилжихэд үүссэн цагирагийн материалын элэгдлийн эзэлхүүнийг хэмжинэ. Энэ эзэлхүүн нь чулуулгийн элээх чанарын түвшинг тодорхойлдог.

ВНИИБТ-ийн газрын тос, хийн ордуудын чулуулгийн элээх чанарын нэгтгэсэн ангилал; Элээх чанарын зэрэглэлийг тодорхойлохын тулд геологийн зүсэлтийг хатуулгийн зэргээрээ үнэлэгдэх чулуулгийн литологийн төрлөөр интервалуудад ялгадаг. (Хүснэгт 3)

ВИМС-ийн боловсруулсан өрмийн хушууны элэгдлийн арга нь; өрөмдлөгийн үед СА1 төрлийн нимгэн ялтаслаг хатуу хайлшин хушууны элэгдлийг массаар нь тооцдог. Туршилтын дараа болон өмнө хушууг жигнэдэг. Жингийн алдагдлаар элээх чанарын коэффициентыг тодорхойлдог арга юм.

ВИТР-ийн ган ялтсын элэгдлээр чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох арга нь; бутлагдсан чулуулгийн нунтагийг загвар ган ялтсыг чиглүүлэн цоргоор шүршиж, туршилтын өмнө болон дараа нь ялтсын массын алдагдлыг тодорхойлж чублуулгийн элээх чанарыг тогтоодог арга юм.

Чулуулгийн хатуулаг болон элээх чанарын хоорондох хамаарал тогтвортой биш юм. Нэгэн төрлийн бүтэцтэй чулуулгийн хувьд хамааралтай. Харин нэгэн төрөл биш бол ангилалд оруулахад төвөгтэй. Жишээ нь элсэн чулуулгийн хатуулаг ихээхэн хэмжээгээр цементлэгч хэсгийн бүтэц, текстураас хамаардаг. Харин чулуулгийн үйрмэг шигтгээнүүдээс илүү бага хамааралтай байдаг байна. Үрэлтийн үйлчлэлд зөөлөн цементлэгч карбонатын элээх чанарыг тогтооход тодорхойлогч элемент болдог өндөр бат бэх кварцын шигтгээнүүд түүний элээх хурдыг тодорхойлдог. Жишээ нь 20%-иас эх кварцын хэмхдэсүүдийг агуулдаг шохойн чулуулагтай элсэн чулуу элээх чанараараа кварцитаас ч илүү байдаг байна.

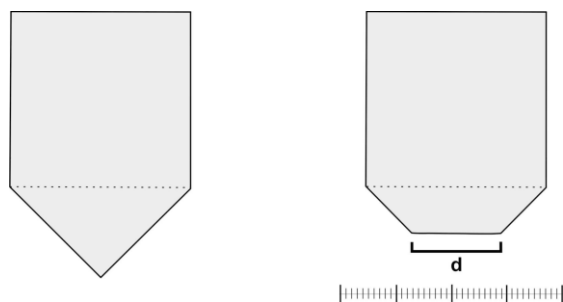
Хамгийн их элээх чанартайд бүрэлдэхүүндээ хатуу, бат бэх эрдсүүд тухайлбал, корунд, гранат, турмалин агуулах зэрэг бусад (топазтай, шпинельтэй бериллтэй, фенакиттэй, хризобериллтэй) эрдсүүдийн холимоогоос тогтох чулуулгууд орно.

“Cerchar”-ын элээх чанарыг тодорхойлох арга

Элээх чанарыг тодорхойлох Cerchar-ын аргыг Францын нүүрс судлалын эрдэм шинжилгээний төвд (Centre d'Etudes et Recherches des Charbonages de France) 1970 –аад онуудад нүүрс агуулах чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлоход анх санал болгосон байна. 1986 онд Cerchar-г энэ аргын бүдүүвч тодорхойлогдож NFP94-430-1 Францын ерөнхий стандартад орсон. Тус аргын ажиллах зарчим 70н статик ачаалалд чулуулгийн дээжийн тэгш биш гадаргууд 10мм –ээс багагүй хэмжээтэй мөр үүсгэдэг тодорхой хэлбэр хэмжээ, хатуулагтай ган пуансон дээр үндэслэсэн. Cerchar-ын элээх чанарын үзүүлэлтийг (CAI) пуансон дээр үрэлтийн үр дүнд үүссэн хавтгайн голчийг хэмжиж дараах томъёогоор тооцоолж гаргадаг.

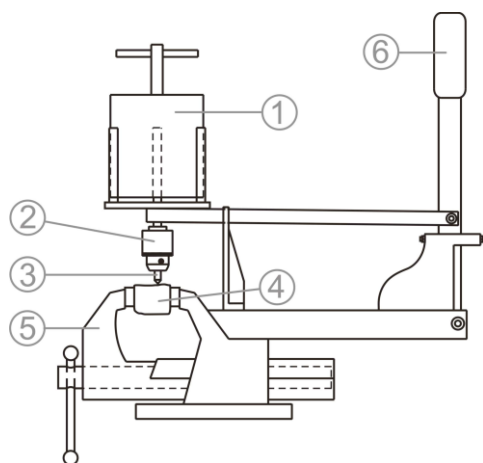
$$CAI = 10 \frac{d}{c} \quad (1)$$

Үүнд: CAI-Cerchar-ын элээх чанарын үзүүлэлт; d-үрэлтийн хавтгайн голч, мм; c –хэмжилтийн нэгжийн залруулгын коэффициент (c=1мм)

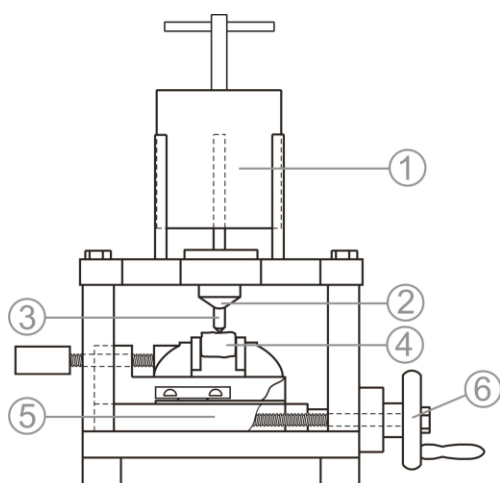


1 дүгээр зураг. Туршилтын өмнөх (зүүн тал) болон туршилтын дараах(баруун тал) d голчтой үрэлтийн хавтгайтай тэгш өнцөгт хэлбэрийн ган нуансоны бүдүүвч

Их хэмжээний судалгааны үр дүнд Cerchar-ын (1986) болон WEST-ийн (1989) аргуудыг үндэслэн бидний санал болгож байгаа бага зэрэг сайжруулсан дараах аргуудыг дээрх аргуудтай адил хэмжээнд авч үзэх боломжтой болохыг судалгаа харуулж байгаа юм (Зураг-1, 2).



2 дугаар зураг. Cerchar (1986)-ыг үндэслэн сайжруулсан Cerchar-ын судалгааны аргын бүдүүвч
1.жин, 2.нуансоны баригч патрон, 3.ган нуансон, 4.дээж, 5.тиски, 6.гар хөшүүрэг



3 дугаар зураг. WEST (1989)-н сайжруулсан загварын бүдүүвч

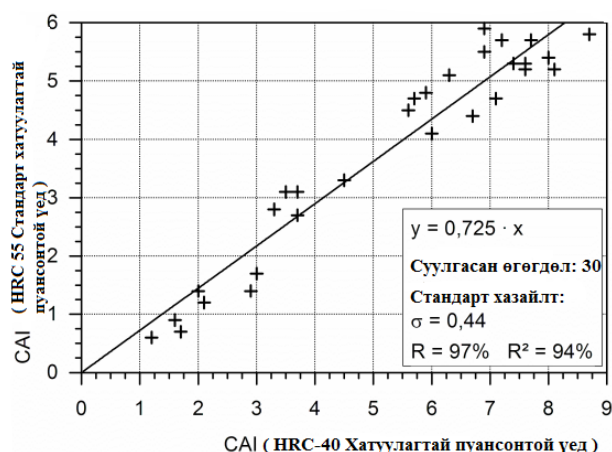
1.жин, 2.нуансоны хөтлөгч, 3.ган нуансон, 4.дээж, 5.тискиний чарга, 6.гар удирдлага

Чулуулгийн элээх чанарт нөлөөлөх өөрчлөгдөх хүчин зүйлс.

Cerchar-ын элээх чанарын үзүүлэлт нь ТВМ хонгил нэвтрэх (Gehring 1995, Rostami болон бусад 2005) болон хатуу хучилттай зам засварын ажилд ашиглагдах сүүлийн үеийн загварын тоног төхөөрөмжийн багаж хэрэгслийг сонгоход гол хэмжигдэхүүн байдлаар ашиглагдаж байна. Иймд чулуулгийн элээх

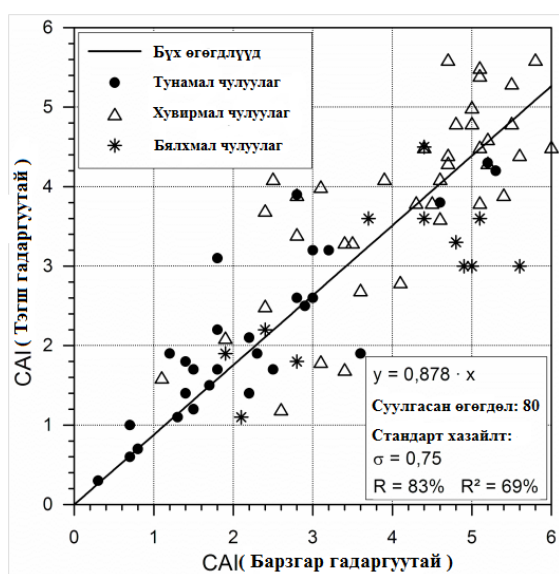
чанарын талаар иж бүрэн мэдээллийг хурдан, хялбар авах аргуудын талаар судалгааны үр дүнгийн практикт хэрэглэх боломжийг баталгаажуулах шаардлагатай байгаа юм.

Энэ аргын сайжруулсан загварууд (Al-Ameen, Waller 1993, WEST 1989) хэдийгээр өргөн тархсан боловч туршилтын үр дүнгүүд нь ихээхэн ялгаатай хэлбэлзэл ихтэйгээс Францын стандартад ордоггүй юм. Энэ нь үрэлтэд ажилладаг багажийн элэгдлийг урьдчилан тооцоолох шаардлагад нийцэхгүйгээс гадна ихэнхдээ урьдчилан таамаглаагүй үнэ өсгөхөд хүргэдэг. Энэ дутагдал сүүлийн арван жилд Австрал, Хойд Америк, Европын зарим орнуудад хонгил нэвтрэх төслүүдийг хэрэгжүүлэх явцад ажилагдсан. Rostami болон бусад (2005) судлаачдын өөр өөр лабораториудад хийсэн туршилтын маш өргөн хүрээнд өөрчлөгдөх үр дүнгүүдээс бас харагдаж байгаа юм.



4 дүгээр зураг. Францын NFP94-430-1 стандартаар HRC 54-56 янз бүрийн хатуулагтай ган пуансонтой “Cerchar”-ын элээх чанарын туршилтын үр дүнг Al-Ameen, Waller (1993) эсвэл West (1989) –ийн аргаар HRC 40 хатуулагтай ган пуансонтой харьцуулсан дүн

Сүүлийн жилүүдэд Kasling (2007) болон бусад судлаачид чулуулгийн элээх чанарт нөлөөлөх олон хүчин зүйлийг тогтоосон. Тэдгээрээс зарим нөлөөлөх хүчин зүйлийг хойно товч тодорхойлов. Чулуулгийн дээжийн гадаргуугийн төв цэг дээр ган пуансон чиглэгдэж байхаар туршилтын багаж хөдөлгөөнгүй бэхлэгдсэн байна. Тохирох маркийн ган байхгүй байж болох боловч пуансон шаардагдах хатуулгийг хангасан байх ёстой. NFP 94-430-1 Францын стандартаас арай доогуур хатуулагтай (HRC 40) ган пуансонуудыг ашигласан бидний иж бүрэн судалгаа HRS 54-56 Роквеллын хатуулагтай ган пуансонтой судлаачдын үр дүнтэй адил байгааг харуулж байна. Зураг.3 -д хатуу, зөөлөн хоёр пуансоноор хийсэн туршилтын үр дүнгүүдийн корреляцийг харуулав. Michalakopoulos болон бусад (2005) судлаачдын үзэж байгаагаар туршилтын үр дүнгүүдийг шууд харьцуулах нь тийм ч хялбар биш юм. Зарим лабораториудад хөрөөдөж зүсэж тэгшилсэн гадаргуутай дээж дээр туршилт хийдэг.



5 дугаар зураг. Барзгар гадаргуутай чулуулаг дээрх үр дүнг хөрөөдөж зүсэж тэгшилсэн гадаргуутай чулуулагт “Cerchar”-ын элээх чанарын туршилтын үр дүнтэй (Kasling-ийнхаар) харьцуулсан график

Зураг 5 - д хөрөөдөж зүссэн, тэгш гадаргуутай дээж дээр хийсэн “Cerchar”-ын элээх чанарын үзүүлэлт Францын стандартаар зөвлөдөг шинэ хагарсан тэгш биш гадаргуутай чулуулаг дээр хийсэн “Cerchar”-ын элээх чанарын үзүүлэлтээс бага зэрэг доогуур байгааг харуулж байна. Хөрөөдөж зүссэн хавтгайтай үеийн CAI –ээс тэгш биш гадаргуутай CAI руу болон эсрэгээр шилжүүлэх нь CAI өндөр утгатай үед алдаа ихтэй байдаг хүндрэлтэй. Түүнээс гадна адил биш шинж чанартай чулуулгийн дээжийн элээх чанарын баримжаа утга болон ган пуансоны элэгдлийн хавтгайн өндөр нарийвчлалтай микроскопын заалт тодорхой үр дүнг харуулдаг.

Эдгээр аргуудын давуу ба сөрөг талууд:

Эдгээр аргуудыг зөвхөн газрын гүнд хонгил гарахад төдийгүй бас хатуу чулуулгийн өрөмдлөгт, замыг цөмлөх машинуудын ажиллагаанд, барилгын суурь хийхэд тус тус өргөн хэрэглэгддэг. Мөн элэгдэх багаж хэрэгслүүдийн ажиллагааг үнэлэхэд ашигладаг. Цаашлаад эдгээр аргуудын тусламжтайгаар элээх чанарын хяналт чулуулаг болон хөрсний шинжилгээ зэргийг ихэвчилэн тодорхойлж байна. Энэ -д дурьдагдсан аргуудын хувьд элэгдлийн эзэлхүүн, масс зэргийг хэмжиж, эдгээр хэмжигдэхүүний тусламжтайгаар чулуулгийн элээх чанарын түвшинг тодорхой хэмжээнд тодорхойлж байна. Дээрхи аргуудын хувьд тодорхой хугацааны турш үйлдвэрлэл болон лабораторийн нөхцөлд тодорхой хэмжээний туршилт, хэмжилт явагдаж түүний үр дүнд элээх чанарын нэгтгэсэн ангилал зэргийг боловсруулсан байдал зэргээрээ давуу талууд нь оршиж байна.

Өрөмдлөгийн практикт бүрэн тохирох чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох иж бүрэн арга одоогоор байхгүй байна. Геологи хайгуул, тэсэлгээний өрөмдлөг, геотехник, барилгын суурь, инженерийн зориулалтай өрөмдлөг гэх мэт олон салбарын нөхцөл байдалд чулуулгийн элээх чанар мөн эд ангийн элэгдлийн тооцоо тодорхойлох боломжгүй юм. Энэ аргууд нь үрэлтэнд ажилладаг багажийн элэгдлийг урьдчилан тооцоолох шаардлагад нийцэхгүйгээс гадна ихэнхдээ урьдчилан таамаглаагүй үнэ өсгөхөд хүргэдэг.

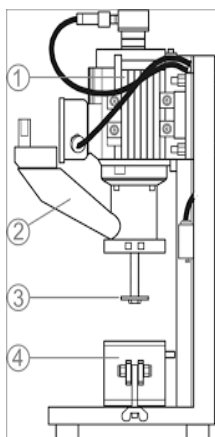
Элээх чанарыг тодорхойлох санал болгож байгаа багажийн ажиллагаа:

Богино хугацаанд оновчтойгоор чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхой нөхцөлд тогтоох, материалын нормчлол гаргах, хурдас чулуулгийг өрөмдөгдөх зэргээр нь ангилах, энэ ангилал болон өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа зэргийг шууд үндэслэн лабораторийн багажийг зохион бүтээхийг зорьж байна. Энэ лабораторийн багаж нь дээж байрлуулах тэгш өнцөгт сав, үзүүрийн багаж буюу хар тугалган шилбэ эдгээрийг хөдөлгөх 915 эрг/мин эргэлттэй, 0.75кВт –ын чадалтай цахилгаан хөдөлгүүр зэргээс тус тус бүрдэнэ. Газрын гүнээс зориудаар гаргаж авсан гулуузан дээжийг тэгш өнцөгт хэлбэрт оруулан зүсэж бэлдэн дээжийн саванд байрлуулна. Тодорхой урттай хар тугалган шилбийг бэлдсэн боловсруулаагүй дээжийн гадаргууд дээр 150 Н ачаалалд 101.6 эрг/мин тогтмол эргэлтийн давтамжтай 5 минутын хугацаанд багажийг ажиллуулна.

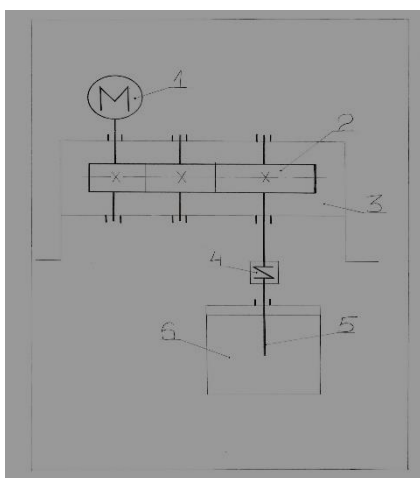
Дараа нь багажийг зогсоож хар тугалган шилбийг цахилгаан хөдөлгүүрийн голоос сугалан авч өндрийн алдагдлыг хэмжих замаар чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлно.

Багажийн давуу талууд нь:

- ✓ Богино хугацаанд чулуулгийн элээх чанарыг оновчтой тодорхойлно.
- ✓ Энэ багаж нь өрөмдлөгийн үйл ажиллагааг лабораторийн нөхцөлд явуулж элээх чанарыг тодорхойлно.
- ✓ Лабораторийн нөхцөлд ашиглахад хялбар, ямар ч төрлийн чулуулгийн элээх шинж чанарыг тодорхойлох боломжтой
- ✓ Өмнөх ПОАП, ПОК багажуудтай харьцуулбал элээх чанарыг тодорхойлох ажлын бүтээмж сайтай
- ✓ Багажийн ажиллагаа автомат удирдлагатай байна



6 дугаар зураг. Шинэчилсэн багажийн бүдүүвч.
1. мотор, 2. Агааржуулах хоолой, 3. Дамжуулгын хурд саалтуур (редуктор)
4. хар тугалган шилбэ, 5. Дээжийн сав



7 дугаар зураг. Багажийн кинематик бүдүүвч
1. Мотор. 2. Цилиндр араан дамжуулга(хурд саалтуур)
3. Гэр буюу хайрцаг 4.Холбовч 5.Хар тугалган шилбэ,
6. Дээжний сав

Багажийн редукторын кинематик тооцоо:

$$n_1 = \frac{915 \text{ эрг}}{\text{мин}}, \quad P_{\text{цх}} = 0,75 \text{ кВт}, \quad z_1 = 12, \quad z_2 = 32, \quad z_3 = 108$$

$$n_2 = n_1 \frac{z_1}{z_2} = 915 \frac{12}{32} = \frac{343.125 \text{ эрг}}{\text{мин}} \quad n_3 = n_2 \frac{z_2}{z_3} = 343.125 \frac{32}{108} = 101.6 \text{ эрг/мин}$$

Хурд саалтуурын (редуктор) тусламжтайгаар цахилгаан хөдөлгүүрийн голын эргэлтийн давтамжыг минутанд 101.6 эргэлтийн давтамжтай болгож бууруулав.

Дүгнэлт

1. Өрөмдлөгийн практикт чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлдог олон аргууд байдгаас өрөмдлөгийн үйл ажиллагааг бүрэн төлөөлж байхаар ажилладаг лабораторийн арга байхгүй байна.
2. Энэ судалгааны ажлаараа дээрхи дутагдлыг харгалзан лабораторийн нөхцөлд чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох шинэ аргыг санал болгосон болно.

Ашигласан материал

- [1] Сердюк Н.И., Куликов В.В и др. Бурение скважин различного назначения. Москва. РГГРУ. 2007.
- [2] Любимов Н.И. Классификации горных пород и рациональное применение буровой техники. М.: Недра. 1977.
- [3] Thuro K. & Käsling, H. Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics & Tunnelling 2. 179-188p, 2009.
- [4] “Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд” бүтээлийн эмхэтгэл, 2004, 2013, 2015 он.

НАУЧНЫЕ НАСЛЕДЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МОНГОЛИИ ПРОФЕССОРА КУДРЯШОВА.Б.Б

Цэвээнжав.Ж*, Чистяков.В.К **, Заводчикова.М.Б***

*МГУНУТ, **СПбГУ, ***СПбСАУ

Биография.

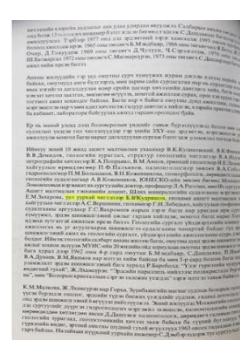
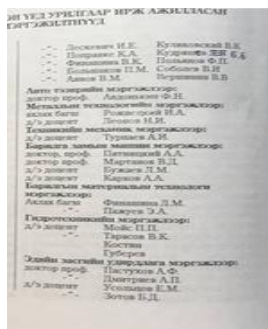


Б.Б.Кудряшов с отличием окончил Ленинградский горный институт (ЛГИ, старший в мире горный институт, основанный в 1875г), нынешний Санкт-Петербургский горный университет (СПбГУ) в 1954 году и был направлен на работу сперва во Всесоюзный институт методики и техники (ВИТР). В 1956 году по конкурсу он был принят в аспирантуру по кафедре Техники и технологии бурения скважин (ТТБС) ЛГИ. После окончания аспирантуры в 1960-1961 году он проходил научную стажировку в ФРГ и в 1964 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1964 по 1974 он работал доцентом на кафедре ТТБС ЛГИ. В 1972 году Б.Б.Кудряшов успешно защитил докторскую диссертацию, посвященную прогнозу и регулированию температурного режима буровых скважин.

Он участвовал он 20-ой и 24-ой советских Антарктических экспедициях в качестве научного руководителя внутриконтинентальных исследовательских походов. В 1974 году он прошёл конкурс на должность профессора кафедры ТТБС ЛГИ, в июне 1976 году утверждён в учёном звании Профессора. С 1980 года он работал деканом Геологоразведочного факультета ЛГИ и в апреля 1981 года назначен проректором по научной работе ЛГИ.

Деятельности профессора Кудряшова.Б.Б в Монголии

В 1965-1966гг. Доцент Кудряшов.Б.Б по направлению Министерства ССО СССР был направлен в Монгольскую Народную Республику (МНР) преподавал в Монгольском Политехническом институте (МонПИ) при Монгольском Государственном Университете (МонГУ).



Почерки пребывания и работы Кудряшова.Б.Б в Монголии и в публикациях МонГУ, ПДС, МГУ и МГУНУТ.

Так как в это время в Монголии тоже был приглашён и работал преподавателем по геологоразведочному бурению доцент Пальянов.П.Ф из Днепропетровска, получилось некоторое совпадение и Кудряшов Борис Борисович проработал один или два семестра и возвращался на Родину. Пребывание, хотя на короткий срок, Бориса Борисович и его семьи в Монголии оставило глубокие следы в научно-

методической деятельности, только что с 1959 года становленного при МонГУ Монгольского политехнического института (*МонПИ*), о чём с большой радостью вспоминает Народный и Заслужный учитель Монголии, лауреат Государственной премии, доктор геолого-минералогических наук, профессор Лхамсүрэн Жаргалын. Позднее, через более чем 20-ти лет, Барис Борисович Кудряшов, будучи Проректором Ленинградского Горного Университета посетил Монголию, побывал в МГУНиТ, прочитал лекцию о бурении во льдах в Антарктиде, встретился с учёными, преподавателями и специалистами, некоторыми своими учениками по бурению в Монголии, такими как, профессором Цэвээнжав.Ж, доцентами Банди.М., Тувхуу.Л, Дугержав.Л, специалистами Технологической группы Монголии Данжаа.С, Болдбаатар.Ш. и оказал научно-методическую консультации и советы.



Профессор Кудряшов.Б.Б с монгольскими учениками и коллегами

*(слева-направо: инженер-буровик Ш.Болдбаатар, преподаватель, ныне доктор, профессор Л.Дугержав, доктор и доцент, ныне профессор Ж.Цэвээнжав, преподаватель, ныне доктор, профессор Л.Товхуу, проректор по научной работе ЛГИ (СПбГУ) Кудряшов.Б.Б., аспирант ЛГИ в то время М.Банди с сыном Б.Ядамбат впереди и инженер-механик С.Данжсаа).
Монголия, Улан-батор, Монгольский Политехнический институт, нынешний Монгольский Государственный Университет Науки и Технологии (МГУНиТ), 1987г.*

Научные наследы профессора Кудряшова.Б.Б

В течении многих лет он был членом Совета до защите кандидатских и докторских диссертации по специальности “Технология и техника бурения скважин”. Например в октябре 1985 года, когда ныне профессор МГУНиТ, в то время аспирант Московского Геологоразведного института (*МГРИ*) Цэвээнжав.Ж защитил диссертацию Б.Б.Кудряшов участвовал лично, задал много вопросов, сделал критические замечания, дал советы по продолжению исследований в дальнейшем и полностью одобрил его работу поддержал присвоению ему учёной степени. Так как исследования доктора Цэвээнжава.Ж касались проблемы бурения в осложнённых горно-геологологических условиях многие его эксперименты по разработке оптимальных типов и рецептур промывочных жидкостей были осуществлены в лабораториях ТТБС ЛГИ.

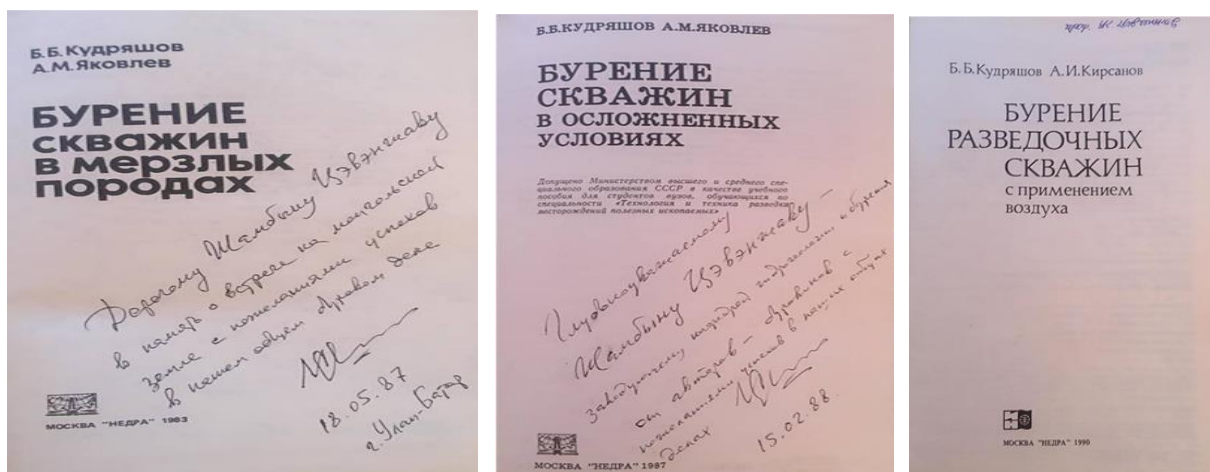
Профессор **Борис Борисович Кудряшов** был и остался выдающимся учёным в области техники и технологии бурения, особенно, в проблемах бурения скважин в осложненных условиях и во внедрении новых прогрессивных способов проходки буровых скважин[1-3]. Актуальность этих направлений возрастает в условиях рыночной экономики, когда наряду с резким сокращением объемов геологоразведочного бурения наблюдается повышенный интерес к бурению эксплуатационных,

геотехнологических и технических скважин с использованием вых ресурсосберегающих и экологически чистых технологий.

Профессор Кудряшов.Б.Б со своими коллегами и учениками занимались теоретическими и экспериментальными вопросами, связанными с регулированием температурного режима скважины; разработкой новых промывочных сред (*ГЖС, азрированных жидкостей, низкотемпературных и других растворов и пр.*) [2], новых методов и технических средств тампонажа, беструбного крепления и опробования. Занимались они и исследованиями и разработкой методов, технических средств бурения в мерзлых породах и во льдах в Антрактиде и других местах [1]. Он был автором многих учебников, учебных пособий и монографий. Одним из важных направлений его исследований был разработка научных основ и технологии бурения разведочных скважин с продувкой воздухом [3].



Труды профессора Кудряшова. Б.Б



Российская научная школа по бурению, включая исследования Бориса Борисовича оставили глубокие следы в области проходки скважин в осложнённых условиях, во льдах и т. д. и в настоящее время на основе результатов этих теоретических и экспериментальных данных успешно исследуется ледовой континент-Антрактид, успешно осуществляется бурения в самых осложнённых условиях. Монголия стала страной-исследователем Антрактиды и там приобрели участок...

Питомцы и последователи профессора Кудряшова.Б.Б.

Успешно продолжают заветы и мечты Кудряшова.Б.Б его дочь, ученики и коллеги как в России, так и зарубежом. **Мария Заводчикова**-выпускница Санкт-Петербургского Горного университета, которому посвятил всю свою жизнь и труд Борис Борисович, ныне доцент Санкт-Петербургского Строительно-

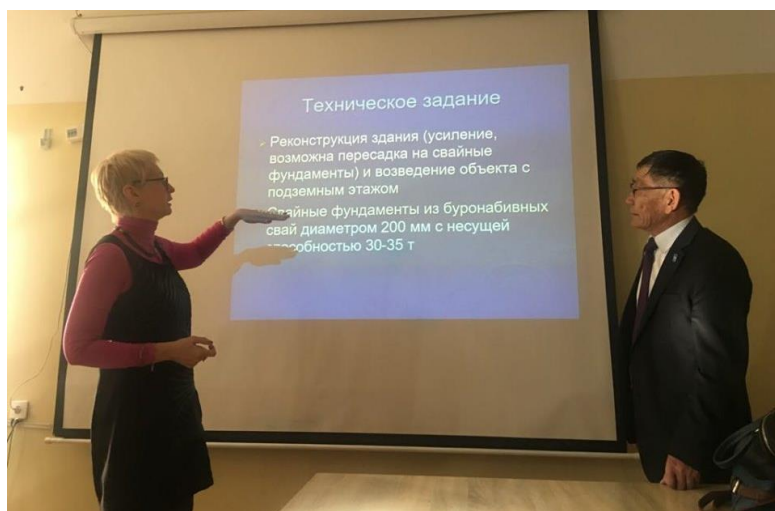
Архитектурного Университета (СПбСАУ) осуществляет геотехнические исследования, в какой-то степени тоже связанные с **бурением**. Она в честь своего отца и его научно-педагогической деятельности а также с целью продолжения дружественной связи между Петерских и Монгольских учёных, педагогов и университетов по приглашению МГУНиТ и по командировке СПбСАУ посетила Монголию во время празднования 60-летия становления МГУНиТ, где когда-то ещё в начальной стадии его развития работал **его отец, наш знаменитый и всеми уважаемый Борис Борисович Кудряшов**. Она читала очень интересную лекцию по строительно-архитектурному направлению и геотехнических исследований, встретились с учёными и педагогами кафедр Бурения и Архитектуры. Она имела встречу и беседу о сотрудничестве с выдающимися учёными МГУНиТ, такими, как академик МАН, Заслужным работником науки Монголии, профессором, д.т.н Дашжамцом.Д, Лауреатом Государственной премии Монголии, д.т.н, профессором, выпускником ЛГИ Лайхансуреном.Б, директором Горно-геологического института при МГУНиТ, профессором Пурев.Л и т.д.



Встреча в Горно-геологическом институте



Встреча в буровом отделении



Лекция в ГГИ и САИ при МГУНиТ...

Естественно ученики и коллеги ТТБС СПбГУ (ЛГИ), включая Чистякова.В.К, Гореликова.В.Г, Гантулга.Б (Монголия) и многие другие являются основными последователями и продолжителями идеи и научных наследий Кудряшова Бориса Борисовича.

Литература.

- [1] Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. *Бурение скважин в мерзлых породах*. М.Недра, 1983г.
- [2] Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. *Бурение скважин в осложнённых условиях*. М.Недра, 1987г.
- [3] Кудряшов Б.Б., Кирсанов А.И. *Бурение разведочных скважин с применением воздуха*. М.Недра, 1994г.
- [4] *ШУТИС-д хүрсэн түүхэн замнал*, УБ, 2003г
- [5] *Эргэн дурсахуй*, УБ, 2005г

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД И ВЫБОР СПОСОБА БУРЕНИЯ СКВАЖИН

В.Г. Гореликов*, Баатархуу Гантулга**, А.М. Успехов***

**Санкт-Петербургский горный университет*

****ФКУ УПРДОР*

Хураангуй

Рассмотрены осложнения при бурении скважин в неустойчивых горных породах. Приведена классификация осадочных пород на основе устойчивости, связности и степени их твердости. Даются рекомендации по выбору способа бурения скважин в неустойчивых горных породах.

Ключевые слова: неустойчивые породы, вывалы, обсадные трубы, буровая скважина, способ бурения.

Бурение геологоразведочных скважин с поверхности земли, как правило, ведется по толщам рыхлых неустойчивых пород: пески, глины, плывуны, гравийные отложения с включениями валунов и обломков скальных пород IX – XI категорий по буримости и т.д. Мощность этих пород может достигать до 200 м и более [1]. Бурение геологоразведочных скважин в таких породах сопровождается осложнениями, связанными с обрушением стенок скважины, поглощениями бурового раствора и др. Это приводит к дополнительным затратам времени, необходимого на восстановление ствола скважины и повторный спуск колонны обсадных труб. При этом достаточно высок риск искривления ствола скважины или недостижения ее проектной глубины. Иногда время на проходку и крепление ствола скважины в таких горных породах может составлять до 50% от общего времени на строительство скважины. При этом выбор технических средств и технологии бурения скважин в таких неустойчивых толщах пород связан с их твердостью и устойчивостью. В свою очередь, эти параметры определяются степенью связности. Известны различные классификации горных пород, выполненные на основе устойчивости и связности, например, по степени связности выделяют скальные, полускальные, мягкие связные, рыхлые и плывучие горные породы [2]. Соотношение показателей устойчивости и твердости наиболее существенно при бурении скважин в толщах осадочных пород, которыми в полной мере представлены комплексы четвертичных отложений и частично покровный и складчатый комплексы. Применительно к породам этого комплекса к настоящему времени отсутствует единая классификация, в которой учитывались и твердость и устойчивость горных пород. Исключение составляют глинистые породы, для которых известна классификация, учитывающая устойчивость и твердость горных пород и различные виды осложнений, имеющие место при бурении скважин [3]. Исследование этой классификации показывает, что такие виды осложнений, как течение, ползучесть, скольжение, обрушение, обвалы практически возникают при бурении скважин во всех группах глиносодержащих пород (за исключением твердых аргиллитов, сланцев, мергелей V-VIII категорий по буримости). Однако рассмотренная классификация представляет частный случай, так как выполнена применительно только к глиносодержащим породам и в ней не указаны другие виды осадочных пород. Исходя из этого, авторами в табличной форме предлагается классификация осадочных пород по устойчивости, связности и степени их твердости. В разработанной классификации приведены основные типы горных пород, обладающие той или иной степенью устойчивости, связности и твердости. Для каждой группы пород указывается способ бурения и установки колонны обсадных труб (одновременно с бурением скважины или с последующим креплением ствола скважины [4]). Как следует из предлагаемой классификации особенно тщательно выбор технологии бурения должен осуществляться при строительстве скважин в рыхлых и плывучих породах, состоящих, как правило, из мелкого песка, похожего на пыль, с глинистыми вкраплениями. Частицы глины и песка настолько малы по размерам, что когда такой грунт соединяется с водой, получается кашеобразная масса, которая может иметь несколько состояний: подвижное и неподвижное, однородное и неоднородное. Подвижный плывун преодолеть чрезвычайно трудно, обязательно требуется высокопроизводительная техника и технология. В то же время при бурении скважин в таких неустойчивых породах как доломиты, мергели, торфы и др. установку обсадных труб возможно выполнять после бурения ствола скважины, поскольку не возникает существенных осложнений во время спуска в скважину обсадной колонны.

Таблица 1

Классификация осадочных пород по степени их связности, устойчивости и твердости

Группа осадочных (неметаморфизированных) пород по генетическому происхождению	Классификационные характеристики пород			Типичные представители пород	Рекомендуемая технология бурения и крепления скважин
	Устойчивость	Связность	Твердость		
Обломочные	Устойчивые	Скальные	Твердые	Песчаники, конгломераты с прочным цементом	Алмазно-твердосплавное бурение с последующим креплением ствола скважины обсадной колонной.
		Полускальные	Средней твердости	Песчаники, конгломераты с глинистым цементом	
	Неустойчивые	Рыхлые	От мягких до твердых	Пески, гравий, щебень, валунно-галечные включения	Алмазно-твердосплавное бурение с одновременным креплением ствола скважины обсадными трубами.
		Плывучие	Мягкие	Пески-плывуны, песчаные илы	Твердосплавное бурение с одновременным креплением ствола скважины обсадными трубами.
Пирокластические (вулканогенные)	Устойчивые	Полускальные	Средней твердости	Туфы, туффиты, туфогенные породы	Твердосплавно-алмазное бурение с последующим креплением ствола скважины обсадными трубами.
Глиносодержащие	Неустойчивые	Связные	Мягкие и малой твердости	Глины, суглинки, супеси, лессовые породы	Твердосплавное бурение с одновременным креплением ствола скважины обсадными трубами.
Органогенные и хемогенные	Устойчивые	Скальные	Твердые	Плотные известняки и доломиты, кремнистые породы	Алмазно-твердосплавное бурение с последующим креплением ствола скважины обсадной колонной.
		Полускальные	Средней твердости	Глинистые известняки и доломиты, мергели	
	Неустойчивые	Рыхлые	Мягкие	Торфы, почвы	

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Афанасьев И.С. *Справочник по бурению геологоразведочных скважин* // И.С. Афанасьев, Г.А. Блинов, Н.Н. Бухарев и др. – СПб.: Недра, 2000. – 712 с.
- [2] Ломтадзе В.Д. *Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований*. – Л.: Недра, 1990. – 328с.
- [3] Яковлев А.М., Берсенева Д.И. *Бурение скважин в глинистых породах*//Техн. и технол. геол.-развед. работ; орг.пр-ва. Обзор . – М.: ВИЭМС, 1989. – 51с.
- [4] Гореликов В.Г. *Классификация осадочных пород и выбор способа их бурения*/ В.Г. Гореликов, Л.А. Басова, А.М. Успехов // Международная научно-практическая конференция « Бурение в осложненных условиях». – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2018. – С.27

АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ДЭЭЖЛЭЛТИЙН ЧАНАРЫГ ҮНЭЛЭХ СУДАЛГАА

Л.Лхагвасүрэн*, Л.Төвхөө**

*"Дун-Эрдэнэ" ХХК, **ШУТИС-ГУУС

Хураангуй

Монгол улсад өнөөгийн байдлаар ойролцоогоор 200700 га талбайд алтны шороон ордын геологийн нөөц тогтоогдож, ашиглагдаж байна. Ихэнхдээ цохилтот өрөмдлөгийн аргаар хайгуул хийж тогтоосон нөөц, олборлолтын бодит нөөцөөс зөрүүтэй гарч байгаа нь олон ордуудын жишээнээс харагдаж байгаа юм. Иймээс хайгуулын нөөцийг бодитой тогтоох, бодит үнэлгээ өгөх нь өнөөгийн чухал асуудлын нэг хэвээр байна.

Алтны шороон ордын хайгуул, олборлолтын нөөц зөрүүтэй гардаг олон шалтгаануудын нэг нь алтны шороон ордын цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн технологийн чанарын асуудал юм. Тиймд энэ судалгааны ажлаараа алтны шороон ордын хайгуулын цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарт үнэлгээ өгөх, түүнийг дээшлүүлэх арга, технологийг боловсруулах зорилт тавьсан болно.

В.П.Кренделев, А.Г.Беккер, В.А.Гарань, Т.П.Шевцов, В.В.Махотив, И.П.Зорин, А.М.Стороженко зэрэг ОХУ-ын эрдэмтэд алтны шороон ордын цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн технологийг олон талаас нь судалж дээжлэлтийн чанарт хяналт тавих янз бүрийн аргачлал боловсруулсан.[1]

Цохилтот өрөмдлөгт гардаг хүндрэлүүдийг арилгах арга зүйн зөвлөмж боловсруулах, өрөмдлөгийн нөхцөлд нь үнэлгээ өгөх, технологийн асуудлуудыг оновчтой шийдэх зэрэг өргөн хүрээтэй судалгааг Ж.Цэвээнжав, С.Цэрэн-Очир, Л.Төвхөө болон бусад судлаачид хийж бүтээлүүдээ тусгажээ.

Бид энэхүү судалгаандаа алтны шороон ордын эрэл хайгуулын чанарыг сайжруулахад тооцох ёстой зайлшгүй шаардлагатай гол хүчин зүйл болох хайгуулын цохилтот өрөмдлөгийн технологийн горим, дээжлэлтэнд гарч болох алдаанд дүн шинжилгээ хийж, цооногийн мөргөцгийн орчмын алтны үе давхаргын алтны мөхлөгүүдийн хөдөлгөөний хандлагыг тодорхойлж, өрөмдлөгийн техник, технологийг боловсронгуй болгосноор хайгуул болон ашиглалтын үеийн нөөцийн зөрүүг багасгах зорилго тавьсан болно.

Энэ зорилгоо хэрэгжүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг тавьж шийдвэрлэсэн болно. Үүнд:

- Цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтэнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг судлах
- Дээжлэлтийн чанарыг сайжруулах арга технологийг боловсронгуй болгох
- Алтны шороон ордуудын өрөмдлөгийн нөхцлийг үнэлэх аргачлал боловсруулах
- Цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарыг сайжруулах зөвлөмж боловсруулах

Монгол улсын Төв, Сэлэнгэ, Дархан уул, Дорнод, Хэнтий зэрэг таван аймгийн нутагт явуулсан алтны шижирмэг ордуудын урьдчилсан болон нарийвчилсан хайгуулын өрөмдлөгийн ажлуудын үр дүнг үндэслэн энэхүү судалгааг хийв.

Судалгааны үр дүнд цооногийн мөргөцөг орчмын алттай үе давхаргын алтны мөхлөгүүдийн шилжилт хөдөлгөөний загварчлал гаргав.

Түлхүүр үг: геологи, хайгуул, өрөмдлөг, дээжлэлт, технологи

Алтны шороон ордын хайгуулын болон ашиглалтын ажлын товч тойм

Монгол орны геологийн судалгааны түвшинд Монгол-Алтай, Нуурын, Хойд Монголын, Төв Монголын, Хангай-Хэнтий, Дорнод Монголын ба Өмнөд Монголын гэсэн металоогений 7 муж, алтны хүдэржилт агуулсан 25 металоогений бүсүүд алтны хүдрийн болоод алт агуулсан 70 хүдрийн дүүрэг ялгагдсан байна.

Эрдэмтэн геологич Ж.Бямбаа, Ж.Лхамсүрэн, Ч.Хурц, Г.Дэжидмаа, Т.Семейхан, С.Цэрэн-Очир, В.Довжид, Д.Гунгааням нарын судалгааны ажилд алтны хүдэржилтийн талаар өргөн тусгагдсан байдаг.

[illegible]

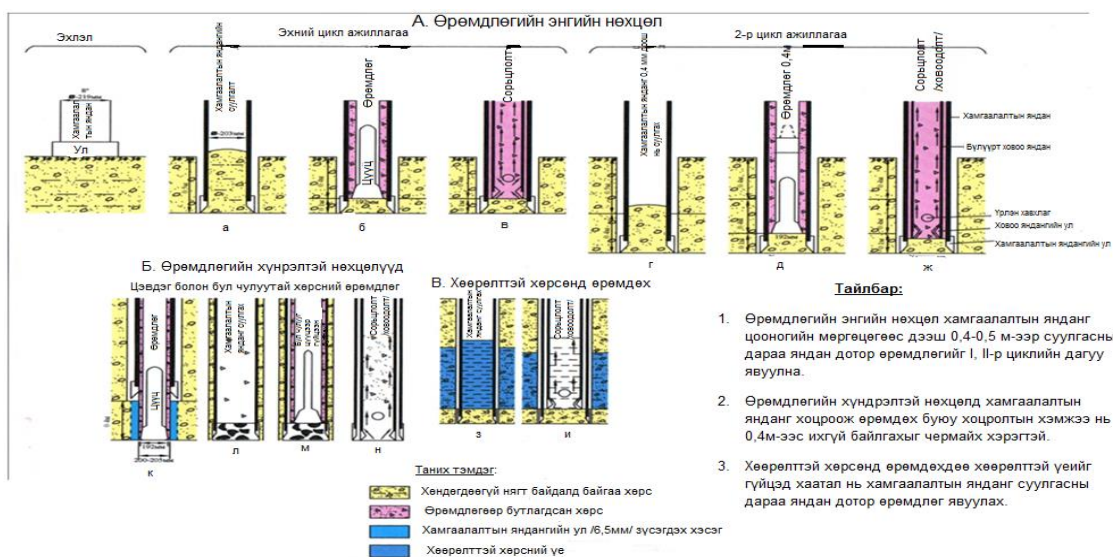
	Олборлосон бодит нөөц	Өрөмдлөгийн технологиор тогтоосон геологийн нөөц	Геологийн таамаг нөөц
■ хэмжээ /тн/	232726.6	281840.7	387723.6

49

Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөгийн дээжлэлтийн технологи

Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарыг дээшлүүлэхийн тулд хурдас чулуулгийн шинж чанарыг тооцсон дараахь дээжлэлтийн технологийг голчлон баримталж байна. Үүнд:

- 1. Геологийн энгийн тогтоцтой алтны шороон ордод:** Өрөмдлөгийн энгийн нөхцөлд ус багатай 20-30% хүртэл бул чулуутай, гэсгэлэн, өрөмдөгдөх чанараараа I-IV-р зэргийн хөөрөлтгүй хөрс, хурдсыг ойлгож болох юм. Энэ үед ховоодолтыг 4-5 удаа хийх нь хамгийн оновчтой болно.
- 2. Хүндрэлтэй нөхцөлтэй алтны шороон ордод:** Өрөмдлөгийн хүндрэлтэй нөхцөлд ус ихтэй (голдрил, татам), цэвдэг хөлдүү болон бул чулуу ихтэй, өрөмдөгдөх чанараараа V-аас дээш зэрэгтэй, гүний даралттай усны нөлөөгөөр хөрсөө дээш нь хөөргөдөг гэх мэт хүндрэлүүд хамаарах ба эдгээр нь өрөмдлөгийн ажлын чанарт сөргөөр нөлөөлдөг. Ийм нөхцөлүүдэд өрөмдлөг-дээжлэлтийн технологийн талаар дараах зөвлөмжийг санал болгож байна.
 - **Цэвдэг болон бул чулуутай хурдас чулуулагт** бэхэлгээний янданг цооногийн мөргөцгөөс түрүүлүүлэх боломжгүй тул хоцроож өрөмдөж болох талтай ч яндангийн цувааны хоцролтын хэмжээг дээжлэлтийн алхмын хэмжээнээс ихгүй байлгахыг зөвлөдөг (Зураг 3 к, л, м, н). Нэвтрэлтийн энэ хэсгийн хурдас чулуулгийг бутлан сийрэгжүүлж, шороон дээжийг ховоодон авсан цикл ажиллагаа бүрийн, өөрөөр хэлбэл ахилт бүрийн дараа бэхэлгээний янданг цооногийн мөргөцөг хүртэл суулгаж, дахин өрөмдлөг-дээжлэлт хийх гэх мэтээр үйл ажиллагаа давтагдана. Энэ ажиллагааны онцлог нь өрөмдлөг ховоодолтоор өндөрлөдөг явдал юм.
 - **Ус ихтэй болон хөөрөлттэй хурдас чулуулагт** бэхэлгээний яндангийн цувааг усны болон хөөрөлттэй үеийг хаатал нь суулгах ажиллагаанаас эхлэнэ (Зураг.3в,з,и). Энэ үеүүдийг яндангаар хаасны дараа бэхэлгээний яндангийн цуваа дотуур өрөмдлөг-дээжлэлтийг алхмын хэмжээгээр гүйцэтгэнэ. Ахиц бүрийн нэвтрэлт дуусч, дээжлэлт хийсний дараа үйл ажиллагааг давтан үргэлжлүүлнэ.



3 дугаар зураг. Хурдас чулуулгийн төрөлжүүлэлт, өрөмдлөгийн технологи

Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөгийн аргууд

Манай орны нөхцөлд алтны шороон ордын эрэл, хайгуулын судалгааг хийн цохилтот-эргэлтэт, цохилтот, том голчийн өрөмдлөг зэрэг олон төрлийн өрөмдлөгийн аргуудыг (Зураг 4-7) хослуулан хэрэглэхээс гадна шурф малтах зэрэг аргуудыг өргөн ашиглаж байна.

Өрөмдлөгийн арга болон өрмийн төхөөрөмжийн нэр төрлийн сонголтын асуудалд судлаачид ихээхэн анхаарсан байдаг. Тухайлбал ОХУ-ын Е.А.Козловский, С.А.Волков, Н.Ч.Кумчихин, К.Т.Володченко, А.М.Марамзин, Б.И.Воздвиженский, В.Г.Кардыш, Б.М.Ребрик, С.С.Сулакшин, Д.Н.Башкатов, Б.Б.Кудряшов, И.В.Кумилов, И.В.Архангельский болон бусад эрдэмтдийн судалгааны ажлаас үзэхэд зөвхөн алтны хайгуулын өрөмдлөг төдийгүй тодорхой геологи техникийн нөхцөлд өрөмдлөгийн арга, техникийг сонгох иж бүрэн аргачлал боловсруулсан[4].



4 дүгээр зураг. Хийн цохилтот эргэлтэт өрөмдлөг



5 дугаар зураг. Цохилтот өрөмдлөг



6 дугаар зураг. Шнекээр өрөмдөх арга



7 дугаар зураг. Том голчийн өрөмдлөг

Монгол орны алтны шороон ордуудын геологи техникийн нөхцлүүдэд өрөмдлөгийн арга, техник хэрэгслүүдийг сонгохдоо хамгийн богино хугацаанд эрчим хүч, өртгийн бага зарцуулалттайгаар цооног өрөмдөх ерөнхий шаардлагаас гадна дээжийн чанарын асуудлыг чухалчлан авч үзэхийг бидний судалгаа харуулж байгаа юм.

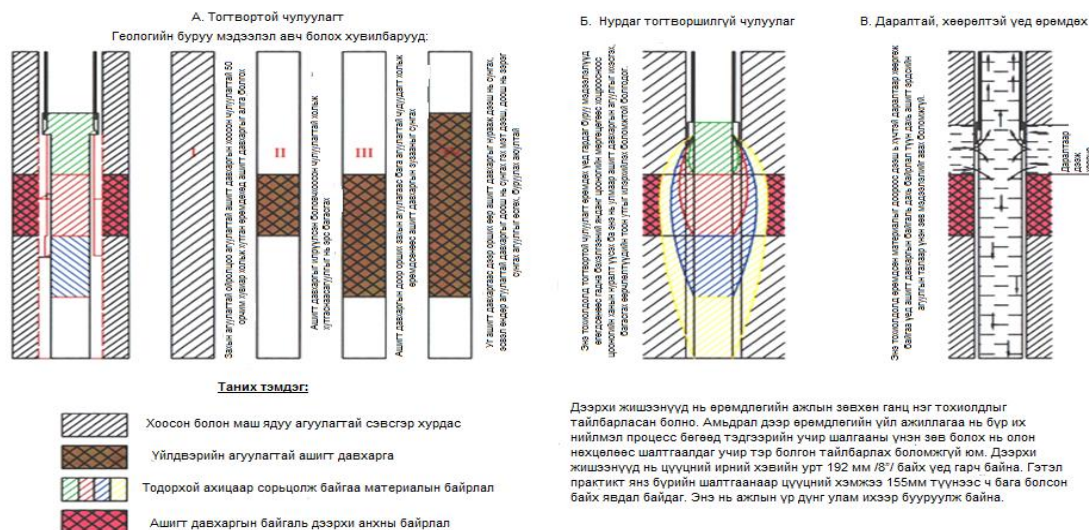
Цохилтот өрөмдлөгийн дээж авалт болон дээжлэлтийн үед гарч болох хүндрэлүүд

Алтны шороон ордын хайгуулд тухайн нөхцөлд өрөмдлөг-дээжлэлтийн тодорхой нэвтрэлт (*ахиц*)-ээс хэдий хэмжээний шороон дээж гарах ёстойг тооцоолж, өрөмдлөг-дээжлэлтийн технологи ажиллагааг тохируулж байхыг бидний судалгаа харуулж байгаа юм. Өөрөөр хэлбэл, цооногоос гарч байгаа дээжийн бодит хэмжээ нь өрөмдлөгийн технологи баримтлагдаж байгаа эсэхийг харуулах бас нэгэн үзүүлэлт юм. Цооногоос гарч байгаа сорьцын эзэлхүүн онолын эзэлхүүнээсээ зөрүүтэй гарвал шалтгааныг тодруулж даруй залруулахын зөвлөдөг. Дээж сорьцлох интервалыг нарийн хэмжиж тогтоохын тулд бэхлэгээний яндан дээрх болон өрмийн сумны тросс дээрх хэмжилтийн тэмдгийг ашиглаж байна. Өрөмдлөгийн үед дээжлэлтээс дараах хүндрэлүүд үүсч болох юм (Зураг 8). Үүнд:

1. Бэхлэгээний яндангийн цувааг хоцроосноос цооногийн хана нурж, тооцоот хэмжээнээс илүү их чулуулгийн үртэс үүсэх, хуримтлагдах
2. Цооногийн мөргөцөгт байгаа үртсийг дутуу ховоодож үлдээх
3. Цүүц шөвийж, шувтан болсноос элсэрхэг зөөлөн, нурамтгай хурдаст үртэс, нурангийн хагас нь бэхлэгээний яндангийн гадуур шилжих, алдагдах.

Дээрх хүндрэлүүдээс шалтгаалж дээжийн чанар, тоо хэмжээг бодитой бус үнэлэхэд хүргэх дараах нөхцөл байдлууд үүсч байна. Үүнд:

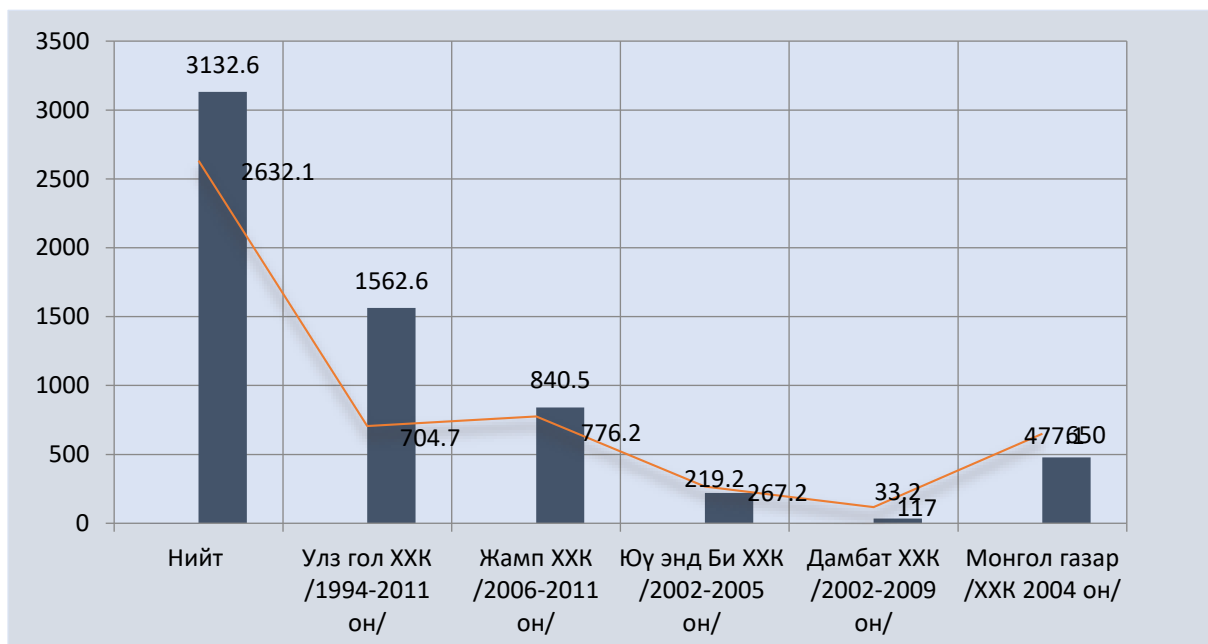
1. Захын агуулгыг хоосон чулуулагтай хольж өрөмдөхөд ашигт давхаргын агуулга буурна.
2. Ашигт давхаргыг илрүүлсэн боловч хоосон чулуулагтай хольж дээжлэхэд алтны агуулга эрс багасна.
3. Ашигт давхаргыг түүний доор орших захын агуулгаас бага агуулгатай чулуулагтай хольж өрөмдсөнөөс ашигт давхаргын зузааныг сунгана.
4. Тухайн ашигт давхаргаас дээр орших өөр ашигт давхаргыг нурааж доош нь сунгах, эсвэл өөр өндөр агуулгатай ашигт давхаргыг дээш доош түрж сунгаж агуулгыг өсгөх, бууруулах магадлалтай байна.



8 дугаар зураг. Цохилтот өрөмдлөгт бэхэлгээний янданг мөргөцгөөс хоцроож өрөмдөхөд гарч болох чанарын алдаанууд

Дорнод аймгийн Цагаан чулуутын алтны шороон ордын хайгуул, ашиглалт

Судалгааны гол ажил Цагаанчулуут-худгийн алтны шороон ордын хайгуул, олборлолтын үед хийгдсэн юм. Цагаан чулуутын ордод хайгуулын ажлуудыг тодорхой үе шаттай хийж, холбогдох дүгнэлтүүдийг тухай бүр гаргаж, судалгааны ажилдаа тусгаж байсан болно (Зураг 9)



9 дүгээр зураг. Цагаан чулуут худгийн алтны шижирмэг ордын олборлолтын байдал

Цагаанчулуут-худгийн алтны шижирмэг ордын жишээн дээр төдийгүй Монгол орны алтны шороон ордуудын эрэл хайгуул, ашиглалтаас үзэхэд өрөмдлөгөөр тогтоосон нөөц, олборлолтын нөөц зөрдөг нь олон арван ордын жишээнээс харагддаг. Бидний судалгаагаар геологийн болон олборлолтын үеийн бодит нөөцийн зөрүү үүсэхэд дараах шалтгаанууд нөлөөлдгийг харуулж байна. Үүнд:

- Хайгуулын өрөмдлөгийн технологийн дараалал алдагдсан
- Бэхэлгээний яндангийн суулгалт, ихэнхдээ өрөмдлөгөөс хоцордог
- Бүлүүрт ховоо яндангийн хийц, технологи ажиллагаа боловсронгуй бус

- Дээжлэлт хийх үе давхаргын сонголтыг оновчтой бус хийх.
- Ашигт давхаргад агуулагдах хоосон буюу кондицийн бус агуулгатай хэсэгт дээжлэлт хийгддэг
- Дээжлэлтийн эзэлхүүнийг бодитой тогтоох, алтны агуулгыг нарийн тооцоход алдаа гардаг
- Цооног өрөмдөх шугамын торын нягтрал оновчтой бус зэрэг шалтгаануудыг нэрлэж болох юм.

Цохилтот өрөмдлөгийн үед алтны мөхлөгүүдийн шилжилт хөдөлгөөн

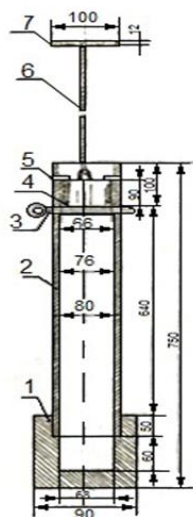
Энэ судалгаагаар алтны шороон ордын хайгуул, олборлолтын нөөцийн зөрүү үүссэн нөхцөл шалтгааныг тодруулах, тайлбарлах зорилгоор үйлдвэрлэл, лабораторийн шинжилгээ, туршилтын аргаар судалгаа хийв.

Бид цохилтот өрөмдлөгийн аргаар алтны шороон ордын хайгуулын үед алтны мөхлөгүүдийн шилжих үзэгдлийг лабораторийн нөхцөлд судлах зорилгоор чулуулгийн динамик хатуулгийг тодорхойлдог ПОК төрлийн багажийг ашиглаж туршилт явуулав (Зураг 10).

Алтны жинг J3000 маркийн электрон жингээр хэмжсэн ба туршилтын хугацааг 1, 3, 5 минут байхаар сонгосон болно. Алт агуулагч туршилтын дээжийг дараах 2 хувилбараар бэлдэв. Үүнд:

- 50% хайрга, 40% элсэрхэг хурдас, шаврын хольц 10%
- 30% хайрга, 50% элсэрхэг хурдас, шаврын хольц 20% байхаар 2 хувилбараар 151.4см³ алт агуулагч хурдас бэлдэнэ.

Дараа нь бэлдсэн хурдас чулуулагт 19-24.81мм –ийн гүнд алтны мөхлөгүүдээ байрлуулна. Алтны мөхлөгүүдийг байрлуулахын өмнө 0.01мг –ийн нарийвчлалтай жигнэж, туршилтын хүснэгтэд тэмдэглэнэ.



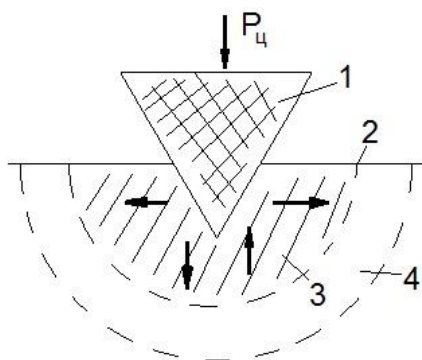
10 дугаар зураг. Чулуулгийн динамик хатуулаг тодорхойлох
ПОК багажийн бүдүүвч.
1-аяга, 2-чиглүүлэгч хоолой, 3-тээглүүр, 4-туухай, 5-хязгаарлагч,
6-оосор, 7-барцул

Бидний туршилтын зорилго нь алтны шороон ордын хайгуулын үндсэн арга цохилтот өрөмдлөгийг төлөөлүүлж лабораторийн нөхцөлд ПОК багажийн 2.5кг жинтэй туухайн шидэлтийн динамик үйчлэлээр алтны мөхлөгүүд шилжих процессыг судлахад оршино.

Цохилтын үед чулуулаг бутлагдахын зэрэгцээ хайргархаг хурдсанд агуулагдах алтны мөхлөгүүд жингээсээ хамаарч тодорхой хэмжээгээр шилждэг.

Туршилт явуулахын тулд бэлдсэн алттай хурдсаа туршилтын багажийн 1 аяганд хийж, 2 чиглүүлэгч хоолойгоо байрлуулна. Ингэсний дараа 4 туухайг 600мм-ийн өндрөөс минутанд 50-60 удаа өөрийн жингээр 1-ээс 5 минутын хугацаанд унагана. Дараа нь чиглүүлэгч хоолойгоо авч аяганд байрлах алтны мөхлөгүүдийн байрлалыг тодорхойлж судалгааны хүснэгтэнд тэмдэглэнэ. Ийм туршилтыг алт агуулагч хурдас бүр дээр 70 гаруй удаа хийв.

Туршилтуудаас харахад цохилтын үед алтны мөхлөгүүд зөвхөн доошоо биш бас дээшээ шилждэгийг туршилтаар тогтоов. Энэ нь алт агуулагч хурдсын төрлөөс, цүүцийн ир алтны мөхлөгүүдийн хоорондох зайнаас, алтны мөхлөгийн жин, хэлбэрээс хамаарч тэдний шилжилт харилцан адилгүй байна. Шилжилтийн талбайн зах руу ойртох тусам алтны мөхлөгүүд доош нь чиглэсэн хөдөлгөөнд орж нягтарна. Харин мөргөцөгийн гадаргууд цүүцийн ирэнд ойртох тусам алтны мөхлөгүүд дээш нь чиглэсэн хөдөлгөөнд ордог байна (Зураг 11).



11 дүгээр зураг. Цохилтын үед цооногийн мөргөцгийн чулуулгийн шилжилтийн чиглэлүүд.
1-цүүцний ир, 2-мөргөцгийн гадаргуу, 3-чулуулгийн шилжилт явагдах талбай, 4-чулуулгийн нягтрал үүсэх талбай

Туршилтаас үзэхэд цохилтын тоо өсөхөд шилжилт ихэсдэг нь харагдаж байгаа юм. Мөн цохилтын хугацаа ихсэхэд шилжилтийн хэмжээ өсдөг нь тодорхой байна. Нөгөө талаар алт агуулагч хурдсын элсэрхэг хэсэг нь ихсэхэд алтны мөхлөгийн шилжилт ихэсдэг нь ажиглагдаж байгаа юм.

Алтны мөхлөгийн шилжилтийн явах зам дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$l = -\frac{m \cdot V_0^2}{2 \cdot F_y} \quad (1)$$

Чулуулгийн эгэл хэсэг зогсох хүртлээ явах зам нь үрэлтийн хүчнээс түүнчлэн $\frac{m \cdot V_0^2}{2}$ хэмжигдэхүүнээс хамаардаг болох нь тодорхой юм. Чулуулгийн эгэл хэсэг зогсох хүртлээ явсан зам нь хурдны квадратад шууд хамааралтай байдаг нь илэрхий.

Цохилтод өрөмдлөгийн үед цооногийн мөргөцөгт цүүцний ир нэвтэрч орох хэмжээтэй мөргөцгийн орчмын алтны мөхлөгийн шилжилт шууд хамааралтай юм.

Цохилтын үед цооногийн мөргөцгийн гадаргуу орчмын алтны мөхлөгүүд дээшээ болон цооногийн хана руу чиглэсэн хөдөлгөөнд орж байхад мөргөцгийн нягтрал үүсэх гадаргуу орчмын алтны мөхлөгүүд доош нь чиглэсэн хөдөлгөөнд ордог болохыг тогтоосон болно.

Цагаан чулуут худгийн алтны шороон ордод туршилтын өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанар

Бид цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн үр дүнг хянах зорилгоор УБСР-25М өрөмдлөгийн төхөөрөмжөөр Дорнод аймгийн Цагаан чулуут худгийн алтны шороон ордод хайгуулын 3 шугам дээр 668 мм голчтой 6 цооног өрөмдсөн болно.

Наанги шавар болон шавранцар агуулсан дээд үеийг 0.4м гүнзгийрэлттэй хамгаалалтын янданг дарж суулгах болон хутгагч хавхлагт дээжийн янданг/ковшебурыг/ хэрэглэж өрөмдсөн болно.



12 дугаар зураг. Туршилтын цооногуудад тогтоосон алтны босоо нөөц

Цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн үр дүнг том голчтой өрөмдлөгийн дээжлэлтийн үр дүнтэй харьцуулан судалж үзэхэд дараах дүгнэлтүүдийг хийж болохоор байна.

- Том голчтой өрөмдлөгийн үед алтгүй давхаргын зузаан 2.1 дахин буурсан, харин алттай үе нь 2.4 дахин өссөн. Үүнтэй холбогдон алттай үеийн босоо нөөц 3.2 дахин өссөн үр дүн харагдаж байна. Эндээс цохилтот өрөмдлөгийн үед алттай үе дутуу баригдсан, агуулга багатай хэсгүүд нь алтгүй давхаргадаа тооцогдсон гэж үзэж болохоор байна.
- Туршилтын өрөмдлөгийн үр дүнгээс харахад судалгааны цооногуудын алтгүй үе нь багасаж, алттай үе нь нэмэгдсэн хандлага ажиглагдаж байгаа болно.

Нийлбэр дүнгээрээ тус ордын 3 шугамд 48 туршилтын цооногийн үр дүнгээр зөвхөн цохилтот өрөмдлөгийн үр дүнг баримтлах нь алтны шороон ордын нөөц дутуу бодогдох талтайг харуулж байна. Энэ нь нөгөө талаар алтны шороон ордын хайгуулд хэрэглэж байгаа цохилтот өрөмдлөгийн технологи, дээжлэлтийг боловсронгуй болгох шаардлагатайг баталж байгаа юм.

Алтны шороон ордын хайгуулд цохилтот өрөмдлөг, шурф нэвтрэлт, том голчтой удаан эргэлтэт өрөмдлөг зэрэг хайгуулын аргуудыг хослуулан хэрэглэх нь үр дүнтэй байна.

Дүгнэлт

1. Алтны шороон ордын эрэл хайгуул, ашиглалтын үйл ажиллагааны үед өрөмдлөгөөр тогтоосон геологийн нөөц олборлолтын нөөцөөс зөрүүтэй гардаг нь геологийн, техникийн, технологийн, зохион байгуулалтын, хууль эрх зүйн гэх мэт олон шалтгаантайг тогтоов.
2. Цохилтот өрөмдлөгийн үед цооногийн мөргөцөг орчмын алттай үе давхаргын алтны мөхлөгүүд чиглэл, хурдаараа харилцан адилгүй шилжилт хөдөлгөөнд ордог нь бүлүүрт ховоо янданд алтны мөхлөгүүд баригдахгүй байх гол шалтгаан юм.

Ашигласан материал

- [1] Беккер А.Г., Гарань В.А. Шевцов Т.П., Махотив В.В. "Ударное-канатное бурение на разведке россыпных месторождений". Магадан 1979
- [2] Кренделев В.Н. "Бурение скважин при поисках и разведке россыпных месторождений". М., Недра, 1976., 248х
- [3] Кренделев В.Н., Макаров Б.П., Орьев В.А. "Отечественные и зарубежные буровые установки для разведки россыпных месторождений золота". М., "Недра". 1970., с.97-117 (ЦНИГРИ. Труды, вып.90)
- [4] Сердюк Н.И., Куликов В.В., Тунгусов А.А., и др. "Бурение скважин различного назначения". М., РГГРУ. 2007
- [5] Цэвээнжав Ж. "Өрөмдлөгийн онол", УБ., 2012
- [6] Төвхөө Л. "Өрөмдлөгийн механик". УБ. 2004
- [7] Лхагвасүрэн Л., Төвхөө Л. Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөг, уулын ажлын технологи, сорьцлолтын асуудалд //Өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд №1/9. 2007., 143х
- [8] Лхагвасүрэн Л., Төвхөө Л. Өрөмдлөгийн механик хурдыг судалсан дүн (УГБ-ЗУК, УБСР-25 төхөөрөмжүүдээр өрөмдсөн жишээн дээр). //Өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. №1/13. 2011., х58-73
- [9] Лхагвасүрэн Л., Төвхөө Л. Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарын судалгаа //Өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. №1/16. 2014
- [10] Лхагвасүрэн Л., Тувхуу Л. Цэвээнжав Ж. К. Вопросы качества опробования разведочного бурения россыпных месторождений золота, "Известия Вузов Сибири"-Серия наук о Земле, Иркутск-2013, 120-137 х

ӨРӨМДЛӨГИЙН ПРОЦЕССЫН ОНОВЧЛОЛЫН ШАЛГУУРУУДАД ХИЙСЭН ШИНЖИЛГЭЭ

Л.Төвхөө

ШУТИС-ийн ГУУС-ийн профессор

Tuvkhuu100@yahoo.com

Хураангуй

Өнөөдөр оновчлолын янз бүрийн аргуудыг төрөл бүрийн судалгаанд өргөн ашиглаж байна. Өрөмдлөгийн техник технологийн судалгаанд тухайлбал алмазан хушууг тодорхой геодези техникийн нөхцөлд оновчтой сонгох, усны өрөмдлөгийн аргуудын хэрэглэгдэх нөхцлийг харьцуулан судлах, алмазан өрөмдлөгийн гулууз дээжийн гарцын мэдээлэлд үнэлгээ өгөх гэх мэт олон судалгаануудыг нэрлэж болно юм. Энэ удаагийн эрдэм шинжилгээний өгүүлэлд оновчлолын шалгууруудын ангилал, эерэг, сөрөг талууд, математик томъёолол, хэрэглэгдэх нөхцөл зэрэг асуудлуудыг хөндсөн болно.

Түлхүүр үгс: өрөмдлөг; технологи; оновчлол; шалгуур; хэмжигдэхүүн.

1. Оновчлолын шалгууруудад тавигдах шаардлагууд

Оновчлолын шалгуур нь зорилгын тодорхойлолт бөгөөд процессын оновчлогдох шинжийг тодорхойлно. Оновчлолын шалгуур гэдэгт мөн процессын үзүүлэлтүүд болон хүчин зүйлсээс хамаарах функц болох удирдлагын зорилтын математик эквивалент гэж ойлгож болно.

Оновчлолын шалгуурт дараах хэд хэдэн шаардлага тавигддаг. Үүнд:

- Маш тодорхой физик агуулгатай байх ёстой
- Судалгааны объектыг бүрэн ойлгомжтой тодорхойлсон байх ёстой
- Технологийн хувьд хэмжилт хийхэд хялбар, тоон утгаар илэрхийлэгдэх боломжтой байх
- Объектыг хангалттай бүрэн, олон талаас нь илэрхийлсэн байх

Хэрэв оновчлол нь ямар нэг шалгуураар явагдаж байгаа бол тийм шалгуурыг хэсэгчилсэн гэж нэрлэдэг. Харин тийм бодлогыг нэг шалгуурт гэдэг. Оновчлолын шалгуурын талаарх ном зохиолд шалгуурыг гаралтын хэмжигдэхүүн эсвэл тусгал гэж нэрлэдэг.

Оновчлолын ямар нэг шалгуурын сонголт нь тодорхой тохиолдол бүрт судалгааны зорилго, зорилтуудаар тодорхойлогдоно. Иймд олон талын үндэслэлийг шаарддаг.

Ямар нэг процессын үйл явцын төсөөлөл нь тогтмол байдаггүй, танин мэдэхийн хэрээр өөрчлөгдөж байдаг байна. Үүнийг тооцох шаардлагатай бөгөөд мэдээлэл хуримтлагдах явцад дахин эргэж хандах нь зүйтэй юм.

Оновчлолын шалгуурын утгууд тасралтгүй эсвэл тасралттай байж болно. Энэ ажлын хүрээнд цооногийн гүнзгийрэлттэй холбоотой оновчлолын хамгийн өргөн дэлгэрсэн зарим шалгууруудыг авч үзэх зорилго тавьсан болно.

Хайгуулын өрөмдлөгт дараах чиглэлүүдээр хамгийн их (хамгийн бага) үр дүнд нөлөөлөхүйцээр оновчлолыг хэрэгжүүлж болно. Үүнд:

- Процессын бүтээмж
- Нэгжийн эсвэл нийт ажлын өөрийн өртөг
- Ажлын чанар
- Аюулгүй ажиллагаа
- Хүрээлэх орны хамгаалалт

Оновчлолын шалгууруудад янз бүрийн хязгаарлалтуудыг тавьдаг. Алс хэтийн чиглэсэн зорилго бүхий хязгаарлалтуудыг өргөн ашиглаж байна. Жишээ нь дараах хязгаарлалтууд байж болох юм. Үүнд:

- Геологийн дээжлэлтийн үнэмшилт байдлын нөхцлөөр тодорхойлогдох хамгийн бага гулууз дээжийн гарц
- Хайгуул эсвэл олборлолтын үзүүлэлтүүдээр тодорхойлогдох өрөмдлөгийн хамгийн бага хурд, бүтээмж
- Хүчний хөтлүүрийн хэмжигдэхүүнүүдээр хязгаарлагдах хамгийн их чадал зарцуулалт

Хязгаарлалтын бусад төрлүүд ч байж болно. Хязгаарлалтуудыг зүүн талаасаа эсвэл баруун талаасаа гэж ангилдаг. Мөн шалгууруудын бүрэлдэхүүнд орж болох хэмжигдэхүүнүүдэд хязгаарлалтууд байж болдог. Жишээ нь алмазан хушуунд очих тэнхлэгийн ачаалал дээр хязгаарлалт байж болно. Үүнд:

- Хангалтгүй тэнхлэгийн ачаалал алмазуудын зүлгэгдэлтэнд хүргэдэг зүүн талын хязгаарлалт
- Өндөр тэнхлэгийн ачаалалтай үед хушууны тоноглолд хэвийн бус хэт элэгдэл ажиглагдах баруун талын хязгаарлалт

2. Оновчлолын нэг шалгуурт бодлогууд

Өрөмдлөгийн бүтээмж өрөмдлөгийн хурдуудаар үнэлэгдэнэ. Өрөмдлөгийн механик хурд:

$$V_m = \frac{dH}{dt} \quad (1)$$

үүнд: H - гүнзгийрэлт, м; t - цэвэр өрөмдлөгийн урсгал хугацаа

Механик хурд нам болон өндөр давтамжийн хэлбэлзлүүдийн гармоник хуулиудаар өөрчлөгддөг учир (1) томъёог хэрэглэх нь тохиромжгүй юм. Иймд хэмжилтийн завсрыг ихэсгэж, дараахь томъёогоор тооцоо хийхийг зөвлөдөг.

$$V_m = \frac{\Delta H}{\Delta t} \quad (2)$$

үүнд: ΔH - гүнзгийрэлт, м. Хатуу чулуулагт $\Delta H = 0.3 - 0.5$ м, зөөлөн болон дунд зэргийн хатуу чулуулагт $\Delta H = 1.0 - 2.0$ м

Механик хурдын шалгуур хэдийгээр энгийн боловч рейсийн гүнзгийрэлт тооцогддоггүй сул талтай.

Чулуулаг бутлах үзүүрийн багажийн хийц болон өрөмдлөгийн горимыг ашиглаж хүрэх илүү өндөр механик хурд боломжтой боловч рейсийн гүнзгийрэлтийн хэмжээ өндөр байх хөндлөнгийн гэмээр оновчлолын хувилбартай харьцуулахад ач холбогдлоороо бага байж болох юм.

Рейсийн гүнзгийрэлтэнд хязгаар тогтоогоогүй болон чулуулаг бутлах үзүүрийн багажийн өртөг бага үед өрөмдлөгийн механик хурдыг оновчлолын шалгуураар ашиглаж байна.

Өрөмдлөгийн механик хурдыг нэг эргэлтийн гүнзгийрэлтээр илэрхийлж болох юм.

$$V_m = h_{\text{эрг}} \cdot n \quad (3)$$

үүнд: $h_{\text{эрг}}$ - нэг эргэлтийн гүнзгийрэлт, мм; n - эргэлтийн давтамж, эрг/мин

Хэрэв тэнхлэгийн ачаалалт тогтмол бол чулуулаг бутлах мөхсөн үзүүрийн багажийг ашиглахад механик хурд буурдаг. Нэг рейсийн үед өрөмдлөгийн механик хурдын өөрчлөлт голдуу экспоненциаль хуулиар явагдана.

$$V_i = V_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (4)$$

$$\text{эсвэл} \quad V_i = V_0 \cdot \exp(-\alpha t) \quad (5)$$

үүнд: V_i - урсгал хурд; V_0 - эхний хурд; α - тодорхой нөхцөлд туршилтаар тодорхойлогдох бууралтын декремент; t - нэг рейсийн үеийн өрөмдлөгийн урсгал хугацаа

(4) томъёог H нэвтрэлтийн хэмжигдэхүүний хувьд дараах хэлбэрээр бичиж болно.

$$H = \int_0^t V_0 \cdot e^{-\alpha} \cdot dt = \frac{V_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha}) \quad (6)$$

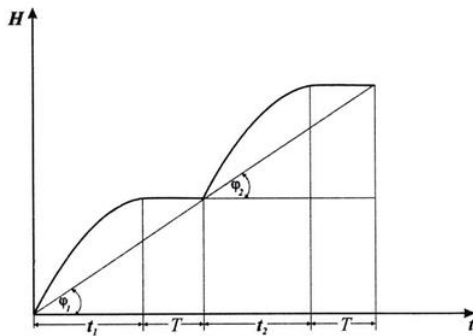
$$\alpha = \frac{\ln \frac{V_0}{V_t}}{H} \quad (7)$$

Бүтээмжийн илүү бүрэн шалгуур нь өрөмдлөгийн рейсийн хурд юм.

$$V_p = \frac{H}{t+H} \rightarrow \max \quad (8)$$

үүнд: H - гүнзгийрэлт, м; T - өргөлт буулгалт болон туслах ажиллагаануудын хугацаа; t - нэг рейсийн цэвэр өрөмдлөгийн хугацаа

Энэ хэмжигдэхүүнийг ашиглаж өргөлт буулгалтын ажиллагааг тооцож өрөмдлөгийн бүтээмжийг иж бүрэн үнэлэх боломжтой. Өрөмдлөгийн хугацаанаас гүнзгийрэлтийн хамаарлын графикийг зураг.1-д харуулав. ($\tan \varphi = V_p$)



1 дүгээр зураг. Цэвэр өрөмдлөгийн хугацаа, цооногийн гүнзгийрэлтийн хоорондох хамаарал

t_1 , t_2 , H_1 , H_2 утгуудаас хамаарч рейсийн хурдууд янз бүр байна. Гулууз дээж гацах, алмаз зүлгэгдэх, нидэргэн цүүцийн тулгуур, тоноглол элэгдэх гэх мэт тохиолдлуудад рейсийн оновчтой хугацааг тодорхойлоход рейсийн хурдыг ашиглаж болох юм.

Үүний зэрэгцээ баганат өрөмдлөгт чанартай гулууз дээж авах нөхцлөөр рейсийн урт голдуу хязгаарлагддагаас оновчлолын шалгуур байдлаар рейсийн хурдын ашиглалт хязгаарлагдмал юм. Бага гүнд ($T \rightarrow 0$) тус томъёо шаардлага хангахааргүй үр дүн өгдөг. Өрөмдөгдөх зэргээрээ үелсэн чулуулгуудад функцийн олон тооны экстремум үүсч рейсийг зогсоох үндэслэлтэй шийд гаргахад хүндрэлтэй. Практикт өрөмдөгдөх зэргээрээ нэгэн төрлийн чулуулгуудад роторон өрөмдлөгийн оновчлолын үед рейсийн хурдыг ашигладаг.

Цахилгаан гүйдлийн хэлхээн дэх Омын хуулиар рейсийн хурд загварчлагдаж болох юм. Энэ зарчим дээр тулгуурлан хэд хэдэн төсөөтэй загваруудыг санал болгосон байдаг.

Оновчлолын дараагийн бүлэг шалгуурууд эдийн засгийн хэмжигдэхүүнүүдээс бүрдэнэ. Тэдгээрийн тоонд E_{np} шилжүүлсэн зардлууд хамаарагдана.

$$E_{np} = k \cdot E_k + E_T \rightarrow \min \quad (9)$$

үүнд: E_k - суурь зардлууд; E_T - урсгал зардлууд; k - нормчилсон коэффициент

(9) томъёог өрөмдлөгийн технологи болон хэрэглэж байгаа техник хэрэгслүүдийн янз бүрийн хувилбаруудад үнэлгээ өгөхөд ашигладаг. Гэхдээ ихэнхдээ 1м өрөмдлөгийн өөрийн өртгийн шалгуурын тооцоогоор эдийн засгийн үнэлгээг хийдэг.

$$C = \frac{q(t+T)+\psi}{H} \rightarrow \min \quad (10)$$

үүнд: C - 1м өрөмдлөгийн өөрийн өртөг; q - өрмийн төхөөрөмжийн 1 цаг ашигласны өртөг; ψ - зарцуулсан чулуулаг бутлах үзүүрийн багажийн үнэ

Оновчлолын С шалгуур нь иж бүрэн үзүүлэлт бөгөөд өрмийн төхөөрөмжийн ашиглалтын зардлууд, элэгдэх материалуудын зарцуулалтыг мөн ажлын бүтээмжийг тооцдог.

Эдгээрийн зэрэгцээ оновчлолын С шалгуур дутагдалгүй биш юм. Өрөмдлөгийн хурд өөрчлөгдөхөд хугацаанаас хамаарах тус шалгуураар тооцогддог зардлууд төдийгүй өрмийн төхөөрөмжийн ашиглагдах хугацаа, түүний жилийн бүтээмж, мөн өгөгдсөн хугацаанд тухайн ажлыг гүйцэтгэхэд шаардагдах өрмийн төхөөрөмжүүдийн тоо өөрчлөгддөг. Иймд өртөг бууруулахад үндэслэгдсэн өрөмдлөгийн горимууд өрөмдлөгийн хурдыг бууруулахад хүргэж болох юм. Ингэснээр өгөгдсөн хугацаанд тухайн ажлыг гүйцэтгэхэд нэмэлт ажиллах хүч, өрмийн төхөөрөмж шаардагдаж болно. Тэгэхээр өртөгт чиглэсэн оновчлол хугацааны хүчин зүйлийг дутуу үнэлэхэд хүргэж болох юм. Энэ дутагдал өрөмдлөгийн процессын оновчлолын асуудалд тодорхой нөхцөлтэй хандах тохиолдолд тухайлбал хайгуулын ажлын тодорхой хэмжээ өгөгдсөн, хайгуул хийх хугацаа нь тодорхой, зардал нь төлөвлөгдсөн үед байж болох юм.

Эндээс үндэслэн ажлын зохистой зохион байгуулалттай нөхцөлд хамгийн бага өртгийн үзүүлэлтүүдтэй үед төлөвлөгдсөн хугацаанд өгөгдсөн хэмжээний ажлын гүйцэтгэлийг баталгаатай хангах өрөмдлөгийн оновчтой технологийг тодорхойлох шаардлага гарна.

2, 3, 8, 9,10 шалгуурууд интеграл шалгуурууд учир өрөмдлөгийн уул-геологийн нөхцөл, хэрэглэж байгаа техник хэрэгсэл, технологиос хамаардаг. Гурав дахь бүлэг шалгуурууд өрөмдлөгийн чанарыг илэрхийлдэг. Хэрэв жишээ нь судалгааны мэдээлэл агууламжийг дээшлүүлэх шаардлагатай бол оновчлолын шалгуураар гулууз дээжийн гарц, шлам авалт гэх мэт үзүүлэлтүүд байж болно. Чиглэлт өрөмдлөгийн хувьд тийм шалгуураар цооногийн хазайлтын эрчим гэх мэт үзүүлэлтүүд байж болох юм.

3. Оновчлолын нийлмэл шалгуурууд

Техникийн янз бүрийн салбарт хэд хэдэн үзүүлэлтүүдийг нэг үзүүлэлтэд нэгтгэх боломж олгодог оновчлолын нийлмэл шалгуурыг өргөн ашигладаг. Оновчлолын энэ хэсэг векторын эсвэл олон шалгуурт оновчлолын бодлогуудад хамаарагдана [1].

Нийлмэл шалгууруудыг ашиглахад хязгаарлалтуудын хэсэгчилсэн шалгууруудыг шаарддаг. Үүнийг дараах төрлийн нийлмэл шалгуурын жишээн дээр авч үзье.

$$\frac{W_1}{W_2} \rightarrow \max (\min)$$

үүнд: W_1, W_2 - оновчлолын хэсэгчилсэн шалгуурууд

Хэрэв эдгээр шалгууруудад тогтоох хязгаарлалтуудыг тооцохгүй бол энэ шалгуурын ашиглалт сөрөг үр дагаварт хүргэж болох юм. Жишээ нь: $W_2 \rightarrow 0$ үед нийлмэл шалгуур $\frac{W_1}{W_2} \rightarrow \infty$ болж оновчлолыг утгагүй болгоно. Ийм тохиолдолд W_1, W_2 хэсэгчилсэн шалгууруудын утгуудад хязгаарлалт тогтоох шаардлагатай.

Б.М.Ребрак болон бусад судлаачид үр ашгийн гэж нэрлэгдэх шалгуурыг санал болгосон [3].

$$Q = W \cdot t \quad (11)$$

үүнд: Q - үр ашгийн шалгуур; W - цооногийг бүхэлд нь эсвэл турхайн хэсгийг өрөмдөхөд шаардагдах эрчим хүч, кВт; t - өрөмдөх хугацаа, цаг

Хэрэв дундаж чадал зарцуулалт N илэрхий бол (11) томъёо дараах хэлбэртэй байна.

$$Q = N \cdot t^2 \quad (12)$$

Механикт Q шалгуур нэгжийн хувьд хөдөлгөөний хэмжээсүүдэд яригддаг Гамильтоны эсвэл Логранжевын гэж нэрлэгдэх үйлчлэлд харгалзана. Q шалгуур харьцуулж буй техник хэрэгсэл, технологийн процессуудын “Боловсронгүй” гэж нэрлэж болох хэмжээсийг илэрхийлнэ. Q шалгуур нь цооног байгуулах хугацаа болон өрөмдлөлт зарцуулсан эрчим хүчийг тооцдог.

$$Q_1 = W \cdot t \cdot \frac{l_8^2}{l^2} \quad (13)$$

үүнд: l - өрөмдөх интервал; l_8 - өрөмдөх суурь интервал, $l_8 = 1\text{м}$

Тоног төхөөрөмжийн металл багтаамж шиг чухал хүчин зүйлийг тооцохын тулд G нэмэлт шалгуурыг ашиглахыг санал болгодог.

$$G = Q \cdot M \quad (14)$$

үүнд: M - тоног төхөөрөмжийн нийлбэр масс, кг

Q, Q_1 үндсэн шалгуурууд учир ерөнхий шалгуурт тэдгээрийн хэмжээс болон W, t хэмжигдэхүүнүүдийн хувь нэмрийг үндэслэлтэй тогтоох шаардлагатай. Тэгэхгүй бол түүний ашиглалт тодорхойгүй болно.

Өрмийн хушуу гэх мэт янз бүрийн төрлийн хэрэгслүүдийг харьцуулахад Ξ нийлмэл шалгуурыг ашигладаг.

$$\Xi = \bar{V}_M \cdot H \quad (15)$$

үүнд: $\bar{V}_M$ - өрөмдлөгийн дундаж механик хурд, м/цаг; H - хушуу эсвэл цүүцэнд ноогдох гүнзгийрэлт, м

(15) шалгуур өрөмдлөгийн бүтээмж, чулуулаг бутлах багажийн гүнзгийрэлт зэрэг хоёр чухал үзүүлэлтийг өөртөө агуулдаг. Гүнзгийрэлт нь өртөгтэй нягт корреляцийн хамааралтай учир энэ шалгуур 1м өрөмдлөгийн өртгийн шалгуурт илүү ойр юм.

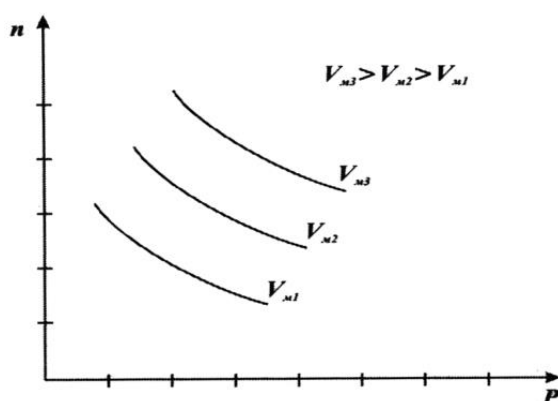
(15) томъёогоор хийх тооцоо илүү энгийн учир практикт шуурхай ашиглах боломжтой. ОХУ-ын Мурманскийн геологи хайгуулын экспедицид (15) шалгуурыг алмазан хушууны янз бүрийн төрлүүдэд үнэлгээ өгөхдөө ашигласан.

Оновчлолын нийлмэл шалгуур дараах хэлбэртэй байж болно.

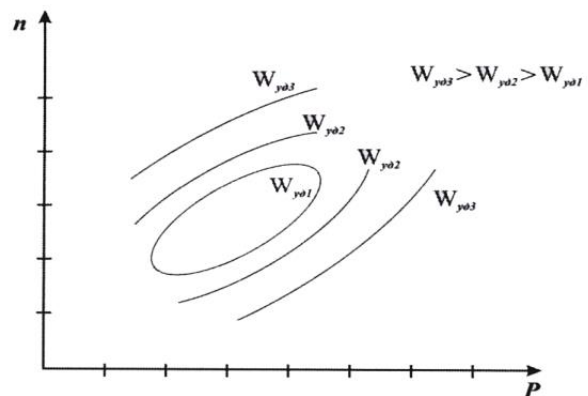
$$\frac{V_{\text{мех}}(P;n;Q \dots)}{W_{\text{уд}}(P;n;Q \dots)} = \varphi_m(P;n;Q \dots) \rightarrow \max \quad (16)$$

үүнд: $V_{\text{мех}}$ - өрөмдлөгийн механик хурд; $W_{\text{уд}}$ - чулуулгийг бутлахад шаардагдах хувийн ажил $P; n; Q$ - тэнхлэгийн ачаалал, эргэлтийн давтамж, угаалгын шингэний өгөлт

Тэнхлэгийн ачаалал болон эргэлтийн давтамжаас $V_{\text{мех}}, W_{\text{уд}}$ хамаарлын ерөнхий хэлбэрийг зураг.2;3-д харуулав.



2 дугаар зураг. Тэнхлэгийн ачаалал болон эргэлтийн давтамжаас өрөмдлөгийн механик хурдны ерөнхий хамаарал



3 дугаар зураг. Тэнхлэгийн ачаалал болон эргэлтийн давтамжаас чулуулаг бутлагдах хувийн ачааллын ерөнхий хамаарал

Р хэмжигдэхүүнийг өөрчилж эсвэл n -г өөрчилж $V_{\text{мех}}$, $W_{\text{уд}}$ адил утгууд гарч болохыг анхаарах хэрэгтэй. Газрын тос, хий, усны цооногийн ашиглалтад тохируулан оновчлолын шалгуур $/\Xi_1/$ дараах хэлбэрээр илэрхийлэгдэж болох юм.

$$\Xi_1 = \frac{Q}{\Sigma K} \rightarrow \infty \quad (17)$$

үүнд: Q - олборлосон ашигт малтмалын хамгийн их тоо хэмжээ; ΣK - барилга байгууламжийн болон олборлолтын өртөг

(17) томъёонд ундаргыг бууруулах явц болон цооногийн ашиглалтын хугацаатай холбоотой зарим хязгаарлалтуудыг оруулах шаардлагатай болдог. Иймд Ξ_1 шалгуурыг ашиглалтын тодорхой T хугацаанд авч үздэг.

$$\Xi_1 = \int_0^T \Xi(t) dt \rightarrow \max \quad (18)$$

Практикийн асуудлуудыг шийдэх зорилгоор ΣK үзүүлэлтийг өрөмдлөг болон ашиглалтын өртөгт хувааж ажлын төрөл бүр дээр Ξ_1 шалгуурыг тооцоолно.

Гүний усны хайгуулын үе шатанд А.В.Панков үнэлгээний шалгуураар хувийн ундаргын өртгийг ашиглахыг зөвлөдөг. А.М.Демидов өрөмдлөгийн аргын эдийн засгийн үр ашгийг үнэлэхдээ хайгуулын шилжүүлсэн зардлуудын шалгуурыг санал болгосон.

$$C_{\text{пр}} = \frac{\Sigma C_p + T_p \cdot E \cdot K}{\Sigma_3} \rightarrow \min \quad (19)$$

үүнд: C_p - хайгуулын ажлын өртөг, төг; T_p - хайгуулын үргэлжлэх хугацаа, жил; E - үр ашгийн нормативт коэффициент; K - хайгуулын хөрөнгө оруулалт, төг; Σ_3 - гүний усны нөөцийн ерөнхий өсөлт, м^3

Гүний усны нөөцийг янз бүрийн хэмжээнд янз бүрийн зэрэглэлээр баталдаг учир (19) шалгуурыг ашиглахад хүндрэлтэй байдаг. Нөөцийн ерөнхий нэг үзүүлэлт гаргахын тулд янз бүрийн хүчин зүйлийг тооцож нөөцийн утгуудад зэрэглэл тогтоож болох юм.

4. Оновчлолын хэмжээсгүй шалгуурууд

Ихэнх тохиолдолд оновчлолын хоёр эсвэл хэд хэдэн шалгууруудыг нэг тусгалд оруулах бодлого бодоход хүргэдэг. Тийм ажиллагааны хүндрэлтэй тал нь шалгуурууд янз бүрийн физик утгатай, янз бүрийн хэмжээтэй байдагт оршино. Тиймд энд тусгай аргуудыг ашиглах шаардлага гардаг.

$Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ тодорхойлох гаралтын n параметруудтэй судалгааны объектыг авч үзье. 0 болон 1 гэсэн хоёр утгаас бүрдэх хуваарьт оруулах энгийн хувиргалт хийе. Y_i утга бүрт Y_i -д зөвшөөрөгдөх утгуудыг тодорхойлно. Гаралтын параметрийн сулрах тал руу хазайх тохиолдолд хуваарьт “0” тавина. Хэрэв параметр зөвшөөрөгдөх утгыг хангаж байвал “1” тоог тавих юм. Дараа нь нэгтгэсэн шалгуурыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$y = \sqrt[n]{y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n y_i} \quad (20)$$

Хэрэв хувиргасан параметруудийн нэг нь 0-тэй тэнцүү болвол нэгтгэсэн шалгуур мөн 0-тэй тэнцүү байна. Энэ нь судалгааны объектод тавигдах шаардлагыг хангахгүй байна гэсэн үг юм.

Жишээ 1. Полимерэн бэхлэгээний яндангийн чанарыг дараах 8 параметрээр үнэлэх туршилт хийв. Үүнд:

- Хийцийн дулаан тэсвэрлэх чадвар Y_1 , мин
- Ханьн зузааны алдагдал Y_2 , %
- Хүйтэн тэсвэрлэх чадвар, Y_3 , град.с
- Уян харимхайн модуль (20°C үед) Y_4 , МПа
- Суналтын бат бэхийн хязгаар Y_5 , МПа
- Харьцангуй уртсалт Y_6
- Эвдрэлд хүргэх нугаларлын тоо, Y_7 , нэгж
- Цементлэх чулуутай барьцалдалт Y_8 , МПа

Өмнөх туршлагууд дээр тулгуурлан дараах хязгаарлалтууд, үнэлгээнүүдийг ашиглая. Үүнд:

$Y_1 > 100$ бол 1	$Y_1 < 100$ бол 0
$Y_2 < 10$ бол 1	$Y_2 > 10$ бол 0
$Y_3 > -18^0$ бол 1	$Y_3 < -18^0$ бол 0
$Y_4 > 12$ бол 1	$Y_4 < 12$ бол 0
$Y_5 > 13$ бол 1	$Y_5 < 13$ бол 0
$Y_6 < 20$ бол 1	$Y_6 > 20$ бол 0
$Y_7 > 18$ бол 1	$Y_7 < 18$ бол 0
$Y_8 > 0.15$ бол 1	$Y_8 < 0.15$ бол 0

Туршилтын утгуудыг дараах хүснэгтэнд оруулав.

Хүснэгт 1

Хувиргасан тухайн тусгалын утгууд

№	Тухайн тусгалын утгууд								Хувиргасан тусгалууд							
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8
1	170	7	19	16.1	20.4	18	25	0.16	1	1	1	1	1	1	1	1
2	190	15	24	19.8	10.3	15	18	0.19	1	0	1	1	0	1	1	1
3	131	13	25	12.3	20.9	14	30	0.21	1	0	1	1	1	1	1	1
4	204	8	29	12.7	10.7	19	32	0.17	1	1	1	1	0	1	1	1
5	235	9	20	12.5	32.0	13	27	0.16	1	1	1	1	1	1	1	1
6	129	12	21	14.9	22.8	15	29	0.19	1	0	1	1	1	1	1	1
7	308	5	19	11.7	24.1	16	30	0.23	1	1	1	0	1	1	1	1
8	247	8	28	14.5	23.8	17	30	0.82	1	1	1	1	1	1	1	1
9	120	8	25	14.0	20.0	16	25	0.30	1	1	1	1	1	1	1	1

Яндангийн 9 дээжийн туршилтын үр дүнд тэдгээрээс зөвхөн 4 нь тавигдсан шаардлагуудыг хангаж байна. Эдгээр дээжүүдийн нэгтгэсэн шалгуур нэгтэй тэнцүү.

$$y = \sqrt[8]{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 1$$

Дээрх жишээнээс харахад тухайн хэмжигдэхүүнүүдийн зөвшөөрөгдөх хилийг үндэслэлтэй тогтоох нь маш чухал юм. Эцэст нь дүгнэхэд туршилтанд хамрагдсан яндангийн дээжүүд үзүүлэлтүүдээрээ ихээхэн ялгаатай байна. Энэ нь тэдгээрийг бэлтгэх технологи шаардлага хангахаар боловсруулагдаагүйг илтгэж байна.

Зорилго, зорилтуудаасаа хамаарч судлах хэмжигдэхүүний тоог ихэсгэж эсвэл багасгаж болно. Энэ нь хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн шинжийг агуулдаг бөгөөд сонгож авсан дээжүүдийн туршилтын үр дүнгүүдээр үнэлэгдэх ёстой.

Тэмдгүүдээс салах зорилгоор тэдгээрийн харьцааг квадрат зэрэгт дэвшүүлдэг. Тэгвэл оновчлолын нэгтгэсэн шалгуурыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$y = \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{y_{0i} - y_i}{y_{0i}} \right)^2 \quad (21)$$

Хэрэв $\Delta y_i = 0$ гарвал тухайн гаралтын параметрийн үнэн байдалд ойрхон утгыг илэрхийлнэ. Хэрэв энэ шалгуур хамгийн бага утгатай гарвал түүнийг оновчтой гэж үзэж болохыг анхаарах хэрэгтэй.

Энэ аргын сул тал нь гаралтын параметруудийн тэмдэг тооцогддоггүй явдал юм. Практик дээр эдгээр нь тийм ч адил үнэлгээтэй байдаггүй. Энэ дутагдлыг арилгахын тулд хэмжигдэхүүн бүрд зарим жигнэлтийг оруулж өгдөг.

$$y = \sum_{i=1}^{i=n} a_i \cdot \left(\frac{y_{0i} - y_i}{y_{0i}} \right)^2 \quad (22)$$

үүнд: $\sum_{i=1}^{i=n} a_i = 1$ ба $a_i > 0$ байна.

a_i – шалгуурын нөлөөллийн хүчийг илэрхийлэх бөгөөд түүнийг хэмжээг тогтооход байгаа туршлагаа тооцох шаардлагатай болдог. Энд үндсэндээ судлаачийн туршлага дээр тулгуурлахад хүргэдэг. Энэ тохиолдолд ихэвчлэн экспертүүдийн үнэлгээний аргыг ашигладаг

“Хүсэмжийн хуваарь” гэж нэрлэгдэх аргыг ашиглаж оновчлолын нэгтгэсэн шалгуур гаргах аргачлал физиологи-сэтгэл зүйн аргуудад хамаарагдана. Практикт Харрингтоны хуваарь хамгийн өргөн хэрэглэгдэж байна. Түүний гол үндэслэл нь y_i гаралтын параметруудийн бодит утгуудыг хуваарийн хэмжээсгүй d утгуудад хувиргах санаа юм.

Хуваарь дараах тэгшитгэлээр өгөгдөнө (Зураг 4).

$$d = e^{-e^{-y}} \quad \text{эсвэл}$$

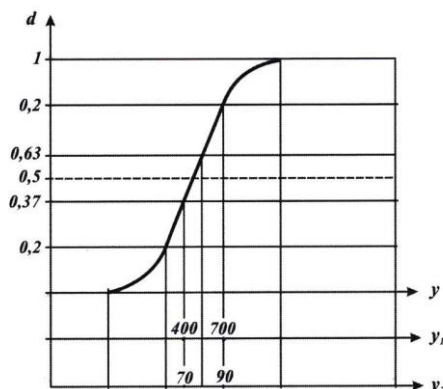
$$d = \exp[-\exp(-y)] \quad (23)$$

үүнд: $\exp$ - экспонентын тэмдэглэгээ

Хүсэмжийн хуваарь тэгээс нэг хүртэл завсарт байна. $d=0$ утга нь гаралтын параметрийн туйлын байж боломгүй түвшинд хамаарагдана. Харин $d=1$ утга хамгийн дээд түвшинд хамаарагдах юм. Хуваарийн дараах стандартын тэмдэглэгээнүүд тогтоогдсон. (Хүснэгт. 2) Хуваарийн 0.37, 0.63 зэрэг утгууд

$$\frac{1}{e} = 0.37, 1 - \frac{1}{e} = 0.63 \quad \text{учир тэдгээрийг тооцоолоход хялбар байдгаар тайлбарлагдана.}$$

Харрингтоны хуваарь нь тасралтгүй, нэгэн жигд, тэгш байх зэрэг ашигтай шинж чанаруудтай байна. 0 болон 1 –д ойрхон завсаруудад түүний мэдрэх чадвар дунд талын завсаруудтай харьцуулахад доогуур юм.



4 дүгээр зураг. Харрингтоны хүсэмжийн хуваарийн график

Хүснэгт 2

Хүсэмжийн хуваарийн стандартын тэмдэглэл

Хүсэмж	Хүсэмжийн хуваарийн тэмдэглэл, d_i
Маш сайн	1.00-0.80
Сайн	0.80-0.63
Дунд	0.63-0.37
Муу	0.37-0.20
Маш муу	0.20-0.00

Хуваарийн сонголт нь судалж байгаа процессын талаарх анхдагч мэдээллүүдээс хамаардаг тул энгийн асуудал биш юм. Жигд хуваарийг ашиглахыг зөвлөдөг бөгөөд түүний байгуулалт хамгийн багадаа хоёр тогтсон цэг байх шаардлагатай.

Гаралтын параметрийн хуваарь бүр хэмжээстэй, масштабтай, зөвшөөрөгдөх утгуудтай байна. Хүсэмжийн хуваарь гаралтын параметруудийн утгыг хүсэмжийн хэсэгчилсэн функцуудын хувиргалтанд илүү ялгавартай хандах боломж олгодог.

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ -ийн утгууд илэрхий үед хүсэмжийн нэгтгэсэн функц гэж Харрингтоны нэрлэсэн оновчлолын D нэгтгэсэн параметрийг олж болно. Тооцоог дараах томъёогоор хийнэ.

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} \quad (24)$$

Хайгуулын өрөмдлөгт хүсэмжийн хуваарийг жишээ нь геологи-техникийн тодорхой нөхцөлд гүйцэтгэж байгаа ажлын чанар болон бүтээмжийн үзүүлэлтүүдээр өрмийн бригадын ажилд үнэлгээ өгөхдөө ашиглаж болох юм.

Жишээ 2. Өгөгдсөн нөхцөлд өрөмдлөгийн бүтээмж (y_1), гулууз дээжийн гарц (y_2) гэсэн хоёр параметрээр хоёр өрмийн бригадын ажилд үнэлгээ өгье.

Нэгдэх бригадын эдгээр параметруудийн дундаж үзүүлэлт 410м/суурь маш.сар, 88% байсан бол хоёрдахь бригадад 500м/суурь маш.сар, 73% байв. Туршлагаас харахад 700м/суурь маш.сар бүтээмжийг дунд зэргийн үзүүлэлтэд тооцно. 90% -ийн гулууз дээжийн гарцыг маш сайн, 70% -ийн гарцыг дунд зэрэгт тооцдог. Энэ нөхцөлд хүсэмжийн хуваарийг байгуулж харгалзах утгуудыг олж. (Зураг. 4)

Нэгдэх бригадын хувьд дээрх параметрууд 0.39, 0.78 байна. харин хоёр дахь бригад дээр 0.47, 0.4 юм. Нэгтгэсэн параметруудийг (20) томъёогоор тодорхойлбол: нэгдэх бригадад 0.3042, хоёрдахь бригадад 0.188 гарав. Эндээс нэгдэх бригад илүү сайн ажиллагаатай гэсэн дүгнэлт хийж болох юм.

Жишээ 3. Өмнөх нэгдэх бодлогын өгөгдлийг ашиглаж янз бүрийн үзүүлэлтүүдэд хүсэмжийн хуваарийг тогтоож, үр дүнг хүснэгтээр харуулав. (Хүснэгт. 3)

Хүсэмжийн хуваарийн дагуу нэгдэх дээжийн нэгтгэсэн нэгжгүй утгуудыг олж.

$$d_1 = 0.77, d_2 = 0.52, d_3 = 0.5, d_4 = 1, d_5 = 0.48, d_6 = 0.63, d_7 = 0.37, d_8 = 0.45$$

Нэг дэх дээжийн нэгтгэсэн үзүүлэлт:

$$D_1 = 0.77 \cdot 0.52 \cdot 0.5 \cdot 1.0 \cdot 0.48 \cdot 0.63 \cdot 0.37 \cdot 0.45 = 0.01$$

Хоёр дахь дээжийн нэгжгүй утгууд:

$$d_1 = 1.0, d_2 = 0.5, d_3 = 0.5, d_4 = 0.5, d_5 = 1.0, d_6 = 0.6, d_7 = 0.45$$

Хоёр дахь дээжийн нэгтгэсэн үзүүлэлт:

$$D_2 = 1.0 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1.0 \cdot 0.6 \cdot 0.45 = 0.32$$

$D_1:D_2$ үзүүлэлтүүдийг харьцуулж үзвэл технологийн параметруудээрээ яндангийн хоёр дахь дээж $0.32 > 0.01$ учир нэгдэхээсээ илүү сайн гэж үзэж болно.

Тус жишээнд бид D -г язгуураас гаргасангүй. Ингэснээр үнэлгээний үр дүнд ямар ч нөлөө үзүүлэхгүй юм.

Хүснэгт 3

Бодит утгуудыг нэгтгэсэн нэгжгүй утгуудад шилжүүлсэн үр дүн

Үзүүлэлт	Нэгтгэсэн нэгжгүй утгууд		
	дунд $d=0.37-0.63$	сайн $d=0.63-0.80$	маш сайн $d=0.80-1.0$
Y_1	100-140	140-180	180-200
Y_2	10-8	8-6	6-4
Y_3	18-20	20-22	22-24
Y_4	12-13	13-14	14-15
Y_5	20-21	21-22	22-23
Y_6	20-18	18-16	16-14
Y_7	25-30	30-45	45-60
Y_8	0.15-0.18	0.18-0.21	0.21-0.24

Энэ тохиолдолд нэгтгэсэн үзүүлэлт нь гаргаж авсан бүтээгдэхүүнийг үнэлж байна.

Мэдээллийг нэгжгүй утгуудад хувиргах аргууд янз бүрийн техник хэрэгсэл, технологиудыг харьцуулах гэх мэт олон асуудлуудыг шийдэх боломж олгодог.

5. Оновчлолын олон шалгуурт бодлогууд

Харилцан буулт хийж шийдвэр гаргах аргуудыг олон шалгуурт бодлогуудын оновчлолын практикт өргөн хэрэглэдэг.

Эхлээд тийм бодлогуудын шийдлийн ерөнхий асуудлуудыг авч үзье. Энд оновчлолын шалгууруудыг ($W_1, W_2, W_3 \dots W_n$) ач холбогдлоор нь тодорхойлно.

Тэдгээрийн тус бүрийг минимум эсвэл максимумд тэмүүлнэ гэж үзье. Эхлээд оновчлолын гол (W_1) шалгуурыг минимум (максимум)-д хандуулах шийдийг олж. Дараагийн ажиллагаа нь нарийвчлал болон практикаас урган гарах зарим нэг ΔW_i буулт хийсэнээр W_2 хоёр дахь шалгуурыг бууруулах (өсгөх) боломжтой болно.[4]

W_1, W_2 параметруудийн утгуудад тавьсан хязгаарлалтууд:

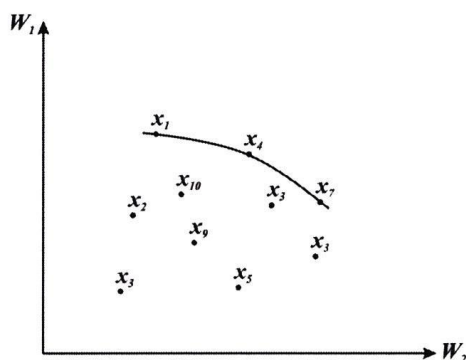
$$\begin{aligned} W_1 &\leq \min W_1 - \Delta W_1 \\ W_2 &\geq \max W_2 - \Delta W_2 \end{aligned} \quad (25)$$

Ийм замаар W_1 -ээс бусад бүх үзүүлэлтүүдийг α өгөгдсөн нөхцлүүдийн зэрэглэлд шилжүүлнэ. 25-г тооцож W_2 шалгуурын хамгийн бага (хамгийн их) утгыг олно. Цааш нь ийм ажиллагааг үлдсэн $W_3, W_4 \dots W_n$ шалгууруудад явуулна. Энэ хандлагын дэвшилтэй тал нь нэг үзүүлэлтэнд ямар “буулт”-ын үнэ цэнээр нөгөө үзүүлэлтэнд ашигтай болж байгаа нь илэрхий харагддаг.

“Буулт” хийх энэ аргыг оновчлолын онолд харилцан буулт хийх арга гэж бас нэрлэдэг. Энэ аргын сул тал нь бүх харилцан буулт хийх аргууд субъектив шинжтэй байдаг. Практикт оновчлолын нэг биш хэд хэдэн шалгууруудтай ажиллах шаардлага гардаг нь оновчтой шийдийн сонголтонд ихээхэн хүндрэл учруулдаг. Ийм төрлийн олон шалгуурт бодлогууд векторын оновчлолын судлах зүйл юм. Эдгээр бодлогуудыг шийдэх аргуудын нэг нь Поретогийн арга юм [2].

Энэ аргыг дараах жишээн дээр харуулья.

Оновчлолын W_1, W_2 шалгууруудыг хамгийн их утгатай байвал сайн гэж үзье. Хамгийн ихээс хамгийн бага руу шилжүүлэх нь маш энгийн зүйл. Туршилтын үр дүнд $X_1, X_2 \dots X_{10}$ арван шийд гарсан бөгөөд шийд бүрт W_1, W_2 -ын тодорхой утгууд харгалзана (Зураг. 5). Бүх шийдүүдээс зөвхөн X_1, X_4, X_7 шийдүүдэд хамгийн үр дүнтэй нь байна.



5 дугаар зураг. Оновчлолын W_1, W_2 шалгууруудыг хангах оновчтой шийдүүдийн байрлалын бүдүүвч

Поретогийн зарчим нэг шийдийг тодорхойлдоггүй харин зөвхөн эсрэг боломжуудын нэгийг сонгох тоог багасгадаг. Эцэст нь тэмдэглэхэд өрөмдлөгийн техник технологийн янз бүрийн хувилбаруудын харьцуулалт тэдгээрийн хэрэглэгдэх (уул-геологийн нөхцөл, цооногийн гүн, технологийн горим гэх мэт) нөхцлүүд ижил байх нөхцлийг хангасан үед л адил түвшинд байна.

Харилцан буулт хийх аргын хэрэглээнд үндсэн гурван хандлага байдаг. Шинж чанаруудын харьцаа хадгалагдах шалгуурууд хэсэгчилсэн шалгууруудын нормчилогдсон утгуудыг нэмэх замаар зорилтот функц үүсгэхийг авч үздэг. Энд бодит шалгууруудтай биш үндсэн шалгууртайгаа адил нэгжээр хэмжигдэх нормчилогдсон хэмжээ болон “бодит” хэсэгчилсэн шалгуурын хоорондох харьцааг илэрхийлэх нормчилогдсон хэсэгчилсэн шалгууруудтай үйлдэл хийнэ.

Дараахь хоёр хандлагад тулгуурлан нормчилогдсон үзүүлэлтийн хэмжээг сонгож болох юм. Эхний хандлагад нормчилогдсон шалгуураар захиалагчийн хүсэлт маягаар өгөгдсөн утгыг авахыг санал болгодог. Энэ хандлагын сул тал нь тийм өгөгдсөн нормчилогдсон утга оновчтой байна гэдэгт эргэлзээтэй санал байх талтай.

Хоёр дахь хандлагад хүлээн авч болох шийдлүүдийн хүрээнд хүрсэн хамгийн их утгыг нормчилогдсон хуваагчаар авах санал юм. Нормчилогдсон хуваагчаар харилцан буулт хийх хүрээнд шалгуурын хамгийн их, бага утгуудын ялгаврыг авч болох бас нэг хандлага байж болох юм. Оновчлолын зорилтот функц дараах хэлбэртэй байна.

$$F(x) = \sum_{i=1}^n C_i \frac{F_i(x)}{F_i^0(x)} = \sum_{i=1}^n C_i \cdot f_i(x) \quad (26)$$

Үүнд: C_i - i дэх хэсэгчилсэн шалгуурын жигнэсэн коэффициент; $F_i^0(x)$ - i дэх нормчилж буй хуваагч; $f_i(x)$ - i дэх хэсэгчилсэн шалгуурын нормчилогдсон утга

(26) функц нь нэг шалгуурын сайжралт бусад шалгууруудын утгуудын багасалтаар нөхөгддөг харилцан буулт хийх боломж олгодог. Жигнэсэн коэффициентүүд хэсэгчилсэн шалгууруудын ач холбогдлыг тооцдог. Экспертүүдийн үнэлгээ болон бусад хийсвэр үйлдлүүдийн аргуудын үндсэн дээр жигнэх коэффициентүүдийг тодорхойлдог учир субъектив шинжийг агуулдаг.

Шинж чанаруудын харьцаа хадгалагдах шалгууруудын өөр нэг дутагдалтай тал нь хэсэгчилсэн шалгуурууд харилцан бие биенээ нөхдөг явдал юм. Жишээ нь шалгууруудын нэгийг 0 хүртэл ихээхэн бууруулахад бусад шалгууруудын өсөлтөөр нөхөгддөг байж болно. Энэ сул талыг сулруулахын тулд хэсэгчилсэн шалгууруудын бага утгуудад болон тэдгээрийг жигнэх коэффициентүүдэд хязгаарлалт тогтоож болно. Иймд (26) функцид нормчилогдсон хэсэгчилсэн шалгууруудын заримых нь муудалт нь бусад шалгууруудын сайжралтаар нөхөгддөг харилцан буулт хийх зарчим хэрэгжиж байна.

Шинж чанаруудын харьцаа хадгалагдах шалгуурууд нь бодлогын шийдэлд тохиромжтой хэлбэрт оруулах хийсвэр математик арга юм. Хэрэв шинж чанаруудын харьцаа хадгалагдах шалгуурууд нормчилогдсон хэсэгчилсэн шалгуурын бодит утгуудын шударга харилцан буулт хийх зарчмыг ашиглахад үндэслэсэн бол хийсвэр шалгуурууд нь хэсэгчилсэн шалгууруудын бодит утгуудтай биш харин тэдгээрийн харьцангуй өөрчлөлтүүдтэй үйлдэл хийдэг.

Шударга харилцан буулт хийх гэж юуг хэлэх вэ?

Нэг эсвэл хэд хэдэн шалгууруудын утгуудын харьцангуй бууралтын нийлбэр түвшин бусад шалгууруудын утгуудын харьцангуй өсөлтийн нийлбэр түвшингээс илүү гарахгүй байх тийм харилцан буултыг шударга гэж тооцдог.

Харилцан буулт хийх зарчим дээр үндэслэсэн оновчтой байдлын нөхцлийн математик томъёо дараах хэлбэртэй байна.

$$\sum_{i=1}^n \frac{\Delta F_i(x)}{F_i(x)} = 0 \quad (27)$$

Үүнд: $\Delta F_i(x)$ - i шалгуурын өсгөвөр; $F_i(x)$ - i шалгуурын эхний утга

$\Delta F_i(x) < F_i(x)$ тэнцэтгэл бишийг тооцож (27) томъёог натурал логарифмын дифференциал хэлбэрт бичье.

$$\sum_{i=1}^n \frac{\Delta F_i(x)}{F_i(x)} = \sum_{i=1}^n d(\ln F_i(x)) = d(\ln \prod_{i=1}^n F_i(x)) = 0 \quad (28)$$

(28) илэрхийллийн шинжилгээ оновчтой байдлын нэгтгэсэн хийсвэр шалгуурыг дараах байдлаар томъёолоход хүргэдэг.

$$F(x) = \prod_{i=1}^n F_i(x) \quad (29)$$

Хэсэгчилсэн шалгууруудын энгийн үржвэрийн аргаар хийсвэр шалгуур тодорхойлогдоно. Хэрэв параметрууд өөр өөр ач холбогдолтой бол C_i жигнэх коэффициентүүдыг оруулж өгдөг.

$$F(x) = \prod_{i=1}^n F_i^{C_i}(x) \quad (30)$$

Өгөгдсөн шалгууруудын үндсэн гол дутагдал нь жигнэх коэффициентүүдийн тоон утгууд тавих нь субъектив шинжтэй байдаг. Энд өмнөх судалгаануудын туршлагыг удирдлага болгох шаардлагатай.

Жишээ. 3. Өгөгдсөн уул-геологийн нөхцөлд нэг төрлийн өрмийн багажаар өрөмдсөн хоёр горимыг үнэлье. Эхний горимыг хэрэглэх үед дараах үзүүлэлтүүд гарав. Үүнд: өрөмдлөгийн дундаж хурд 4м/ц, хушууны нэвтрэлт 20м, гулууз дээжийн гарц 80%.

Харин хоёр дахь горимд дараах үр дүнгүүд харгалзана. Үүнд: 6м/ц, 15м, 70%. Эдгээр үзүүлэлтүүдийг хэсэгчилсэн шалгуураар авъя. Тэгвэл дараах үзүүлэлт гарна.

$$F(x_1) = 4 \cdot 20 \cdot 80 = 6400$$

$$F(x_2) = 6 \cdot 15 \cdot 70 = 6300$$

Эндээс үзэхэд өрөмдлөгийн эхний горимд ач холбогдол өгч болох юм.

Одоо хэсэгчилсэн шалгууруудын нэгэнд эсвэл заримд нь илүү өндөр жигнэх коэффициент өгөх тохиолдлыг авч үзье.

Өгөгдсөн зорилтыг хэрэгжүүлэхэд гулууз дээжийн гарцыг бусадтай харьцуулахад илүү чухал параметр гэж үзье. Үүнийг үндэслэн энэ хэсэгчилсэн шалгуурын хувьд жигнэх коэффициент $C=2$ гэвэл:

$$F(x_1) = 4 \cdot 20 \cdot 80^2 = 51200$$

$$F(x_2) = 6 \cdot 15 \cdot 70^2 = 44100$$

Иймд жигнэх коэффициентийг оруулснаар илүү өндөр зэрэглэлд өрөмдлөгийн нэгдэх горим илүү болох нь тодорхой байна.

Хийсвэр шалгуурууд нормчилол шаардаггүй боловч нэг хэсэгчилсэн шалгуурын дутагдаж байгаа утгыг бусад шалгуурын илүүдэл утгаар нөхөж тэдгээрийн анхны адил биш утгуудыг тэгшитгэх сул талтай.

Нийлмэл судлах зүйлийг авч үзэхэд болон хэсэгчилсэн шалгууруудын тоо их үед тэдгээрийн хооронд шинжилгээний хамаарал тогтоох нь хүндрэлтэй, заримдаа бүр боломжгүй юм.

Оновчлолын хамгийн их шалгууруудын зарчим бүх хэсэгчилсэн шалгууруудын нормчилогдсон утгууд хоорондоо тэнцүү болдог $X=(X_1, \dots, X_n)$ хувьсагчуудын тийм утгуудыг олоход чиглэгдэх жигд буулт хийх санаанд суурилдаг.

$$f_i(x) = K, \quad i = \overline{1, n} \quad (31)$$

Ач холбогдлыг нь үнэлэх жигнэх коэффициентуудыг оруулбал (31) илэрхийлэл дараах хэлбэртэй болно.

$$C_i f_i(x) = K, \quad i = \overline{1, n} \quad (32)$$

Максминийн зарчим нь эхний шатанд тоон утгууд нь хамгийн бага байх нормчилогдсон хэмжигдэхүүнүүд дэс дараатай өсдөг X хувьсагчуудын утгуудын өөрчлөлтийн зарчим юм. Энэ нь үлдсэн шалгууруудын утгуудыг зайлшгүй бууруулахад хүргэдэг.

Ийм үйл ажиллагаануудын тодорхой давтагдалд эсрэг тэсрэг хэсэгчилсэн шалгууруудын тэгшитгэл явагдана. Иймд Максминийн зарчмыг дараах хэлбэрээр томъёолдог. Хэсэгчилсэн шалгууруудын хамгийн бага утгуудаас хамгийн их нь хэрэгждэг $X^{(0)} \in X$ ямар нэг утгыг сонгох шаардлагатай. $X^{(0)}$ сонгох зарчмыг заримдаа тоглоомын онолоос зээлдсэн баталгаажсан үр дүнгийн зарчим гэж нэрлэдэг [2].

$f_i(x)$ хэсэгчилсэн шалгууруудын хамгийн бага утгатай болох үед хамгийн “сул” шалгуур нь хамгийн их утгатай нь байна. Адил тэгш нөхөгдөх зарчмын томъёолол дараах хэлбэртэй байна.

$$F(x^{(0)}) = \min_i \max_x [f_i(x)] \quad i = \overline{1, n}, \quad x = (x_1 \dots x_n) \quad (33)$$

N хэсэгчилсэн шалгууруудтай судлаж байгаа зүйл бүр E_n орон зайд A^1 цэгүүд хэлбэрээр өгөгдсөн, харин судлах зүйлүүдийн олонлог гүдгэр гадаргууд орох A цэгүүдийн төгсгөлийн олонлогт дүрслэгдэж болохоор бол минимаксын зарчмыг геометрийн хувьд тайлбарлаж болох юм.

Дүгнэлт

Аливаа оновчлолын шалгуур нь тодорхой физик агуулгатай, судалгааны объектыг бүрэн ойлгомжтой тодорхойлохоор байхаас гадна технологийн хувьд хэмжилт хийхэд хялбар, тоон утгаар илэрхийлэгдэх боломжтой байх ёстой. Судалгааны объектын онцлогоос хамаарч оновчлолын шалгуурт тодорхой хязгаарлалтуудыг төлөвлөдөг.

Нэг, олон, нийлмэл шалгууруудтай оновчлолын бодлогууд байж болно. Эдгээрээс гадна оновчлолын хэмжээсгүй шалгууруудыг технологийн судалгаанд өргөн ашиглаж байна.

Ашигласан материал

- [1] Башкатов Д.Н. *Оптимизация процесса бурения*. Нижний Новгород, 2007.
- [2] Венцель Е.С. *Исследование операций*. -М., Наука, 1988.
- [3] Руденко В.Л. и др. *Типовая программа и методика испытаний опытных образцов бурового инструмента*. -Л., ВИТР. 1983.
- [4] Төвхөө Л. *Өрөмдлөгийн процессын мэдээлэл боловсруулалт, загварчлал, оновчлол*. УБ. 2009.

PHYSICAL AND GEOTECHNICAL PROPERTIES OF DRILL CORE SEDIMENTS IN THE HEUKSAN MUD BELT OFF SW KOREA

Buyanbat Narantsetseg

*Department of Petroleum Drilling, Mongolian University of Science and Technology,
Ulaanbaatar, Mongolia*

e-mail: bnaraa2005@yahoo.com

Abstract

Three drill core samples collected from the Heuksan Mud Belt off SW Korea have been used to characterize sediment properties in relation to seismic units and to interpret geotechnical properties as a function of burial depth. The physical property data were readily classified into seismic units: Unit I, Subunit II-a, Subunit II-b, Subunit III-a, Subunit III-b, and Pre-LGM (last glacial maximum), in descending order. Thus, the variations in physical properties reflect the relative characteristics of the seismic units. Moreover, the relationships between physical properties are well grouped by each seismic unit. These results suggest that the physical properties of these sediments are mainly controlled by depositional processes related to sea-level change as one of dominant sedimentary processes in the study area. Interestingly, the shear strength and velocity of Subunit II-b are characterized by cyclic variation. These characteristic patterns are likely related to periodic variation in sedimentary environments (e.g., wave- or tide-dominated environments) in the study area. Clay fabric investigations with depth using scanning electron microscopy are characterized by different clay particle arrangements (e.g., from edge-to-edge to face-to-face contact with depth) owing to compaction effect caused by overburden pressure with depth. The geotechnical properties of the Heuksan Mud Belt suggest that the shallow regions are apparently over consolidated probably due to the flocculated fabrics at shallow depths and that the regions have moderate compressibility's in spite of the high mud content in the sediments.

Key words: Drill core, geotechnical properties, sediment.

Introduction

The physical and acoustic properties of sub-seafloor sediments are important parameters for understanding the geological history of marine sedimentary environments (Hamilton, 1970; Hamilton and Bachman, 1982). Porosity in unconsolidated marine sediments is largely determined by sediment composition, texture, and clay fabric (Richardson et al., 1997; Stoll, 1977, 1989). The values of related properties such as bulk density, shear strength, and velocity increase as water content and porosity decrease owing to overburden pressure after deposition. Sediment texture is also an important parameter for understanding the physical characteristics and acoustic properties of unconsolidated marine sediments (Kuster and Toksoz, 1974; Hamilton and Bachman, 1982; Kim et al., 2001, 2007; 2011; 2012). The orientation of clay particles (i.e., clay fabric structure) with burial depth can be considered as a critical factor for understanding geotechnical and mechanical properties of unconsolidated marine sediments (Bennett et al., 1981; Bryant et al., 1990; Kim et al., 1998, 1999; 2007). In particular, shear properties (e.g., shear wave velocity and shear strength) are largely controlled by the orientation of clay particles with burial depth (Kim et al., 2007). An understanding of the physical nature and consolidation behavior of clay-rich sediments can be gained by improving knowledge of the microstructure of the components (Bennett et al., 1977; Bryant et al., 1990; Kim et al., 1998). Kim et al. (1998, 1999) reported on the relationships between mineralogy and changes in clay fabric to examine how they affected the petrophysical properties of marine sediments. They explained that most clay grains develop a face-to-face contact arrangement and are well orientated with increasing burial depth. The Yellow Sea (Fig. 1), where the Heuksan Mud Belt (hereafter HMB) study area is found, is known to have had a completely exposed shelf during glacial times. The paleo-shoreline here was located about 120 m below present sea level during the last glacial maximum (LGM) (Bloom and Park, 1985; Pirazzoli, 1991). Subsequent sea-level rise during the Holocene has largely affected the formation of sedimentary units in the study area (Jin and Chough, 1998; Jin et al., 2002; Shinn et al., 2007). The origin of sediments in the central Yellow Sea is relatively well reported (Milliman et al., 1987; Alexander et al., 1991). However, the origin of sediments in the HMB is still debated (Park et al., 2000; Lee and Chu, 2001; Lim et al., 2013; Cho et al., 2015; Um et al., 2015). In particular, the geotechnical properties and clay fabric of the HMB sediments are poorly understood (Kim et al., 2000; Narantsetseg et al., 2014).

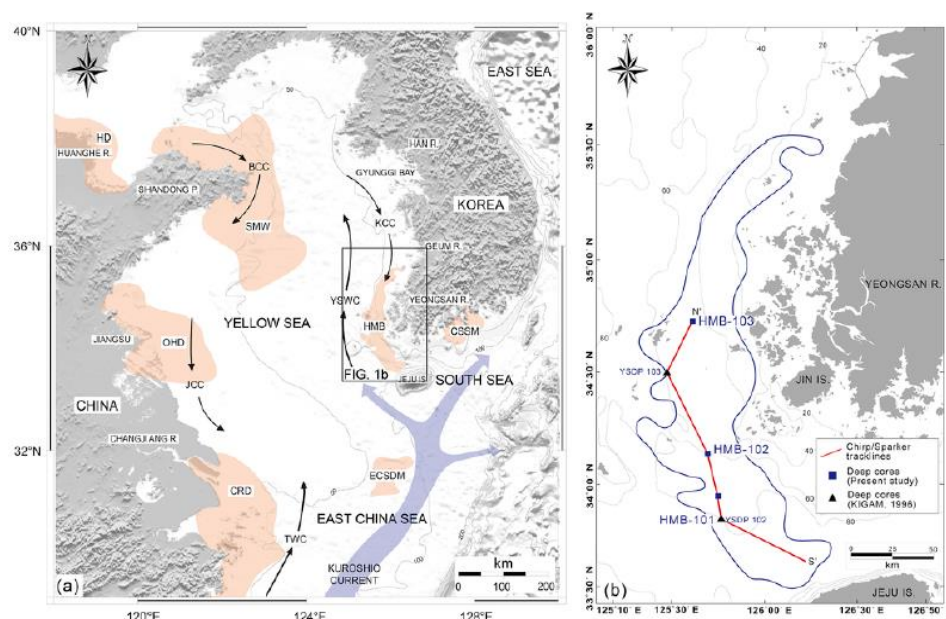


Fig. 1. (a) Physiographic map showing the distribution of current patterns and mud belts in the Yellow Sea and East China Sea. BCC Bohai Coastal Current, KCC Korean Coastal Current, JCC Jiangsu Coastal Current, TWC Taiwan Warm Current, YSWC Yellow Sea Warm Current, CSSM Central South Sea mud, ECSDM East China Sea distal mud, HD Huanghe delta, HMB Heuksan mud belt, OHD Old Huanghe deltaic mud, SMW Shandong mud wedge. (b) Map showing seismic track line and drill core locations used in this study:

HMB-101, HMB-102, and HMB-103 (modified from Lee et al., 2015). The blue line indicates the boundary of HMB. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article).

For example, no studies of physical properties using drill core samples have yet been undertaken. However, this study, in part, supplements the previous study of Narantsetseg et al. (2014). The objectives of this study are to interpret depth variations of the physical properties according to seismic units for drill core sediments in the HMB, to investigate clay fabric structure with burial depth as caused by overburden pressure, and finally to roughly summarize the geotechnical properties of HMB sediments.

Oceanographic and geological setting

The Yellow Sea shelf, showing the characteristics of a low-gradient epicontinental sea, was completely exposed in a subaerial environment during the LGM. As sea level suddenly rose, the weathered late-Pleistocene units were unconformably overlain by transgressive deposits (Shinn et al., 2007). Above the ravinement surface in the eastern Yellow Sea, these transgressive deposits are composed of retrograde tidal flat and channel facies overlying sand ridges and sheets (Lee and Yoon, 1997; Kim et al., 1999; Shinn et al., 2007). The shelf ridges evolved from muddy tidal deposits of Pleistocene age to ridge surfaces covered by a thin sandy Holocene layer during the transgression (Jin et al., 2002; Shinn et al., 2007). Shinn et al. (2007) proposed six transgressive depositional units based on seismic data collected from the southeastern Yellow Sea. Generally, fine-grained sediments dominate in the HMB. There are two main hypotheses for the origin of these fine sediments: they were either (1) sourced from the Geum River (Lee and Chu, 2001; Chough et al., 2004) or (2) largely transported from the Changjiang and/or Huanghe rivers around 7 ka, followed by significant erosion and reworking (Park et al., 2000; Lim et al., 2013). Shinn et al. (2007) also suggested that the transgressive deposits in the HMB were significantly controlled by the magnitude of sea-level rise, which is related to global flooding events (e.g., melt water spikes). In addition, the oceanographic regime in the Yellow Sea is likely to have largely influenced the distribution patterns of the transgressive Holocene deposits.

Based on high-frequency seismic profiling (chirp sonar and sparker systems), the subsurface sedimentary strata of the HMB can be classified into four seismic units: Unit I, Unit II (divided into two Subunits II-a and II-b), Unit III (Subunits III-a and III-b), and Pre-LGM (with the sequences in descending order) (Fig. 2) (KIGAM, 2013; Lee

et al., 2015). Unit I, the uppermost depositional sequence, is characterized by a semi-transparent character and weak reflections; it is cut by a strong erosional reflection, and restricted to the northern part of the study area (Fig. 2). Unit II is found in the southern part of the study area and shows inclined reflections that indicate sediment progradation towards the south and east. Subunits II-a and II-b are separated by an erosional surface and the dip direction of the internal reflection. Unit III is mostly covered by Unit I. It is restricted to the northern part of the study area with low-angle inclined reflections (KIGAM, 2013; Lee et al., 2015).

Materials and methods

Three drill core samples (Table 1; Fig. 3) were collected from the HMB using the Chinese drill ship KAN 407. The drill core sediments contain various facies such as massive gravels, shelly sand, laminated mud, homogeneous mud, bioturbated mud, and sand-mud couplets (Fig. 3). The drill core samples were analyzed to characterize sediment properties in relation to clay fabric. The pulse transmission technique suggested by Birch (1960) was applied to measure the P-wave velocity (laboratory velocity) of drill core samples. Transducers transmitting of pulse are piezoelectric type. A resonance frequency of 600 kHz was maintained to consider both the greatest particle size in specimens and the wavelength of the transmitted pulse (Kolsky, 1953). The velocity measurement system was constructed by the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM). The laboratory velocity data were measured under laboratory condition (23 °C and 1 atm pressure).

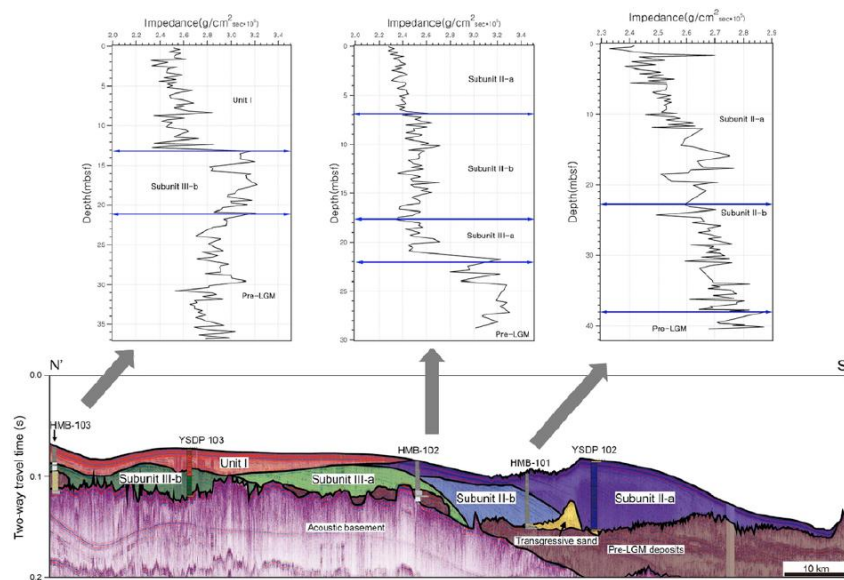


Fig. 2. Seismic units and impedance profiles for the three drill cores used in this study. Note good correlations between acoustic impedance and seismic section.

Table 1

Summary of three drill core samples collected from the Heuksan Mud Belt

Station	Latitude	Longitude	Water depth	Cored depth
HMB-101	33°56'06.89	125°43'47.21	67.5 m	42.6 m
HMB-102	34°07'57.30	125°40'56.35	57 m	27.9 m
HMB-103	34°43'30.05	125°37'30.52	48 m	39.4 m

Physical properties (i.e., water content, porosity, and density) were measured using the weight-volume method (Boyce, 1976). Each sample was dried for 24 h in an oven at a temperature of 105°C and then cooled in desiccator. The volume of the dried sample was measured by a helium-displacement pycnometer (Model: Ultra PYC, Quantachrome Instruments). The correction removing the effect of salt in the sample was made assuming about 35% salinity (Boyce, 1976). The undrained shear strength of the soft cohesive sediments was measured on each

core sample with a Wykeham Farrance motorized vane shear device. The physical properties were mostly measured at intervals of 10 cm. The Sedigraph 5100 (Micromeritics) was used to analysis grain size for the mud fraction ($>4 \text{ O}$). A Ro-tap sieve shaker were used for analysis of the sand fraction ($<4 \text{ O}$). The relative amounts of sand, silt, and clay were determined using the classification methods of Folk and Ward (1957) and Folk (1968). Clay fabric in sediments and rocks is defined by the orientation and arrangement of particles and particle-to-particle contacts (Bennett et al., 1991). Clay fabrics were observed by scanning electron microscopy (SEM). SEM observations were performed with a JEOL JSM-5610LV (30 kV and a beam current of 80–90 nA) at Yonsei University, Seoul, Korea. The sample pretreatments were carried out according to the procedures of the LR White (LRW) resin impregnation method reported by Kim and Peacor (1995). The interstitial water in the samples was removed by being replaced by 100% methyl alcohol for 24 h. Then the samples were further kept with a mixture of methyl alcohol and LRW resin for 12 h. Finally, the samples were dried in a 60°C oven for 3 days. The samples were smoothly polished using a diamond paste and then coated with gold. The samples for clay fabric analysis were taken from depths of 0.16, 11.25, 21.26, 31.75, and 36.66 m at site 13HMB-103. Clay mineral analysis was conducted for five samples taken from the same depth sampled for clay fabric analysis at 13HMB-103. X-ray diffraction method was applied to air-dried and ethylene-glycolated clay samples with a Rigaku Miniflex II using $\text{CuK}\alpha$ radiation at the Department of Earth System Sciences of Yonsei University, Korea, as used in the previous study (Narantsetseg et al., 2014). In addition, two samples taken from the same depth sampled for clay fabric analysis at 13HMB-103 were used for a consolidation test to investigate the geotechnical properties and behavior of sediments with burial depth. The consolidation test was conducted using analysis equipment at GEOTM Company, Kyung-Gi Province, Korea.

Results

Variations of velocity and physical properties

Site HMB-101 (Fig. 1) is the southernmost of the three drill cores. The water depth is 67.5 m, and the cored depth is 42.6 m (Table 1), which corresponds to a penetration of Subunit II-a and II-b, and the Pre-LGM, as identified on the seismic section (Fig. 2).

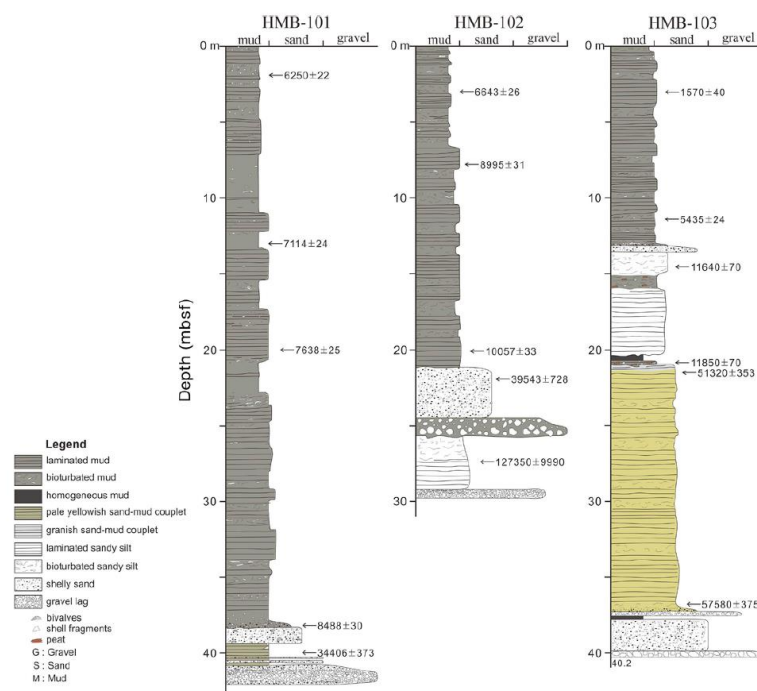


Fig. 3. Schematic lithology of three drill cores HMB-101, HMB-102, and HMB-103. Radiocarbon ages are also displayed (modified from Chang et al., 2015). Note that cyclic variation of lithology with burial depth reflects physical property variation.

The average values of the physical properties for each unit are summarized in Table 2.

Table 2

Average values of physical properties for each unit in the three drill cores

Station/Unit	Unit I	Subunit II-a	Subunit IIb	Subunit III-a	Subunit III-b	Pre-LGM
HMB-101	-	η : 60.88 ρ : 1.68 ρ_g : 2.71 Vp: 1514 SS: 10.53 Mz: 6.53 D.I.: ~22.5	η : 57.0 ρ : 1.74 ρ_g : 2.70 Vp: 1532 SS: 15.4 Mz: 6.34 D.I.: 22.5~38	-	-	η : 42.3 ρ : 2.01 ρ_g : 2.71 Vp: 1543 SS: 23.0 Mz: 4.61 D.I.: below 38
HMB-102	-	η : 66.5 ρ : 1.58 ρ_g : 2.68 Vp: 1508 SS: 8.42 Mz: 6.41 D.I.: ~7	η : 61.9 ρ : 1.65 ρ_g : 2.68 Vp: 1525 SS: 11.24 Mz: 6.20 D.I.: 7~17.5	η : 61.8 ρ : 1.66 ρ_g : 2.68 Vp: 1502 SS: 14.5 Mz: 6.32 D.I.: 17.5~22	-	η : 45.1 ρ : 1.93 ρ_g : 2.68 Vp: 1615 SS: 19.0 Mz: 4.64 D.I.: below 22
HMB-103	η : 61.3 ρ : 1.66 ρ_g : 2.67 Vp: 1522 SS: 8.21 Mz: 5.91 D.I.: ~13	-	-	-	η : 47.1 ρ : 1.90 ρ_g : 2.67 Vp: 1591 SS: 16.1 Mz: 5.75 D.I.: 13~21	η : 49.7 ρ : 1.86 ρ_g : 2.69 Vp: 1615 SS: 13.2 Mz: 4.94 D.I.: below 21

η : porosity (%), ρ : wet bulk density (g/cm³), ρ_g : grain density (g/cm³), Vp: P-wave velocity (m/s), SS: shear strength (kPa), Mz: mean grain size (O), D.I.: depth interval (m), Pre-LGM: pre-late glacial maximum.

As shown in Fig. 4, the physical properties gradually change with burial depth. Below Subunit II-b (depths of 38 m), the values are significantly changed by increased gravel and sand content (4.61 O in mean grain size, Table 2, Fig. 4). Above 38.3 m, silt dominates the recovered sediment. Sand shows a gradually increasing trend with depth. Gravels are found at the bottom of the core. Generally, the physical properties change distinctly at boundaries between seismic units. Interestingly, unlike most other profiles of physical properties, the shear strength and velocity are characterized by cyclic events (especially within Subunit II-b) exhibiting high peak values with burial depth (e.g., look at the profiles of shear strength and velocity in Fig. 4). HMB-102 (Fig. 1) is centrally located within the three drill cores. The water depth is 57 m, and the cored depth is 27.9 m (Table 1).

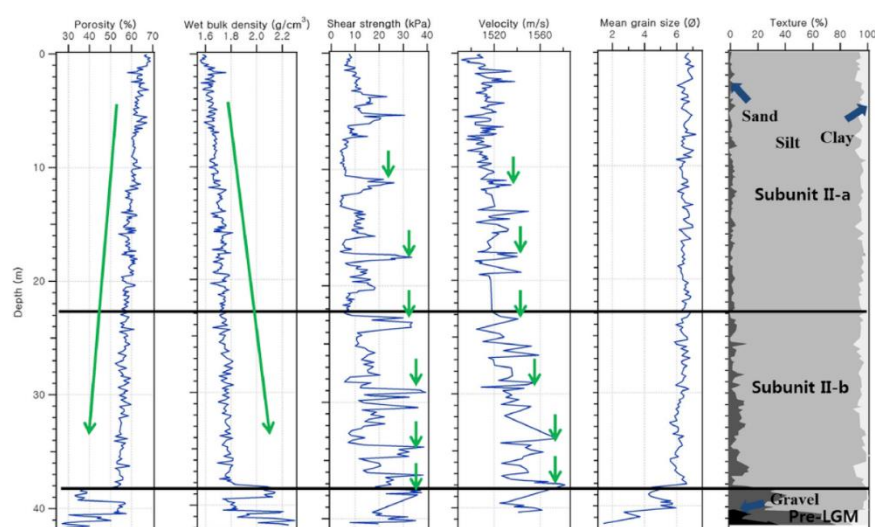


Fig. 4. Profiles of physical properties, laboratory velocity and sediment texture for drill core sample HMB-101. Note the decreasing porosity and increasing wet bulk density with depth and significant variation of the values below 38 mbsf.

This core penetrated Subunits II-a, II-b, and III-a, plus an 8-m-thick Pre-LGM deposit as identified on the seismic section (Fig. 2). As shown in Fig. 5, the physical properties gradually change with burial depth. Below Subunit III-a (below the depth of 22 m), the values suddenly change as a result of increased gravel and sand content (below 4 ϕ in mean grain size, Table 2, Fig. 5). Gravels make up more than 80% of the sediment at a depth of around 25 m (Fig. 5). Generally, the silt content dominates throughout the core. In general, the physical properties are distinctly reflected from seismic boundaries. Similar to HMB-101, the shear strength and velocity are characterized by periodic variation, showing high peak values within Subunit II-b (consider the profiles of shear strength and velocity in Fig. 5). HMB-103 is the northernmost of the three drill cores (Fig. 1). The water depth is 48 m, and the cored depth is 39.4 m (Table 1). This core penetrated only Units I and Subunit II-b plus 18 m of Pre-LGM deposits as seen on the seismic section (Fig. 2). As is apparent in Fig. 6, the physical properties show a clear variation with burial depth. Below Unit I (below the depth of 13 m), the values are suddenly changed by the increased sand. Gravels are significantly increased ($\sim 50\%$ of the sediment) below a depth of 25 m. Generally, the silt content dominates throughout the core. Similar to the previous drill cores, the physical properties are distinctly changed, reflecting the seismic unit boundary.

However, unlike HMB-101 and HMB-102, the values of shear strength and velocity do not show periodic variation, probably owing to absence of Unit IIb.

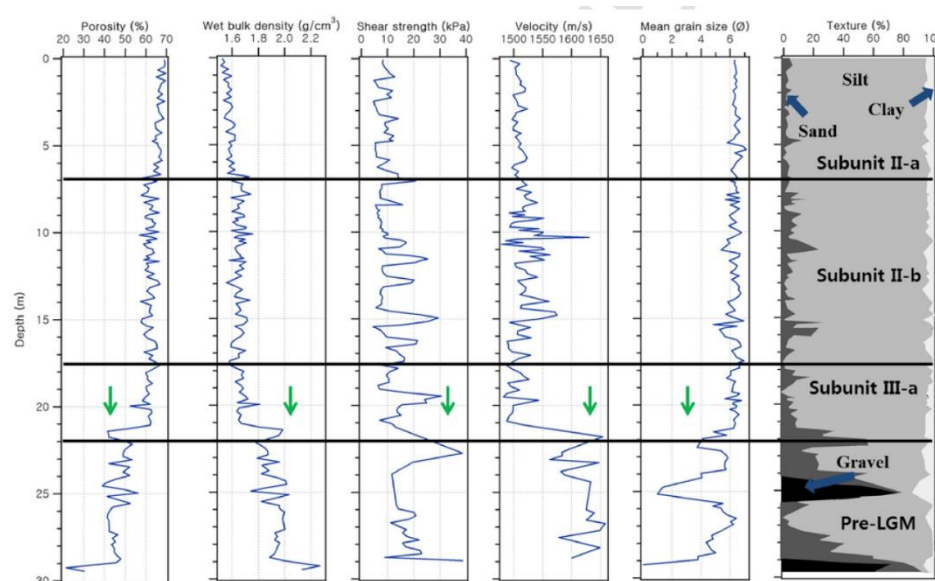


Fig. 5. Profiles of physical properties, laboratory velocity and sediment texture for drill core sample HMB-102. Note the significant variation of physical properties below Subunit III-a.

Discussion

Characteristics of physical properties corresponding to seismic units

As shown in Fig. 2, seismic unit boundaries match well with variations in acoustic impedance with depth in the three HMB cores. This pattern indicates that seismic unit boundaries reflect variations of physical properties. Similar types of sedimentary sequences are known to exist throughout the stratigraphic sections around the southeastern

Yellow Sea including the HMB (Jin and Chough, 1998; Jin et al., 2002; Shinn et al., 2007; KIGAM, 2013; Lee et al., 2015). However, various suggestions for the classification of the sequence are still under debate (Jin and Chough, 1998; Park et al., 2000; Lee, 2012; Lee et al., 2015). Generally, physical property with burial depth in unconsolidated sediments shows gradual variation (e.g., increasing density or decreasing porosity) as a result of the dewatering caused by compaction and/or consolidation after deposition. In addition, a significant variation in sediment texture significantly affects physical property variation (Hamilton, 1970; Hamilton and Bachman, 1982; Kim et al., 2001, 2007, 2011, 2012; 2014). As shown in Figs. 4–5, the general physical property patterns of HMB cores with depth follow the previous trend. However, the property variation of HMB-101 and 102 cores (especially velocity and shear strength) with depth are characterized by cyclic events. These patterns are likely to relate to sedimentary processes and environments experienced during deposition. The HMB area is characterized by tide and/or wave influenced environments (Chang et al., 2015). This typical sedimentary environment is likely to affect the variation of physical properties with depth. In particular, velocity and shear strength are sensitive to the structure (especially, microstructure) of sedimentary layers caused by changeable sedimentary processes. The characteristics of cored sediments are recorded in the core image and structure (Chang et al., 2015). Overall, cyclic

event characteristics are more frequently found in tide-influenced environments rather than wave-influenced environments (Chang et al., 2015). However, further study is needed for more detailed interpretation in conjunction with tide and/or wave processes. The relationships between mean grain size and physical properties for the three drill cores are grouped in accordance with the seismic units. Generally, the relationships between the physical properties can be used as parameters to predict sediment texture such as mean grain size (Hamilton, 1970; Hamilton and Bachman, 1982).

Therefore, correlations frequently occur among the observed physical properties. That is why the Pre-LGM sediments are composed of large amounts of sand and/or gravel deposited mainly during the LGM, in contrast with other units that consist largely of fine-grained sediments. Nevertheless, other units also group well by themselves. Overall physical property variation according to characteristics of seismic units support well the previous result (Narantsetseg et al., 2014) investigated partly from piston core samples. No relationship is found between shear strength and porosity/mean grain size. This suggests that the composition of sediments may be different in each unit. However, more research is needed to identify the origin and composition of sediments. As would be expected from physical property data, the mean grain size shows similar values (5.9–6.5 ϕ) except for the Pre-LGM (e.g., $<5 \phi$ in mean grain size). This suggests that sediment texture plays an important role in physical property variation. However, the variability of physical properties in sediments with similar mean grain sizes is probably because of dewatering caused by compaction and consolidation with burial depth (Hamilton and Bachman, 1982) and different hydrodynamic processes (i.e., sedimentary environment and processes) controlling deposition. In addition, biological effects and the presence of shells in HMB cores (2015) may contribute to changes in physical properties (Richardson et al., 2002).

Conclusions

Several conclusions were obtained from this study. First, significant variations of physical properties with depth determined from observation of three drill cores (HMB cores) match closely with seismic unit boundaries characterized by interpreted seismic reflections. Second, the variation of physical properties seems to be controlled by various sedimentary processes and systems caused by changes in oceanographic conditions. In particular, the cyclic variation of velocity and shear strength may be indicative of sedimentary processes such those occurring in tide and/or wave dominated shelf environments. Third, the sediment texture as well as dewatering caused by upper compaction plays an important role in the variation of physical properties. With clear evidence, the characteristics of clay fabric identified in SEM images clearly reflect a compaction effect with burial depth that is related to variations in physical properties. Fourth, the geotechnical properties of the HMB suggest that shallow regions are apparently overconsolidated, most likely as a result of flocculated soil structures at shallow depths. Compression indices determined for the HMB suggest that the region has moderate compressibility in spite of the high mud content in the sediments.

References:

- [1]. Alexander, C.R., DeMaster, D.J., Nittrouer, C.A., 1991. Sediment accumulation in a modern epicontinental-shelf setting: the Yellow Sea. *Mar. Geol.* 98, 51–72.
- [2]. Bennett, R.H., Bryant, W.R., Keller, G.H., 1977. Clay fabric and Geotechnical Properties of Selected Submarine Sediment Cores from the Mississippi Delta. NOAA:Professional paper 9 US Departments of Commerce. 86pp.
- [3]. Bennett, R.H., Bryant, W.R., Keller, G.H., 1981. Clay fabric of selected submarine sediment: fundamental properties and models. *J.Sediment. Petrol.* 51, 127–152.
- [4]. Bennett, R.H., O'Brien, N.R., Hulbert, M.H., 1991. Determinants of clay and shale microfabric signatures: processes and mechanism. In: Bennett, R.H., Bryant, B.R.
- [5]. Hulbert, M.H. (Eds.), *Microstructure of Fine-grained Sediments from Mud to Shale*. Springer-Verlag, New York, pp. 5–32.
- [6]. Birch, F., 1960. The velocity of compressional waves in rocks up to 10 kilobars. *J.Geophys. Res.* 65, 1083–1102.
- [7]. Bjerrum, L., 1972. Embankments on soft ground. In: *Proceedings of the ASCE Specialty Conference on Performance of Earth and Earth-supported Structures*. Vol.II. Purdue University, pp. 1–54.
- [8]. Bloom, A.L., Park, Y.A., 1985. Holocene sea-level history and tectonic movements, Republic of Korea. *Quat. Res. Jpn.* 24, 293–315.

АЛТНЫ ШОРООН ОРДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Л.Лхагвасүрэн*, Л.Төвхөө**

*"Дун-Эрдэнэ" ХХК, **ШУТИС-ГУУС

Хураангуй

Манай улсад 1960-аад оноос алтны үе давхаргын цооногийн дээжлэлтэнд хагас бөмбөлгөн хавхлагатай, хэлтэй ховоо яндан ашиглаж ирсэн бөгөөд 1980-аад оноос 2 бүлүүртэй, бөмбөлгөн хавхлагатай ховоо янданг өргөн хэрэглэх болсон байна. Энэ үед цооногийн дундаж гүн 40м байв.

Сүүлийн үед алтны шороон ордын хайгуулын гүн (100м) нэмэгдсэнээр дээжлэлтийн технологийг боловсронгуй болгох шаардлага тулгарч байна.

Нөгөө талаар цохилтот өрөмдлөгийн төхөөрөмжийн хувьд алтны шороон ордын хайгуулд ихэвчлэн ОХУ-ын УКС төрлийн өрмийн төхөөрөмжийг өргөн ашиглаж байна. Цаашид энэ төрлийн төхөөрөмжийг боловсронгуй болгох эсвэл цохилтот өрөмдлөгийн шинэ загварын төхөөрөмжүүдээр шинэчлэх шаардлагатай байгаа юм.

Тус өгүүлэлд цохилтот өрөмдлөгийн төхөөрөмжийн орчин үеийн хийцийн шинэчилсэн загварууд, хэрэглэгдэх хүрээ, хайгуулын гүний цооногт суулгах бэхлэгээний яндангийн холбоосыг шинэчлэх, муфтан холбоосыг ниппель холбоосоор солих эсвэл шууд яндан яндандаа холбогддог болгох, ховоо яндангийн хийцийг боловсронгуй болгох зэрэг цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарыг дээшлүүлэхэд чиглэгдсэн өргөн хүрээтэй техник технологийн асуудлуудыг хөндсөн болно.

Түлхүүр үг: төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, геологи, хайгуул, арга.

Цохилтот өрөмдлөгийн төхөөрөмжийн хийцийн өнөөгийн байдал

Гадаадын орнуудад цохилтот өрмийн ихэнхи төхөөрөмжүүд инженер геологийн судалгаа, гидрогеологи, түгээмэл тархацтай ашигт малтмал, зам барилгын инженерийн байгууламжийн чиглэлээр ашиглагдаж байна.

Дэлхийн хэмжээнд цохилтот өрөмдлөгийн төхөөрөмжийн 70 гаруй загвар байх бөгөөд тэдгээрээр мөн шууд болон урвуу угаалгатай эргэлтэт өрөмдлөг хийх бололцоотой. Ийм төрлийн төхөөрөмжүүдийг "Бьюсайрус Айр", "Сандерсон Циклон Дрилл", "Стардрилл-Кейстон-Франкс", "Валькер Нийр" (АНУ), "Вирт", "Целлер машинсфабрик", "Трауцель" (Австри) зэрэг фирмүүд үйлдвэрлэж байна [6].

Хосолсон өрөмдлөгийн төхөөрөмжүүдэд цохилтот өрөмдлөгийн суурь машины хийцийн ерөнхий төрх хуучнаараа хадгалагдаж үлдсэн. Харин эргэлтэт аргаар өрөмдөхдөө эргүүлэгч болон даралт өгөх механизмыг дүүжилж тогтоосон зангилаануудаар гүйцэтгэнэ.

Ихэнх төхөөрөмжүүд тэнцвэрийн хүрээтэй цохилтын механизмаар тоноглогдсон байх ба зарим төхөөрөмжүүд чөлөөт шидэлтийн механизмтай. Мөргөцөг дээр ажлын сумыг өргөх өндөр, шатуны хурууг цохилтын механизмын арааны хэд хэдэн нүхнүүдийн нэгэнд шилжүүлэн бэхлэх замаар голдуу тохируулдаг. Ийм замаар сумыг өргөх өндрийг гурав, дөрөв хааяа зургаан шатлалаар өөрчилж байна.

Зарим төхөөрөмжүүдэд цохилтын механизмын хүч дамжуулгаар шингэний цилиндрийг ашигласан байж болно. Цохилтын механизмын шингэний хүч дамжуулга нь өргөлт өндөр болон цохилтын тоог шатлалгүй тохируулах, суурь машин дээр ирэх динамик ачааллуудыг бууруулах, тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх боломж олгодог сайн талтай юм. Энэ төрлийн төхөөрөмжид Германы GTB-2000 төхөөрөмжийг нэрлэж болох юм.

Цохилтын механизм ажиллахад ган татлага сулрахаас сэргийлэх зорилгоор зарим төхөөрөмжүүдэд цохилтын механизмын дамар дээр тусгай тоормосны хэрэгслийг байрлуулсан байдаг. Олон төхөөрөмжүүдэд цооногийн гүнзгийрэлтийн явцад ган татлагын өгөлтийг автоматжуулсан байна. Ихэнхи төхөөрөмжүүд ажлын, цэвэрлэгээний, талийн гэсэн гурван өргөх эргүүлэгтэй юм.

Зарим төхөөрөмжид цохилтын механизмын ажлын үед динамик ачааллуудыг зөөллөхийн тулд мачтын оройд кронблокийн дамар тулгуурлагдах резин жийргүүдийг ашигладаг.

Орчин үеийн төхөөрөмжүүдэд туслах ажиллагаануудыг шингэний удирдлагажуулах ажил эрчимтэй хийгдэж байна.

Манай орны хувьд алтны шороон ордын хайгуулд ОХУ-ын зөвхөн УКС төрлийн төхөөрөмжийг ашиглаж байгааг шинэчлэх шаардлагатай болж байна. Тухайлбал Шведийн GTB-2000 төхөөрөмжийг ашиглаж болох юм.

Цохилтот өрөмдлөгт бэхэлгээний янданг цооногт суулгах ажиллагааг хөнгөвчлөх боломж

Алтны гүний дарагдмал шороон ордын хайгуулд цохилтот өрөмдлөгийн бүтээлийг сайжруулах, дээжлэлтийн чанарыг дээшлүүлэхийн тулд өрмийн сумыг боловсронгуй болгох, бэхэлгээний янданг цооногт суулгах ажиллагааг хөнгөвчлөх шаардлагатайг Заамарын алтны шороон ордын жишээн дээр бидний хийсэн судалгаа харуулсан.

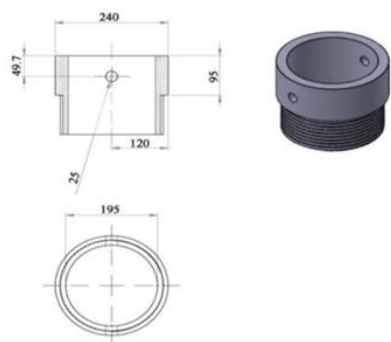
Заамрын алтны шороон ордуудын Баянголын хэсгийн хайгуулын өрөмдлөгт бэхэлгээний янданг цооногт суулгахдаа өрмийн сумыг ашиглах болсонтой холбогдуулан өрмийн сумны бүрэлдэхүүнээс хайчийн штангийг хассан сумыг ашиглав. Ингэснээр өрмийн сумны тусламжтайгаар тусгай зориулалтын толгойвчуудыг ашиглаж бэхэлгээний янданг цооногт суулгах, цооногоос сугалах ажиллагааг хийх боломжтой болгосон болно.

Бэхэлгээний яндангийн муфтан холбоосын оронд ниппель холбоос хэрэглэснээр түүнийг цооногт суулгах ажлыг хөнгөвчилсөн. Муфтын гадна голч яндангийн их биеийн голчоос 26 мм-ээр их байсан нь бараг 1тн гаруй жинтэй цохилтын муныг хэрэглэхээс өөр аргагүй болж байв. Нөгөө талаар цооног хаасны дараа яндангаа сугалж гаргах ажиллагаа ихээхэн хүч, цаг хугацаа шаардсан ажил болж байв. Эндээс хамаарч бэхэлгээний янданг өрөмдлөгөөс түрүүлж суулгахад хүндрэл гарч “өрөмдлөг-бэхэлгээ-дээжлэлт” бүдүүвчээр өрөмдлөг явагдахад хүргэж өрөмдлөгийн үед алтны мөхлөгүүдийн шилжилт эрчимтэй явагдаж, зарим хэсэгтээ нягтрал үүсч ховоодолтын үед мөргөцөгт алтны мөхлөгүүдийн том хэсгүүд үлддэг байна.

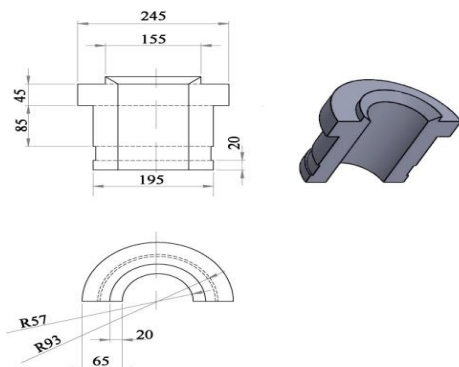
Бэхэлгээний янданг суулгахдаа түүний дээд үзүүрт эрээсээр холбогдох толгойвчид бэхлэгдсэн хоёр хэсгээс бүрдэх оруулга дээр хагас штангийн дээд мөрөөр цохилт өгч суулгах сугалах ажиллагааг гүйцэтгэнэ.

Бид муфтгүй, яндан яндандаа шууд холбогдох холбоостой зузаан ханатай бэхэлгээний янданг туршилтандаа хэрэглэсэн болно.

Цооногийн ханыг бэхлэх үед бэхэлгээний цуваа яндангийн доод үзүүрийг шамшийхаас хамгаалах, цооногийг өргөсгөх, мөргөцгийн чулуулагт нэвтрэх, суулгах ажлыг хөнгөвчлөх үүрэгтэй зориулалтын ул хэрэглэв. Түүний зүсэх үзүүрийг 25мм-ийн өндөрт 45-50HRC хатуулаг хүртэл хатаасан байх шаардлагатайг практик харуулсан. Бэхэлгээний янданг суулгах хэрэгслүүдийн бүрэлдэхүүнд хоёр хэсгээс бүрдэх оруулга орно. Яндан яндандаа холбогдох бэхэлгээний янданг хэрэглэх үед дараах туслах багажуудыг хэрэглэхийг санал болгож байгаа юм (Зураг 1, 2). Энэ төрлийн бэхэлгээний янданг цооногт суулгахдаа дараах хийцийн толгойвч болон оруулгыг ашиглах нь тохиромжтой байна.



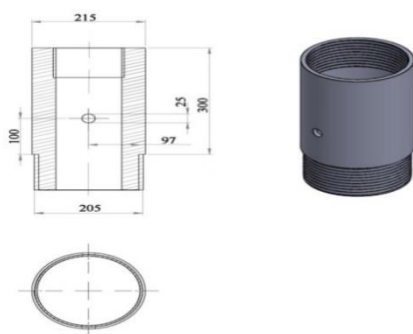
1 дүгээр зураг. Бэхэлгээний янданг суулгах толгойвч



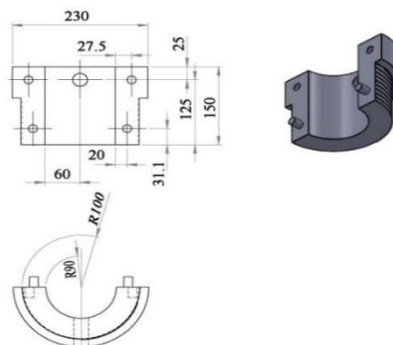
2 дугаар зураг. Бэхэлгээний яндан суулгах хоёр хэсгээс бүрдэх оруулга

Суулгах толгойвчийн онцлог ялгаа нь нэг үзүүртээ гадна талдаа эрээстэй, түгжих боолтгүй. Ихэнхдээ шаварлаг хурдсанд харьцангуй хөнгөн өрмийн сумаар богино явалтаар цохилт өгч янданг суулгах учир оруулга толгойвчоос мултрахгүй байх боломжтой.

Цооногоос бэхэлгээний янданг сугалж гаргахдаа дараах шинэчилсэн хэрэгслүүдийг ашиглахыг зөвлөж байна (Зураг 3, 4).



3 дугаар зураг. Бэхэлгээний яндан сугалах ниппель холбоос

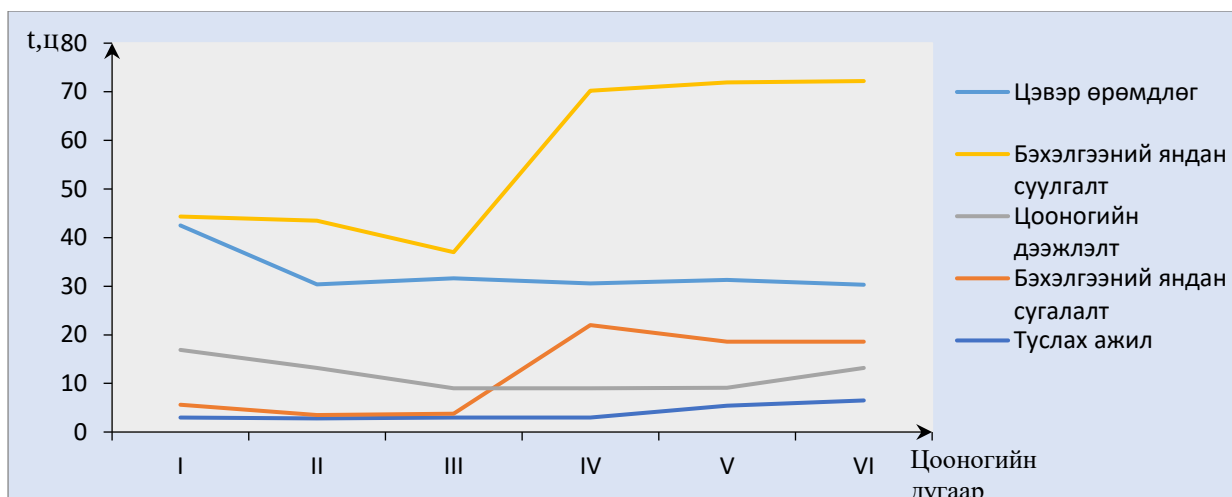


4 дүгээр зураг. Бэхэлгээний яндан сугалах толгойвч

Яндан яндандаа холбогдох бэхэлгээний яндангийн дээд үзүүрт яндан сугалах ниппель холбож өгнө. Түүний доор хоёр хэсгээс бүрдэх сугалах толгойвчийг холбож өгснөөрөө өмнөх хийцээс ялгаатай. Сугалах толгойвчийн хэсгүүдэд тус бүр хоёр төвлөгч сүлбээрүүдийг гаргаж өгсөн онцлогтой. Ингэснээр яндан сугалах цохилтын үед эрээсэн холбоосууд дээр ирэх динамик ачаалал багасах юм.

Заамарын алтны дүүргийн Баянголын алтны шороон ордын гүний нарийвчилсан хайгуулын үед дээрх санал болгож байгаа арга, багаж хэрэгслүүдийг турших зорилгоор хайгуулын 19, 20, 21 шугамууд дээр 6 туршилтын цооног өрөмдсөн бөгөөд тэдгээрийн 3 цооног нь муфтан холбоостой бэхэлгээний яндантай, 3 нь яндан яндандаа холбогдох бэхэлгээний яндантай байхаар төлөвлөж өрөмдсөн болно. Нийт 520 гаруй тууш метр өрөмдлөг хийснээс шаварлаг хурдсанд 270 гаруй тууш өрөмдсөн нь нийт өрөмдлөгийн бараг 50 орчим хувийг эзэлж байгаа нь муфтгүй бэхэлгээний яндан хэрэглэх боломжтойг харуулсан.

Өрөмдлөгийн явцад хронометражийн судалгаа хийж нэгтгэн дүгнэв (Зураг 5). Судалгаанаас үзэхэд бэхэлгээний яндангийн холбоосыг өөрчилснөөр нэг цооногийг өрөмдөхөд дунджаар муфтан бэхэлгээний яндантай үед 136.6 цаг, холбоосын элементгүй бэхэлгээний яндантай үед 96.7 цаг болж бараг нэг цооногоос 40 цаг хэмнэх бололцоотой болохыг бидний судалгаа харуулсан юм.



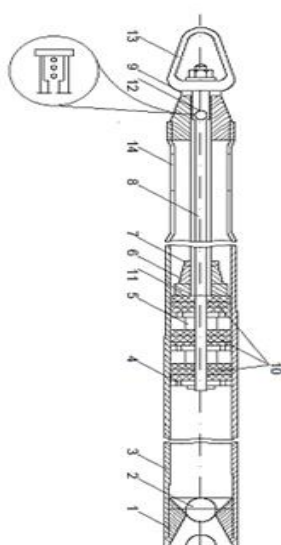
5 дугаар зураг. Өрөмдлөгийн ажлын төрөл бүрээр цаг зарцуулалтын график

Цохилтот өрөмдлөгийн үед яндан яндандаа холбогдох бэхэлгээний яндан хэрэглэснээр цооног нэвтрэлтийн техникийн хурд 0.58м/ц –аас 0.82м/ц хүртэл өссөн. Шаварлаг хурдсанд бэхэлгээний янданг хурдан суулгах сугалах болсоноор харьцангуй гүн цооног өрөмдөх боломжтой болсон. Хамгийн гол нь цооног нэвтрэлтийн үед бэхэлгээ түрүүлж суулгаснаар дээжлэлтийн чанар эрс сайжирч алтны мөхлөгүүдийг 90-иэс доошгүй хувиар алдалгүй барих бололцоотой болсон зэрэг давуу талтай.

Бэхэлгээний янданг суулгах, сугалах ажиллагааг хөнгөвчилснөөр дундажаар цохилтот өрөмдлөгийн цэвэр өрөмдлөгийн хурд өсч урьдчилсан тооцоогоор 590 орчим сая төгрөг хэмнэх бололцоотой байна.

Дээжлэлтийн бүлүүрт ховоо яндангийн соролтыг сайжруулах шийдэл

Ховоо яндангийн дүүргэлтийг сайжруулснаар хөдөлмөрийн бүтээмж сайжирч, дээж авалт бодит байдалд ойртож, ордын судалгааны ажлын чанар дээшилнэ. Бүлүүрт ховоо яндангийн дүүргэлтийг сайжруулахын тулд бүлүүрийн сорох хүчийг (F_c) ихэсгэх шаардлагатай. Өнөөдөр цохилтот өрөмдлөгт өргөн хэрэглэгдэж байгаа Р-ДЖА-4У ховоо яндангийн хувьд бүлүүрийн шилбийг 50мм голчтой штангаар сольж, түүний дээд үзүүрт үрлэн хавхлагийг нэмж оруулах, бүлүүрийн тоог гурав болгохоос гадна штанган шилбийн доод үзүүрт бүлүүрийн дээр хүндрүүлэгчтэй болгов (Зураг 6)

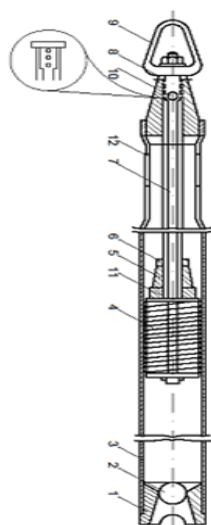


6 дугаар зураг. Гурван бүлүүрт ховоо яндангийн хийцийн бүдүүвч.
1-ул, 2,12-үрлэн хавхлаг, 3-их бие, 4-бүлүүр, 5-цөн, 6-эрэг, 7,9 -резин зөөллүүр, 8-шилбэ, 10-жийрэг, 11-хүндрүүлэгч, 13-сэнж

Бүлүүрт ховоо яндангийн хийцэд эдгээр өөрчлөлтүүдийг хийснээр ховоодолтын үед бүлүүрийн шилжилт хөдөлгөөн чөлөөтэй болж, бүлүүр их биеийн хооронд зөвшөөрөгдөх завсар үүсэх явцыг удаашруулж түүний ашиглалтыг сайжруулсан. Мөн ховоодолтын үед чулуулгийн үртэстэй шингэн чөлөөтэй сорогдож

нэг удаагийн ховоодолтын бүтээмж сайжрах нөхцөл бүрдсэн болно. Бидний санал болгосон бүлүүрт ховоо янданг Заамарын алтны дүүргийн Баянголын ордын хайгуулд амжилттай хэрэглэж байна.

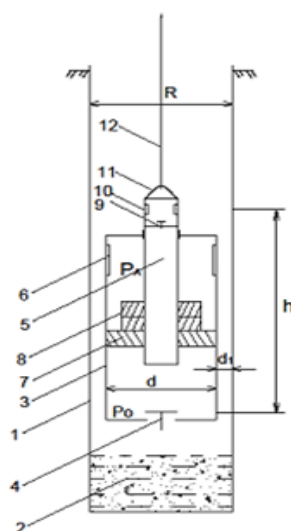
Харин хүйтний улиралд ховоо яндангийн бүлүүрийг мушгираа троссон бүлүүрээр солихыг санал болгож байна (Зураг 7).



7 дугаар зураг. Троссон бүлүүрт ховоо яндангийн хийцийн бүдүүвч.
1-ул, 2,10-үрлэн хавхлаг, 3-их бие, 4-троссон бүлүүр, 5-эрэг, 6,8-резин зөөллүүр,
7шилбэ -9-сэнж, 11-хүндрүүлэгч,

Ингэснээр хүйтний улиралд бүлүүр хөлдөхөөс сэргийлж, ховоодолтыг хэвийн явуулах боломжтой болсон.

Резин болон троссон бүлүүртэй, шилбэндээ үрлэн хавхлагтай бүлүүрт ховоо яндангийн ажиллагааны онолын зарим тооцоо хийв (Зураг 8).



8 дугаар зураг. Бүлүүрт ховоо яндангийн ажиллах зарчмын бүдүүвч
1-цооног,2-чулуулгийн үртэстэй шингэн, 3-ховоо яндангийн их
бие, 4-үрлэн хавхлаг, 5-шилбэ, 6-цонх, 7-бүлүүр, 8-хүндрүүлэгч, 9-дээд
үрлэн хавхлаг,10-шилбийн цонх, 11-сэнж,12-тросс

Ховоодолтын үед бүлүүрийн доод хөндийн даралт P_o , бүлүүрийн дээрх P_a атмосферын даралтаас бага байна. $\Delta P = P_a - P_o$ даралтын зөрүүгээр сорох хүч F_c тодорхойлогдоно. Ховоо янданд орсон чулуулгийн үртэстэй шингэний F_x хүндийн хүчний үйлчлэлээр h өндөртэй булингын $P_{ш}$ даралт үүснэ.

Ховоо янданд орсон булингын гидростатикийн даралт.

$$P_a = P_o + \rho \cdot g \cdot h \quad (1)$$

Үүнд: ρ - булингын нягт; g - чөлөөт уналтын хурдатгал; h - булингын өндөр

Ховоо янданд сийрэгжилт үүсгэх даралт.

$$P_o = P_a - \rho \cdot g \cdot h \quad (2)$$

Ховоо янданд сорогдож орсон булингын өндөр

$$h = \frac{P_a - P_o}{\rho \cdot g} \quad (3)$$

Бүлүүрийн гадны D_6 голчийг их биеийн дотор талын голчоор авна. Бүлүүрийн шилжилтийн үед дээд үрлэн хавхлаг 9 шилбийн хөндийд үүссэн даралтуудын ялгаварын үйлчлэлээр хаагдана. Их биеийн бүлүүрийн доод хөндийд даралт буурч, тодорхой агшинд 4 хавхлаг нээгдэнэ. Цооногийн ус, чулуулгийн үртсийн холимог (шлам буюу булинга) ховоо яндангийн их биед сорогдож орно. Энэ нь ховоо яндангийн соролтын үе юм (Зураг 8).

Соролтын үед ховоо янданд орсон дээжийн эзэлхүүн бүлүүрийн шилжилтээр тодорхойлогдох эзэлхүүнтэй тэнцүү гэвэл нэг ховоодолтын үед ховоо янданд орох дээжийн эзэлхүүн дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$V_o = S_6 \cdot \frac{\pi \cdot D_6^2}{4}, \text{ м}^3 \quad (4)$$

Үүнд: F -ховоо яндангийн их биеийн хөндлөн огтлолын талбай, м^2

$$F = \frac{\pi \cdot D_6^2}{4} \quad (5)$$

Үүнд: D_6 - их биеийн дотор талын голчтой тэнцүү бүлүүрийн голч, м; S_6 - бүлүүрийн явалт, м

Цооногт байгаа дээжийн хувийн жингээс хамаарч тодорхойлогддог ховоо янданд орсон дээжийн өндөр h , бүлүүрийн явалтын хэмжээнд хүрдэггүй.

Эндээс үндэслэн ховоо янданд орсон бодит дээжийн эзэлхүүн дараах томъёогоор тодорхойлогдож болно.

$$V_6 = h \cdot \frac{\pi \cdot D_6^2}{4}, \text{ м}^3 \quad (7)$$

Дээжийн бодит эзэлхүүнийг (V_6) онолын эзэлхүүнд (V_0) харьцуулсныг ховоо яндангийн дүүргэлтийн коэффициент гэж нэрлэж болох юм.

$$\eta = \frac{V}{V_0} \quad (8)$$

Ховоо яндангийн дүүргэлтийн коэффициент нь цооногийн мөргөцгөөс дээжийн сорогдлын үед ховоо яндангийн их биеийн дүүргэлтийн зэргийг илэрхийлнэ.

Ховоодолтын үед бүлүүр хамгийн доод байрлалаас дээшээ шилжиж эхлэхэд түүний доод хөндийд сийрэгжилт үүсч, даралтын $\Delta P = P_a - P_o$ уналтын үйлчлэлээр үрэл өргөгдөх хэмжээнд бүлүүр тодорхой зай туулна. Мөн соролт дуусч ховоо янданд орсон дээжийн даралтаар хавхлаг хаагдах хүртэл тодорхой хэмжээний дээж буцаж гарна. Ингэснээр ховоо янданд орсон дээжийн түвшин буурч түүний дүүргэлт багасдаг байна. Тооцоогоор ховоо яндангийн дүүргэлтийн коэффициентын утга 0.5-0.7 байна. Харин устай ялангуяа даралттай устай цооногт усны түрэлтийн үйлчлэлээр ховоо яндангийн дүүргэлтийн коэффициентын утга 1.0 байж болно.

Ховоо яндангийн дүүргэлтийн коэффициентийг тодорхойлох үндсэн хүчин зүйл нь ус, чулуулгийн нунтагийн холимогийн хувийн жин байх бөгөөд холимогийн хувийн жин их, өтгөн байх тусам ховоо яндангийн дүүргэлтийн зэрэг багасана. Ингэснээр өрөмдлөгийн үед чулуулгийн нунтаг үүсэх хэмжээнээс хамаарч цооногт хийх усны хэмжээг холимогийн хувийн жинг харгалзан үзэж тогтоох шаардлагатайг судалгааны үр дүн харуулж байгаа юм.

Ус, чулуулгийн нунтгийн эзэлхүүний харьцаа 3:1 байх шаардлагатайг судлаачид тогтоосон байдаг. Энэ үед хуурай чулуулгийн нунтгийн эзэлхүүн бараг 3.83 дахин өсдөгийг бидний судалгааны үр дүнгээр тогтоосон болно.

Бүлүүр, их биеийн хоорондох завсраар гарах эзэлхүүний алдагдал чухал үүрэгтэй. Энэ алдагдлыг бууруулахын тулд одоо хэрэглэж байгаа ховоо яндангийн бүлүүрийн тоог 3 болгох болон троссон бүлүүрээр солих зэрэг саналыг дэвшүүлж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлээд байна.

Алттай үе давхаргын дээжлэлтийн үед цооногийн дээжийн эзэлхүүнийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$V_0 = H \cdot \frac{\pi \cdot D_n^2}{4}, \text{ м}^3 \quad (9)$$

Үүнд: H - дээжийн өндөр, м; D_n - цооногийн голч, м

Ховоодолтын үед цооногоос өргөгдөх нийт чулуулгийн нунтгийн эзэлхүүн жинг тооцохдоо зарим судлаачид цооногийн ханын өргөсөлтийг тооцдог.[3]

$$V_0 = 0.785 D \cdot L \cdot K, \text{ м}^3$$

$$P = \rho \cdot V_0$$

$$D = 0.5(D_1 + D_2) \quad (10)$$

Үүнд: D - бэхэлгээний яндангийн улны голч, м; L - нэвтрэлтийн хэмжээ, м; K - бэхэлгээний яндангийн суулгалтын үед цооногийн ханын өргөсөлтийг тооцсон коэффициент; ρ - хурдас чулуулгийн нягт, кг/м³; D_1 , D_2 - бэхэлгээний яндангийн гадна, дотно голчууд, м

Цооногийг бүрэн цэвэрлэхийн тулд шаардагдах ховоодолтын тоог доорх томъёогоор тодорхойлно.

$$n = \frac{V_n}{V_0} \quad (11)$$

Бүлүүрт ховоо яндангийн ашиггүй орон зай V_0 гэдэгт их биеийн эзэлхүүн V_n , бүлүүрийн доод байрлалаас дээд байрлалын хоорондох эзэлхүүний Q_0 ялгавраар тодорхойлогдох орон зайг ойлгож болно.

$$V_0 = V_n - Q_0 \quad (12)$$

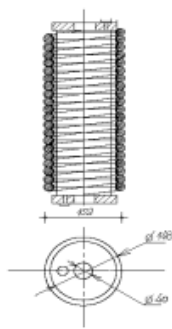
Ховоо яндангийн дотор хана, бүлүүрийн жийргийн хооронд үүсэх үрэлтээс хамаарч жийргийн элэгдэл гарснаар эзэлхүүний алдагдал гардаг. Иймд нэг талаас бүлүүрийн шилжилтийг хөнгөвчлөх нөгөө талаар ховоо яндангийн их бие, бүлүүрийн жийргийн хооронд битүүмжлэлийг хангахад тэдгээрийн хооронд үүсэх үрэлтийн хүч $F_{\text{тр}}$ чухал үүрэгтэй.

Гурван бүлүүртэй ховоо яндангийн хувьд үрэлтийн хүч дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$F_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^3 \mu_p \cdot N_i \quad (13)$$

Үүнд: 3-бүлүүрийн тоо; μ_p - резин, металлын хоорондох үрэлтийн коэффициент; N_i - ховоо яндангийн их биед нэг бүлүүрийн үзүүлэх нормал хүч

Харин троссон бүлүүртэй ховоо янданд бүлүүрийн үрэлтийн хүч доорх томъёогоор тодорхойлогдож болох юм (Зураг 9).



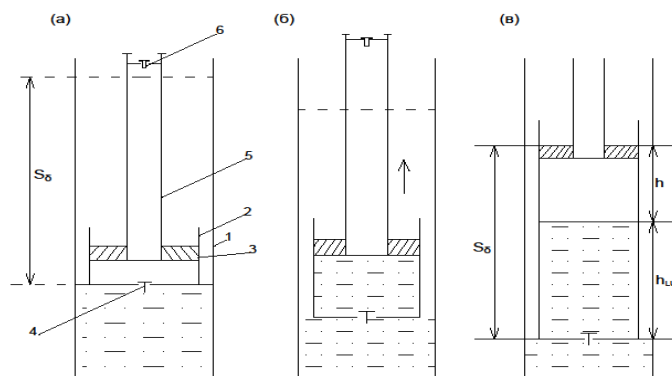
9 дүгээр зураг. Троссон бүлүүрийн хийцийн бүдүүвч

$$F_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^n \mu_m \cdot N_i \quad (14)$$

Үүнд: n - троссын ороодсуудын тоо; μ_m - металл, металлын хоорондох үрэлтийн коэффициент; N_i - ховоо яндангийн i биенд троссын i ороодсын үзүүлэх нормал хүч

Троссон бүлүүрийн урт гурван резинин бүлүүрийн урттай тэнцүү байна

Зураг 10-д бүлүүрт ховоо янданд шлам сорогдох үйл ажиллагааны бүдүүвчийг харуулав. Бүлүүрийн шилжилт үрлэн хавхлагаас их биеийн цонх хүртлэх зайнд явагдах бөгөөд түүний хэмжээг бүлүүрийн явалтын S_0 урт гэж нэрлэдэг.



10 дугаар зураг. Ховоодолтын үед шлам сорогдох үеийн ажилбарын бүдүүвчүүд
1-цооног, 2-ховоо яндангийн их бие, 3-бүлүүр, 4-үрлэн хавхлаг, 5-шилбэ, 6-дээд хавхлаг
а-бүлүүрийн доод байрлал, б-шлам сорогдох үе, в-бүлүүрийн дээд байрлал

Ховоо яндангийн бүлүүр доод байрлалд байхад (Зураг 10а) түүний дээд, доод хөндийн даралт тэнцүү учир хавхлаг дээр даралтын зөрүү гарахгүй. Хавхлагууд өөрийн жингээр хаалттай байна. Соролт явагдахгүй.

Зураг 10б-д бүлүүр дээшээ шилжиж түүний доод хөндийн даралт буурснаар доод хавхлаг дээр даралтуудын зөрүү үүсч, шлам ховоо янданд сорогдож орно. Энэ үед дээд хавхлаг хаалттай байна.

Зураг 10в-д ховоо яндангийн бүлүүр S_0 зам туулж их биеийн цонх өнгөрөхөд бүлүүр дээр үүсэх даралтын зөрүү тэгтэй тэнцэж, соролт зогсоно. Сорогдсон шингэний түвшин $h_{\text{ш}}$ зайд ирнэ. Шламын даралтаар доод хавхлаг хаагдана. Ховоо яндангийн өргөлт явагдана. Энэ үед ховоо янданд $V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h_{\text{ш}}$ хэмжээний шлам орох юм.

Дүгнэлт

1.Өрөмдлөгийн үед алтны мөхлөгүүдийн шилжилт хөдөлгөөнийг хязгаарлахын тулд муфтан холбоостой бэхэлгээний янданг ниппель холбоостой эсвэл яндан яндандаа шууд холбогддог яндангаар сольж, өрмийн сумаар түүнийг цооногт суулгах, сугалах технологийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэнээр “Бэхэлгээ-өрөмдлөг-дээжлэлт” дарааллаар өрөмдлөг явуулах боломж бүрдсэн.

2.Цохилтот өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарыг дээшлүүлэхийн тулд бүлүүрт ховоо яндангийн соролтыг сайжруулах зорилгоор бүлүүрийн дээр хүндрүүлэгч холбож, түүний тоог нэмэгдүүлж, шилбийг яндангаар орлуулан, дотор нь үрлэн хавхлагтай болгон шинэчилэв. Мөн хүйтний улиралд троссон бүлүүрт ховоо янданг хэрэглэх нь илүү боломжтойг санал болгов.

Ашигласан материал

- [1] Беккер А.Г., Гарань В.А. Шевцов Т.П.,Махотив В.В.,”Ударное-канатное бурение на разведке россыпных месторождений”. Магадан 1979
- [2] Кренделев.В.Н “Бурение скважин при поисках и разведке россыпных месторождений”. М.,Недра, 1976., 248х
- [3] Кренделев В.Н., Макаров Б.П., Орьев В.А. “Отечественные и зарубежные буровые установки для разведки россыпных месторождений золота”. М., “Недра”. 1970, с.97-117 (ЦНИГРИ. Труды, вып.90)
- [4] Сердюк Н.И., Куликов В.В., Тунгусов А.А., и др. “Бурение скважин различного назначения”. М., РГГРУ. 2007
- [5] Цэвээнжав Ж. “Өрөмдлөгийн онол”, УБ., 2012
- [6] Төвхөө Л. “Өрөмдлөгийн механик”. УБ. 2004
- [7] Лхагвасүрэн Л., Төвхөө Л., Ням-Очир.Х Цохилтот өрөмдлөгийн багаж хэрэгсэл, технологийн шинэчлэлийн асуудалд //Өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. №1/17., 2015
- [8] Лхагвасүрэн Л., Тувхуу Л. К Вopросу качества опробования разведочного бурения россыпных месторождений золота. //Год.МГУ “Св.ИВ.Рилски”.т.58, св. Геология и Геофизика.2015., стр117-124
- [9] Лхагвасүрэн Л., Төвхөө Л., Рэнцэндорж С Бүлүүрт ховоо яндагийн соролтыг сайжруулах судалгаа. //ШУТИС.,Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхтгэл. №21/204 32-37х., УБ., 2016 он
- [10] Лхагвасүрэн Л., Наранбат М. ”Совершенствование технологии бурения скважин большого диаметра при разведке россыпных месторождений золота” //ШУТИС., Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхтгэл. №21/204 38-39х., УБ., 2016

ХҮНДРЭЛТЭЙ НӨХЦӨЛД ХЭРЭГЛЭГДЭЖ БҮЙ ӨРМИЙН УУСМАЛУУДЫН ТЕХНОЛОГИЙН ШИЙДЭЛ

Ц.Удвалхорлоо, Ж.Цэвээнжав

ШУТИС. ГУУС. ГТӨС

udvalkhorloo@must.edu.mn, btseveen@yahoo.com

Хураангуй

Гуравдагч мянганы эхлэлийн үеийн өрмийн угаалгын шингэнүүд нь олон төрлийн зориулалттай, олон бүрдүүлэгчүүдтэй нийлмэл хэмжигдэхүүнүүдтэйгээрээ онцлог юм. Хайгуулын налуу чиглэлтэй, гүний цооногийн өрөмдлөгийн үед үртэсээс цооногийг цэвэрлэх, өрөмдлөгийн бүтээмж, дээжсийн гарцыг өндөр байлгах, цооногийн хананы тогтворжилтыг хангах нь инженер, судлаачдын шийдэх хамгийн чухал асуудал юм. Эдгээр асуудлуудыг шийдвэрлэхэд буюу өрөмдлөгийн техник – эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг нэмэгдүүлэх хамгийн гол нөхцөл бол төгс төгөлдөр өрмийн уусмал хэрэглэх юм.

Түлхүүр үг: цооногийн хөндий, ан цавшилт, тогтворжилт

Оршил

Орчин үед өрөмдлөгийн багаж төхөөрөмжийн шинэчлэлээр хатуу чулуулгийн геологи-хайгуулын өрөмдлөгт угаалгын шингэний урсгал маш нарийн завсраар цооног уруу шахагдах болсон, мөн газрын тос, хийн гүний өрөмдлөгт өрмийн угаах шингэний цооногийн ханаа тогтворжуулах чиглэлээр тавигдах шаардлагууд улам өсөн нэмэгдэж байгаа, газрын доорхи усны хайгуул ашиглалтын өрөмдлөгт цооногийн цэвэрлэгээнд шингэн гэхээсээ хөөс, хийжүүлсэн шингэн, хийг өргөн хэрэглэх болсон зэргээс шалтгаалан угаах шингэний өрөмдлөгт үзүүлэх нөлөөллийг нарийвчлан судлах, эсрэг тэсрэг шаардлагуудыг нэгэн зэрэг хангах угаалгын шингэний төрөл, найрлага, жорыг тогтоох, улмаар урсгалын горимын загварыг гаргах нь онол, арга зүй, үйлдвэрлэл практикийн чухал ач холбогдолтой бөгөөд судлан шийдвэрлэвэл зохих тулгамдсан асуудал юм.

Өрөмдлөгийн нөхцлийн олон төрөл нь ойрын үед эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй, олон талын үйлчилгээтэй өрмийн уусмалыг гаргаж бий болгохыг шаардаж байна. Өнөө үед цооногуудыг их гүнд өрөмдөж түүний өсөлтийн хирээр цооногийн хөндийн чулуулаг бэхлэгээгүй байх хугацаа ихсэх, цооног дахь даралтын хэлбэлзэлд хүргэдэг өргөлт, буулгалт ихсэх, түүнчлэн өрмийн уусмалын эргэлтийн зогсолт, сэргэлтийн дараалалтай холбоотой чулуулгийн хэмийн үечилсэн өөрчлөлт гарах үйл явцууд ихсэж байна. Дурдагдсан хүчин зүйлүүд нь их бага хэмжээгээр цооногийн хөндийн бүсийн чулуулгийн хүчдэлт байдал, физик – химийн шинж чанар налуу цооногт онцгой нөлөөлнө.

Өрмийн уусмалын тухай шинжлэх ухааны хөгжил нь өрөмдлөгийн практикаас урган гарч буй асуудлуудыг дараалалтайгаар шийдвэрлэж байгаа явдал юм. Эхлээд ерөнхийдөө тогтворжуулагч өрмийн уусмалыг бүтээсэн. Өрмийн уусмалын тогтворыг хангасан дисперсийн асуудал шийдэгдсэн. Дараа нь шаврын уусмалын цооногийн ханатай болон үртэстэй харилцан үйлчлэлийг удирдах зорилгоор шаардлагатай халуунд тэсвэртэй тогтворжуулагч дисперсийн биш системүүдийг бий болгосон. Ордын чухал дүгнэлтүүдийг цооногийн ханын бөглөрөлт өрмийн уусмалын дисперсийн орчны давхаргад шүүрэлтийг үүсгэдэг, эсрэг даралтын уналтыг бий болгодог цооногийн хана давхарга хоорондын цул шилжилтийн механизмуудыг судлах үед гаргасан. Энэ нь цооногийн ханын тогтвортой байдал алдагддагтай холбоотой хүндэрлүүдийг урьдчилан сэргийлэх боломж олгосон.

Цооногийн ханын нуралт ба хэв гажилтанд оруулах хүчин зүйлс

1. Геологийн хүчин зүйл – чулуулгийн хүчдэлт төлөв байдал давхаргын даралт ба шингэний (давхаргын ус, газрын тос, хий) агууламж, уулын чулуулгийн физик –механикийн шинж чанар, чулуулгийн байрлалтын нөхцөл ба шинж байдал, давхраасын өнцөг, холимог бүрэлдэхүүний зэрэг, ан цавшилт, давхраажилтууд;
2. Техник – технологийн хүчин зүйлс – өрөмдлөгийн уусмалын төрөл ба үзүүлэлтүүд, уулын чулуулагт хамаарах физик- химийн идэвхжилтийн зэрэг ба химийн боловсруулалтын төрөл, нягт,

цооногийн ханын эсрэг даралт, зууралдлага, ус өгөлт, статик хүчдэлийн өөрчлөлт, эдгээрээс хамаарах өрөмдлөгийн уусмалын реологийн болон бүтэц – механикийн шинж чанарууд, шавартай хөрс ба чулуулаг дэвтэх шинж чанар, өрөмдлөгийн уусмалын урсах үеийн цооногийн хананы элэгдэл, өрөмдлөгийн уусмалын урсгалын давтагдсан үйл явцтай холбоотой гидродинамикийн хэлбэлзэл ба цооногийн хананы хэмийн өөрчлөлт, өрөмдлөг болон өргөлт буулгалтын үйл ажиллагааны багажуудын механик нөлөөлөл, өрөмдлөгийн арга, үзүүрийн багажны төрөл, осол хүндрэлийн үед дахин ойролцоо өрөмдөх.

Нарийсалт, урсгалт, нуралт зэрэг доголдох үйл явцууд нь багажны суналт, суулт, угаалгын шингэний урсгалын алдагдал зэргээр илэрч цооногийн хөндийг засварлах шаардлага гардаг. Мөн хэв гажилтын үзэгдлүүд нь цооногт өрмийн янданг гацаахад хүргэнэ.

Хүснэгт 1

Хэв гажилтын хүндрлүүдийн ангилал

Цооногийн хананы тогтвортой бүтэн байдлын алдагдлын төрлүүд	Нээгдэж буй чулуулгийн төрөл, харьцуулсан онцлог шинжүүд	Үр дагавар (нөлөө)
Байгалийн ан цавыг нээх болон шинээр үүсэх	Цооног дахь гидродинамик даралт нь эгзэгтэй үед байгалийн ан цавшилттай төрөл бүрийн чулуулгийг нээх	Угаалгын шингэний алдагдал болон цооногийн хана тогтворгүй болох нурах
Цүнхээл үүсэх	Цооногийн хөндийд өрмийн яндангийн цохилт болон уусмалтай шүргэлцэх нөхцөлд гадаргын элэгдэл угаагдал хими, физикийн үйл явцын үр дүнд бий болсон сул холбоостой сэвсгэр хурдасыг нээх	Өрмийн уусмалын хөдөлгөөний хурд буурах, зогсонги бүсүүд үүсэх, цүнхээлийн бүсд үртэс тунах, бэхлэгээний яндангийн цементлэлт чанаргүй болох, цементийн зарцуулалт их болох
Ховил үүсэх	Налуу өрөмдлөг, хөндийн хазайлт, өргөлт буулгалтын үед цооногийн хананд өрмийн яндангийн удаан хугацааны үйлчлэл зэрэг нөхцөлд төрөл бүрийн чулуулгийг нээх эсвэл тодорхой нэг чиглэлд цооногийн хөндийн голчийг өргөсгөхөд хүргэх өрөмдлөгт	Өрмийн цуваа гацах, бэхлэгээний цуваа гүйцэд суухгүй байх
Нарийсалт (хэв гажилтын төрөл)		Цооногийн голч багасах, багаж суух, татагдах, зарим үед цүүц болон бэхлэгээний яндан гацах, даралтын уналтаас шалтгаалж өрмийн яндангийн гацалт үүсэх нөхцөл бий болох
Урсан гаралт	Үр дүнтэй хүчдэлийн үйлчлэлээр урт хугацааны турш хэв гажилтанд орсон усаар ханасан хүчтэй битумжсэн өндөр уян налархай чулуулгийг нээх	Цооногийн хөндийн голч багасах, цүүц гацах, бэхлэгээний яндан гүйцэд суухгүй, өрөмдлөгийн технологийн хүндрэл цооног нурах, цооногийн хөндийд битүү бөглөө үүсэх, цооногийн хөндийг удаан хугацаагаар засварлах
Чулуулгийг угаах	Тектоникийн гарлын өндөр даралтын дор орших уян налархай шаварлаг чулуулгийг нээх	Маш өндөр нягттай өрмийн уусмалын үед ч чулуулгийн угаагдалтыг арилгах боломжгүй байдаг.
Нуралт	Усаар ханасан шүүрэлтийн өргөн тархалттай бутралын үеүдтэй сэвсгэр хурдасыг нээх	Бөглөөс үүсэх, угаалгын шингэн алдагдах

Хүснэгт 1-ийг хэрэглэснээр цооногийн хананы тогтворжилтыг хадгалах болон угаалгын шингэний алдагдлыг багасгах ач холбогдолтой.

Өрмийн уусмалын чанарыг удирдан чиглүүлэх бодлого нь орчин үеийн нөхцөлд тогтворжуулах, дулаан давсанд тэсвэртэй осмос идэвхийн өгөгдсөн түвшинд хамгийн бага хатуу фазын бүтэцтэй шаардлагатай бүтэц реологи болон нэвчилтийн чанарыг дэмжсэн уул геологийн нөхцөлүүд болон гидравлик программын нэгдэл байна. Практикаас харахад эхэлчихсэн байгаа хэв гажилтын илэрлүүдтэй тэмцэх маш хүнд бөгөөд ихэнх тохиолдолд түүнийг зогсоох боломжгүй. Бэхэлгээгүй цооногийн ханын тогтворжилт бүрэн бүтэн байдлын алдагдлаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах нь үр дүнтэй байдаг. Ийм маягаар цооногийн хөндийн хэв гажилттай тэмцэх шинжлэх ухааны аргачлалд үндэслэсэн боловсруулалт ашиглахын зэрэгцээ хэв гажилтын төрлийн боломжит хүндэрлийн бүсүүдийг урьдчилан таамаглах найдвартай аргачлалуудыг бий болгох шаардлагатай.

Энэ нь ялангуяа цулын чулуулагт байнга үйлчилдэг гравитациас гадна тектоник хүчний талбайн үйлчлэлийн үед чухал юм. Гэвч цооногийн ханын бат бэхийн тооцооны үед энэ байдлыг анхаардаггүй. Орчин үеийн хайгуулын цооног өрөмдлөгийн дэвшил нь хэрэглэж буй угаалгын шингэний чанараас онцгой шалтгаалдаг. Ихэнх тохиолдолуудад үндсэн бүрдүүлэгчээр ус, шавар, химийн реагентууд болон хааяа хүндрүүлэгчүүд ордог. Усан суурьтай төрөл бүрийн угаалгын шингэнтэй сул харилцан үйлчлэлд ордог бусад төрлийн уулын чулуулгаас ялгаатай нь шаварлаг чулуулгууд усан орчинтой харьцах үед өөрөөр хэлбэл ийм системийн шүүлтүүрүүдийн хувьд физик химийн мэдэгдэхүйц өөрчлөлтүүдийг бий болгодог. Усан суурьтай угаалгын шингэнүүдийн шүүрийн заагт шаварлаг чулуулгууд нэг байдлаас нөгөө байдалд шилжинэ. Хатуу биетээс ан цавархаг хэлбэрт эсвэл хатуу цулаас цэгцгүй дисперсэд шилжих зэргээр цооногийн хананы тогтвортой байдлын сөрөг үр дагаварууд урган гарна. /Нуралт, урсалт, цүнхээл үүсэлт, бөглөөс бий болох гэх мэт /

Сүүлийн үед угаалгын шингэний нэвчилт тогтворгүй шаварлаг чулуулагтай физик-химийн харилцан үйлчлэлд орох үйл явцад их анхаарлыг хандуулж байна. Дараах төрлийн чулуулаг бүхий шаварлаг чулуулагтай хүндрэлтэй хэсэгт өрөмдөхөд зориулсан тогтворжуулагч угаалгын шингэнүүдийн орцыг боловсруулж, туршин нэвтрүүлж байна. Үүнд: Шохойн чулуун, хлорт кальцийн, бага силикатлаг, гипс шохойн чулуулаг, гипс хадан, алюмокалийн, алютокальцийн, алюмогипсийн гм.

Эдгээр уусмалуудын төрөл бүр өөрийн сул болон давуу талуудтай бөгөөд геологи техникийн тодорхой нөхцлүүдэд ашиглагдана. Шаварлаг тогтворгүй бүсийн нэвтрэлтийн бүх тохиолдолд тогтворжуулагч уусмалыг хэрэглэж, бентонитоос гадна өрмийн уусмалын үндсэн бүрдүүлэгчээр шаврын хөөлтийн тогтворжуулагч байж цаашид нь ус өгөлт, зууралдлага тохируулагч, тослогч нэмэлтүүд, хүндрүүлэгч, pH тохируулагч төрөл бүрийн химийн элементүүд болон кальци натрийн ионууд холбогчуудыг ашиглах шаардлагатай юм. Орчин үеийн нөхцөлд хүндрэлтэй үеийн өрмийн уусмалын чанарыг зохицуулах бодлого нь өрөмдлөгийн гидравликийн программ болон уул геологийн нөхцөлтэй хосолсон осмотик идэвхижилттэй тогтворжуулагч хэрэглэх, өгөгдсөн түвшинд хамгийн бага хатуу фазуудыг агуулсан бүтэц-реологийн болон нэвчилтийн чанаруудыг тогтоон барих үйл явц юм.

Дүгнэлт

Өрмийн уусмалын химийн найрлага болон түүний шүүрэлт (фильтрат) нь үндсэн хүчин зүйл болох нь тодорхой бөгөөд энэхүү үндсэн хүчин зүйлийн тусламжтайгаар цооногийн хананы тогтвортой байдлыг хангах, дээжийн гарц, өрмийн уусмалын алдагдлын бууралтыг хамгийн бага байлгах боломж олгодог байна. Янз бүрийн чулуулагт тохирсон, шинж чанарыг нь сайжруулсан үзүүлэлттэй угаалгын шингэнийг бий болгох судалгааны ажлыг хийснээр өрөмдлөгийн техник - эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг сайжруулах чухал нөхцөл бүрдэнэ.

Ашигласан материал

- [1]. Navarro, A.R., Dannels, W.R.: "Maximizing Drilling Operations by Mitigating The Adverse Affects of Friction Through Advanced Drilling Fluid Technology" AADE-11-NTCE-17, AADE National Technical Conference and Exhibition, Houston, Texas, April 12-14, 2011.
- [2]. Walker, M.W., Veselka, A.J., Harris, S.A.: "Increasing Sakhalin Extended Reach Drilling and Completion Capability" SPE 119373-MS, SPE/IADE Drilling Conference and Exhibition, Amsterdam, March 17-19, 2009. 4 A. Navarro, JV Chuang, M, Chuang and P. Hastings AADE-12-FTCE-67
- [3]. Dunn, M.D., Crane, L.R. and Thomas, R.L.: "North Slope Drilling Practices – Ever Adapting to New Challenges." AADE-05-NTCE-07, AADE National Technical Conference, Houston, April 5-7, 2005.

ЭЛСЭН ЧУЛУУН ДАХЬ УРАНЫ ОРДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦЛИЙН СУДАЛГАА

Б.Саранхүү, О.Чимгээ

ОРДГЕО ХХК

E-mail: ordgeo@ordgeo.mn

Хураангуй:

Манай улс, Ураны нөөцийн хэмжээгээрээ дэлхийн орнуудаас 15-рт жагсдаг бөгөөд, энэ ашигт малтмалын судалгааг, нийт нутаг дэвсгэрийнхээ 70 орчим хувьд хийсэн байдаг. Судалгааны үр дүнд, Галт уулын хүдэржилт бүхий Дорнод, Гурванбулаг, Мардайн гол, Нэмрийн ордууд, Элсэн чулууны хүдэржилт бүхий Хараат, Хайрхан, Өлзийт, Дулаан уул, Зөөвч овоогийн ордууд тогтоогдож, 100 гаруй илрэл 1000 гаруй эрдэсжсэн цэг бүртгэгдсэн байна. Эдгээр ордуудаас одоогоор элсэн чулууны хүдэржилт бүхий ролл фронт төрлийн Зөөвч-Овоо, Дулаан-Уул, Дулаан гэсэн бүлэг орд, манай орны хэмжээнд хамгийн томд тооцогдож байна. Тус бүлэг ордын одоогийн нөөц 65,65 тн бөгөөд энэ нь манай орны нийт ураны нөөцийн 45 орчим хувийг эзэлнэ. Ордгео ХХК нь тус ордуудын хайгуулын болон гидрогеологийн мөн олборлолтын туршилтын цооногуудыг 2006-2018 онуудад өрөмдөх ажлыг амжилттай гүйцэтгэсэн.

Элсэн чулууны хүдэржилт бүхий ордын, анхан шатны судалгаанаас эхлээд олборлох ГДҮО, олборлолтын дараах ажиглалт, хяналтын үйл явц бүгд чанартай өрөмдөгдсөн цооногийн тусламжтайгаар хийгдэнэ. Өөрөөр хэлбэл шаардлага хангахуйц өрөмдлөггүйгээр энэ төрлийн ордыг нээн илрүүлэх, судлах, ашиглах боломжгүй. Ролл фронт төрлийн хүдэржилт бүхий элсэн чулуу, элс хайрга нь болон ордын хүдэр хянагч шаврын үе нь өрөмдөгдөх зэрэг болон дээжлэгдэх чанараараа өөр өөр байдгийн зэрэгцээ элс хайрга бүхий давхаргад уст үеүд тааралдах нь энгийн үзэгдэл тул өрөмдлөгийн ажлыг чанартай сайн гүйцэтгэхэд ихээхэн хүндрэлүүд тохиолддог. Иймд тул тухайн нөхцөлд тохирсон, техник, технологи, зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд тохирсон техник технологийг өрөмдлөгийн нөхцлийн судалгааны үр дүнд тодорхойлох боломжтой.

Түлхүүр үг: ГДҮО (газрын доор уусган олборлох) ролл фронт (хавирган сар)

Оршил:

Хүн төрөлхтний өсөн нэмэгдэж байгаа эрчим хүчний хэрэгцээ, байгаль экологийн тэнцвэрийн асуудал цаг уурын нөхөгдөхгүй өөрчлөлтөөс сэргийлэхэд цөмийн шинжлэх ухаан, цөмийн эрчим хүч, онцгой үүрэг гүйцэтгэж байна. Энэ үүрэг ойрын ирээдүйд нэмэгдэхийн зэрэгцээ, өнөөдрийн байдлаар манай дэлхий дээр 450 цөмийн реактор ажиллаж нийт эрчим хүчний 10,5 хувийг үйлдвэрлэж байгаа бөгөөд ирэх жилүүдэд реакторын тоо 17 улсад 54 өөр нэмэгдэнэ. Манай урьд хөршид 24 цөмийн реактор шинээр байгуулагдаж байна. Ийм цаг үед бид, цөмийн эрчим хүчний гол түүхий эд болох ураны ордыг судлах олборлох асуудалд анхаарал хандуулах нь зүйн хэрэг билээ.

Манай орны ураны ордуудаас одоогоор ашиглахад бэлэн болоод байгаа нь Дорноговь аймгийн нутаг дахь Сайншандын бүсийн Зөөвч-Овоо, Дулаан-Уулын ролл фронт төрлийн ордууд болно. Энэ төрлийн ордыг ГДҮО (газрын доор уусган олборлох) технологээр ашигладаг бөгөөд энэ технологи нь, хөрөнгө оруулалтын зардал багатай, байгаль орчинд хамгийн бага нөлөөлдөг (хөрс хуулахгүй, тэсэлгээ хийхгүй ил нүх, овоолго, тээвэрлэлтийн зам үүсэхгүй) гэдгээрээ давуу талтай. ГДҮО процесс нь өрөмдлөгийн цоонг ашиглан явагддаг тул олборлолтын үед өрөмдлөгийн ажил ихээхэн ач холбогдолтой болно.

Зөөвч-Овоо ордын үүсэл, геологийн товч мэдээлэл:

Элсэн чулууны хүдэржилт бүхий ураны орд үүсч бий болоход байгаль олон сая жилийг зарцуулсан байх бөгөөд, энэ олон жилийн хугацаанд борооны ус нь чулуулаг дахь байгалийн ураныг уусгаж, үл нэвчүүлэгч шавар, нэвчүүлэгч элсэн чулууны салаавчилсан үеүдээс бүрдэх тунамал хурдсан давхаргаар дамжуулан, зөөвөрлөн урсдаг. Урантай ус тодорхой химийн найрлага бүхий байгалийн орчинд ирэхэд уран нь тунаж үлдэх бөгөөд, энэ үйл явц олон давтагдсаны дүнд, ураны хуримтлал бий болж, ролл фронт (хавирган сар) төрлийн орд үүсдэг. Зөөвч-Овоогийн ураны орд мөн энэ байдлаар үүссэн.



1 дүгээр зураг.
Зөөвч-Овоо ордын
схем

Зөөвч-Овоо ураны ордын өрөмдлөгийн нөхцлийн судалгаа

Цооногийн байгуулалтад нөлөө үзүүлэгч, байгаль цаг уурын, газарзүйн, эдийн засаг дэд бүтцийн, уул техникийн хүчин зүйлүүдийг өрөмдлөгийн нөхцөл гэнэ.

Өрөмдлөгийн нөхцлийг,

- Гадаргуугийн (Цаг уурын, газарзүйн байршлын, ажлын хэмжээний)
- Газрын гүний (Гүний геологийн, техникийн) гэж ангилана.

1. Өрөмдлөгийн гадаргуугийн нөхцөл

1.1 Цаг уурын нөхцөл

Өрөмдлөг явуулах боломжит агаарын хэмийг, цельсийн $+40$ хэмээс -30 хэмийн хооронд гэж суурь болгон авч судалгаа явуулна. Цаг уурын нөхцлийн итгэлцлүүр $K1$ нь агаарын хэм -20° -оос $+25^{\circ}$ хооронд байхад $K1$ нь 0 орчим байх буюу агаарын нөхцлийн хүндрэлгүй гэж үзнэ.

Хүйтний улиралд $K1x$ -30 хэм бол хамгийн хүндрэлтэй буюу $K1x$ 1 рүү тэмүүлнэ,

Дулааны улиралд $K1д$ бол $+40$ хэм бол хамгийн хүндрэлтэй буюу $K1д$ 1 рүү тэмүүлнэ,

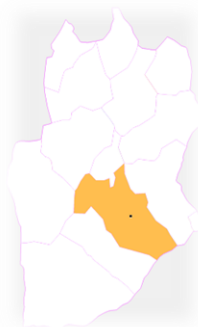
Зөөвч-Овоо ордын цаг уурын нөхцөл : өвөлдөө -28°C зундаа $+40^{\circ}\text{C}$ хүрдэг. Энэ үзүүлэлтээр тооцоолоход: $K1x=0,8$ $K1д=1.0$ гэсэн үзүүлэлт гарна. Эндээс $K1=(0.5+1.0):2=0.9$

1.2 Газарзүйн байршлын нөхцөл

Газарзүйн байршлыг итгэлцлүүр $K2$ нь 100-3000 км-н интервалд, хир алслагдсан байдлаар нь тогтоодог. Улсын зам харилцааны төв цэгээс (төв шуудангийн дэргэдээс) 100 км радиуст $K2$ нь 0 орчим байх бөгөөд газарзүйн байршлын хүндрэлгүй гэж үзнэ. Гэхдээ $K2$ хэзээ ч тэгтэй тэнцүү биш байна, хязгаарын утга нь нарийвчлалаар 0,01 байна.

Байршил 3000 км хүртэл алслагдахад $K2$ нь 1 үрүү тэмүүлнэ, гэхдээ хэзээ ч нэгтэй тэнцүү биш байна, хязгаарын утга нь нарийвчлалаараа 0,99 байна.

Зөөвч-Овоо ордын газарзүйн байршлын нөхцөл: Улаанбаатар хотоос зүүн урагш, улсын төв цэгээс 560 км зайд Дорноговь аймгийн Улаанбадрах сумын нутагт оршдог.



2 дугаар зураг. Зөөвч-Овоо
ордын газарзүйн байршил

Дээрх үзүүлэлтээр Зөөвч-Овоо ордын газарзүйн байршлын нөхцлийг тооцоолбол: $K2=560/3000=0,19$ болж байна.

1.3 Ажлын хэмжээний нөхцөл

Ажлын хэмжээний **КЗ** итгэлцүүр нь нэг талбайд явагдах өрөмдлөгийн ажлын 1000-10000 тууш метрийн интервалд хир хэмжээний өрөмдлөг явуулснаар нь тогтооно. **КЗ** итгэлцүүр 0-1 хооронд утга авах бөгөөд утга нь ажлын хэмжээ өсөх дутам буурч, эсрэг тохиолдолд өгсөж хэлбэлзэнэ. Нэг өрөмдлөгийн талбайд 10000 тууш метрээс дээш өрөмдлөг хийх тохиолдолд ажлын хэмжээний хүндрэлгүй гэж ойлгоно.

Жишээ нь:

- 1000м өрөмдөх бол **КЗ**=0,99
- 2000м өрөмдөх бол **КЗ**=0,80
- 5000м өрөмдөх бол **КЗ**=0,50
- 8000м өрөмдөх бол **КЗ**=0,20
- 9300м өрөмдөх бол **КЗ**=0,07

10000м өрөмдөх бол **КЗ**=0,01 гэх мэт...

Зөөвч-Овоо ордын ажлын хэмжээний нөхцөл нь жил болгон харилцан адилгүй байдаг бөгөөд, 2014 оны хувьд нийт **КЗ=0,01 байлаа.**

Зөөвч-Овоо ордын Өрөмдлөгийн гадаргуугийн нөхцөл $K \text{ гадаргуу} = \sqrt[3]{0,9 * 0,19 * 0,01} = 0,12$ байна.

2. Өрөмдлөгийн гүний нөхцөл

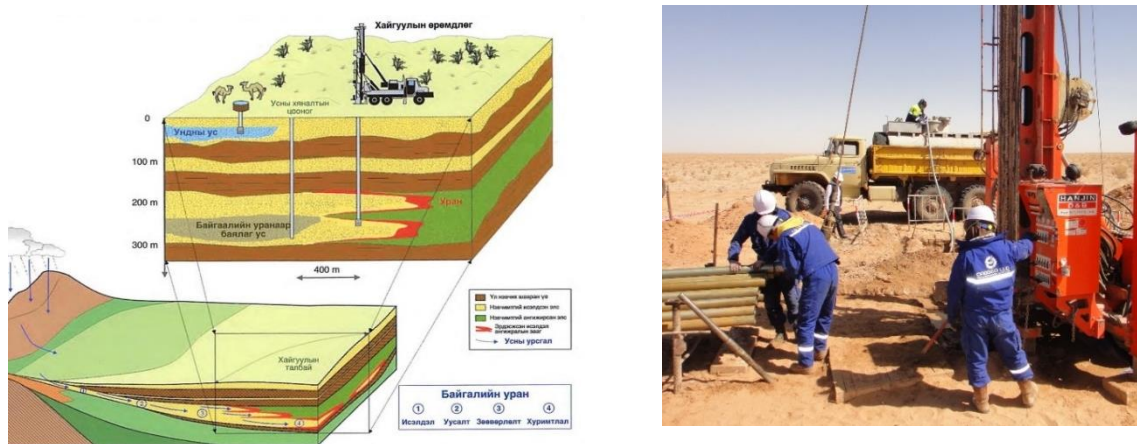
Өрөмдлөгийн гүний нөхцөл нь геологийн нөхцөл, техникийн нөхцлүүдийн судалгааны үр дүнгээр тодорхойлогдоно.

2.1 Гүний геологийн нөхцөл

Зөөвч-Овоо ордын гүний геологийн нөхцлийг тодорхойлохын өмнө, тус ордын геологийн талаар товч танилцуулья.

Зөөвч-Овоо орд газарт хүдэр тээвэрлэгч шингэн нь баруун, баруун хойд болон хойд талаасаа тэжээгдэж хүдэр хуримтлагдсан байдаг бөгөөд, энэ хэсгүүд дэх хүдэржилт нь исэлдэл-ангигралын заагт үүсэх хавирган сар хэлбэрийн (roll front) хүдэржилт байна. Ордын хэмжээнд хүдэржилтүүд нь гурван өөр түвшинд тогтоогдоод байгаа ч гарал үүслийн хувьд бүгд гидроген гаралтай бөгөөд өөр өөр түвшинд үүссэн шалтгаан нь чулуулгийн найрлага, тектоник хөгжлийн дүнд хэлбэржсэн морфологи зэрэгтэй холбоотой байна.

Энэ төрлийн ураны орд нь хүдэр агуулж буй тунамал хурдсын насжилттай шууд бус хамааралтай үүсч буй нь цаашид Монгол орны зүүн болон говийн бүсүүдэд орших мезо-кайнозойн хотгор структурүүдэд энэ төрлийн ураны хуримтлал илрэх өндөр боломжтой юм. Зөөвч-Овоо орд нь “**Элсэн чулуу**”-ны, буюу “**цэвэр тунамал**”-ын ордод хамаарагдах бөгөөд манай орны энэ төрлийн ордын нэгэн адил нь газрын гадаргуугаас төдийлөн их биш гүнд 200-300 метрт байрлах бөгөөд өрөмдөгдөх хурдас нь ихэвчлэн элс шавар, элсэрхэг-хайрга, элсэн чулуу зэрэг тогтворгүй сэвсгэр, сул барьцалдсан хурдас чулуулаг тохиолдоно.



3 дугаар зураг. Зөөвч-Овоо ордын геологийн ерөнхий зүсэлт, өрөмдлөгийн талбай

Ураны хүдэржилт нь гадаргуудаа цацрагжилтийн зураглал, гүндээ цооногт хийгдэх цацрагийн каротажаар найдвартай тогтоогдох боловч, уран нь **элсэн чулуу, элс хайрга** зэрэг уусгалтын аргаар ялган авах бололцоотой хурдасд агуулагдаж байна уу? эсвэл **шаварлаг хурдас**-д агуулагдаж байна уу гэдгийг нарийвчлан тогтоохын тулд нөөцийн цооногуудыг өрөмдөж, гулуузан дээжлэлт хийх шаардлагатай байдаг. Энэ төрлийн орд газарт гулуузан дээж бүхий өрөмдлөг хийж, төлөөлөл бүхий дээж өргөн гаргах нь ярвигтай байдаг бөгөөд өрөмдөгчдөөс ихээхэн мэдрэмж, туршлага шаардаж байдаг. Энэ үеийн өрөмдлөгийг **богиносгосон дээжлэлттэйгээр маш шуурхай явуулах**, гурван давхар ханатай сум ашиглах нь илүү үр дүнтэй болно.



4 дүгээр зураг. Сайн чанарын гулуузан дээж Зөөвч-Овоо орд, Ордгео ХХК-ны өрөмдлөгийн талбай

Ураны ордын өрөмдлөгийн гүний нөхцөл нь **хүндрэл ихтэй**, энэ байдлаараа бусад металл болон металл бус ашигт малтмалын орд объектуудынхаар зогсохгүй нүүрс, жонш зэрэг өрөмдлөгийн нийлмэл нөхцөлтэй орд объектуудынхаас илүү хүндрэлтэй нөхцөлтэй, өрөмдлөгийн стратеги тактикийн хувьд **эрс ялгаатай** юм.

Энэ төрлийн ордын өрөмдлөгийн гүний нөхцлийг тодорхой болгох үүднээс Зөөвч-Овоо ордын нөхцлийг нарийвчлан судалж, тогтоогдсон аргачлалын дагуу **тоон үнэлгээ** өглөө.

Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийн K1 итгэлцүүр нь хурдас, чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг (ӨЗ)-тэй эерэг хамааралтайгаар 0-1 гэсэн тоон утгаар илэрхийлэгдэнэ. Хурдас, чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг ихсэх тусам өрөмдлөгийн нөхцөл хүндрэнэ гэсэн логиктой байна. ӨЗ нь 1-12 зэргээр тодорхойлогддог.

- ӨЗ=6 бол **K1=0,50**
- ӨЗ=8 бол **K1=0,67**
- ӨЗ=10 бол **K1=0,89**
- ӨЗ=11 бол **K1=0,94**
- ӨЗ=12 бол **K1=0,99** байна.

Зөөвч-Овоо ордын хурдас чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг 4 гэж тодорхойлсон байдаг бөгөөд эндээс үндэслэн өрөмдөгдөх зэргийн K1-г 0,3 гэж тогтоолоо.

Хурдас чулуулгийн тогтворшилтын K2 итгэлцүүр нь хурдас, чулуулгийн тогтворшилт Т-тэй урвуу хамааралтайгаар 0-1 гэсэн итгэлцлүүрээр тодорхойлогдоно. Хурдас, чулуулгийн тогтворшилтын зэрэг буурах тусам өрөмдлөгийн нөхцөл хүндрэнэ гэсэн логиктой байна. Т нь 1-3 зэргээр тодорхойлогдоно (1гэсэн зэрэг нь хамгийн сайн тогтворшилтыг илэрхийлнэ).

- **T=1 бол K2=0,01**
- **T=2 бол K2=0,67**
- **T=3 бол K2=0,99** байна.

Зөөвч-Овоо ордын хурдас чулуулгийн тогтворшилтын зэрэг нь 3-с их гэж тодорхойлогдсон байдаг тул K2-г 0,99 гэж тогтоолоо.

Хурдас чулуулгийн дээжлэгдэх чанрын K3 итгэлцүүр нь хурдас, чулуулгийн дээжлэгдэх чанар Д-тэй эерэг хамааралтайгаар 0-1 гэсэн итгэлцлүүрээр тодорхойлогдоно. Чулуулгийн дээжлэгдэх чанар сайжирч,

дээжийн гарц ижил төстэй нөхцөлд өсөх тутам өрөмдлөгийн нөхцөл хялбаршина, эсрэг тохиолдолд хүндрэнэ гэсэн логиктой байна. Д нь 1-5 зэргээр тодорхойлогдоно.

- Д=1 бол КЗ=0,01
- Д=2 бол КЗ=0,40
- Д=3 бол КЗ=0,60
- Д=4 бол КЗ=0,80
- Д=5 бол КЗ=0,99 байна.

Зөөвч-Овоо ордын хурдас чулуулгийн дээжлэгдэх зэрэг нь тус орд газарт өрөмдөж байгаа өрөмдлөгийн компани бүрийн хувьд харилцан адилгүй гарч байсан тул компани бүрийн өрөмдсөн хорь хорин цооног дээр судалгаа явуулан дундаж үзүүлэлтийг авахад дээжийн гарц 85 орчим хувьтай байлаа. Эндээс Дулаан уулын дээжлэгдэх зэрэг(Д) нь 4, харин КЗ нь 0,80 гэж тогтоогдлоо.

Өрөмдлөгийн техникийн нөхцөл:

Цооногийн гүний хүндрэлийн итгэлцүүр К1 (Орчин үеийн хатуу ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгт цооногийн гүн Н=50-2000 м орчим байгаа бөгөөд цооногийн гүн өсөх дутам өрөмдлөгийн нөхцөл хүндрэнэ аль эсвэл эсрэгээр гэсэн логикоор К1=0-1).

- Н=50 м бол К1=0,01
- Н=500 м бол К1=0,25
- Н=1000 м бол К1=0,50
- Н=1500 м бол К1=0,75
- Н=1800 м бол К1=0,90
- Н=1900 м бол К1=0,95
- Н=2000 м бол К1=0,99 байна.

Зөөвч-Овоо ордын цооногуудын дундаж гүн нь 150-300 метр байдаг тул цооногийн гүний хүндрэлийн К1 нь 0,25 байна.

Цооногийн голчийн хүндрэлийн итгэлцүүр К2 (Орчин үеийн хатуу ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгт цооногийн голч D=AQ, BQ, NQ, HQ, PQ байгаа бөгөөд цооногийн голч томрох дутам өрөмдлөгийн нөхцөл хүндрэнэ гэсэн логикоор К2=0-1).

- D=AQ бол К1=0,01
- D=BQ бол К1=0,25
- D=NQ бол К1=0,50
- D=HQ бол К1=0,75
- D=PQ бол К1=0,99 байна.

Зөөвч-Овоо ордын цооногийн голч нь ихэвчлэн HQ байдаг тул цооногийн голчийн хүндрэлийн К2 нь 0,76 байна.

Зөөвч-Овоо ордын өрөмдлөгийн хүндрэлийн нэгдсэн үзүүлэлт ашиглан Харрингтоны шалгуураар дунджлан олбол 0.54 гэсэн итгэлцүүр гарч байна.

Хүснэгт 1

Геологийн нөхцөл						Техникийн нөхцөл				Өрөмдлөгийн нөхцлийн итгэлцүүр (К)
Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг		Чулуулгийн дээжлэгдэх зэрэг		Чулуулгийн тогтворшилтын зэрэг		Цооногийн гүн		Цооногийн голч		
бодит	хийсвэр	бодит	хийсвэр	бодит	хийсвэр	бодит	хийсвэр	бодит	хийсвэр	
3	0,3	4	0,8	3	0,99	225	0,25	96	0,75	0,59

Дараах шатлалыг ашиглан өрөмдлөгийн нөхцлийг үнэлэв.

- 0 < C < 0.26 тааламжтай
- 0.27 < C < 0.57 хэвийн
- 0.58 < C < 0.78 хүндрэлтэй
- 0.78 < C < 0.99 маш хүндрэлтэй

Дүгнэлт

Зөөвч-Овоо ордын өрөмдлөгийн нөхцлийн хувьд үнэлгээний нэгдсэн шалгуурын тооцооллоор $C=0.59$ буюу хүндрэлтэй гэсэн дүгнэлт гарч байгаа бөгөөд энэ нь дараах байдлаар тайлбарлагдана. Зөөвч-Овоо ордын уран нь **элсэн чулуу, элс хайрга, зэрэг** өрөмдөгдөх зэрэг сулавтар чулуулагт агуулагдаж байдаг нь сайн талтай байвч энэ төрлийн хурдас чулуулаг нь дээжлэгдэх чанар муу байдаг сул талтай. Түүнчлэн ролл фронт төрлийн ордын хүдэр хянагч шаврын үе нь дээжлэгдэх зэрэг сайтай ч өрөмдөгдөх зэрэг өндөр байна. Өөрөөр хэлбэл өрөмдөгдөх зэргээрээ 3-р зэргийн элс хайрга, багавтар шаврын үе бүхий тунамал хурдас нь дээжлэгдэх зэрэг муутай байдаг бол дээжлэгдэх зэрэг сайтай хатуу нягт шаврын үе нь өрөмдөгдөх зэрэг өндөр байдаг онцлогтой. Энэ шинжээрээ Зөөвч-Овоо ордын өрөмдлөгийн гүний геологийн нөхцөл нь **хүндрэлтэй нөхцөлд тооцогдож байна**. Ордын нарийвчлан хайгуулын үед нөөц бодох зорилгоор маш нямбай дээжлэлт бүхий цооногуудыг өрөмддөг бөгөөд энэ үед гулуузан дээжийн гарц болон чанарт өндөр шаардлага тавьдаг нь өрөмдөгчид нь тэр хэмжээний ур чадвар, мэдрэмж, туршлагыг харуулах онцгой үүрэг хүлээх хэрэгтэй болно.

Ашигласан материал

- [1] Манлайжав Г. “Цөмийн энерги бол ирээдүйн хөгжлийн тулгуур” nea.gov.mn
- [2] Бямба Ж., Миронов Ю.Б. “Монголын геодинамик ба ураны металлогени”
- [3] Badrakhenergy.com “Зөөвч-Овоо төсөл”
- [4] Цэвээнжав Ж. “Өрөмдлөгийн нөхцлийн ангилал”
- [5] Хайгуулчин сэтгүүл №52
- [6] Саранхүү Б. Дулаан-Уул ордын өрөмдлөгийн нөхцөл
- [7] Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд-2011

НҮҮРСНИЙ ОРДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ

П.Ганбаатар*, Ж.Цэвээнжав**

*“Танан импекс”ХХК, **ШУТИС-ГУУС

prv_ganbaa@yahoo.com

Хураангуй

Нүүрс болон бүхэлдээ шатах ашигт малтмалын нөөцийг тогтооход өрөмдлөг зонхилох ач холбогдолтой бөгөөд өнгөрсөн 90 гаруй жилийн хугацаанд эх орны нүүрсний орд объектуудад ихээхэн хэмжээний өрөмдлөг явагдсан боловч нүүрсний өрөмдлөгийн мэдээлэл, үр дүнд системтэй судалгаа хийгдээгүй, цооног нэвтрэх, дээж авахад тохиолдох нөхцлийн талаар үнэлгээ өгөгдөөгүй, төрөлжүүлэлт хийгдээгүй байна. Нөгөө талаас бүх төрлийн ашигт малтмалын, түүний дотор, нүүрсний ордуудын эрэл-хайгуулын цооногын гүн байнга өсөж, хайгуул-олборлолтын нөхцөл хүндэрч байгаа билээ.

Энэ бүхэн нь уг судалгааны ажлыг явуулах үндэслэл болсон бөгөөд энд манай орны нүүрсний бараг бүх сав газар, талбай, ордуудын геологийн тогтоц, гарал үүсэл, нас, өөрчлөлт хувиралтын болон чанарын талаар мэдээллүүдийг эмхэтгэн системчилж, түүн дээр үндэслэн өрөмдлөгийн нөхцөлд үнэлгээ өгөх, төрөлжүүлэх, улмаар өрөмдлөгийн технологи-менеджментийн асуудлуудыг оновчтой шийдвэрлэх талаар санал, зөвлөмж дэвшүүлэх оролдлого хийгдсэн болно.

Түлхүүр үг: Өрөмдлөгийн нөхцөл, үнэлгээ, төрөлжүүлэлт, нүүрсний орд, өрөмдлөгийн технологи

Оршил

Манай орон нүүрсний арвин нөөцтэй, эх орны түлш дулааны хэрэгцээнд нүүрс одоо болон ойрын ирээдүйд зонхилох ач холбогдолтой байгаа. Манай орны түлш дулааны хэрэглээг хангахад нүүрсний геологийн нөөц 170 орчим тэрбум тонн, үүнээс баталгаат нөөц нь 20 гаруй тэрбум тонн. Манай улсад жилдээ дунджаар 20 гаруй сая гаруй тонн нүүрсийг олборлож дотоодын хэрэгцээнд нийлүүлэх болон гадаадад экспортлож байна. Нүүрс болон бүхэлдээ шатах ашигт малтмалын болон нөөцийг тогтооход өрөмдлөг зонхилох ач холбогдолтой бөгөөд өнгөрсөн хугацаанд ихээхэн хэмжээний т.м өрөмдлөг хийж Таван-толгой, Бага-нуур, Шивээ-овоо, Шарын гол, Адуунчулуун, Чандгана тал, Хар-тарвагатай, Хөшөөт, Хөөт, Могойн гол, Алаг зэрэг нүүрсний томоохон ордуудыг нээн илрүүлж, нөөцийг тогтоож, нийт улс орны болон орон нутгийн хэмжээнд олборлолт явуулж байна.

Нүүрсний сав газар, талбай, ордуудын геологийн тогтоц, гарал үүсэл, нас, өөрчлөлт хувиралтын болон чанарын талаар нилээд судалгаа хийгдэж, зохих дүгнэлтүүд гарсан боловч энд явагдсан их хэмжээний өрөмдлөгийн мэдээлэл, үр дүнд системт судалгаа хийгдээгүй, өрөмдлөг хийхэд тохиолдох нөхцлийн талаар үнэлгээ өгөгдөөгүй, төрөлжүүлэлт хийгдээгүй байна.

Урьд өмнө хийгдсэн судалгааны ажлууд дээр үндэслэн нүүрсний мужлалын формацуудын давхаргын чулуулгуудын физик-механикийн шинж чанар, өрөмдөгдөх зэрэг, геологийн нөхцлөөс хамааран өрөмдлөгийн үед үүсэж болох хүндрэлүүд (дээжсийн гарц, чулуулгийн тогтворжилт)-ийг тооцон ангиллыг гаргах, өрөмдлөгийн технологийн оновчлолыг тооцох нь чухал байна.

Судалгааны хэсэг

Судалгааны хүрээнд Монголын нүүрсний мужлалд тулгуурлан сав газруудыг төлөөлүүлэн 25 ордыг сонгон авч агуулагч чулуугийн төрөл, насжилт, зузаалаг болон өрөмдлөгт нөлөөлөх чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын судалгааг явуулав (Хүснэгт 1).

Монгол орны нүүрсний зарим ордын геологийн ангилал

№	Сав газрууд	Ордын нэр	Геологийн нас	Төрөл	Агуулагч чулуулгийн төрөл
1	Баруун Монголын провинц (Монгол- Алтай, Их нууруудын хотгор)	Хар тарвагай	C1-2	чулуун	Конгломерат, гравелит, элсэн чулуу, нүүрс, алевролит, аргиллит,
2		Хартэрмэстэй	J2-3-K1	чулуун	Конгломерат, элсэн чулуу, нүүрс, алевролит
3		Хөшөөт	C2	чулуун	Конгломерат, элсэн чулуу, нүүрс, нүүрслэг аргиллит, алевролит, аргиллит,
4		Хүрэн гол	C1-2	чулуун	Нүүрслэг аргиллит, алевролит, элсэн чулуу, нүүрс
5	Өмнөд Хангай, Их богд, Онгийн голын сав газар (Олон нуурын хөндий)	Хотгор	J1-2	чулуун	Конгломерат, элсэн чулуу, алевролит, нүүрс,
6		Баянтээг	J1-2	чулуун	Конгломерат, элсэн чулуу, алевролит, нүүрс
7	Өмнөговийн сав газар (Өмнөд Монгол)	Тавантолгой	P3	чулуун	Конгломерат, гравелит, элсэн чулуу, алевролит, аргиллит, нүүрс
8		Нарийн сухайт	J1-2	чулуун	Гравелит, элсэн чулуу, алевролит, конгломерат
9	Орхон-Сэлэнгийн талбай (Төв ба хойд Монгол)	Сайхан-овоо	J1-2	чулуун	Алевролит, элсэн чулуу, нүүрс, конгломерат
10		Улаан-Овоо	J3-K1	чулуун	Элсжин, алевролит, нүүрс, аргиллит,
11		Шарын гол	J3-K1	хүрэн	Конгломерат, гравелит, элсэн чулуу, алевролит, аргиллит, нүүрс
12		Налайх	K1	хүрэн	Гравелит, элсэн чулуу, шаварлаг шатдаг занар, алевролит, аргиллит, нүүрс, конгломерат
13		Баяндуурхи	J3-K1	хүрэн	Элсэрхэг алевролит, алевролит, шавар, нүүрс, нүүрс агуулсан алевролит
14		Могойн гол	J1-2	чулуун	Конгломерат, элсэн чулуу, алевролит, нүүрс, аргиллит,
15		Баянцагаан	J3-K1	чулуун	Аргиллит, элсэн чулуу, конгломерат, нүүрс, нүүрс агуулсан базальт, аргиллит,
16	Дорнод Монголын провинц (Дорнод Монгол)	Багануур	K1	хүрэн	Конгломерат, алевролит, аргиллит, элсэн чулуу, нүүрс
17		Цайдам	K1	хүрэн	Конгломерат, элсжин, алевролит, нүүрс, аргиллит, гравелит, мергель, шохойжин
18		Шивээ-Овоо	K1	хүрэн	Конгломерат, гравелит, элсэн чулуу, алевролит, аргиллит, шавар, шохойжин, нүүрс
19		Тэвшийн говь	K1	хүрэн	Конгломерат, элсэн чулуу, алевролит, гравелит, нүүрс
20		Төгрөг нуур	K1	хүрэн	Конгломерат, алевролит, нүүрс, аргиллит,
21		Чандгана тал	K1	хүрэн	Аргиллит, алевролит, элсэн чулуулаг нүүрс
22		Адуунчулуун	K1	хүрэн	Элсэн чулуу, конгломерат, шаварлаг занар, шавар, нүүрс

23		Тал булаг	K1	хүрэн	Конгломерат, элсэн чулуу, алевролит, нүүрс, аргиллит, гравелит, шатдаг занар, шохойжин
24		Хөөтийн хотгор	K1	хүрэн	Алевролит, аргиллит, элсэн чулуу, гравелит, нүүрс, шаварлаг занар, нүүрслэг занар
25		Баян-Ус	K1	хүрэн	Элсэн чулуу, наангижин, хөрзөн, зануужин, нүүрс, нүүрслэг занар, сидерит

Нүүрсний мужлалд хамаарагдах палезойн Дэлийн шанд, мезозойн Ноён, Сайн сар, Баян эрхэт, Тэвшийн говийн формацуудын давхаргын чулуулгуудад цооногийн зүсэлтийг тус бүрээр гаргаж чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг, хатуулаг, өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлтээр нь ангилж, улмаар чулуулгийн үе давхаргын зузаалгаас хамааруулан дээж авах хүндрэлээр нь ангилсан (Хүснэгт-2).

Дэлийншанд формац (P_{2ds}). Дэлийншанд формацын нүүрс агуулсан терриген тунамал хурдас чулуулаг нь саарал, хар саарал, эрэн, улаан хүрэн өнгөтэй алевролит, аргиллит, элсэн чулуу, гравелит, конгломерат, нүүрсний давхраасуудаас бүрдэж байна. Дээд пермийн хурдсыг эрэн өнгийн алевролит, улаан хүрэн бор өнгөтэй гравелит конгломератаас бүрдсэн доод зузаалаг, бор саарал, бараан саарал өнгөтэй элсэн чулуу, гравелит, конгломератаас бүрдсэн дээд зузаалаг гэсэн хоёр зузаалагт ялгадаг бөгөөд нүүрсний давхраасууд нь зөвхөн дээд зузаалагт үүссэн байдаг. Доод зузаалаг нь 1200-1800 м, дээд зузаалаг нь 1300 м, бөгөөд нийлбэр зузаан нь 3100 м хүрдэг.

Судалгаанд хамрагдсан 25 ордын чулуулгийн зүсэлтээс үзэхэд чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг II-VII зэргийн, дээжийн гарц 60-90%, алевролит, элсэн чулуу, аргелит, гравелит агуулсан нүүрсний үе давхаргууд үелэн тогтсон байна.

Урьд өмнө хийгдсэн судалгааны ажлууд дээр үндэслэн нүүрсний мужлалын формацуудын давхаргын чулуулгуудын физик-мехнакийн шинж чанар, өрөмдөгдөх зэрэг, геологийн нөхцлөөс хамааран өрөмдлөгийн үед үүсэж болох хүндрэлүүд (дээжийн гарц, чулуулгийн тогтворжилт)-ийг тооцон ангилж өгсөн.

Судалгаанд хамрагдсан нүүрсний мужлал, ордод хийсэн өрөмдлөгийн нөхцлөөс үзэхэд гарах хүндрэлүүд харилцан адилгүй нөхцөл, шинж чанартай байгаа нь Монгол орны нүүрсний ордуудыг өрөмдлөгийн нөхцлөөр нь үнэлэх, төрөлжүүлэх шаардлагатай байна.

Ашигт малтмалын орд объект, цооног өрөмдлөгийн нөхцлийг гадаргуугийн, гүний гэж 2 ангилах шаардлагатай бөгөөд гадаргуугийн нөхцөлд байгаль цаг уурын, физик газарзүйн, дэд бүтэц, эдийн засгийн хүчин зүйлүүд орох бөгөөд өрөмдлөгийн гүний нөхцлийн үнэлгээг тооцсон болно.

Нүүрсний ордын өрөмдлөгийн гүний нөхцлийг:

1. Геологийн нөхцөл:
 - өрөмдөгдөх зэрэг I-XII
 - тогтворшилт I-III
 - дээжийн гарц сайн, дунд, муу (60% - 100%)
2. Техникийн нөхцөл:
 - өрөмдөх диаметр (PQ, HQ, NQ, BQ, AQ).
 - гүн 50-2050 метр
 - налуугийн өнцөг 45°-90° (геологи хайгуулын цооногт)

Геологийн нөхцлүүд

Өрөмдөгдөх зэрэг: (чулуулгийн элээх чанар, динамик хатуулгаас нь хамааруулж өрөмдөх зэргийг I-XII зэрэг болгон ангилдаг).

- Чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлт (ρ_m)-ийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\rho_m = 3F_g^{0.8} \cdot K_{абр}$$

Үүнд: ρ_m - чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлт; F_g - чулуулгийн динамик хатуулгийн үзүүлэлт; $K_{абр}$ - чулуулгийн элээх чанарын итгэлцүүр

- Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийн нөхцлийн үнэлгээг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$k_4 = 1 - \frac{\theta_3}{12}$$

Тогтворшилт: Чулуулгийн физик механик шинж чанар, геологийн тогтоц, геологийн хагарал зэргээс хамааран өрөмдлөгийн явцад цооногийн хана нь нурах буюу нарийсдаг. Үүнээс хамааран чулуулгийг тогтворшилтоор нь I-III зэрэг болгон ангилна.

Үйлдвэрлэлийн нөхцөлд хурдас чулуулгийн тогтворшилтыг өрөмдлөгийн явцад болон тодорхой цооногийг өрөмдөж дууссаны дараа цооногийн ханын өргөсөлтийг хэмжиж цооногийн өргөсөлтийн коэффициент $[K_k]$ -ийг тодорхойлох замаар тогтоодог.

$$K_k = (V_{\text{бодит}}/V_{\text{тооц}}) = (D_{\text{бодит}}^2/D_{\text{тооц}}^2)$$

Үүнд: K_k - цооногийн өргөсөлтийн коэффициент; $V_{\text{бодит}}$ - цооногийн бодит эзлэхүүн; $V_{\text{тооц}}$ - цооногийн тооцооны эзлэхүүн (чулуулгийн гадаад голчтой тэнцүү голч бүхий цилиндрийн эзлэхүүн); $D_{\text{бодит}}^2$ - цооногийн бодит голч (хэмжилтээр); $D_{\text{тооц}}^2$ - цооногийн тооцооны голч (хушууны гадаад голчтой тэнцүү авна)

Тогтворшилт нь 0-руу тэмүүлэх тусам хүндрэлтэй, 1-рүү тэмүүлэх тусам таатай гэж үзнэ.

$K_k < 1$	Цооногийн хөндий нарийсалттай
$K_k = 1$	Цооногийн хөндий хэвийн
$1 < K_k < 3$	Цооногийн хөндий түр зуурын тогтворшилттой
$K_k > 3$	Цооногийн хөндий тогтворгүй

Дээжийн гарц: Нүүрсний ордуудад нүүрс, агуулагч хурдас чулуулгууд дээжлэгдэх чанар хүдрийн үндсэн ордуудынхаас муу, хүндрэлтэй байдаг. Аргиллит, алевролит, элсжин, конгломерат, гравлит, шохойжин, нүүрс, шаварлаг хурдсууд ихэвчлэн угаагдах, дээж нь угаагдах, бутрах магадлалтай байдаг. Хурдас, чулуулгийн дээжлэгдэх чанар нь гулууз дээж сугалагчтай орчин үеийн өрөмдлөгийн багаж, хурдан эргэлтэт төхөөрөмж ашиглан технологийн дагуу өрөмдөхөд 60-100% байдаг гэж үзвэл дээжлэгдэх чанарын үзүүлэлт 0.01-0.99 байна. Өөрөөр хэлбэл, ижил төстэй багаж техник, технологи хэрэглэх үед дээжийн гарц их байх дутам өрөмдөх нөхцөл таатай (1 утга руу тэмүүлэх), эсрэг тохиолдолд хүндрэлтэй (0 утга руу тэмүүлэх) гэж үзэж болох юм.

Техникийн нөхцөл

Цооногийн голч: Тухайн ордод хэрэглэгдэх өрөмдлөгийн арга, технологи, цооногийн хийцээс хамаараад өрөмдлөгийн голч харилцан адилгүй байдаг. Цооногийн голч өсөх дутам (AQ - BQ – NQ – HQ - PQ) өрөмдлөгийн нөхцөл хүндрэнэ гэж үзвэл хийсвэрлэсэн утгийг 0.01-0.99-ийн хооронд авч болно. Судалгаанд хамрагдсан орд газруудыг ихэвчлэн HQ голчоор өрөмдсөн байсан. Өрөмдлөгийн цооногийн гүнзгийрэлт цаашид явагдах боломжгүй болсон (цооногт нуруулт үүссэн, ус алдсан, өрмийн сум гацсан гэх мэт) тохиолдолд шаардлагатай гэж үзвэл NQ голч руу шилжүүлэн өрөмдлөгийн ажлыг явуулж байсан.

Цооногийн гүн: Судалгаанд хамрагдаж байгаа ордуудын нүүрсний давхаргын байршлын гүнийг 50-2050 метрийн хооронд хэлбэлзэнэ гэж үзвэл $H_{\min} = 50$ м-ийн гүнд байршилтай ордын өрөмдлөгийн нөхцөл тааламжтай (+0.99), цаашдын гүнзгийрэлтэнд өрөмдлөгийн нөхцөл хүндрч $H_{\max} = 2050$ м гүнд хамгийн тааламжгүй (0.01), өрөмдлөгийн нөхцөл ихээхэн хүндрэлтэй гэж үзнэ. Өрөмдлөгийн нөхцөлд хамаарах цооногийн гүнийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$k_1 = 1 - \frac{L}{2050} \cdot 1/200$$

ДЭЭД ПАЛЕОЗОЙ ($C_{1-2}-P_3$) ХУРДАСЫН ДЭЛИЙНШАНД ФОРМАЦЫН (P_2ds).

Чулуулгийн өрөмдлөгийн зэрэг, дээж авах хүндрэлийн ангилал

№	Литологи	Чулуулгийн бичиглэл	Өрөмдлөгт чулуулгийг өрөмдөгдөх зэргээр нь ангилах			Чулуулгийг дээж авах хүндрэлээр нь ангилах				Зузаан м
			Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг	Шрейнерийн аргаар тогтоосон хатуулаг МПа	Өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлт	Дээжний гарц %	Чулуулгийн групп	Дээжний гарц %	Чулуулгийн групп	
1		Цайвар шаргал өнгөтэй дунд том ширхэгтэй, хайргат конгломерат, цахиурлаг элсэн чулуу, хүчиллэг найрлагатай эффузивээс бүрдэж байна.	VII	2800	15.2-22.8	60-70	II	0-20	I	125
2		Цайвар шаргал өнгөтэй дунд том ширхэгтэй, хайргат хөрзөн чулуу, цахиурлаг элсэн чулуу, хүчиллэг найрлагатай эффузивээс бүрдэж байна.	VIII	3100	15.2-22.9	60-70	II	0-20	I	50
3		Нүүрсний I давхраас. Галга сайтай чулуун нүүрс.	V	1400	4.5-6.8	80-90	IV	40-60	III	53
4		Конгломерат чулуулгийн зузаалаг. Дунд том ширхэгтэй хайргат конгломерат, хайрга нь I үеийнхтэй адил.	VI	1700	6.8-10.1	60-70	II	0-20	I	180
5		Нүүрсний II давхраас.	V	1300		80-90	IV	40-60	III	8.3
6		Дунд ширхэгтэй холимог найрлагат элсэн чулуу, муу хадгалагдсан ургамалын үлдэгдэл агуулсан.	IV	800	3.6-4.6	80-90	IV	40-60	III	15
7		Хөрзөн-гравелтын үетэй. Шар, цайвар саарал өнгөтэй сайн мөлгөржсөн фельзит, цахиурлаг элсэн чулуу, риолитын хайргатай холимог элсэн чулууны нарийн үе, мишлүүд их тааралдаж байна.	YIII	3900	22.8-34.2	60-70	II	0-20	I	95
8		Холимог элсэн чулуу, цайвар шаргал гравелит, жижиг хайргат хөрзөн чулууны 0.5-2.5м зузаантай үе мишлүүд агуулсан энэ үеэнд ташуу үетэй тод ажиглагдаж байна.	VI	1600	10.1-15.2	60-70	II	0-20	I	175
9		Нүүрсний III давхраас.	V	1300		80-90	IV	40-60	III	31
10		Боронгор саарал, цайвар шаргал өнгөтэй хөрзөн чулуу, сайн мөлгөржсөн кварцит, элсэн чулуу хүчиллэг найрлагатай эффузив, хааяа цайвар боржингийн мөхлөгтэй. 0.5-2.1м зузаан элсэн чулууны үеүд тааралдаж байна.	VII	2800	15.2-22.8	60-70	II	0-20	I	98
11		Нүүрсний IV давхраас.	V	1300		80-90	IV	40-60	III	4.1
12		Дунд том мөхлөгт хөрзөн чулуу, ягаан туяатай бор саарал өнгөтэй жижиг ширхэгт элсэн чулууны 1-2м зузаантай үеүд тааралдаж байна. Хөрзөн чулуулгийн хайрга нь маш сайн мөлгөржсөн порфирит, цахиурлаг элсэн чулуу алевролит, риолит, цайвар боржингоос бүрдэж байна.	VII	2800	10.1-15.2	60-70	II	0-20	I	50
13		Нүүрсний V давхраас.	V	1200		80-90	IV	40-60	III	53.8
14		Бор шаргал бараан саарал өнгөтэй холимог найрлагат элсэн чулуулгийн зузаалаг, энэ зузаалагт гравелит, хөрзөн чулуулгийн нарийн үе, мишлүүд нилээд тааралдаж байна.	VI	1700	6.8-10.1	70-80	III	20-40	III	72
15		Дунд том хайргат хөрзөн чулуу ягаан туяатай цайвар шар өнгөтэй, хайрга нь гол төлөв риолит, цайвар боржингоос бүрдэж байна. Үеийн дунд хэсэгт нүүрсжсөн аргиллитын маш нимгэн үеүд тааралдаж байна.	V	1400	4.5-6.8	60-70	II	0-20	I	35
16		Нүүрсний VI давхраас.	Y	1100		80-90	IV	40-60	III	2.3
17		Холимог найрлагат цайвар саарал өнгийн дунд том ширхэгт элсэн чулуу.	IV	900	3.6-4.6	90-100	V	60-80	IV	12
18		Нүүрсний VII давхраас.	V	1100		80-90	IV	40-60	III	2
19		Дээрх үетэй адил элсэн чулуу.	IV	900	3.6-4.6	90-100	V	60-80		18
20		Нүүрсний VIII давхраас.	V	1100		80-90	IV	40-60	III	3
21		Цайвар саарал өнгөтэй дунд ширхэгт холимог найрлагат элсэн чулуу.	IV	700	3.6-4.6	90-100	V	60-80	IV	6.8
22		Нүүрсний IX давхраас.	V	1100		80-90	IV	40-60	III	0.9
23		Сидеритжисэн элсэн чулуу.	IV	700	3.6-4.6	90-100	V	60-80	IV	7
24		Хөх саарал өнгийн том мөхлөгт хөрзөн чулуу, гол төлөв цахиурлаг элсэн чулуу, алевролит, кварцитын сайн мөлгөржсөн хайргатай, цайвар боржин маш ховор тааралдаж байна. Энэ үеэнд ташуу үетэй маш тод ажиглагддаг.	VII	2800	15.2-22.8	70-80	III	20-40	II	144
25		Эрөөн, улаан хүрэн өнгийн алевролит, элсэн чулуулгийн зузаалаг.	IV	900	3.6-4.6	80-90	IV	40-60	III	171
Зүсэлтийн нийт зузаан /м/										1412.2

Цооног өрөмдлөгийн налуугийн өнцөг: Нүүрсний давхаргын уналт багасах буюу цооногийн налуугийн өнцөг өсөх 90^0 дутам өрөмдлөгийн нөхцөл хялбаршина. Давхаргын төрөлд хамрагдах нүүрсний ордуудад ихэнхдээ ихэнх ордуудад эгц босоо өрөмдөж байсан боловч тектоник хагарал ихээхэн нэрвэгдэж, харьцангуй босоо уналтай болсон аял эсвэл зарим ордуудын жигүүрийн хэсэгт 45^0 хүртэл налуутайгаар

өрөмдсөн тохиолдол бий тул $\alpha=45^\circ$ бол өрөмдлөгийн нөхцөл тааламжгүй (0.01), эсрэгээр цооног босоо байх 90° өрөмдлөгийн нөхцөл хэвийн (1) гэж тооцов.

Дээрх үзүүлэлтүүдээс харахад, ашигт малтмал, хурдас чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг аль болох бага, цооногийн ханын чулуулгийн тогтворшилт сайн, гулууз дээжийн гарц их байх тусам өрөмдлөгийн геологийн нөхцөл хөнгөн, эсрэг тохиолдолд хүндрэлтэй гэж үзэж болно. Мөн түүнчлэн цооногийн гүн, голч аль болох бага, налуугийн өнцөг бага байх тусам өрөмдлөгийн техникийн нөхцөл хялбар, эсрэг тохиолдолд хүндрэлтэй гэж үзэх үндэслэлтэй юм.

Нүүрсний ордуудын геологийн болон техникийн, бүхэлдээ өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээний үзүүлэлтүүдийг дараах хүснэгтэнд нэгтгэв (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3

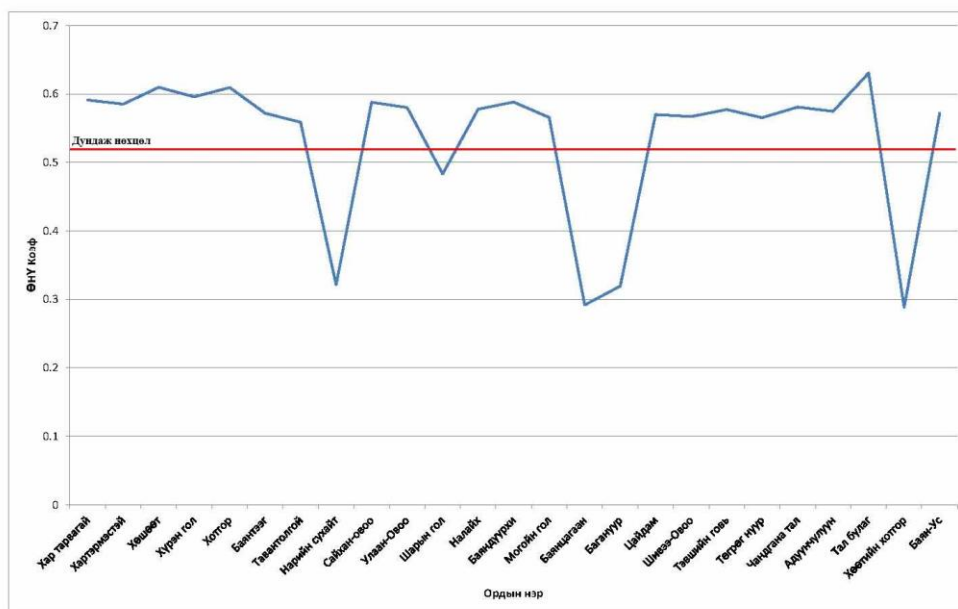
Өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээний үзүүлэлт

Д/Д	Үзүүлэлтүүд	Бодит		Хийсвэрлэсэн	
		Доод	Дээд	Доод	Дээд
1	Өрөмдөгдөх зэрэг	II	XII	0.99	0.01
2	Гулууз дээжийн гарц	60	100	0.01	0.99
3	Тогтворшилт	1	3	0.01	0.99
4	Цооногийн гүн	50	2050	0.99	0.01
5	Цооногийн голч	59	123	0.99	0.01
6	Цооногийн налуугийн өнцөг	45°	90°	0.01	0.99

Дээр хийсвэрлэсэн утгуудаа өрөмдлөгийн нөхцлийг хүндрэлийн нэгдсэн үзүүлэлтээр нэгтгэн үнэлэх ба Харрингтоны шалгуураар дундажлан олвол:

$$C = \sqrt[6]{H * D * \alpha * T * D * K}$$

$$k_k = \sqrt[6]{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6}$$



1 дүгээр зураг. Нүүрсний зарим ордуудын өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээ

Дээрхи шалгуураар тус тусынх нь аргачлалаар бодит утгыг нь олж түүнийгээ хийсвэр утганд шилжүүлэн 6-н шалгуур үзүүлэлтүүдийн үржвэрээс 6-н зэргийн язгуур авч утгыг гарган үнэлгээг тооцно.

Монгол орны зарим нүүрсний ордуудын өрөмдлөгийн нөхцөлийн үнэлгээ

№	Ордын нэр	Геологийн нөхцөл			Техникийн нөхцөл			Геологийн нөхцөлийн үнэлгээ			Техникийн нөхцөлийн			ӨНҮ Коэф
		Өрөмдөгдөх зэрэг	Тогтворшил	Дээжний гарц %	Цооног гүн м	Цооног голч мм	Налуутгийн өнцөг	Өрөмдөгдөх зэрэг	Тогтворшил	Дээжний гарц	Цооног гүн м	Цооног голч мм	Налуутгийн өнцөг	
1	Хар тарвагай	4	2	85.0	410	96	90	0.677	0.34	0.85	0.800	0.5995	0.45	0.591
2	Хартэрмэстэй	4	2	80.0	410	96	90	0.677	0.34	0.80	0.800	0.5995	0.45	0.585
3	Хөшөөт	5	2	85.0	280	76	90	0.593	0.34	0.85	0.863	0.7621	0.45	0.6095
4	Хүрэн гол	5	2	90.0	250	96	90	0.611	0.34	0.90	0.878	0.5995	0.45	0.5958
5	Хотгор	5	2	85.0	220	76	90	0.573	0.34	0.85	0.893	0.7621	0.45	0.6094
6	Баянтээг	6	2	80.0	150	96	90	0.510	0.34	0.80	0.927	0.5995	0.45	0.5720
7	Тавантолгой	6	2	85.0	500	96	90	0.510	0.34	0.85	0.756	0.5995	0.45	0.5585
8	Нарийн сухайт	6	3	90.0	350	96	90	0.543	0.01	0.90	0.829	0.5995	0.45	0.3210
9	Сайхан-овоо	5	2	80.0	540	76	90	0.593	0.34	0.80	0.737	0.7621	0.45	0.5876
10	Улаан-Овоо	6	2	83.0	480	76	90	0.510	0.34	0.83	0.766	0.7621	0.45	0.5803
11	Шарын гол	9	2	87.0	750	96	90	0.248	0.34	0.87	0.634	0.5995	0.45	0.4830
12	Налайх	6	2	85.0	150	96	90	0.510	0.34	0.85	0.927	0.5995	0.45	0.5778
13	Баяндуурхи	4	2	80.0	360	96	90	0.677	0.34	0.80	0.824	0.5995	0.45	0.5880
14	Могойн гол	6	2	85.0	380	96	90	0.510	0.34	0.85	0.815	0.5995	0.45	0.5655
15	Баянцагаан	9	3	80.0	280	76	90	0.260	0.01	0.80	0.863	0.7621	0.45	0.2917
16	Багануур	6	3	85.0	200	96	90	0.510	0.01	0.85	0.902	0.5995	0.45	0.3191
17	Цайдам	6	2	90.0	400	96	90	0.510	0.34	0.90	0.805	0.5995	0.45	0.5698
18	Шивээ-Овоо	6	2	80.0	250	96	90	0.510	0.34	0.80	0.878	0.5995	0.45	0.5669
19	Тэвшийн говь	6	2	85.0	160	96	90	0.510	0.34	0.85	0.922	0.5995	0.45	0.5773
20	Төгрөг нуур	5	2	80.0	480	96	90	0.575	0.34	0.80	0.766	0.5995	0.45	0.5653
21	Чандгана тал	6	2	90.0	200	96	90	0.510	0.34	0.90	0.902	0.5995	0.45	0.5808
22	Адуунчулуун	6	2	80.0	100	96	90	0.510	0.34	0.80	0.951	0.5995	0.45	0.5745
23	Тал булаг	4	2	85.0	150	76	90	0.677	0.34	0.85	0.927	0.7621	0.45	0.6304
24	Хөөтийн хотгор	7	3	80.0	780	96	90	0.427	0.01	0.80	0.620	0.5995	0.45	0.2880
25	Баян-Ус	6	2	80.0	150	96	90	0.510	0.34	0.80	0.927	0.5995	0.45	0.5720
	Сайн нөхцөл	1	1	99.00	50	47.6	90	0.927	0.68	0.99	0.976	0.993	0.45	0.8043
	Муу нөхцөл	12	3	75.00	2000	123	45	0.010	0.01	0.75	0.024	0.38	0.23	0.0765

Өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээ

Өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээний (ӨНҮ) аргачлалын коэффициентийг 0-1-ийн хооронд авч үзэж тухайн газрын ӨНҮ-г тодорхойлдог ба:

- $0.1 < k < 0.26$ Муу (хүнд)
- $0.26 < k < 0.56$ Дунд (хэвийн)
- $0.56 < k < 0.84$ Сайн (хөнгөн) байхаар авч үзвэл

Эдгээр 25-н ордын ӨНҮ-нь ерөнхийдөө дунд, хэвийн нөхцөлд багтаж байгаа бөгөөд өөр хоорондоо бага зэргийн ялгаатай байна. Хамгийн их коэффициенттой буюу эдгээр ордууд дунд харьцангуй тааламжтай нөхцөлтэй нь Хар тарвагай 0.59, Хартэрмэстэй 0.59, Хүрэн Гол 0.6, Баяндуурхи 0.58, Тал Булаг 0.63 байна. Харин Баянцагаан 0.28, Хөөтийн хотгор 0.30, Багануур 0.33, Нарийн сухайт 0.33 ордуудад ӨНҮКoefficient хамгийн бага байгаа нь эдгээр 25-н орд дундаа өрөмдлөгийн ажлыг гүйцэтгэхэд илүү муу нөхцөлтэй байна.

Нүүрс нь аргиллит, алевролит, шавар үелсэн агуулагч чулуулагт байралдгаас шалтгаалан хүдрийн биетийн хувьд өрөмдлөгийн дээжийн чанар нь харьцангуй муу байдаг. Мөн цооногийн налуугийн өнцөг 90° боловч өрөмдлөгийн явцад хазайлт гардаг.

Эдгээр 25 нүүрсний ордууд нь тогтворшиллын зэргээр түр зуурын буюу 2 р зэрэгт багтаж байгаа нь өрөмдлөгийн үед цооногийн хана нурах эрсдэл өндөр тул нүүрсний цооног өрөмдлөгийн технологийн горимын гол онцлог нь **нэвтрэлтийн хурд өндөр байх** шаардлагатай. Иймээс нүүрсний ордуудын өрөмдлөгийн технологийн горим, тоног төхөөрөмж технологийн багажийн сонголтыг оновчтой сонгох нь чухал байна.

Монгол орны зарим нүүрсний ордын өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээнээс дүгнэхэд ихэнхи ордуудад өрөмдлөгийн нөхцлүүд нь дунд болон тааламжгүй ангилалд хамаарагдаж байна. Энэ нь нүүрс нь тунамал гаралтай ордод хамаарагдаж байгаагаас шалтгаална. Эдгээр ордуудын чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг нь II-VIII байх бөгөөд энэ нь шавар элс, аргиллит, занар зэрэг хөнгөн сэвсгэр нурамттай хурдас чулуулгуудаас тогтдог.

Тунамал чулуулгийг бүрдүүлэгч хэмхдэсүүдийн харилцан байрлах байдлаар нь хуудсархаг, судаллаг, үеллэг гэх мэтийн онцлог текстурт ялгадаг. Үүсгэх структурын хувьд ялангуяа үүсгэх текстурын хувьд ялангуяа хэмхдэсүүдийн ширхэгийн ангилалын хувьд магмын чулуулагтай адил боловч тэдгээрийн дүрс хэлбэр хоорондын харилцааны хувьд өвөрмөц онцлогуудыг тунамал гаралтай чулуулгууд хадгалж байдаг.

Эдгээр ордуудад дээжний гарцыг найдвартай авах үүднээс дээж сугалагчтай өрмийн сум хэрэглэх болсон. Керн сугалагчтай суманд алмазан болон PCD өрмийн хушуу хэрэглэж байна.

Баганат өрөмдлөгийн технологийн горимд өрөмдлөгийн сумны эргэлтийн давтамж, тэнхлэгийн ачаалал, угаалгын шингэний зарцуулалт, угаалгын шингэний шинж чанарууд нь гол үзүүлэлт болдог. Нүүрсний ордын өрөмдлөгийн технологийг:

1. Агуулагч чулуулагт өрөмдөх технологи
2. Нүүрсэнд өрөмдөх технологи гэж салгаж үзэх нь зүйтэй.

Хүснэгт 4

Нүүрсний ордын өрөмдлөгийн технологийн горимын онцлог

д/д	Технологийн горим	Өрөмдлөгийн технологийн шаардлага
1	Эргэлтийн давтамж, эрг/мин.	Агуулагч чулуу нь түр зуурын тогтвортой буюу тогтворгүй байдаг тул чулуулгийн физик, механик шинж чанараас хамаарч эргэлтийн давтамж нь 200-1000 эрг/мин байна. Өнөөгийн нөхцөлд шингэний эргүүлэгчтэй өрөмдлөгийн машин ашиглаж байгаа тул өрөмдлөгийн эргэлтийн давтамжийг технологийн горимд заасны дагуу гүйцэтгэх боломжтой.

2	Тэнхлэгийн ачаалал, кН	Нүүрсний ордын өрөмдлөгт ихэвчлэн керн сугалагчтай давхар сум ашиглаж байна. Эдгээр суманд зориулсан алмазан болон PCD өрмийн хушууг ашиглаж байна. Тухайн чулуулгийн шинж чанар болон өрөмдлөгийн хушууны төрлөөс хамааран тэнхлэгийн ачаалалыг хүссэн хэмжээгээр өгөх боломжтой.
3	Угаалгын шингэний зарцуулалт болон шинж чанар, л/мин	Нүүрсний ордын агуулагч чулуулаг нь ихэвчлэн тогтворгүй, нурамтгай мөн хөөх шинж чанартай байдаг. Геологийн даалгаврын дагуу тогтоосон гүн хүртэл өрөмдөхийн тулд цооногийн ханыг тогтвортой байлгах нь чухал ач холбогдолтой. Угаалгын шингэний шинж чанарыг сайжруулах үүднээс бентонит химийн урвалжуудаар зайлшгүй боловсруулалт хийдэг.

Дээрхи шаардлагыг хангахын тулд дараах арга хэмжээг авна:

1. Нүүрсний ордын чулуулгууд нь ихэвчлэн түр зуурын тогтвортой 2-р бүлэгт хамаарагддаг тул өрөмдлөгийн технологийн горимыг боловсруулахдаа хурдан хугацаанд өрөмдөж дуусгах буюу өрөмдлөгийн механик хурдыг өндөр байлгах оновчтой горим боловсруулах шаардлагатай. Иймээс чулуулгийн шинж чанарт тохирсон эргэлтийн давтамж, тэнхлэгийн ачааллын хамгийн оновчтой горимыг сонгох хэрэгтэй байдаг.
2. Өрөмдлөгт цооногийн ханын тогтвортой байдлыг хадгалахын тулд өрөмдлөгийн угаалгын шингэний оновчтой боловсруулалтыг хийх нь чухал ач холбогдолтой. Үүнд:
 - Цооногийн ханыг нуралтаас хамгаалах
 - Цооногийн ханын нарийсалтаас сэргийлэхийн тулд тухайн ордын чулуулгийн шинж чанараас хамаарч угаалгын шингэн тохирсон боловсруулалтыг хийнэ.
3. Тухайн ордын нүүрсний шинж чанар нь янз бүр байдаг.
 - Хатуу нүүрс
 - Угаалгын шингэнд уусдаг нүүрс
 - Тектоникийн эвдрэл, хагаралд орсон нүүрс

Дээрх нүүрсний шинж чанаруудаас хамааран өрөмдлөгийн угаалгын шингэн нь ус өгөлт бага, цооногийн ханыг нарийсгахгүй, нөгөө талаар тогтвортой байлгах ёстой.

4. Нүүрсний ордын өрөмдлөгт алмазан болон PCD өрмийн хушуу ихэвчлэн хэрэглэж байна.
 - Алмазан хушуу. Чулуулгийн шинж чанараас хамаарсан төрөл бүрийн хатуулагтай хийц загвартай өрмийн алмазан хушуу хэрэглэж байгаа. Нөгөө талаар алмазан хушуу нь тунамал ордын шавар үед өрөмдөхөд төдийлөн тохиромжгүй.
 - PCD өрмийн хушуу. Энэ хушуу нь нэвтрэлтийн хурд сайтай боловч тунамал ордын хэмхдэс чулуунд өөрөө эвдэрч өрөмдлөгийн механик хурдад муугаар нөлөөлдөг.
 - Хатуу хайлшин хушуу. Дан дээжний яндан хэрэглэн өрөмдөж байгаа үед хэрэглэгдэхээр хийгдсэн. Нүүрсний ордын өрөмдлөгт хэрэглэж байгаа давхар кернийн яндантай өрөмдлөгийн үед хэрэглэх боломжгүй байдаг.

Дээрх 3-н төрлийн өрөмдлөгийн хушуу нь өөр өөрийн давуу тал мөн дутагдалтай талтай байдаг. Иймээс дээрх өрмийн хушууны сайн талуудыг нэгтгэсэн шинэ өрмийн хушуу бүтээгдвэл дээжний гарцын геологийн шаардлагыг хангаж өрмийн механик хурд өндөртэй байснаар богино хугацаанд цооног өрөмдлөгийн ажлыг гүйцэтгэх боломжтой. Энэ үүднээс дунд зэргийн хатуулагатай хэмхдэс бүхий тунамал хөрс чулуулгийн онцлогт тохирсон үзүүрийн багаж, хушууний хийц, загварыг бий болгох, өрөмдлөгт турших, хэрэглэх шаардлагатай гэж үзэж байна.

Дүгнэлт

1. Нүүрсний ордуудын геологийн тогтоц, нас, чулуулгийн физик-механикийн шинж чанаруудыг судлаж, өрөмдлөгт нөлөөлөх байдалд үнэлгээг хийсэн.
2. Төлөөлөл болгон сонгон авсан нүүрсний ордуудын геологийн зүсэлтийг гарган, чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг, дээжийн гарц, цооногийн ханын тогтворшилтийг тооцсоны үндсэн дээр Монгол орны нүүрсний ордын өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээг хийн, төрөлжүүлэлтийг гаргав.
3. Нүүрсний ордуудад өрөмдөх үеийн технологийн хүндрэлүүдийг тооцсоны үндсэн дээр оновчтой технологийн горимын зөвлөмжийг гаргав.

4. Нүүрсний ордын өрөмдлөгийн технологийн онцлогийг харгалзан үзэж тунамал чулуулгийг өрөмдлөгт ашиглах нэвтрэлтийн хурд өндөр, чулуулгийн шинж чанарт тохирсон үзүүрийн багажийн хийц, загварыг гарган, үйлдвэрлэлд туршин үр дүнг тооцов.

Ашигласан материал

- [1] Цэвээнжав Ж. Монгол оронд өрөмдлөгийн технологийг боловсруулах, боловсронгуй болгох асуудлууд. (*Сонгон шалгаруулах уралдааны үеэр хийсэн танилцуулга.*) УБ-Цагаансуврага, 1978, 6х.
- [2] Цэвээнжав Ж. “Өрөмдлөгийн онол”, УБ.2003. 109х
- [3].Цэвээнжав Ж, Түвшинбаяр Д., Наранбат М. “Геологи-хайгуулын өрөмдлөгийн технологи-менежментийн асуудлууд” (өгүүлэл-II) (*Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд.*)УБ. 2007,№1/9. 32-38х
- [4] Цэвээнжав Ж. Исследование и типизация геолого-технических условий бурения флюоритовых месторождений Монголии. (*“Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд”*)УБ. 1999. №1/1. 41-46х
- [5] Цэвээнжав Ж нар. Ашигт малтмалын орд, объектуудын өрөмдлөгийн нөхцлийн судалгаа. (*“Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд”*)УБ. 2000. №1/2. 20-24х.)
- [6] Справочник по бурению геологоразведочных скважин
- [7] Авдай Ч., Энхтуяа Д. “Судалгаа шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэх арга зүй” 2004 он

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ӨРӨМДЛӨГ БА ХИЙН АГУУЛАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ТУРШИЛТЫН АЖИЛ

Б.Шихтулга

Монгол улс, “Эрдэнэдрилинг” ХХК

E-mail: Shika@erdenedrilling.mn

Хураангуй

СВМ буюу метан хийн эрэл, хайгуулын ажил нь дэлхий нийтэд хөгжиж, өсөх чиг хандлагатай салбарын нэг болсон билээ. Мөн хайгуул, олборлолтын бүх шатанд хийгддэг цооног өрөмдлөгийн ажил нь маш нарийн технологийн дагуу хийгддэг. Иймд энэ салбарын өрөмдлөгийн ажлыг Монголын компаниуд стандартын дагуу чанартай хийж гүйцэтгэдэг болох арга аргачлалыг нь Монголд нэвтрүүлж ажил хэрэг болгон хэрэгжүүлэх нь бидний ирээдүйд хэрэгтэй юм.

Түлхүүр үг: Хий, Цооног, Туршилт, Нүүрс, Хайгуул, Олборлолт, Дээжлэлт

Оршил

Нүүрсний давхаргын метан хий нь уламжлалт бус байгалийн хийн эх үүсвэр бөгөөд 1970-аад оноос хойш идэвхитэй судлагдаж байгаа. НДМ нь уламжлалт байгалийн хийн ордоос ялгаатай нь матрикс гэж нэрлэгдэх нүүрсний нүх сүвэнд бараг шингэн төлөвт оршдогоор ялгаатай юм. Мөн нүүрсний томоохон хэмжээний хагарлуудад чөлөөт хий байдлаар, давхаргын устай холилдсон байдлаар агуулагдаж болно. Мөн НДМ нь уламжлалт байгалийн хийнээс бага хэмжээний пропан бутан агуулдаг. Ихэвчлэн цөөн хувийн нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2) азотын ислүүд (NOX) агуулагдана. Энэхүү холимгийн харьцаа нь нүүрсний давхаргаас шууд хамаарна. НДМ хийг олборлохын тулд нүүрсний давхарга хүртэл өрөмдөж давхаргын даралтыг бууруулахын тулд ихээхэн хэмжээний давхаргын ус шавхдаг. Улмаар давхаргын даралт буурч метан хий нь давхаргын устай цуг газрын гадарга дээр гарна. Мөн зарим тохиолдолд нүүрсний давхаргад зохиомол хагарал үүсгэнэ. Иймд энэ төрлийн өрөмдлөгийг ажлыг Монгол улсдаа дотоодын компаниуд аюулгүй ажиллагаа, зөв зохион байгуулалтаар гүйцэтгэдэг чадамжтай болох нь чухал юм.

1.Метан хийн ашиглалт, олборлолтын олон улсын туршлага, чиг хандлага

Австрали Нүүрсний давхаргын метан хийн үндсэн нөөц нь Queensland and New South Wales-д байрлах сав газарт оршино. Анх 1996 онд НДМ-ыг олборлож эхэлсэн. 2014 оны байдлаар тухайн сав газруудаас Австралийн хийн хэрэглээний 10 орчим хувийг хангаж байсан. Батлагдсан нөөц нь 2014 оны 1 сарын байдлаар 33 их наяд куб фийт байсан.

Канада British Columbia сав газарт нүүрсний давхаргын метан хийн нөөц ойролцоогоор 90 их наяд куб фийт (2.5 их наяд метр куб) гэж тооцогдсон. 2013 оны байдлаар Албертад (цорын ганц НДМ хийн цооногтой муж) ойролцоогоор 170 их наяд куб фийт (4.8 их наяд метр куб) сэргээгдэх НДМ хийн нөөцтэй гэж тооцсон.

АНУ 2011 онд АНУ-ын НДМ-ны олборлолт 1.76 их наяд куб фийт байсан бөгөөд энэ нь тухайн он дахь АНУ-ын хуурай хийн 7.3% байжээ. Гэвч энэ тоон үзүүлэлт нь 2008 оны 1.97 их наяд куб фийтээс багассан үзүүлэлт юм. Rocky Mountain states of Colorado, Wyoming, and New Mexico эдгээр газар нь НДМ хийн олборлолтоор АНУ-г тэргүүлдэг.

Казакстан Казакстан улсын НДМ хийн салбар эрчимтэй өснө гэж ирэх арван жилд салбарын мэргэжилтнүүд үзэж байгаа юм. Урьдчилсан судалгаагаар Казакстан улсын гол нүүрсний ордуудад ойролцоогоор 900 тербум метр куб НДМ хийн байгаа гэж тогтоожээ.

Энэтхэг Great Eastern Energy (GEECL) нь 23 босоо олборлолтын цооног өрөмдөж дууссаны дараа 2007 оны 7-р сарын 14-өөс эхлэн зах зээл дээр олборлосон НДМ хийг CNG хэлбэрээр 30 рупеегээр борлуулж

эхэлжээ. Эхэн үедээ нийт нийлүүлэгдсэн CNG-ын 90% нь авто тээвэрт ашиглагдаж байжээ. Мөн GEECL нь Зүүн өмнөд Азид анх удаа НДМ-нь станц байгуулсан.

2.Төсөл хэрэгжүүлэх эдийн засгийн үр ашгийн үндсэн үзүүлэлт

Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын эдийн засгийн үр ашиг нь дараах хүчин зүйлүүдээс хамаарна.

1.Ашиглалтын цооногийн өрөмдлөг болон тоноглолын зардал: Газрын тос, байгалийн хийн өрөмдлөгийн хувьд ердийн хайгуулын цооногтой харьцуулахад гүн өрөмдөх шаардлагатай байдаг. Үүнтэй холбогдуулаад өрөмдлөгийн явцад хүндрэл үүсэх, зардал өсөх хандлагатай байдаг. Геологийн нөхцөл байдал, тухайн нутгийн онцлогт тохирсон оновчтой өрөмдлөгийн аргачлалыг боловсруулан, өрөмдлөгийн тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслийн сонголтыг зөв хийснээр зардал болоод цаг хугацааг хэмнээд зогсохгүй, цаашид хийгдэх тоноглол, олборлолтын ажилд ихээхэн үр өгөөжтэй байна.

2.Эцсийн бүтээгдэхүүнийг борлуулах зах зээл, хэрэглэгчдэд ойрхон эсэх: Олборлолт хийсний дараа тулгардаг гол асуудал нь бэлэн болсон бүтээгдэхүүнээ хаана хэрхэн хүргэж, хэнд борлуулах вэ гэдэг байдаг. Монгол орны хувьд байгалийн хий дамжуулах дэд бүтэц, шугам хоолойн систем байхгүй тул олборлолтын талбайгаас тээвэрлэлтийг хийхэд маш өндөр зардал гарах магадлалтай. Байгалийн хийн салбарын өндөр хөгжилтэй орнуудад тээвэрлэлтийг хэт хол хийх шаардлагатай тохиолдолд хийг ашиглан эрчим хүч үйлдвэрлэж, төвийн эрчим хүчний системд нийлүүлэх замаар эдийн засгийн эргэлтэнд оруулдаг практик байна.

3.Хийн түлшний зах зээлийн үнэлгээ, үнэ цэнэ: Дэлхийн дулаарал, газрын тосны салбарын уналттай холбоотойгоор уламжлалт бус газрын тосыг хэрэглэхийг уриалсан, байгаль орчинд ээлтэй байх хандлагууд идэвхижиж байгаа нь байгалийн хийн эрэлтийг нэмэгдүүлж, үнэ өсөхөд эерэг нөлөө үзүүлж буй. Энэ нь хий олборлолтын салбарт үйл ажиллагаа явуулж буй компаниуд бүрэн боломжийг нээж өгч байгаа бөгөөд гагцхүү техник технологийн шийдлийг ашиглан үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх, зардлуудыг бууруулах асуудал тэдний өмнө сорилт болоод байна.

Дээрх хүчин зүйлүүдээс харахад нүүрсний давхаргын метан хийн салбарт үйл ажиллагаа явуулах бүрэн боломжтой байгаа бөгөөд эдийн засгийн үр өгөөж жил ирэх нэмэгдэх боломжтойг харуулж байна. Гол нь тээвэрлэлтийн асуудлыг хялбар, өртөг багатай байдлаар шийдэх, үйлдвэрлэлийн өндөр хүчин чадалтай ажиллаж, нэгж бүтээгдэхүүний зардлыг бууруулах замаар төслийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой.



1 дүгээр зураг. Газрын тос болон байгалийн хийн үнийн харьцаа (Эх сурвалж: www.macrotrends.net)

3. CBM өрөмдлөгийн төрлүүд

Төслийн явц, үе шатаас хамааран дараах 3 төрлийн цооногийг өрөмддөг.

1. Чулуулгийн давхаргын дээж авах цооногийн өрөмдлөг (Stratigraphic chip hole) 3 аргаа дугаарлах
2. Эрэл хайгуулын цооног өрөмдлөг (Exploration and gas desorption test hole)
3. Ашиглалтын цооног (CBM production hole)

1. Чулуулгийн давхаргын дээж авах цооногийн өрөмдлөг: Энэ цооногийн өрөмдлөгийн зорилго нь талбайд хийсэн чичирхийллийн хэмжилтийн үр дүнг баталгаажуулах, урьдчилсан тандалт хийх, эрсдлээс урьдчилан сэргийлэх юм. Энэ төрлийн цооногийг ихэвчлэн хийн цохилтот, давхар яндант урвуу эргэлтэт өрөмдлөг гэх мэт нэвтрэлтийн хурд өндөр, зардал багатай аргачлалуудыг сонгодог. Бидний хувьд ханжингийн мулти пордосе өрөмдлөгийн аргыг хэрэглэж эхний 180 м-ийг RC өрөмдлөгөөр өрөмдөж бэхэлгээний яндан суулгаж үргэлжлүүлэн кернтэй өрөмдлөг хийсэн. Анх PCD өрөмдлөгийн аргыг сонгож өрөмдөхөөр төлөвлөсөн боловч 400-600 м-ийн хооронд зузаан конгломерат чулуулгийн үе илэрсэн тул дээр аргыг өөрчлөн кернтэй өрөмдлөгийн арга руу шилжсэн (тус арга нь барьцалдалт муутай сул чулуулагт дээжлэлт хийх боломжтой) болно.

2. Эрэл хайгуулын цооног өрөмдлөг: Энэ төрлийн цооногийн өрөмдлөгийг нүүрсний давхаргаас өндөр чанартай гулууз дээж авах, сонгосон интервалын дээжийг ашиглан тухайн ордын хийн агууламж, шинж чанарыг тодорхойлох. Өрөмдлөгийн аргачлалыг нүүрсний үндсэн давхаргад алмаазан дээжит өрөмдлөг хийх ба дээжтэй өрөмдлөг шаардлагагүй хэсэгт тохиромжтой аргачлалаар өрөмдөнө. Өрөмдлөгийн явцад авсан гулууз дээжид үндэслэн тухайн ордын хийн агууламжийг тодорхойлох, нүүрсний болон хийн нарийвчилсан шинжилгээ хийж нэгдсэн тайлан бэлтгэх, нөөц бодох, ашиглалтын цооногийг өрөмдөх, тоноглох төлөвлөгөөг боловсруулах. Нүүрсний давхаргын метан хийн эрлийн болон десорбци тест хийх цооногийг өрөмдөхдөө Австрали болон Америкийн CBM өрөмдлөгийн стандартыг баримталж өрөмдөнө.



Тухайн өрөмдлөгийн онцлог нь:

1. Цооногийн тогтвортой байдлыг дээд зэргээр хангаж явах
2. Эрдсийн онцлогоос шалтгаалан гулууз дээжид өрөмдлөгийн явцын нөлөөллийг боломжит доод түвшинд барих
3. Нүүрсний давхаргаас гулууз дээжийн гарцыг хамгийн дээд боломжит дээд түвшинд байлгах
4. Цооногийн амсар хэсгийн болон бэхэлгээний яндан суурилуулалтыг тогтсон стандартын дагуу хийх

5. Гулууз дээжийг өрөмдөх, татах, дээжлэлт хийгдэх хугацааг маш нарийн тооцож, хийн агууламжийн сарних хугацааг багасгахад анхаарах

6. Цооног өрөмдсөний дараа цооногийн битүүмжлэлийг стандартын дагуу хийх

3. Ашиглалтын цооног өрөмдлөг: Эрэл хайгуулын ажлын үр дүнд үндэслэж тохиромжтой аргачлалаар цооногийг өрөмдөж, тоноглох, шаардлагатай хүчин чадалтай тоног төхөөрөмж суурилуулах. Өрөмдлөгийн аргачлал нь геологийн нөхцөл байдал, чулуулгийн төрлөөс хамааран тохиромжтой аргачлалыг сонгож өрөмдөнө. Цооногийг тоноглож шаардлагатай шавхалтын ажлыг хийснээр хийн олборлолтын ажлыг эхүүлэх.

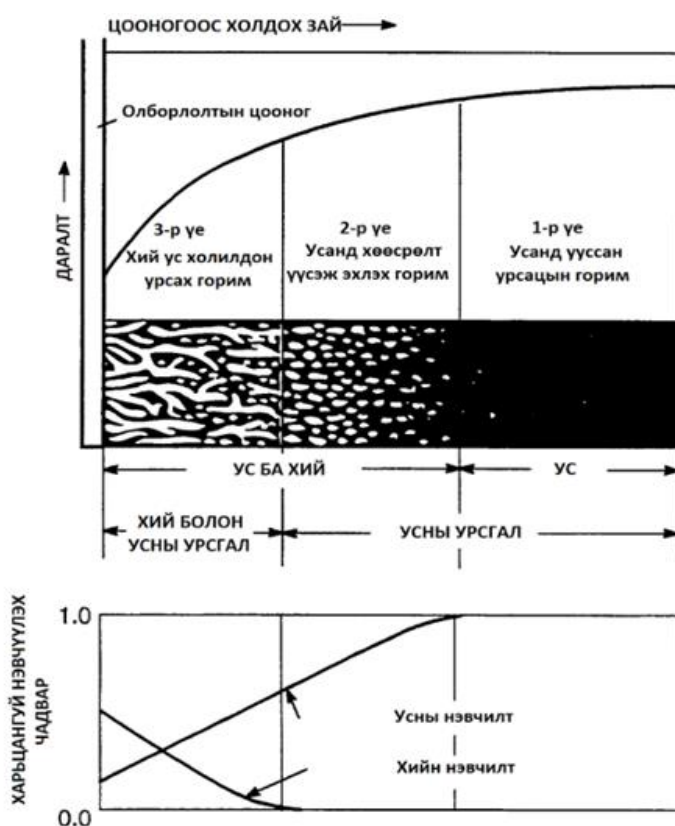
4. Хийн олборлолтын үе шатууд

Олборлолтыг нүүрсний давхаргын усыг шавхах замаар хийнэ. Ингэхдээ шавхалтын хугацаанаас хамаарч 3 үе шаттай байна.

1-р шатанд зөвхөн усны урсгал ажиглагдана.

2-р шатанд усанд хөөсрөлт үүсэж эхлэх бөгөөд энэ нь хийн урсгал бий болж буйг илтгэнэ.

3-р шатанд хий, усны холимог урсгал бий болох бөгөөд ялгарч төхөөрөмжийн тусламжтайгаар ангилах замаар олборлоно.



5. Нэмэлтээр хийдэг хэмжилт, туршилтын ажлууд:

1. Цооногийн геофизикийн хэмжилтийн ажил:

- GAMMA
- ACOUSTIC TELE VIEW
- RESISTIVITY
- TEMPERATURE
- CALIPER
- DENSITY

2. Нэвчүүлэлтийн хэмжилт, туршилтын ажил DST/ IFOT: Нүүрсний давхаргын нэвчүүлэх чадварыг тодорхойлох, ОРДОД АГУУЛАГДАЖ БУЙ ШИНГЭНИЙ ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ.

3. Цооногийг тэгш өрөмдөх, геофизикийн болон нэвчүүлэлтийн хэмжилт туршилтын ажлыг хийхэд үүсэх хүндрэлүүд

6.Хийн хэмжилтийн тестийн үндсэн үе шатууд

- Төлөвлөлт болон бэлтгэл ажлууд
- Өрөмдлөг, чулуулгийн дээжлэлтийн ажил
- Хийн хэмжилт хийх дээжлэлтийг сонгох явц
- Дээжийг бортгонд хийж, хийн хэмжилтийн ажлыг гүйцэтгэх
- Хийн болон, нүүрсний дээжлэлт хийж, лабораторид шинжлүүлэх
- Хийн хэмжилтийн мэдээлэл боловсруулж, үр дүнг тодорхойлох
- Суурин боловсруулалт мэдээлэл нэгтгэж тайлан бичих

7.Хийн хэмжилтийн ажилд ашигладаг тоног төхөөрөмжүүд

1. Дээжний бортого нь 0.3м, 0,5м болон 1м-ийн хэмжээтэй. Эпоксидын дотор бүрхүүл нь химийн урвалд орохоос сэргийлдэг. Хийн хавхлаг болон 200кПас даралт мэдрэгчтэй.
2. Дулаан баригчтай сав нь 6-12 бортогоны дулааныг барих зориулалттай. Дулаан тусгаарлагч материалаар доторлосон, автомат горимын ажиллагаатай.
3. 3 бюрокены систем нь хийн хэмжилтийн үндсэн тоног төхөөрөмж юм. 50мл, 250мл, 1000мл-ийн гурвалсан систем Хийн эзэлхүүн, даралт болон температурын хэмжилтийг хийх боломжтой.
4. Үлдэгдэл хийн хэмжилтийн тоног төхөөрөмж нь дээж бутлагч, дээжний бортого, филтерээс бүрдэнэ.
5. Дулаан баригчтай ванн нь усыг халааж, урсгал үүсгэх замаар бортогон дахь дээжний дулааныг тогтворжуулдаг.
6. Электрон нарийвчлалтай жинлүүр
7. Хийн дээж авах дагалдах хэрэгслүүд: дээжний уут, дээжний шил (хийн болон чулуулгийн дээжлэлт хийгддэг)

8.Хийн хэмжилтийн тестийн үндсэн үе шатууд

1. Төлөвлөлт болон бэлтгэл ажлууд
2. Өрөмдлөгийн ажил, дээжлэлтийн ажил
3. Дээжийг сонгон авах явц
4. Дээжийг бортогонд хийх, дулааныг барих
5. Тодорхой хугацаанд хийн хэмжилт хийх
6. Хэмжилтийг зогсоож бортогыг султгах, үлдэгдэл хийн хэмжилт хийх
7. Нүүрсний болон хийн дээжийг лабораторит шинжлэх
8. Суурин боловсруулалт, тайлан бэлтгэх

Нүүрсний нэмэлт шинжилгээнүүд:

- Bulk Density
- Grain Density
- Proximate Analysis
- (Moisture, Ash, Volatiles);
- Total Sulfur (S);
- Calorific Value (CV);
- Equilibrium Moisture (EqM);
- Vitritite Reflectance (VR);
- Maceral Analysis (Coal Petrography);
- Adsorption Isotherms

Хийн нарийвчилсан шинжилгээ:

- Азот
- Устөрөгч
- Нүүрстөрөгч
- Метан
- Этан
- Пропан

Дүгнэлт

CBM буюу метан хийн эрлийн ажлыг олон улсад хэрхэн ашигладаг, судалгааны ажлын үүсэл хөгжил ямар шатанд явж байгаатай танилцаж, энэхүү ажлын судалгааны бүх шатны ажлыг хийж гүйцэтгэх боломжтой юм. Чулуулгийн бүтэц тодорхойлох структурын өрөмдлөг, эрэл хайгуулын өрөмдлөг, ашиглалтын цооног өрөмдлөгийн ажлуудыг олон улсын стандартын дагуу хийж гүйцэтгэх нь манай улсын өрөмдлөгийн салбарын чадварыг сайжруулах дэвшилтэт алхам болно гэж үзэж байна.

Ашигласан материал:

- [1] Coal Gas Technology, Coal Bed Methane Introduction and Training, 2019
- [2] Coal Bed Methane: the Past, Present and Future of Alberta's Most Abundant Nontraditional Source of Natural Gas
- [3] The Advanced Technology of Drilling and Completion for CBM in China*, Ruichen Shen¹, Zijian Wang¹, Lei Qiao¹, Kailong Wang¹, and Aiguo He¹, Search and Discovery Article #80452 (2015)** Posted June 30, 2015
- [4] SELECTION OF BEST DRILLING, COMPLETION AND STIMULATION METHODS FOR COALBED METHANE, SUNIL RAMASWAMY, December 2007
- [5] CoalbedMethane Presentation September 6, 2007
- [6] Application of Longhole Directional Drilling for Methane Drainage at the Amasra Hard Coal Mine: Amasra, Turkey U.S. Environmental Protection Agency, February 2015
- [7] Дэлхийн метан хий боломж, 2013 он

ТӨМРИЙН ОРДУУДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ

Ж.Цэвээнжав*, Ч.Чинбат**, Ж.Гэрэлтдархан***, Ц.Баянмөнх***

*ШУТИС, МУӨХ, **Монзол ХХК, ***Бриллиант ХХК

btseveen2003@yahoo.com, monzol55@yahoo.com

Оршил

Манай орон төмрийн хүдрийн арвин нөөцтэй, хаягдал төмөр хайлуулдаг, цаашидаа төмөрлөгийн үйлдвэр байгуулж, ажиллуулах хэрэгцээ шаардлагатай, боломжтой орон. Ашигт малтмалын орд объектуудын өрөмдлөгийн нөхцлийг судлах, үнэлэх, төрөлжүүлэх судалгааны чиглэл, шавь сургуулийн хүрээнд бид төмрийн хүдэржилтийн талбай, ордуудын геологийн тогтоц, гарал үүсэл, нас, өөрчлөлт хувиралтын болон чанарын талаар нилээд судалгаа хийгдэж, зохих дүгнэлтүүд гарсан боловч энд явагдсан их хэмжээний өрөмдлөгийн мэдээлэл, үр дүнд системт судалгаа хийгдээгүй, өрөмдлөг хийхэд тохиолдох нөхцлийн талаар үнэлгээ өгөгдөөгүй, төрөлжүүлэлт хийгдээгүй байна. Нөгөө талаас бүх ашигт малтмалын, түүний дотор төмрийн ордуудын эрэл-хайгуулын өрөмдлөгийн хэмжээ ба гүн байнга өсөж, нөхцөл хүндэрч байгаа билээ. Энэ бүхнээс үндэслэн энэ удаа бид төмрийн орд, объектуудын өрөмдлөгийн нөхцлийн талаар мэдээллийг цуглуулж, судлан төрөлжүүлэх оролдлого хийж, энэхүү өгүүллийг туурвиж байгаа болно.

Төмрийн орд объектуудын судлагдсан байдал

Манай орны нутаг дэвсгэрт төмрийн хүдрийн 60 гаруй орд 350 гаруй илрэл тогтоогдсоноос нөөцөөрөө 10 том орд, бусад нь дунд жижиг ордод, үлдэх хэсэг нь хүдрийн илрэлүүдэд хамаарагдаж байв. Энд Төмөртолгой, Баянгол, Эрвэн хүдрийн ордуудыг хайгуулдан судлаж үйлдвэрлэлийн зэргээр нөөцийг тогтоосон байна. Баруун, төв, зүүн 3 хуваадаг.

Төмрийн хүдрийн орд, илрэлүүдийн дийлэнх олонх нь контакт-метасоматоз гаралтай скарны төрлийн хүдрийн биетүүд болох нь тогтоогдсон байна. Мөн метаморфжсон хемоген-тунамал ба эксгляциян тунамал хүдрийн хуримтлал нилээд тохиолддог байна. Төмрийн хүдэржилт бүхий дүүрэг нутгуудаас хамгийн их ирээдүйтэй нь Төв монголын металоогений муж (провинц) бөгөөд үүний дотор Баянголын төмрийн хүдрийн зурвас газар буюу хүдрийн бүс юм. Энэ зурвас нутагт Баянголын гүний хагарлын дагуу байрласан төмөртэй скарны хэд хэдэн ордууд, олон тооны илрэлүүд мэдэгдэж судлагдаж ирсэн ба манай улсын төмрийн хүдрийн тогтоогдсон нийт нөөцийн 80% орчим нь энэ төрлийн ордуудад хамрагдаж байна.

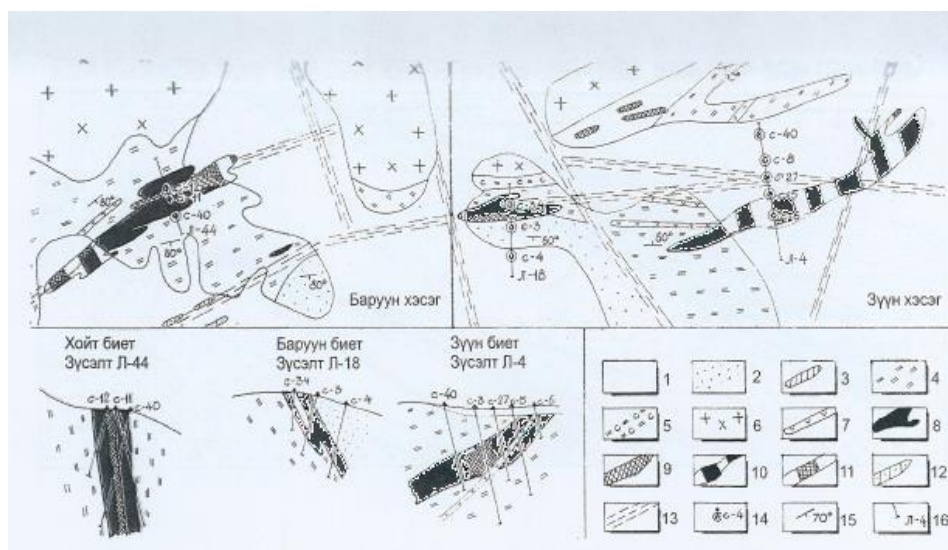
Төмөртэйн төмрийн орд

Төмөртэйн төмөрийн хүдрийн орд нь нутгийн хойд хэсэгт Дархан хотоос зүүн тийш 95 км-т оршино. Тектоник структурийн хувьд Тариаг-Сэлэнгийн геоантиклинал өргөгдлийн хойд Хэнтийн өргөгдлөөс тусгаарлан зааглаж буй зүүн хойш чиглэлтэй Баянголын регионал хагарлын бүсэнд байрлах төмрийн ордуудын нэг нь Төмөртэйн орд юм. Геологийн тогтоц нь неопротерозой-кембрийн үеийн тунамал метаморф чулуулаг, эвэржин зузаалгийг зүсэж гарч ирсэн доод пермийн настай гранодиоритын интрузив массивын экзоконтактын бүсэнд байрших контакт-метасоматоз гаралтай биетүүдээс бүрэлдсэн байна. Ордын хүдрийн талбай нь зүүн хойш чиглэлтэй хүдэржилт бүхий нэгэн зурвас газарт 2.5 км зайтай байрласан “Баруун”, “Зүүн” хэмээх хоёр хэсгээс бүрдэнэ. Зүүн хэсгийн хүрээнд Зүүн, Баруун, Хойт гэсэн 3 бүлэг биетийг ялган судалсан байна[1].

Зүүн бүлэг биет нь 1.3 км үргэлжлэх ба биетийн зузаан нь 10-90 м, дунджаар 50-60 м хүрдэг (зураг-1). Агуулагч хурдас чулуулгийн байршилтай уялдан хүдрийн биетүүд нь унал болон суналынхаа дагуу нилээд өөрчлөгдөж хойд зүгт 18-70°-аар унасан байна. Хүдрийн биетийн төв ба зүүн хэсэг дөрөвдөгч галвын 15-20 м-ээс 50-60 м хүрэх зузаантай хөвсгөр хурдсаар хучигдана. Баруун бүлэг биетүүд суналынхаа дагуу 520 м үргэлжлэх ба зузаанаараа 12.0 м-ээс 60-65 м хүрнэ. Биетүүдийн унал нь зүүн урагш 55-68° байна. Биетийн зузаан гүндээ 80-100 м хүртэл онц өөрчлөгдөхгүй ба харин түүнээс цааш нарийсаж төвийн хэсэг нь 200-250 м-т, зах уруугаа 130 м-т шувтарч байна. Хойд бүлэг биетэд 3 жижиг хүдрийн биет багтах ба 2-3 м-ээс 25 м-ийн зузаантайгаар 60-150 м үргэлжилдэг ба өмнө зүгт 60-70°-ын уналтай. Энэ жижиг биетийг гүн үрүү нь судлаагүй байна.

Ордын баруун хэсэгт Хойд хүдрийн биет ба Өмнөд хүдрийн зурвас ялгаж үзсэн. Хойд хүдрийн биет нь том хэмжээтэй, 1,6 км-т үргэлжлэх ба зузаан нь 20-120 м, дунджаар 50-60 м, унал нь зүүн урагшаа 80-87° хүрэх эгцдүү ба гүн үрүүгээ голын хэсэг нь 300-350 м-т онцын өөрчлөлтгүй үргэлжилж, захын хэсгүүд нь 10-15 м-ээс 200 м хүртэл зузаантай дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдсаар хучигдсан байдаг. Энд хүдрийн биет олон салаа салбар үүсгэсэн, пироксений, амфибол-пироксений ба гялтгануурт хүдэржсэн чулуулаг, мөн 0.1 м-ээс 10-15 м хүрэх зузаантай скарнижсан эвэрлэг чулуулаг үүсгэх зэрэг онцлогтой байна. Өмнөд хүдрийн зурвас нь зэрэгцээ байрласан хэд хэдэн хүдрийн биетээс бүрэлдэн нэг км орчим үргэлжилнэ. Салангад хүдрийн биетүүд нь 30-400 м үргэлжлэх, 3.0 м-ээс 20-30м зузаантай юм. Ерөнхийдөө хүдрийн биетүүд нийлмэл, хэвтээ хавтгай дээр линз хэлбэртэй, босоо зүсэлтэнд зузаан нь хувирамтгай хавтгай биетүүд байна.

Ордын хэмжээнд бүх хүдрийн биетүүдэд гадаргуугаас 12-50 м хүртэл гүнд мартит-магнетитын ба исэлдсэн магнетитын хүдэр үргэлжлэх ба энэ исэлдлийн бүсээс доош анхдагч сульфид-магнетитын юмуу анхдагч магнетитын хүдэртэй, ихэнхдээ цул хүдэржилт тархсан байдаг. Исэлдсэн бөгөөд бага хүхэртэй хүдэр нь нийт хүдрийн нөөцийн 10%-ийг эзлэх бөгөөд голдуу мартит-магнетитын хүдэр, исэлдсэн магнетитын хүдрээс бүрэлдэнэ. Эдгээр хүдэрт өгөршсөн хүдрийн бус эрдэс, линз, шигтгээт хүдрийн хэдэн см-ээс 10-15 м хүрэх зузаан үелэл агуулагдана, Ордын гол хүдрийн эрдэс нь нийт хүдрийн эзлэхүүний 20-95%-ийг бүрэлдүүлж байгаа **соронзон хүдэр (магнетит)** юм. Ордын хүдэрт нийлбэр төмрийн агуулга 30.03%-аас 69.5% хүртэл хэлбэлзэж, дунджаар **51.15%** байна. Ордын гол хэсгийг бүрэлдүүлдэг цул хүдэрт төмрийн агуулга 55-65% байна. Хүдрийн байгалийн төрлүүдээс нийлбэр төмөр 50%-аас дээш агуулсныг нь баялаг хүдэрт хамааруулж тэднийг баяжуулах шаардлагагүй ба шууд юмуу эсвэл агломераци хийсний дараа домены үйлдвэрлэлд оруулах боломжтой юм.

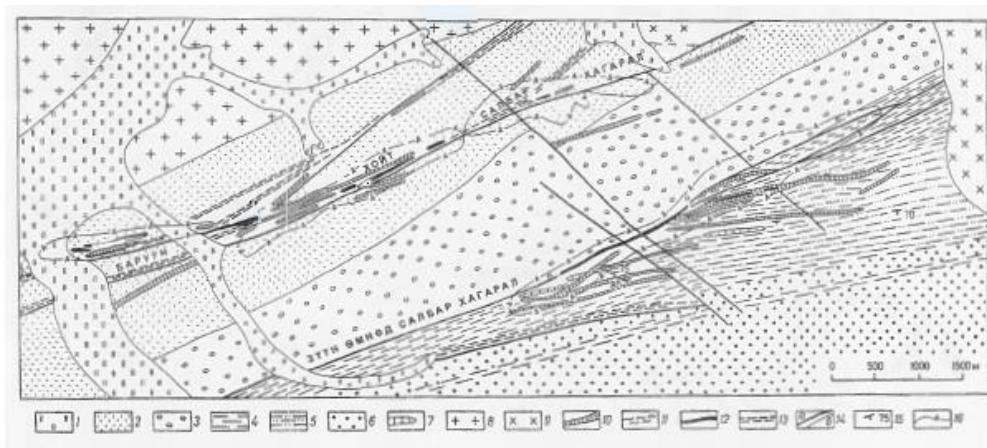


1 дүгээр зураг. Төмөртэйн төмрийн хүдрийн ордын геологийн тогтоц

1-дөрөвдөгчийн хурдас, 2-5-неопротерозой-кембрийн бүрдлүүд, 2-занарын үелэлтэй элсжин, 3-доломитжиж хувирсан шохойжингийн линз, 4-эвэржин, 5-скарнижсан эвэржин, 6-доод пермийн гранодиорит, сиенит ба граносиенит, 7-диоритын порфиритын дайкууд, 8-9: мартит-магнетитын хүдэр: 8- 50%-аас дээш агуулгатай цул хүдэр, 9-шигүү шигтгээ тогтоцтой, 30-50%-ийн төмрийн агуулгатай хүдэр, 10-11-дөрөвдөгч галвын хурдасны доогуур мөрдөгдсөн хүдрийн биетүүд: 10-50%-аасдээштөмрийн агуулгатай хүдэр, 12-дөрөвдөгчийн хурдас доогуур таамаглагдсан хүдрийн биетүүд, 13-тектоник эвдрэл, 14-өрмийн цооног, 15-чулуулгийн байршлын элементүүд, 16-хайгуулын шугам

Баянголын төмрийн орд

Энэ орд нь Дархан хотоос зүүн-хойш 75 км-т, Ерөө сумаас хойш уулархаг газарт оршино. Орд нь нийтдээ Баянголын гүний хагарлын Баруун хойд, Зүүн өмнөд гэсэн хоёр салбарласан хэсэгт неопротерозойн карбонат-элсжин-занарын зузаалагт байрлах контактын метасоматоз гаралтай скарны төрлийн орд юм [2]. Хүдэржилтийн зурвасууд хөндлөн хагарлуудаар огтлогдсон, ордын орчимд дээд кембрийн диорит, гранодиорит, гранитын найрлагатай интрузив биет болон хүдэржилттэй дайкууд тархсан байна. Уг талбайд явуулсан геологийн судалгаагаар линз ба давхрага хэлбэртэй хүдрийн 15 биет илэрсэн ба тэдгээрийн урт 150-2800м, зузаан 10-80м, гүн үрүүгээ 200 м хүртэл үргэлжилдэг байна.



2 дугаар зураг. Баянголын төмрийн хүдрийн ордын геологийн тогтоц

1-дөрөвдөгч галавын хурдас; 2-7-неопротерозой-доод кембрийн хурдас: 2-3-дээд зузаалаг (2-голчлон элсжин, 3-конгломерат); 4-7-доод зузаалаг (4- метаморфжсон алевролит, цахиурлаг-шаварлаг ба филлит маягийн занар, 5-метаморфжсон алевролитлог элсжин, алевролитууд ба шаварлаг занарын үе, 6-метаморфжсон элсэн чулуулаг, 7-шохойн чулуулгийн линзүүд); 8-9-дунд-хожжуу кембрийн интрузивууд; 8-хоёрдугаар фазын биотиттой, лейкократ гранитууд; 9-кварцат диоритууд, плагиогранит, 1-р фазын гранодиоритууд; 10-микрогаббро, диоритын порфирит, диабаз, диабазын порфиритуудын дайгууд; 11- магнетитын тармаг шигтгээ ба судланцарууд агуулсан кварц-каолинит-эпидот-тремолит-акинолитын занар; 12-магнетитын хүдрүүд; 13-бутралын бүс, занар ба милонитизацийн зурвас; 14-хагарлууд: а-гүний томоохон хагарал, б-бусад; 15-чулуулгийн үе давхрааны байршлын элементүүд; 16-соронзон гажилт

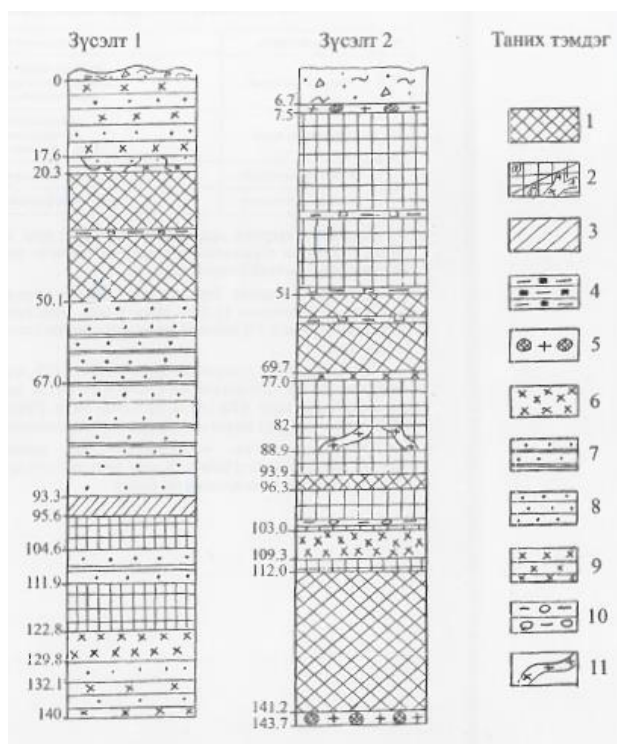
Тамир голын төмрийн орд

Тамир голын орд нь Архангай аймагт Цэцэрлэг хотоос 3-3Х 70 км-т оршино. Геологи-структурийн хувьд Хангайн блокийн зүүн-хойд хэсгийг эзлэн Хар хорины хөндлөн өргөгдөл дээр байршиж байна. Хүдрийн биетүүд нь агуулагч чулуулагтайгаа нийцлэг байрлалтай ба 50-70 м-ийн зузаантай давхраас үүсгэсэн байгааг 1975-1976 онуудад явуулсан геологи-геофизикийн судалгаагаар тогтоосон байна. Хүдэртэй давхраас нь салаавчлан байрласан магнетитын, гематитын, гематит-магнетитын хүдрийн болон судалтсан кварцитын үенүүдээс бүрэлдэнэ.

Үелэн давхраатгсан хэлбэртэй хүдрийн биетүүд нь магнетит, гематит, магнетит-гематитын, хлорит-магнетитын бүрэлдэхүүнтэй ба судалтсан, занарлаг, хааяа хас, кварцит, хлориттой занарын брекч маягийн тогтоцтой бөгөөд 50 м зузаантайгаар суналынхаа дагуу хэдэн зуу, заримдаа мянга гаруй метр үргэлжилсэн байна.

Өрмийн цооногоор гаргасан чулуулгийн гулууз дээжийн эрдсийн судалгаагаар хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдийг тодорхойлон тогтоосны үндсэн дээр магнетитын, гематитын ба холимог гэсэн 3 төрлийн хүдрийг ялгаж үзжээ.

Магнетитын хүдэр, түүний эрдэслэг төрлүүд нь хөхөвтөр, ногоовтор туяаралтай, хар бараан өнгөтэй, цул нягт бөгөөд хүчтэй соронзон чанартай. Хүдэр дахь төмрийн агуулга 40-45% байна.

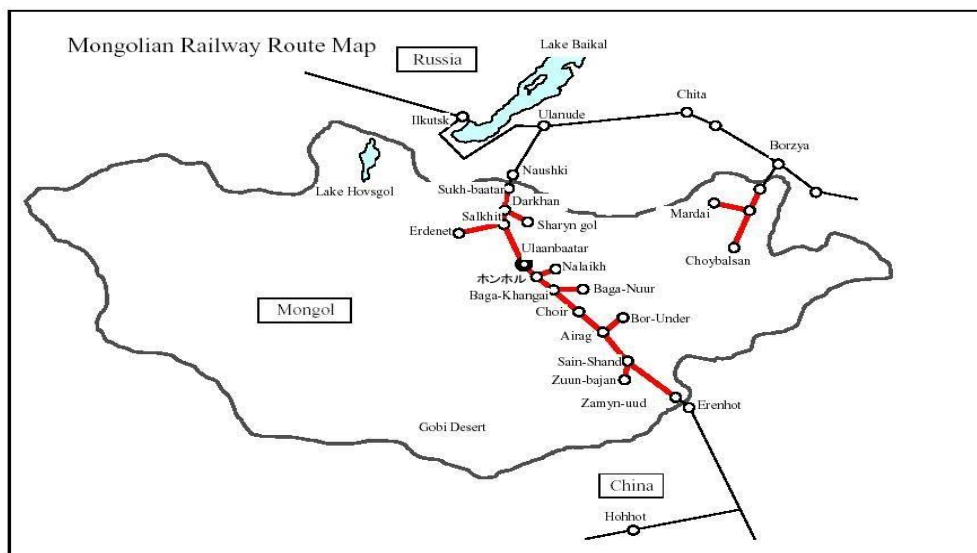


3 дугаар зураг. Тамир голын төмрийн хүдрийн ордын төв хэсгийн геологийн зүсэлт (хоёр цооногийн материалаар)

1-магнетитын хүдэр, 2:а-магнетит-гематитын хүдэр, б-цахиржсан магнетит-гематитын хүдэр, 3-гематит-магнетитын хүдэр, 4-магнетит-хлорит занар ба апатит-хлорит-магнетитын хүдэр, 5-хүдрийн брекч, 6- хас, 7-нарийн ширхэгт гематитын хүдрийн нарийн үеүүдтэй кварцит, 8-хүдэргүй судалтсан кварцитиуд, 9-серицит-хлоритот занар, 10-анар, биотитгои занар, 11-судлын кварц

Эрвэн Хүдрийн төмрийн орд

Эрвэн хүдэр төмрийн орд нь Монгол-Агнуурын атираат бүсийн Говь-Алтай, Сүхбаатарын бүтэц хэлбэршилийн бүсийн хэмжээнд байрлана. Энэхүү төмрийн орд нь Сүхбаатар аймгийн төв Баруун-Урт хотоос зүүн хойш 110 км, Дорнод аймгийн төв Чойбалсан хотоос баруун урагш 100 км зайд оршдог. Уг орд нь Дорнод Монголын металлоген их мужийн Сүхбаатарын хүдрийн дүүрэгт буюу Арын нуур, Мухар эргийн овоо, Эрвэй хошууны хүдрийн зангилаанд байрладаг.



4 дүгээр зураг. Эрвэн Хүдрийн ордын байршил

Ордын бүтэц, геологийн тогтоц

Ордод 5 хүдрийн биет оршино. Ордын талбайн зүүн хэсэгт 1-р хүдрийн биет орших бөгөөд энгийн тогтоцтой, мэшил, хавтан хэлбэрийн биетийг үүсгэнэ. Биетийн урт суналын дагуу 290м-ээс 300м, өргөн нь 12,2м-оос 90 м байна. Уг биет нь уналын дагуу гүнрүүгээ 150м хүртэл үргэлжлэх бөгөөд түүний зузаан

нь харьцангуй тогтвортой байдаг. Хүдрийн биетийн сунал зүүн хойшоо 80-аас 85 градус, уналын чиглэл нь зүүн урагшаа 65-аас 75 градус байдаг. Скарн нь магнетит, исэлдсэн магнетит агуулсан гранат-амфибол, гранит эпидот-амфиболын найрлагатай бөгөөд шохойлог эрдэс нэлээд хэмжээгээр агуулдаг. Энэ хүдэрт хаяа халькопирит, пиритийн шигтгээ болон малахитын эрдэжилт ажиглагдана. Уг хүдрийн биетийг зүссэн өргөрөгийн дагуу чиглэлд сунаж тогтсон диорит-профирийн судууд тохиолдоно.

2-р хүдрийн биет 1-р хүдрийн биетээс урагш 35м зайд байрлах ба 10,6-аас 38,7м өргөнтэй, 40-өөс 50м урттай мэшил хэвтэш хэлбэрийн биетээс бүтнэ. Энэ биет нь магнетиттай скарны найрлагатай бөгөөд түүнд хаяа гранат-амфибол, гранат-эпидот-амфибол скарны үе, мэшил хэлбэрийн биетүүд тохиолдоно.

3-р хүдрийн биет нь талбайн баруун талд байрлах ба урт нь 30-40м. Түүний сунал БХ 330 градус бөгөөд зүүн талаараа хагарлаар хэрчигдсэн байдаг. Найрлагын 2-р биеттэй төстэй.

4-р хүдрийн биет нь 3-р хүдрийн биеттэй залгаа урд талд нь байрлана. Урт нь 100м, суналын чиглэл БХ-320 градус байна. Хүдрийн биетийн зузаан 6.5м, магнетиттай скарны найрлагатай боловч урд үзүүр хэсгээрээ магнетит агуулсан гранат-амфибол, гранат-эпидот-амфибол скарны найрлагатай болсон байна.

5-р хүдрийн биет нь талбайн баруун хойт хэсэгт илрэх 30-35м урттай, 10-12м өргөнтэй хэвтэш хэлбэрийн биетээс тогтоно. Уг биет нь голдуу гранат-амфибол, гранат-эпидот-амфиболын найрлагатай бөгөөд түүнд хаяа магнетиттай скарны мэшил хэлбэрийн жижиг биетүүд тохиолдно.

Судалгааны талбайн баруун хэсгийн дунд Палеозойн хурдас болох саарал, бараан саарал өнгөтэй янз бүрийн найрлагатай цахиуржсан талстат занарууд, шаварлаг занар, элсэн чулуу болон шохойн чулуу, гантигийн хэсэгчилсэн зүсэлтийг доорх сийрүүлбэл: (доороос дээш)

Хүснэгт 1

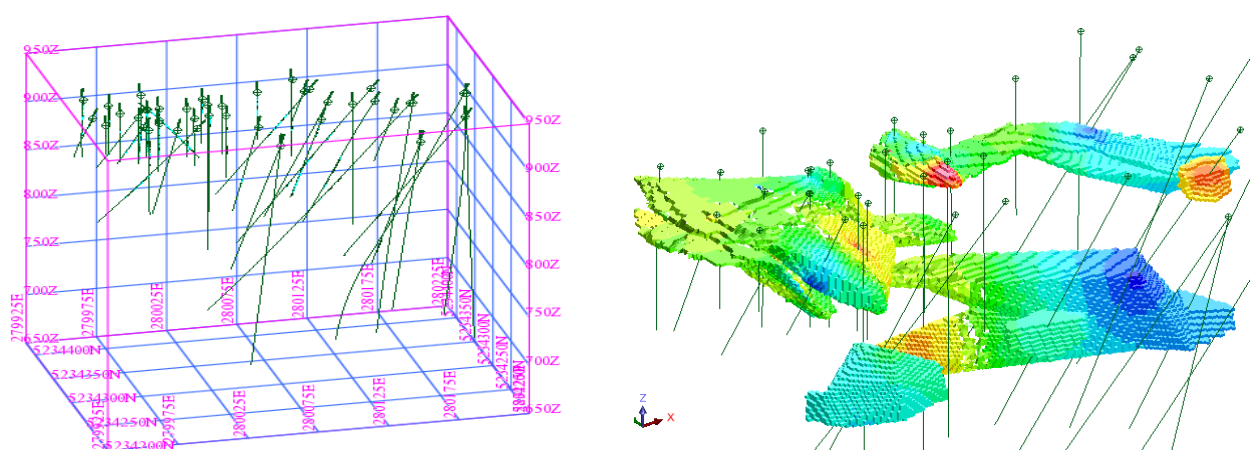
Д/д	Хурдас	Зузаан/метр/
1	Цайвар саарал өнгийн хоёр гялтгануурт занар	5
2	Цайвар саарал өнгийн биотит-мусковит-кварц-плагиоклазат занар	36
3	Ногоон саарал өнгийн кварц-биотит-гранат-плагиоклазат занар	34
4	Ногоон саарал, хар саарал өнгийн биотит-кварц-хээрийн жоншит занар	76
5	Цайвар ногоон, ногоон өнгийн алевролит шохойн чулууны брекчи	40
6	Бор саарал, шаргал өнгийн шохойжин	18
7	Бараан саарал, ногоон саарал өнгийн кварцит-биотит-гранат- плагиоклазат занар	25
8	Бор хүрэн өнгийн доломитжсон шохойжин	17
9	Саарал, ногоондуу саарал өнгийн шаварлаг занар	35
10	Зүсэлтийн нийт зузаан	295

Судалгааны талбайн зүүн хэсэгт хийсэн дээр дурдсан насны хурдсын зүсэлтийг үзүүлбэл: (доороос дээш)

Д/д	Хурдас	Зузаан/метр/
1	Цагаан саарал, шаргал саарал өнгийн гантигжсан шохойжин	20
2	Хар саарал өнгийн метаэлсжин	50
3	Шаргал саарал өнгийн гантигжсан шохойжин	60
4	Саарал, цайвар саарал өнгийн серицит-кварц-хээрийн жоншт шаварлаг занар	610
5	Ногоон саарал, хар ногоон өнгийн метаэлсжин	40
6	Цайвар ногоон өнгийн актинолит-эпидоттой занар	40
7	Хар саарал, ногоон өнгийн	210
8	Бараан саарал өнгийн биотит-цахир-плагиоклазат занар	15
9	Хар саарал, бараан саарал өнгийн биотит-цахир-плагиоклазат	110
10	Бараан саарал өнгийн биотит-цахир-хээрийн жоншит занар	20
11	Бараан саарал өнгийн актинолит-эпидоттой занар	20
12	Бараан саарал, хар ногоон өнгийн биотит-актинолит-эпидот-плагиоклазат занар	5
13	Бараан саарал, ногоондуу саарал өнгийн метаэлсжин	10
10	Зүсэлтийн нийт зузаан	1210

“Эрвэн Хүдэр” төмрийн ордод хийгдсэн хайгуулын
гулуузан дээжт өрөмдлөгөө

Үзүүлэлт	2009	2010	2011	2012	2013	Нийт метр
Цооногийн тоо	4	3	27	15	17	66
Өрөмдсөн тууш метр	542.6	405	4110	1000	1700	7757.6



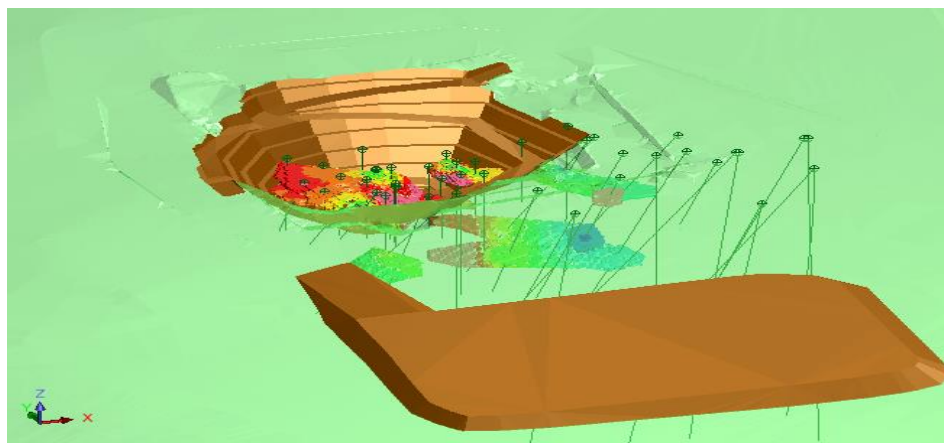
5 дугаар зураг. а,б -Өрөмдсөн цооногууд



6 дугаар зураг. Дээж

Хүдрийн биетийг гүнд нь судлах, түүний үргэлжлэлийг тогтоох, сорьцлох, 2005 онд тогтоосон нөөцийг баталгаажуулах, өсгөх, нарийвчилсан хайгуул хийх, хайгуулын талбайн бусад хэсэгт шинээр хүдрийн биет олох зорилгоор 2009-2013 онд баганат өрөмдлөгийн ажлыг явуулсан. Ордын гидрогеологийн нөхцөлийг судлах зорилгоор босоо цооногийг 150м гүнтэйгээр өрөмдсөн. Хайгуулын шатны өрөмдлөгийн ажлыг Япон улсад үйлдвэрлэсэн NL-55WT маркын өрмийн төхөөрөмжөөр гүйцэтгэсэн. Эгц уналттай хүдрийн биетэд 60-75 градус, налуу уналттай хүдрийн биетэд 90 градусын налуутай цооногуудыг өрөмдсөн. Сэвсгэр болон өгөршсөн чулуулагт 5-60м хүртэл гүнд Канад улсад үйлдвэрлэсэн Safari Diamond HQ диаметртэй 11-15-р зэргийн хатуулагтай хайлшин өрмийн хошуу хэрэглэн өрөмдсөн ба PQ диаметртэй хамгаалалтын яндан суулгаж цооногийг нуралтаас сэргийлсэн. 60м –ээс доош агуулагдах чулуулаг болон хүдрийн биетэд HQ диаметртэй алмазан өрмийн хошуугаар өрөмдсөн. Уг ажлын үед өрмийн хошууг хөргөх, бутарсан чулуулагийг гаргах, өрмийн яндангийн савалгааг багасгах, цооногийн хананы ус алдалтыг зогсоох, нэвтрэлтийг сайжруулах зорилгоор Австрали улсад үйлдвэрлэсэн Ausplug, Austrol, CR-650 зэрэг бодис, уусмал хэрэглэж байсан. Бүх цооногийн хүдрийн биетийг огтолсноос хойшхи 20-58м хүртэлх агуулах чулуулагт өрөмдсөн. Цооногийн хэмжилтүүдийг Швед улсын Reflex багаж ашиглан 20-50м дутамд гүйцэтгэсэн. Энэ хэмжилтүүдийн үр дүнгээр өрөмдлөгийн анхны налуугаас

гүйцэтгэлийн налуу 0,5-1 хэм зөрж байгаа нь хүдрийн биет хатуу чулуулагт алмазан хошуугаар өрөмдөх техникийн стандарттай ойролцоо байсан болно. Ордын хэмжээнд өрөмдсөн нийт чөмөгөн дээжийн гарцын дундаж нь 82 хувь байсан.



7 дугаар зураг.
Эрвэн Хүдрийн
ордын хүдрийн
биет /Өрөмдлөгийн
үр дүнгээр/

Ж.Гэрэлтдархан захиралтай Бриллиант ХХК-ийн 2009-2013 онуудад нийт 66 цооног буюу 7757,6 метр өрөмдсөн нэмэлт болон нарийвчилсан хайгуулын үр дүнд JORC Олон Улсын стандартыг бүрэн хангасан нөөцийн зэрэглэлээр төмрийн хүдрийн нөөцийг олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн Хонгконгийн магадлан итгэмжлэгдсэн аудитын компаниар баталгаажуулан тогтоолгосон. Энэхүү төмрийн ордын нэмэлт хайгуулын ажлын үр дүнд бага нөөцтэй жижиг ордуудын тоонд албан ёсоор багтсан бөгөөд Баянгол, Төмөртэй, Тамирын гол зэрэг ордуудтай харьцуулахад нөөц багатай ч гэсэн, зах зээлд ойр, төмрийн хүдэрт агуулагддаг хүхэр фосфорын агууламж бага учир баяжуулах үйлдвэрлэл явуулахад зардал бага гарах учир эдийн засгийн үр ашигтай гэж дүгнэж байна.

Дүгнэлт

Төмрийн хүдрийн ордууд өрөмдлөгийн геологийн нөхцлийн хувьд маш хатуу бөгөөд элээх чанар өндөртэй чулуулагтай, өөрөөр хэлбэл, чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг өндөртэй ($K\theta=9,5$), гэхдээ хүдэр болон агуулагч чулуулаг нь дээжлэгдэх чанар сайтай ($B_k \geq 75-80\%$, уусалт, бутралт багатай), цооногийн хана харьцангуй тогтвортой ($K_k=1-3$), харин өрөмдлөгийн техникийн нөхцлийн хувьд төдийлөн их гүний биш ($L \leq 200\text{м}$), харьцангуй бага голчийн ($D \leq 80\text{мм}$), цооногийн өрөмдлөг налуу ($\alpha=70-85$) байгаа бөгөөд бүхэлдээ өрөмдлөгийн геологи-техникийн нөхцөл нь өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээний нэгдсэн үзүүлэлт ($C=051-057$)-ээр хүндрэлийн хувьд дунд зэрэг байна.

Хүснэгт 3

Монгол орны төмрийн хүдрийн ордуудад өрөмдлөгөөр тогтоогдсон геологи техникийн үзүүлэлт

Үзүүлэлтүүд	Төмөртэй	Баянгол	Тамир голын	Эрвэн Хүдэр
Нөөц, сая тн.	229.3	110	84.6	13,5
• хүдрийн	51,15	51	45.69	56,6
• дундаж агуулга	117,3	56.1	38.65	7.64
• цэвэр төмөр	1.07	0.14-1.5	4.75	0.026
• хүхэр %	0.04	0.01-0.15	2.64	0.016
• фосфор %	линз, давхарга (10-20)*(10-90)*(1000-1300)	линз, давхарга (10-80)*(10-200)*(150-2800)	Линз, давхарга (10-20)*(50-70)*(600-1000)	Линз, давхарга (10-20)*(50-70)*(600-1000)
Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ	IX-X	IX-X	IX-X	IX-X

1.Чулууллагын өрөмдлөгдөх хатуулга	60-65	75-85	75-85	75-85
2.Дээжний гарц, %	1-2	~1	1-2	1-2
3.Коэффициент кавернообразования	150	200	150	200
4.Цооногийн дундаж гүн, м	59-76	59-76	59-76	89-114
5.Цооногийн диатметр, мм	75-85	70-80	70-80	70-80
6.Цооногийн налуу				
Өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээний нэгдсэн үзүүлэлт-С	0,51	0,55	0,57	0,55

Эрвэн хүдэр төмрийн хүдрийн ордод Ц.Норовсамбуу, Д.Галбаатар нарын 2005 онд хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнд төмрийн хүдрийн 5 биет ялган нөөцийг бодит В, боломжтой С болон урьдчилан үнэлсэн баялгийн зэрэглэлээр тооцоолсон. Тухайн ордын хувьд хайгуулын ажлыг зохих жишигийн шаардлагыг хангасан гэж үзээд хүдрийн биет 1-Р-1, 1-Р-2, 1-С-3, 1-В-4, 1-С-5, 1-С-6, 1-Р-7, 1-Р-8, 1-Р-9, 2-3-9, 2-Р-10, 2-Р-11 гэх мэт нийт 11 хэсэгчлэлтийг ялгаж хүдрийн нөөцийг бодит болон боломжит нөөцийн зэрэглэлээр 6,152 сая тн гэж тооцоолсон ба хүдрийн биетүүд дээр 3 хэсэгчлэл, 4 өлгөц хэсэг ялгаж урьчилсан үнэлсэн баялгийн Р зэрэглэлээр 1,73 сая тн төмрийн хүдрийн нөөц тогтоогдсон.



8 дугаар зураг. Эрвэн Хүдэрийн орд дээр 2012 оны өрөмдлөгийн тэмцээний зохиогдов.

Ашигласан материал

- [1] Алтангэрэл Б., Болормаа Ч. Ерөө голын төмрийн ордын геологи ба хүдэржилт. “Геологи”сэтгүүл, 2014, №28, 153-156х
- [2] Алтангэрэл Б., Баасан Б. Баянголын төмрийн хүдрийн ордод 2004-2006 онуудад хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан.
- [3] Монголын геологи ба ашигт малтмал. 6-р боть, Метал ашигт малтмал. 14-36х
- [4] Норовсамбуу Ц., Галбаатар Д. Эрвэн хүдэр төмрийн хүдрийн ордод 2005 онд хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан.

ЯПОН УЛСЫН ХОККАЙДО АРАЛД ӨРӨМДСӨН ГЕОТЕРМАЛИЙН ЦООНОГИЙН ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖИД ХИЙСЭН СУДАЛГААНЫ ЗАРИМ ҮР ДҮН

Б.Мөнх-Эрдэнэ*, Л.Төвхөө*, Kaneko Takao **

ШУТИС-ГУУС*, “Мачи Окоши Энержи” ХХК**

*И-майл: muugii55@must.edu.mn
tuvkhuu100@yahoo.com

Хураангуй:

Манай улс нь эрчим хүнийхээ ихэнх хувийг дан ганц ДЦС, нүүрснээс, багахан хувийг сэргээдэх эрчим хүч салхи, усан цахилгаан станциас гаргаж авдаг бөгөөд геотермаль буюу газрын гүнээс цахилгаан эрчим хүч, дулаан олборлох ажил судалгааны түвшинд хийгдэж байна. Энэ өгүүлэлд Япон улсын Хоккайдо арлын Komabetsu-д өрөмдсөн газрын гүний дулааны хайгуулын цооногийн өрөмдлөгийн онцлог, арга технологи, чулуулгийн төрөл зэргийг онцлохоос гадна дэлхий нийтийн геотермалийн эрчим хүчний талаар товч өгүүлэхийг хичээв. Хоккайдо арлын Komabetsu-д газрын гүний дулааны хайгуулын зорилгоор 2019 онд өрөмдсөн чулуулгийн дээжийн өрөмдөгдөх зэрэг, химийн элементийн судалгааг ШУТИС, ГУУС, Газрын тос өрөмдлөгийн салбарын Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийн лаборатори болон Нагояа их сургуулийн хээрийн судалгааны төвд хийсэн болно.

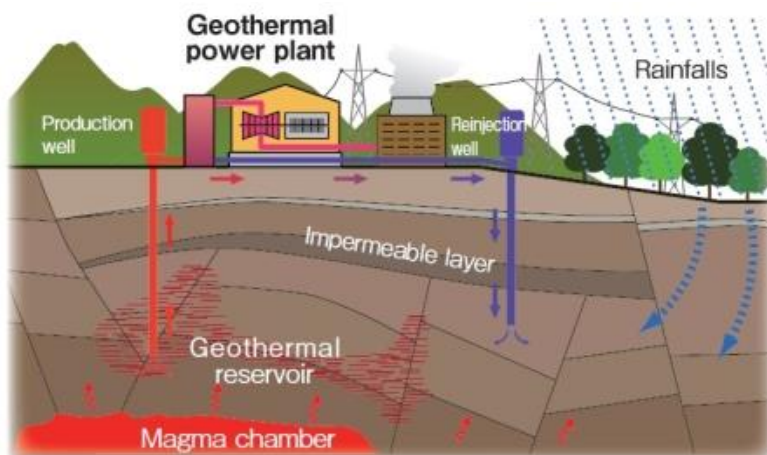
Түлхүүр үг: төхөөрөмж, өрөмдлөг, параметр, багаж, мэдрэгч,

Оршил

“Geothermal” гэдэг үг нь “geo” буюу хөрс, дэлхий ба “thermos” буюу дулаан гэсэн утгатай Грек үгнүүдээс бүтсэн нийлмэл үг. Үндсэндээ “дэлхийн дулаан” гэсэн утга илэрхийлэх бөгөөд дэлхийн дотоод дулаан буюу газрын гүний дулааныг ашиглан эрчим хүч үйлдвэрлэх гэсэн санаа юм. Япон улсын “Мачи Окоши энержи” компани нь сүүлийн жилүүдэд газрын гүний дулааны хайгуул, олборлолтын чиглэлээр судалгааны үйл ажиллагаа явуулж байгаа бөгөөд энэ төрлийн зориулалттай цооног өрөмдлөгийн технологийн шийдлийг боловсронгуй болгох тал дээр ихээхэн ач холбогдол өгч байгаа юм. Тухайн улс орон, бүс нутгийн чулуулагт тохирсон өрөмдлөгийн оночтой горим боловсруулахын тулд чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох нь үр дүнтэй аргуудын нэг гэж судлаачид үздэг юм. Арлын оронд өрөмдөх нь сонирхолтой байсан төдийгүй Монголд авч ирсэн багахан дээжинд лабораторийн туршилтаас гадна химийн элементийн шинжилгээний үр дүнд зэс, хөнгөн цагаан зэрэг металл илэрсэн нь сонирхолтой байгаа юм.

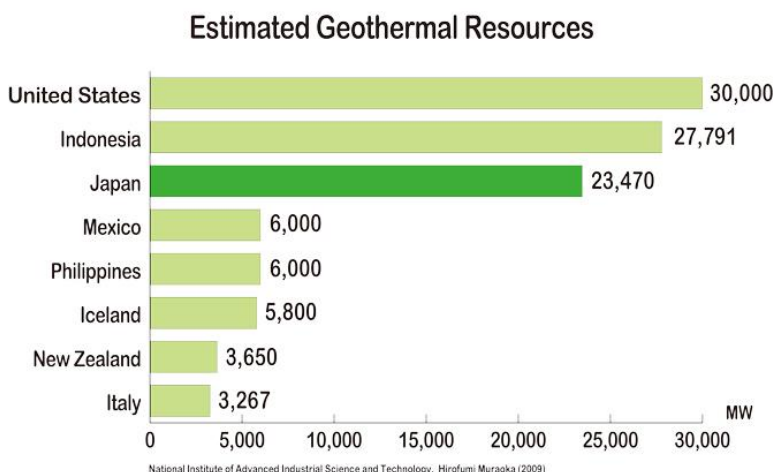
Газрын гүний дулааны хэрэглээ

Газрын гүний дулааныг эхэн үедээ цахилгаан, дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлд ашигладаг байсан бол технологи хөгжихийн хэрээр ахуйн хэрэглээнд шууд болон шууд бусаар хэрэглэдэг болсон. Дулааны шахуурга нь газрын гүний дулааны эрчим хүчний ангилалд багтдаг. Дулааны шахуургыг дулаан хангамжид ашигладаг. Харин газрын гүний дулааны системийг өндөр ба нам температурын гэж ангилан олон төрлийн зориулалтаар хэрэглэдэг. Зураг 1-ээс харахад газрын гүний дулааныг температураас хамааран цахилгаан, дулаан үйлдвэрлэхээс гадна үйлдвэрлэл, хөлдөөх ба сэрүүцүүлэх, рашаан сувилал, барилгын халаалт, цас хайлуулах, хүлэмж, загасны аж ажуйд ашигладаг байна.



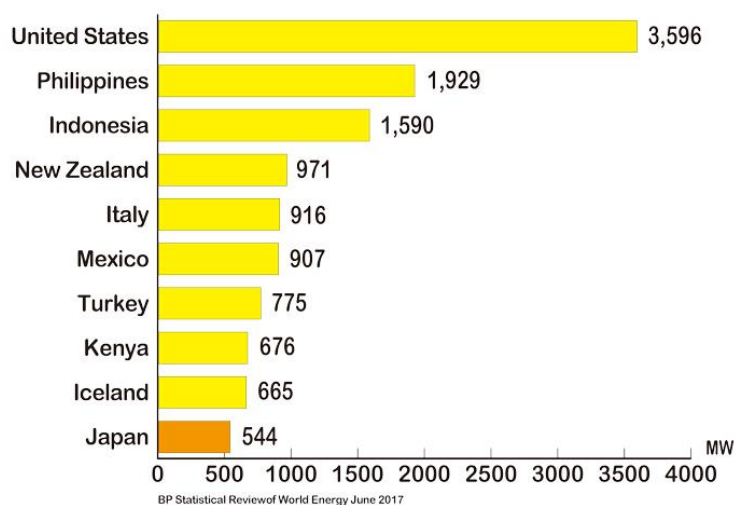
1 дүгээр зураг. Газрын гүний дулааны цахилгаан станц

Газрын гүний дулааны эрчим хүч нь цэвэр, сэргээгдэх, мөн тогтвортой эрчим хүчний эх үүсвэр гэдгээрээ ногоон эрчим хүчний төрөлд багтдаг төдийгүй бусад сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдээс илүү эдийн засгийн хувьд үр ашигтай гэдэг нь 2016 оны эрчим хүчний үнийн судалгаанаас харагдана. Хэд хэдэн боломжит газрын гүний дулааны эх үүсвэрүүд байна. Үүнд: Хөрсний дулааныг ашиглах, Дэлхийн гадаргаас хэдхэн метрийн гүнд орших халуун усны болон хад чулуулгийн дулааныг хэрэглэх, Дэлхийн гүн дэх халуун магмын өндөр температурыг ашиглах зэрэг багтана. Эрдэмтэдийн тооцоолсноор дэлхийн царцдасын чулуулгийн температур 1км-ийн гүнд 200°C-ээс их байдаг байна. Галт уулын идэвхжил ихтэй бүс нутгууд, халуун рашаан болон гейзерүүдийн орчимд газрын гүний дулааны нөөц их байна. Манай оронд газрын гүний дулааны нөөц газар зүйн байрлалаас хамаарч бусад орнуудтай харьцуулахад бага байдагч энэ төрлийн судалгаа маш бага хийгддэг юм. Японы эрдэмтэд газрын гүнээс 180°C-ээс дулаан олборлох нь эдийн засгийн ач холбогдолтой гэж үздэг ба дэлхийн хамгийн гүн өрөмдсөн дулаан олборлолтын цооног нь Исландад 5000 метр хүрсэн байдаг. Япон улсын Хоккайдо арлын Komabetsu-д өрөмдсөн газрын гүний дулааны хайгуулын цооногийн өрөмдлөгийн онцлог, арга технологи, чулуулгийн төрөл зэргийг онцлохоос гадна дэлхий нийтийн геотермалийн эрчим хүчний өнөөгийн байдлыг судалж үзэв. Хоккайдо арлын Komabetsu-д газрын гүний дулааны хайгуулын зорилгоор 2019 онд өрөмдсөн чулуулгийн дээжийн өрөмдөгдөх зэрэг, химийн элементийн судалгааг ШУТИС, ГУУС, Газрын тос өрөмдлөгийн салбарын Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийн лаборатори болон Нагояа их сургуулийн хээрийн судалгааны төвд хийв.



2 дугаар зураг. Газрын гүний дулааны нөөцөөрөө дэлхийд тэргүүлдэг улсууд

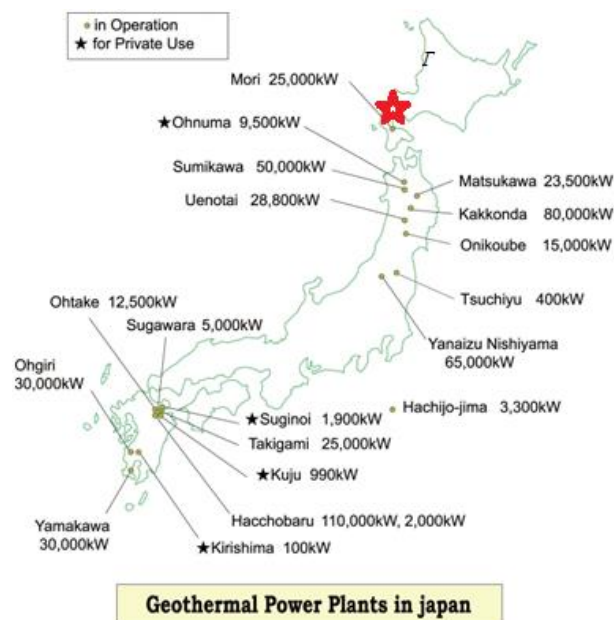
Installed Capacity of Geothermal Power Generation



Зураг 3. Газрын гүний дулааны эрчим үйлдвэрлэлээр дэлхийд тэргүүлдэг улсууд

2009 оны байдлаар газрын гүний дулааны нөөцөөр АНУ тэргүүлдэг бөгөөд эхний 8-д Индонез, Япон, Мексик, Филиппин, Исланд, Шинэ Зеланд, Итали зэрэг улсууд ордог байна (Зураг 2). Цаашид дэлхийн улс орнууд газрын гүний дулааны нөөцөө нэмэгдүүлэх, ашиглах хандлага нэмэгдэхээр байгаа юм. Газрын гүний дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлээр мөн АНУ тэргүүлдэг бөгөөд эхний 10-д дээрх улсууд дээр Турк, Кени ордог (Зураг 3).

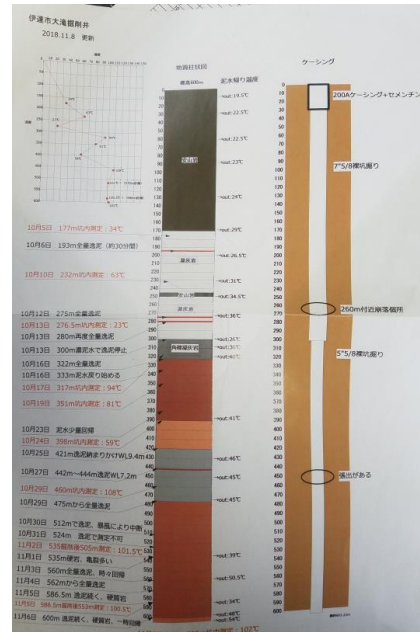
Манай улсын хувьд газрын гүний дулааны тархалтыг судлах, нөөцөө тогтоох, газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэхэд эхний туршилтуудыг хийж байгаа гэж дүгнэж болох юм.



4 дүгээр зураг. Газрын гүний дулааны хайгуулын өрөмдлөг явагдаж байгаа Комабицүгийн байршил



5 дугаар зураг. Төлөвлөсөн цооногийн хийц



6 дугаар зураг. Өрөмдсөн цооногийн зүсэлт дулаан хэмжилтийн үр дүн



7 дугаар зураг. Өрөмдлөг



8 дугаар зураг. Угаалгын шингэн, систем

2019 оны намар Б.Мөнх-Эрдэнэ ахлагчтай Монголын өрөмдөгчдийн бага Япон улсын “Мачи Окоши Энержи” компаний захиалгаар тус улсын Хоккайдо аралд газрын гүний дулааны хайгуулын цооног өрөмдөв. Тус цооногийг HYDX-6P өрмийн төхөөрөмжөөр өрөмдсөн бөгөөд цооногийг 8" голчоор 3м өрөмдөж бэхэлгээний яндан суулгаж, цооногийн хана, бэхэлгээний яндангийн хоорондох завсрыг цементлэв. Дараа нь $5\frac{7}{8}$ " - ийн голчоор 200м хүртэл өрөмдөж, бэхэлгээний яндан суулгаж, цооногийн хана, яндангийн хоорондох завсрыг мөн цементлэв. Ингэсний дараа 4" -ийн голчоор 600м хүртэл өрөмдсөн болно (Зураг 4, 5, 6). Цооногийг (SHX-6) загварын тодруут цүүцээр өрөмдөв. Өрөмдлөгийн үед полимер бентонитын холимог бүхий уусмал хэрэглэв. Цооногийн өрөмдлөгийн 50м тутамд температурын хэмжилт хийж газрын гүний дулааны өөрчлөлтийг бүртгэж байсан болно. Судалгаагаар цооногийн дулаан цельсийн 50-иас 110 градуын хооронд байгаа юм. Цаашид Японы бүх арлууд дээр газрын гүний дулааны хайгуулын 3-4 цооног өрөмдөхөөр төлөвлөж байгаа юм байна.

1. Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг тодорхойлох лабораторийн судалгааны үр дүн

Өрмийн хушуу чулуулагт нэвтрэхэд түүнд чулуулгаас үзүүлэх эсэргүүцлээр тодорхойлогдох цогцолбор үзүүлэлтийг өрөмдөгдөх чанар гэнэ. Тоон утгаараа чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг нь өрөмдлөгийн механик хурдаар тодорхойлогдоно.

Өрөмдөгдөх чанар нь геологийн, технологийн, техникийн зэрэг олон хувьсах хүчин зүйлээс хамаарах функц бөгөөд түүнд чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарууд, тэдгээрийн орших нөхцөл, үзүүрийн багажийн хийц, хэлбэр, хэрэглэж буй технологийн горим зэрэг олон хүчин зүйлс нөлөөлнө.

Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхой нөхцөлд тогтоох нь материалын нормчлол гаргах, хурдас чулуулгийг өрөмдөгдөх зэргээр нь ангилах, энэ ангиллыг үндэслэж өрөмдлөгийн техник, технологийн бүх асуудлыг оновчтойгоор шийдвэрлэхэд шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн чухал ач холбогдолтой, тодорхойлох зайлшгүй шаардлагатай юм.

Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох аргачлал

Орчин үед чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлох олон аргууд байгааг дараах 3 бүлэгт хуваан үзэж болно.

1. Өрөмдөгдөх зэргийг хурдас чулуулгийн петрографийн төрөл, эрдсийн бүрэлдэхүүнээс хамааруулан тогтоох геологийн аргууд.
2. Өрөмдөгдөх зэргийг туршилтын өрөмдлөгөөр хронометрийн ажиглалт хийж тогтоох үйлдвэрлэлийн аргууд.
3. Өрөмдөгдөх зэргийг тодорхой нөхцөлд багажийн тусламжтайгаар тогтоох лабораторийн аргууд

Эдгээрээс эхний бүлэгт багтах аргууд нь өрөмдлөг явагдах объектод геологичид хурдас чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тэдгээрийн петрографийн төрөл, эрдсийн бүрэлдэхүүнээс нь хамааруулан сонгомол дээжүүдтэй жиших замаар баримжаагаар тогтооход орших бөгөөд нарийвчлал муутай, хамгийн гол нь өрөмдлөгийн техник, технологийн асуудлуудыг шийдвэрлэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийг (хатуулаг, элээх чанар гэх мэт) тооцож тогтоодоггүйгээрээ учир дутагдалтай юм.

Орд объектуудад чулуулгийн физик-механик шинж чанарууд ихээхэн хувирамтгай байх тул туршилтын өрөмдлөгөөр чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тогтоох нь ихээхэн хэлбэлзэлтэй байж болох бөгөөд мөн л үзүүрийн багаж сонгох, өрөмдлөгийн технологийн горимуудыг боловсруулахад шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийг тооцож тогтоох нь дутагдалтай байдаг.

Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тогтоох ихээхэн үнэмшилтэй арга нь лабораторийн арга бөгөөд эрэл, хайгуул, олборлолт явагдаж буй томоохон объектуудад чулуулгийн динамик бат бэх болон, элээх чанарын зэргийг тодорхойлон үүнийг үндэслэн тодорхой хурдас чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг лабораторийн нөхцөлд нарийвчлан тогтоогоод дараа нь үйлдвэрлэлд туршилтын өрөмдлөгөөр баталгаажуулдаг.

Дээрх үндэслэл дүгнэлтэд тулгуурлан чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тогтоох лабораторийн хэд хэдэн аргуудаас ОХУ-ын ЦНИГРИ (Центральный научно-исследовательский горно-разведочный институт цветных, редких и благородных металлов-Өнгөт, үнэт, ховор металлын хайгуул, уул уурхайн эрдэм шинжилгээний төв институт) институтэд боловсруулсан УСТ41-89-74 салбарын стандартаар батлагдсан аргыг сонгон авч судалгааны ажлыг хийх нь илүү оновчтой гэж үзэв.

Тус аргачлалаар чулуулгийг динамик бат бэхээр нь 1-р хүснэгтийн дагуу 6 ангилдаг.

Хүснэгт 1

Динамик бат бэх		Чулуулгийн тодорхойлолт
Зэрэглэл	Үзүүлэлтийн утга	
I	8	Бага бат бэхтэй
II	8-16	Багавтар бат бэхтэй
III	16-24	Дунд зэргийн бат бэхтэй
IV	24-32	Бат бэх ихтэй
V	32-40	Маш их бат бэхтэй
VI	40	Дээд зэргийн бат бэхтэй



9 дүгээр зураг. Чулуулгийн динамик бат бэх болон элээх чанарыг тодорхойлох хэрэгслэлүүд

1 – чиглүүлэгч хоолой, 2 – корундын нунтаг, 3 – ачааллах цилиндр, 4 – хар тугалган үрэл, 5 – хуваарьтай бүлүүр, 6 – эзэлхүүн хэмжигчийн цилиндр, 7- туухай, 8 - аяга.

Чулуулгийг элээх чанараар нь 6 ангилсныг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 2

Элээх чанар		Чулуулгийн тодорхойлолт
Зэрэглэл	Кабр	
I	0.5	Элээх чанар багатай
II	0.5-1.0	Элээх чанар багавтар
III	1.0-1.5	Элээх чанар дунд зэрэгтэй
IV	1.5-2.0	Элээх чанартай
V	2.0-2.5	Элээх чанар ихтэй
VI	2.5-3.0	Элээх чанар маш ихтэй



10 дугаар зураг. Чулуулгийн элээх чанарыг тодорхойлох ПОАП-2М багаж



11 дүгээр зураг. Аналитик жин

Эргэлтэт өрөмдлөгт чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлтийг тооцож 12 зэрэглэлд хуваадаг. Хоккайдо арлын Komabetsu-д газрын гүний дулааны хайгуулын зорилгоор 2019 онд өрөмдсөн өрөмдлөгийн чулуулгийн дээжийг ашиглан дээрх аргачлалын дагуу чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг тодорхойлов. Лабораторийн судалгааны үр дүнгээс харахад туф, андезит зэрэг цооногийн зүсэлтэд өргөн тархсан чулуулгуудын дээж зэс, хөнгөн цагаан, молибден зэрэг металлуудын агуулгаас хамаарч өрөмдөгдөх зэрэг нь IV-VII -ийн хооронд хэлбэлзэж байна (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3

Чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлт,
өрөмдөгдөх зэргийн хамаарал

ρм	Өрөмдөгдөх зэрэг	ρм	Өрөмдөгдөх зэрэг
-	I	10.2-15.1	YII
-	II	15.2-22.7	YIII
2.0-3.0	III	22.8-34.1	IX
3.14-4.5	IY	34.2-51.2	X
4.6-6.7	Y	51.3-76.8	XI
6.8-10.1	YI	76.9-115.2	XII



12 дугаар зураг. Өрөмдлөгийн дээж

13 дугаар зураг. Чулуулгийн өрөмдөгдөх зэргийг
тодорхойлохын тулд бэлдсэн дээж

Хүснэгт 3

Чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын нэгдсэн үзүүлэлт,
өрөмдөгдөх зэргийн хамаарлыг тодорхойлсон туршилтын үр дүн

Д/д	Чулуулгийн дээжийн дугаар	Чулуулгийн нэр	Динамик хатуулаг				Элээх чанар					Өрөмдөгдөх зэргийн тооцоо	
			n	h, мм	Fg		Q ₁ , мг	Q ₂ , мг	Q, мг	K _{абр}		ρ, нэгдсэн үзүүлэлт	Өрөмдөгдөх зэрэг
	1	2	3	4	5		6	7		8		9	10
1	НК-1	туф	10	15	13.333333	12.571075	1490	1450	40	0.552	0.5405	12.2861239	VII
			10	16	12.5		1480	1445	35	0.483			
			10	13	15.384615		1450	1420	30	0.414			
			10	18	11.111111		1485	1440	45	0.621			
			10	19	10.526316		1410	1370	40	0.552			
								1445	1400	45			

Химийн элементийг тодорхойлсон судалгаа

Өрөмдлөгийн чулуулгийн дээжийн химийн элементийг ШУТИС, ГУУС-ийн дэргэдэх Нагояа их сургуулийн хээрийн судалгааны төвийн Hitachi TM-1000 бага оврын электрон микроскопоор 150-800 дахин томруулж үндсэн 4 хэсэгт хуваан тодорхойлов.



14 дүгээр зураг. Чулуулгийн химийн элемент тодорхойлох Hitachi TM-1000 багаж

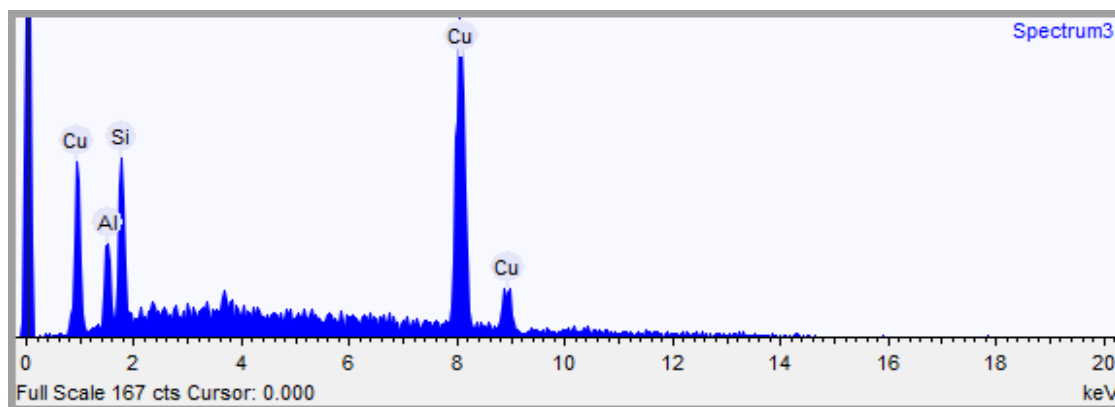
Өрөмдлөгийн чулуулгийн дээжийн химийн элементийг тодорхойлсон үр дүнгүүд

Spectrum details

Project New project
Spectrum name Spectrum3

Acquisition conditions

Acquisition time (s) 12.7
Process time 4
Accelerating voltage (kV) 15.0



Quantification Settings

Quantification method All elements (normalised)

Summary results

Element	Weight %
Aluminum	12.3
Silicon	20.3

Copper

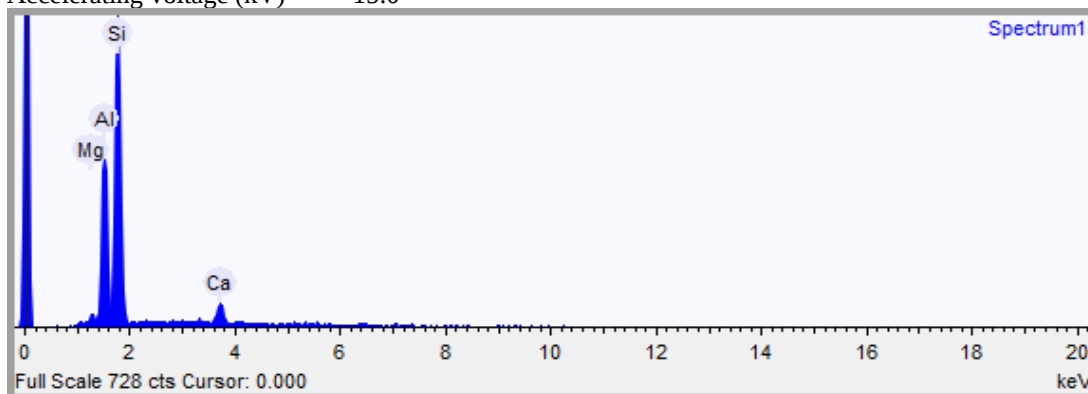
67.3

Spectrum details

Project New project
Spectrum name Spectrum1

Acquisition conditions

Acquisition time (s) 25.7
Process time 4
Accelerating voltage (kV) 15.0



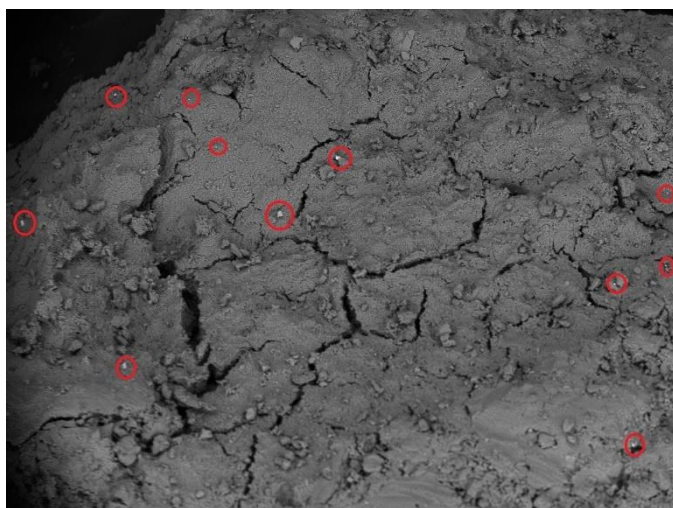
Quantification Settings

Quantification method All elements (normalised)

Summary results

Element	Weight %
Magnesium	1.3
Aluminum	27.0
Silicon	64.7
Calcium	7.0

Чулуулгийн дээжийн химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад хэдийгээр цооногийн зориулалт газрын гүний дулааны хайгуул боловч өрөмдсөн чулуулгийн дээж зэс, хөнгөн цагаан, молибден зэрэг металлуудын агуулга өндөр байгаа нь сонирхол татаж байгаа юм. Иймд тус арал дээр хайгуулын дээжид өрөмдлөг хийж үзэхийг санал болгож байгаа юм.



Улаанаар дугуйлсан нь зэс

2019/11/21 D6.7 x120 500 um

Дүгнэлт

1. Японы Хоккайдо арлын Комабицуд өрөмдсөн газрын гүний дулааны хайгуулын цооногийн температур 400м-ийн гүнд цельсийн 110⁰ хүрч байна. энэ нь газрын гүний дулааны нөөц асар их байж магадгүйг гэрчилж байна.

2. Өрөмдсөн чулуулгаас дээж авч өрөмдөгдөх зэрэг болон химийн шинжилгээ хийж үзэхэд зэс, хөнгөн цагаан, молибден зэрэг металлуудын агуулга өндөр байгаа нь цаашид хайгуулын дээжид өрөмдлөг хийх шаардлагатайг харуулж байгаа юм.

Ашигласан материал

[1] Handbook of Best Practices for Geothermal Drilling //John Finger and Doug Blankenship Prepared by Sandia National Laboratories Albuquerque, New Mexico 87185 and Livermore, California 94550 Sandia National Laboratories is a multi-program laboratory managed and operated by Sandia Corporation, a wholly owned subsidiary of Lockheed Martin Corporation, for the U.S. Department of Energy's National Nuclear Security Administration under contract DE-AC04-94AL85000. Approved for public release; further dissemination unlimited// SANDIA REPORT SAND2010-6048 Unlimited Release Printed December 2010

[2] <http://entertainment.mongolnews.mn/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2/nxr>

[3] https://www.slideshare.net/badmaakhadbaatar/ss-126560451?from_action=save

[4] <http://mongolnews.mn/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2/12gu>

[5] http://www.jogmec.go.jp/english/geothermal/geothermal_10_000002.html

[6] Цэвээнжав Ж., Банди М., Төвхөө Л., Дүгэржав Л. *Чулуулгийн өрөмдлөгт нөлөөлөх шинж чанаруудын судалгааны иж бүрэн аргачлал*. УБ., 1992

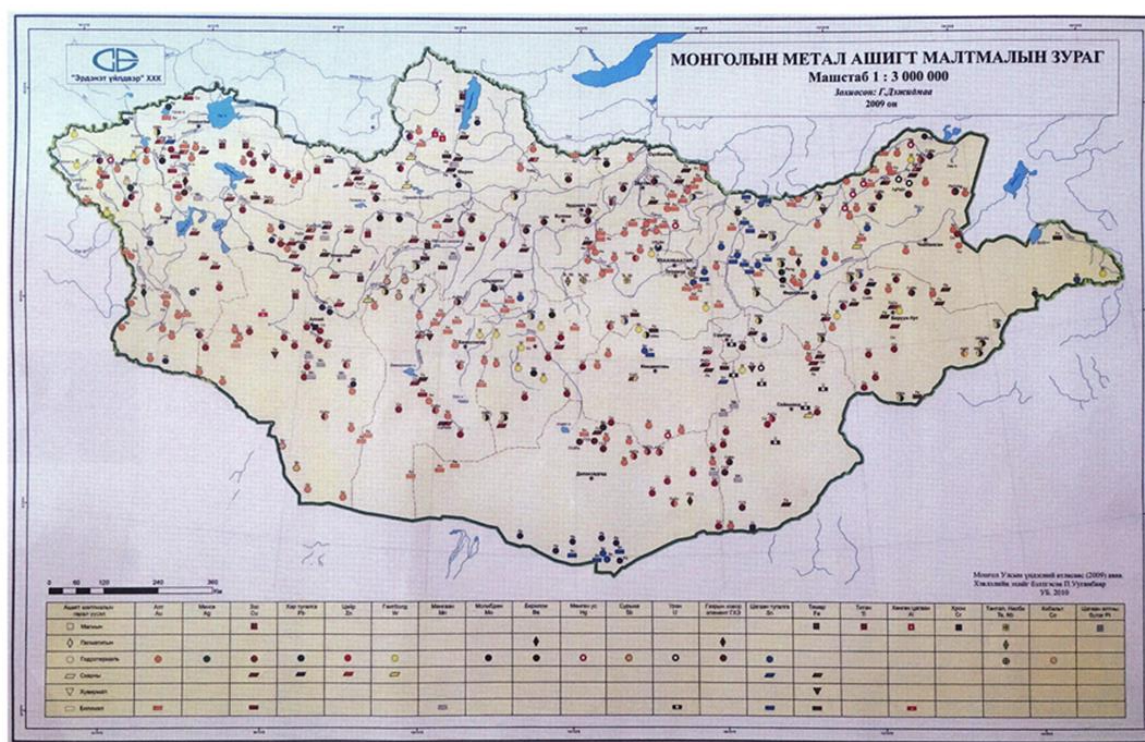
III. ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК

МЕТАЛЛ АШИГТ МАЛТМАЛЫН ОРДУУДЫН ГЕОЛОГИ-ТЕХНИКИЙН НӨХЦӨЛД ҮНДЭСЛЭСЭН ОЛОН ЗОРИУЛАЛТАТ ӨРМИЙН ХУШУУ

Л.Дүгэржав*, Л.Цэвээнравдан**

**ШУТИС, **Улсын мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газар*

Манай орон ашигт малтмал, түүний дотор металл ашигт малтмал гол баялгийг бүрдүүлдэг (Зураг 1). Төмрийн болон зэсгийн хүдрийн ордууд зонхилох байр суурь эзэлдгийг бид мэднэ.



1 дүгээр зураг. Монгол орны металл ашигт малтмалын зураг

Дэлхийд томоохонд тооцогдох төмрийн хүдрийн Баянголын бүлэг ордуудын хайгуул, судалгааны ажлууд амжилттай хийгдэж, нөөц нь тогтоогдон олборлолт эхэлсэн ба бүтээгдэхүүнээ дэлхийн зах зээлд нийлүүлж эхлээд байна. Мөн Эрвэй хошуу, Эрдэнэ-Өндөр, Билүүдийн ордуудад олборлолтын бэлтгэл ажил эхэлж, баяжуулах үйлдвэрийн бүтээн байгуулалт явагдаж байна.

Эрдэнэт, Оюутолгойн зэсгийн хүдрийн ордуудын нөөц, олборлолт, баяжуулалт, катодын зэсийн үйлдвэрлэл, зах зээлийн нийлүүлэлт манай эдийн засгийн гол багана болж байна. Мөн олон тооны металл ашигт малтмалын ордуудад эрэл үнэлгээ, хайгуул, судалгааны ажлууд эрчимтэй хийгдэж байна.

Эдгээр ордуудад хийгдэж буй хайгуулын ажлуудын өрөмдлөгийн нөхцлийн судалгаа, өрмийн хушууны сонголт, элэгдэлд ШУТИС-ГУУС-ийн хайгуулын өрөмдлөгийн багш, судлаачид, шавь нар маань өнгөрсөн хугацаанд амжилттай гүйцэтгэж нэг мөр шийдвэрлэсэн билээ [2, 5].

Олон тооны орд илрэлүүд нээгдсэнтэй уялдан өрөмдлөгийн ажил идэвхтэй хийгдсэн Оюутолгой, Эрдэнэтийн зэс, Эрвэй хошуу, Билүүдийн төмрийн хүдрийн ордуудын геологи-техникийн нөхцөл, өрөмдлөгийн нөхцлийн үнэлгээний үзүүлэлтүүд нарийвчлан хийгдсэн байна [6, 7, 9].

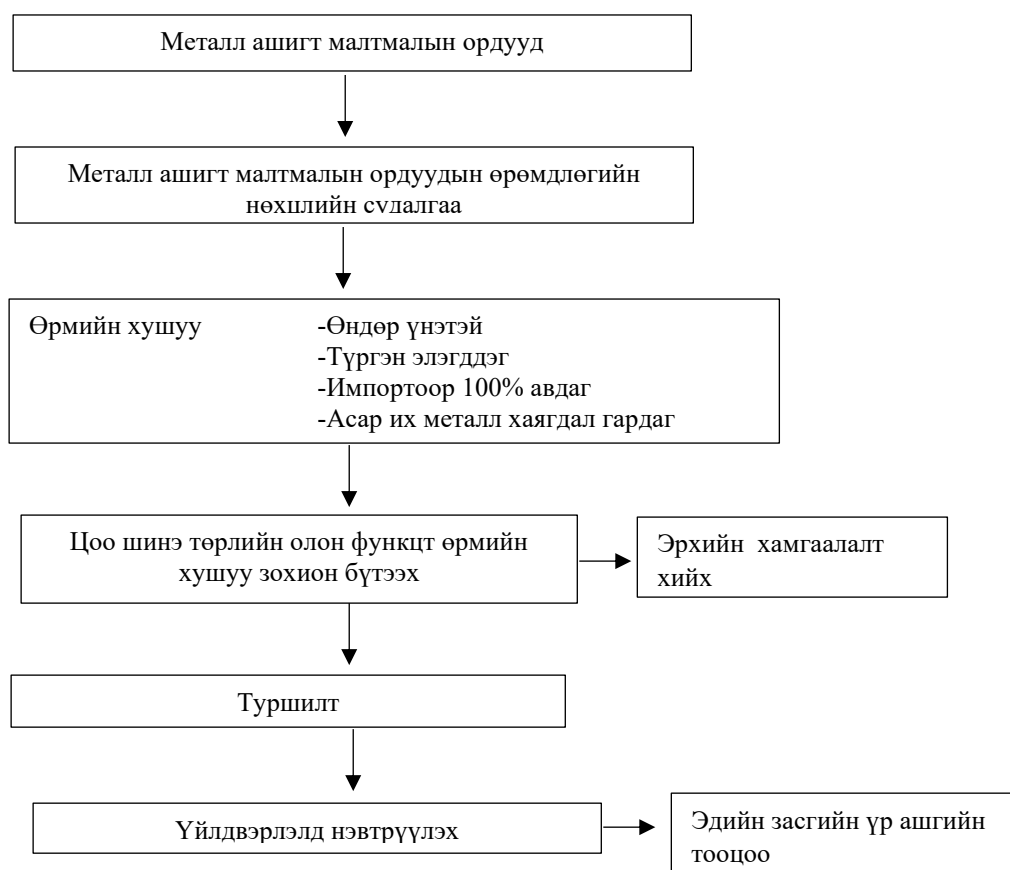
Эдгээр ордуудын нөхцлийн үзүүлэлтүүдийг шинэчлэн тодорхойлж, тэнд хэрэглэгдсэн хушуунуудын хийцийн онцлог, элэгдлийг олон жилийн судалгааны материалууд, үйлдвэрлэлийн анхан шатны баримт дээр тулгуурлан боловсруулалт хийгдэж, дүгнэлтүүд гарсан юм [6, 7].

Металл ашигт малтмалын ордуудын геологийн бүтэц, ашигт малтмалын талаарх хамгийн үнэтэй, бодит мэдээллийг хайгуулын баганд өрөмдлөгийн тусламжтайгаар авдагтай хэн ч маргахгүй.

Оюутолгой ордод 2013 оны эцэс гэхэд 2603 цооног өрөмдөж, нийт 1.115.706т.м нэвтрэлт хийжээ. Цооногуудын гүн нь 316-894м байсан бөгөөд ордын хэмжээнд дундаж гүн 525м байв [9].

Эрдэнэтийн хүдрийн дүүрэгт хайгуулын өрөмдлөгийн чиглэлээр олон судалгааны ажлууд хийгдсэн бөгөөд 2015-2018 онуудад алмазан хушууны элэгдлийн талаар онцгойлон судалсан байна [2, 6]. Энд ашигласан хушуунуудын элэгдлийн төрлийн дунджаар авч үзвэл 34% нь жигд элэгдэлтэй, 66% нь матриц бүрэн элэгдэж дуусаагүй байхад аль нэг хэсгээрээ түрүүлж элэгдсэн байдалтай байна. Нийт геологи хайгуулын ажлын өртгийн 40-80%-ийг өрөмдлөгийн ажилд зарцуулдаг бол энэ зардлын 17%-ийг алмазан хушуу дангаараа эзэлдгийг судалгаа харуулж байна.

Бүх үндсэн материал, судалгааны ажлын дүнд өргөн хэрэглэгддэг, амархан элэгддэг, матрицийн элэгдлээс хамаарч бүрэн гүйцэд ашиглах боломжгүй хаягддаг асар үнэтэй өндөр чанарын гангаар хийгддэг их биеийг хэрхэн ашиглах, багаж хэрэгслийг сэргээн засварлах боломж, цоо шинэ хийцийг шинээр зохион бүтээх боломжийг дүгнэн үзэх шаардлага гарч байна (Зураг 2).



2 дугаар зураг. Өрмийн хушуу зохион бүтээх ажлын схем

Металл ашигт малтмалын ордуудын өрөмдлөгийн нөхцлийг нэгтгэн дүгнэж, ашиглаж буй өрмийн хушуунуудын элэгдлийг онцгойлон авч үзэн цаашид үнэ өртөг ихтэй, түргэн элэгддэг, 100% импортоор авдаг, металл хаягдал ихээр гардаг технологийн хэрэгслийг эх орондоо үйлдвэрлэх, улам боловсронгуй болгох чиглэлээр “Эрдэнэт” ТӨҮГ, “Хайрхан геомаш” ХХК, “Танан импекс” ХХК болон ШУТИС-ийн хайгуулын өрөмдлөгийн хамт олны олон жилийн ажлын үр дүнгээр цаашдын чиглэлийг тогтоож байна. Анх удаа металл ашигт малтмалын ордуудын өрөмдөгдөх нөхцлийн судалгаан дээр үндэслэн олон функцт өрмийн хушуу зохион бүтээгдэж, эрхийн хамгаалалт хийгдлээ.

Уг өрмийн хушууг ашигласнаар өндөр үнэтэй, сайн чанарын гангаар хийгддэг, нэг л удаа ашиглаад хаягддаг хушууны их бие-корпусыг олон дахин ашиглах боломж нээгдлээ. Түүнчлэн үзүүрийн элээгч хэсгүүд-матрицыг тухайн геологи-техникийн нөхцөлд тохируулан солих боломж олдож байна. Мэдээж шинэ төрлийн олон функцт өрмийн хушууг бүтээхэд хийцийн маш оновчтой шийдэл шаардагдах нь ойлгомжтой [1, 4, 8].

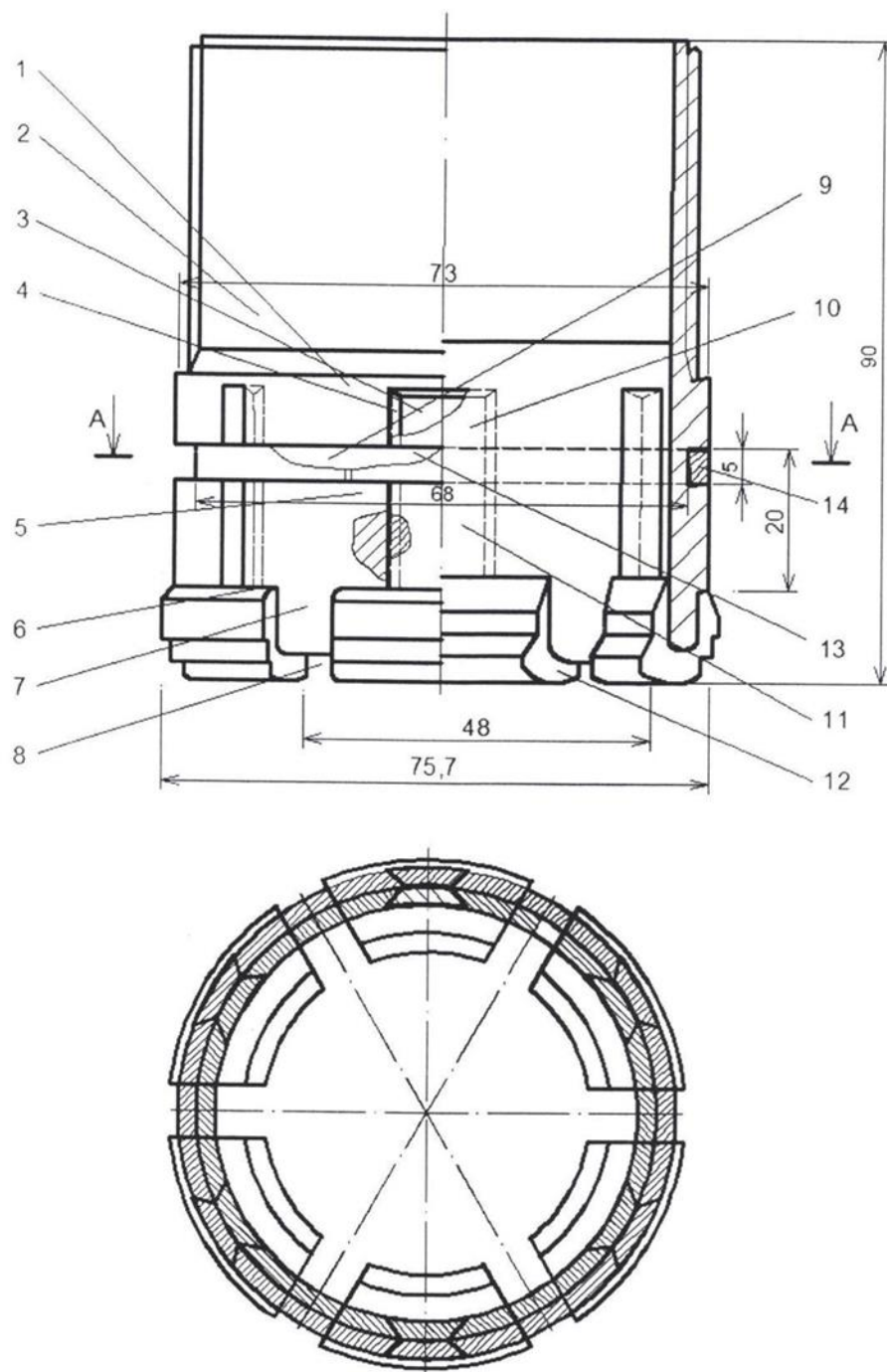
Харьцуулсан үнэлгээг хийснээр шинэ төрлийн хушуу бүтээх хийцийн шийдлийн үндсэн шаардлага ба ялгагдах онцлогуудыг харуулснаар тодорхойлж болно (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1

№	Үндсэн шаардлага	Ялгагдах онцлог
1	2	3
1	Өрөмдлөгийн явцад чулуулагт тохирсон хушууг ашиглах	1. Өргөлт-буулгалтын ажил хийх, хуучин хушууг шинээр солих 2. Төрөл бүрийн хийцтэй элээгч элементүүдтэй хушуу ашиглах 3. Хоёр төрлийн элээгч элементтэй хушууг ашиглах 4. Өргөлт-буулгалтын ажлын дараа богино хугацааны секторын элементүүд бүхий матрицийг солих
2	Хушууг солих арга	1. Өргөлт-буулгалтын ажлын дараа тохирох шинэ хушуу ашиглах 2. Өргөлт-буулгалтын ажлын дараа хуучин хушууны корпус-их биеийн секторын элементүүдийг солих
3	Хушууны секторын элээгч элементүүдийг их биед холбох аргууд	1. Их биед матрицийг гагнах замаар 2. Секторын элементүүдийг солих замаар
4	Секторын элементүүдийг солих арга	1. Өргөлт-буулгалтын ажиллагааны дараа тухайн чулуулагт тохирсон шинэ хушуу ашиглах 2. Өргөлт-буулгалтын ажиллагааны дараа секторын элементүүдийг солих
5	Секторын элементүүдийг солиход шаардагдах хугацаа	1. Гагналт-удаан 2. Шинэ секторын элементүүдийг солих-богино хугацаанд

Дээрх шийдэл нь зах зээлийн хямд өртөг бүхий шаардлага хангасан өрмийн хушуу зохион бүтээхэд үнэлгээ өгөх гол үзүүлэлт болно.

Дээрх технологийн үзүүлэлтүүдийн дундаж үнэлгээнд хийсэн шинжилгээнээс их бие-корпуст сольдог секторын элээгч элементүүд-матрицтай хушуу хамгийн тохиромжтой болох нь харагдана (Зураг 3, 4, 5).

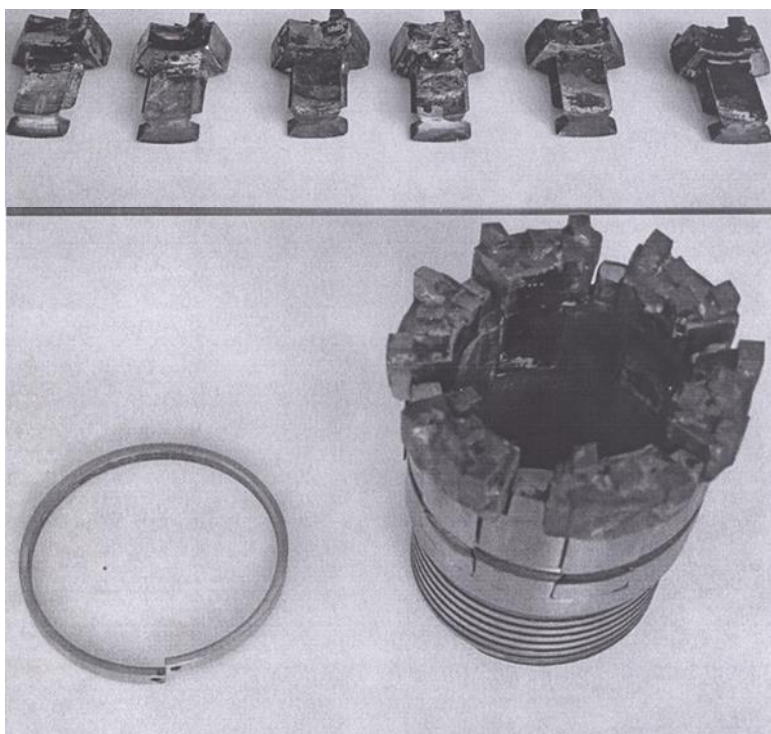


3 дугаар зураг. Давхар янданд зориулагдсан 76мм-ийн хушуу

1. Их бие (корпус), 2. Эрээс (резьба), 3. Их биеийн дунд хэсэг, 4.Хоног, 5.Хажуугийн ханын гурвалжин биет, 6. Тулгуур хана, 7.Жижиг тэгш өнцөгт хэсгүүд сектор, 8.Угаалгын шингэний сувгууд, 9.Тэгш өнцөгт суваг, 10.Хэсгийн ажлын элементүүд, 11.Матрицийн сүүл, 12.Матриц, 13.Сувгууд, 14.Түгжигч цагираг кольцо



4 дүгээр зураг. Туришлын загвар



5 дугаар зураг. Олон функцт өрмийн хатуу хайлшин хушуу

Дүгнэлт

Олон функцт өрмийн хушуу нь технологийн процессыг өөрчлөхгүйгээр геологи-техникийн өөр өөр нөхцөлд ажиллах боломжтой хэрэгсэл юм.

Уг хушуу нь хатуу чулуулагт өрөмдлөг хийхэд материалын болон үнэ өртгийн хэмнэлт гаргах зорилготой, секторын элементүүдийг солих боломжтой, тусдаа элемент хэлбэрээр хийгдсэнээр илэрхийлэгдэнэ.

Цаашид уг хушууг үйлдвэрлэлийн түвшинд турших, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх боломж нээгдэж байна.

Ашигласан материал

- [1] Цэвээнравдан Л. “Монгол орны металл ашигт малтмалуудын геологи-техникийн нөхцөлд тохирсон олон функцт өрмийн хушуу зохион бүтээх судалгаа ба үнэлгээ” // Нэг сэдэвт бүтээл. София-Улаанбаатар., 2019
- [2] Төвхөө Л. Эрдэнэтийн дүүргийн хайгуулын өрөмдлөгийн нөхцлийн онцлогийг тогтоох судалгаа. УБ., 2008
- [3] Цэвээнжав Ж. Өрөмдлөгийн онол. УБ., 2004
- [4] Дүгэржав Л., Цэвээнравдан Л. “Дээж авагч өрмийн хушууны бүтээц” // УБД 10-2018-0006302
- [5] Цэвээнжав Ж и др. Исследование, оценки и типизация геолого-технических условий бурения месторождений полезных ископаемых Монголии // МГУ “Св.И.В.Рилски” годишник., vol.58., 2015., стр 196-205
- [6] Эрдэнэбаатар Ч. Эрдэнэтийн дүүргийн хайгуулын өрөмдлөгийн алмазан хушууны элэгдлийн судалгаа // Магистрын бүтээл., УБ., 2019
- [7] Гэрэлтдархан Ж. Геологи хайгуулын баганат өрмийн хушууны оновчтой сонголт, ашиглалт // Магистрын бүтээл., УБ., 2018
- [8] Ненков Н. Геологопроучвателно сондиране с ИЯТ без озвършване на СПО. София., 2015
- [9] Оюу Толгойн зэс-алтны бүлэг ордыг ашиглах ТЭЗҮ-ий тодотгол. 2016

ПОВИШАВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА СОНДОВИТЕ АПАРАТИ ЗА ГЕОЛОГОПРОУЧВАТЕЛНО СОНДИРАНЕ НА ТВЪРДИ ПОЛЕЗНИ ИЗКОПАЕМИ

Н.Д.Ненков

Болгарын Уул-Геологийн их сургууль

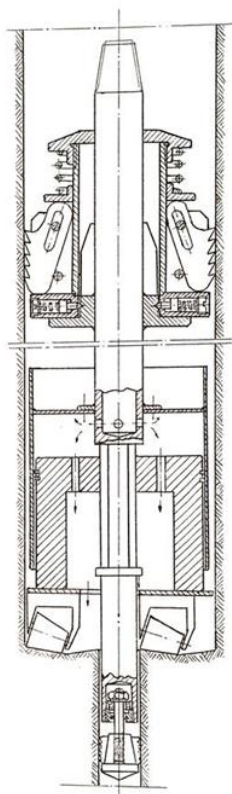
РЕЗЮМЕ

В статията се посочва възможност за повишаване на ефективността на сондовите апарати за геологопроучвателно сондиране на твърди полезни изкопаеми, чрез разширяване на възможностите им за сондиране с по - голям диаметър.

Такава възможност дава създаването на специален скалоразрушаващ инструмент. Увеличеният диаметър на сондажа, обаче, увеличава възможността за огъване на сондажната колона от действието на натисковите сили. Разгледано е устройство за отстраняване влиянието на тези сили, чрез включването му в долния край на сондажния комплект.

Предложеното ново устройство за разтоварване на сондажния лост не налага изменение на технологията на сондиране и сондажните съоръжения.

Създадените съоръжения са обединени, като допълнителен елемент към долния край на сондажния комплект и представляват самостоятелна единица.



1 дүгээр зураг.

За преодоляване затруднения при геологопроучвателното сондиране за твърди полезни изкопаеми, когато възникне необходимост за сондиране с голям диаметър, една възможност дава разработения хидрофициран скалоразрушаващ инструмент [1] с голям диаметър, показан на фиг. 1, при който промивната течност се използва и като работен елемент за създаване на регулируемо осово натоварване на работните елементи.

Създаденият скалоразрушаващ инструмент има съществен недостатък, свързан със сондажния лост, който при работа е натоварен осово на натиск.

Авторът счита, че този недостатък може да се избегне, като в сондажната компоновка се включи специално разтоварващо устройство, което поема осовото натисково натоварване на сондажния лост при сондиране и превръща скалоразрушаващия инструмент в самостоятелна единица.

Скалоразрушаващият инструмент се състои от работна камера и режещи елементи. Работната камера се формира от външен цилиндър с шламова тръба и бутало. Външният цилиндър е неподвижно свързан с преходник, чрез който инструментите се свързва със сондажния лост. Преходникът е степенно оформен. Горният му край завършва с резба за свързване със сондажния лост. Първата степен завършва със заварен диск, чрез който се свързва с външния цилиндър на камерата.

Под диска са оформени радиални канали за преминаване на промивната течност. Под каналите е втората степен на преходника, която е с шестограмно напречно сечение и върху нея е монтирано буталото с режещите елементи. Буталото може надлъжно да се движи между края на горната степен на преходника и ограничителния пръстен, заварен в края на шестограмното напречно сечение.

Долният край на третата степен на преходника завършва с лагерирано в нея котвено устройство.

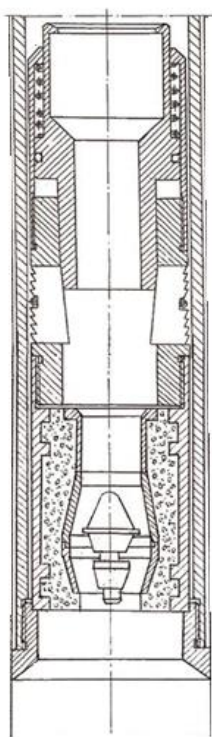
Буталото представлява метален цилиндър с кухина в средата, като в горния му край, около преминаващата през него втора степен на преходника, концентрично са разположени отвори за преминаване на промивната течност.

Към долния край на буталото е прикрепен диск, от външната страна на който са разположени режещите елементи - ролки от длето. Те са монтирани така, че при въртенето на инструмента да се покрива цялата площ на забоя.

За почистването на забоя от шлам, в диска с режещите елементи около ограничителния пръстен е оформен отвор за преминаване на промивната течност.

Уплътняването между външния цилиндър и буталото се постига чрез уплътнителни пръстени, поместени в канали, разположени в горния край на буталото.

В горната степен на преходника, под резбата за свързване със сондажния лост, е разположено разтоварващо устройство върху опорен диск с направляващи ребра, заварен към преходника. Последното е предназначено за поемане осовото натоварване на сондажния пояс при сондиране, което възниква при подаване на промивната течност към скалоразрушаващия инструмент.



2 дугаар зураг

Разтоварващото устройство, показано на фиг. 2, се състои от следните елементи: носеща тръба, свързана с корпус, в които са поместени фиксиращи клинове и задържащи щифтове.

Горният край на носещата тръба завършва с външна резба за свързване с накрайник за овершот. Средната част на тялото на носещата тръба е обхваната от спирална пружина, стъпила върху опорен диск, който контактува с горните краища на челюстите, поместени в корпуса. Последният е с цилиндрична външна повърхност, като в средата има отвор, през който минава носещата тръба. В корпуса са оформени четири правоъгълни прорезни легла, разположени противоположно едно на друго на 90° между тях. В прорезните легла са поместени челюсти, които в горния си край са окачени на щифтове, прокарани в горната част на корпуса. Отворите за щифтовете в горната част на челюстите са с продълговата форма, което позволява надлъжното им преместване. Долните краища на челюстите са странично опрени на тарирани щифтове, така че да заемат наклонено положение, насочени надолу и навън. Тарираните щифтове са оформени така, че да могат да бъдат срязани при усилие, необходимо за изваждане на скалоразрушаващия инструмент от сондажа.

Долният край на корпуса е с формата на диск, към който е заварена носещата тръба. В диска са оформени четири легла за задържащите щифтове, които са притискани от спирални пружини към пръстеновиден канал, оформен в опорния диск с направляващите ребра. Пръстеновидният канал е с триъгълно напречно сечение, което позволява при нужда устройството да се извади, като се преодолев сипата на спиралните пружини.

Разтоварващото устройство при сондиране се придвижва заедно с напредването на скалоразрушаващия инструмент, тъй като е фиксирано към преходника. При придвижването, задържащите клинове се плъзгат по стената на сондажа, като свиват спиралната пружина, която ги притиска и позволява напълно да се преместват с удълбочаването на сондажа. Под действието на натисковото усилие върху преходника, клиновете се сцелват в стената на сондажа и поемат усилията, като по този начин задържат преходника и разтоварват свързания с него сондажен лост, който предава въртящ момент на скапоразрушителния инструмент.

Работата на хидрофицирания скалоразрушителен инструмент протича в следната последователност: Първоначално се просондирва пилотен сондаж с диаметър съобразно използваната сондова апаратура. Долният край на сондажния лост се свързва с преходника с разтоварващото устройство, краят на който съоръжен с котвено устрйоство се вкарва в пилотния сондаж на дълбочина, която позволява да се задейства устройството. Хидрофицираният скалоразрушаващ инструмент с режещите елементи стъпва върху забоя, като външният цилиндър, под действието на теглото на сондажния лост, заема крайно долно положение, при което краят на първата степен на преходника опира в челото на буталото.

При подаване на промивна течност към режещите елементи на инструмента, тя постъпва в работната камера през радиалните отвори на преходника. Налягането на промивната течност в пространством между преградната горна стена на външния цилиндър и челото на буталото се увеличава в резултат на хидравличното съпротивление, което възниква при изтичането и поез отворите, разположени в челото на буталото. Големината на това налягане се изменя в зависимост от площта на проходните отвори и количеството постъпваща промивна течност то трябва на бъде съобразено с изискването за почистване на забоя от шлам.

Изменяйки количество на подаваната от помлата промивна течност, може в широк диапазон да се изменя големината на осовото натоварване на скалоразрушаващия инструмент, независимо от дълбочината на сондажа. Възникналата сила, въз основа на която се формира осовото натоварване действа върху преградната горна стена на външния цилиндър, челото на буталото и котвеното устройство.

Сондажният лост и преходникът са натоварени на натиск. Подвижен елемент е буталото, което предава осовото натоварване върху режещите елементи - ролките. При това положение сондовият апарат се включва в движение, тъй като осовото натоварване се поема от разтоварващото устройство, а сондажният лост предава само въртящ момент.

Процесът продължава до изчерпване хода на буталото. След това сондовият апарат се спира, сондажният лост се удължава, като външният цилиндър се премества надолу, докато опорната стелен опре в челото на буталото. При това удължаване на сондажния лост, котвеното устройство също се премества надолу в пилотния сондаж на дължината на хода на буталото. Процесът на сондиране продължава в същата последователност.

Хидрофицираният скалоразрушаващ инструмент притежава следните предимства:

1. Осигурява прокарване на сондажи с голям диаметър с неспециализирани сондови аларати.
2. Конструкцията на хидрофицирания скалоразрушаващ инструмент позволява да се трансформира налягането на промивната течност в осово натоварване със значителна стойност, с което се осигурява нормална работа на режещите елементи - ролките.
3. За почистване на забоя от шлам не се изисква голям дебит на промивната течност, тъй като се използва шламова тръба с голям диаметър.
4. Сондирането се извършва с минимална честота на въртене.
5. Осигурява се висока механична скорост на сондиране, поради използването на ролки за режещи елементи.
6. Запазва се праволинейността на прокарваните сондажи.
7. Сондажният лост работи при облекчен режим, натоварен е на опън и усукване, с което отпада необходимостта от използването на центратори.
8. Почистването на шламовата тръба от шлам става бързо и лесно, тъй като тръбата е с голям диаметър и малка височина.
9. Намалява се стойността на един линеен метър сондаж.
10. Има проста конструкция, лесна експлоатация и голяма сигурност на работа.

Хидрофицираният скалоразрушаващ инструмент е конструктивно решение, което позволява при създадени условия значително да се разширят възможностите на съществуващите сондови

ЛИТЕРАТУРА

[1] Буровой снаряд. Алексеев Д. А., Борисович В. Т. и др. Научно – исследовательский институт “Гидропроект”. Авторско свидетелство № 422847. Институт

СИСТЕМА ЗА ЕДНОВРЕМЕННО СОНДИРАНЕ И ОБСАЖДАНЕ

Д.Н.Ненков

Болгарын Уул-Геологийн их сургууль

Най - рационалният способ за прокарване на сондаж в неустойчиви скални формации се явява укрепването на стената на сондажа с колона обсадни тръби едновременно с удълбочаването на сондажа.

За осъществяване на този начин на сондиране е необходимо скалоразрушаващият инструмент при нужда да се изважда през обсадните тръби и да осигурява сондиране на сондажа до диаметър, достатъчен за свободно спускане на обсадната колона.

Системата е възникнала отдавна и представлява опит за допълнително оптимизиране на сондажните процеси. Тя спестява време за извършване на редица операции, като подобрява традиционния сондажен процес. С това се повишава производителността и икономическата ефективност на сондирането. Системата позволява директно да се сондира през проблемни скални формации и бързо да се обсажда сондажа.

При тази система се използват комбинации от традиционни и нови съоръжения, от които основно се явява скалоразрушаващият инструмент, който притежава редица недостатъци, усложняващи системата.

Във връзка с облекчаване на системата автори е създал нова конструкция скалоразрушаващ инструмент, която позволява сондиране на най- големия диаметър на тялото на сондажа и с възможност сондажната компоновка да се изважда през обсадната колона.

Подобренията са търсени в намаляване на времето, през което сондажното тяло на сондажа е оставено отворено преди спускането на обсадната колона; намаляване на проблемите, причинени от ерозия; обрушване по време на спускането на обсадната колона и намаляване на общото време за подготовка на сондажа за спускането на обсадната колона. Тези подобрения ще помогнат да се избегне нестабилността, която възниква, когато скалните формации са разкрити по време на сондиране.

Създадената система има това предимство, че се използват много от съществуващите съоръжения и не изменя технологията на сондажния процес.

В практиката на нефтеното, хидрогеологичното и геологопроучвателното сондиране е известно използването на изваждаеми длета, различни по конструкция [1]. Те, обаче, имат ред съществени недостатъци: разрушаването на забоя е неравномерно изкривяване на сондажа; по – малко работна повърхност, наситена със скалорежещи елементи; не осигуряват висока средна механична скорост.

Във връзка с това е разработена нова конструкция изваждаемо длето (фиг. 1), лишена от тези недостатъци и предназначена за сондиране по въртеливия способ на сондиране с цялостно разрушаване на забоя

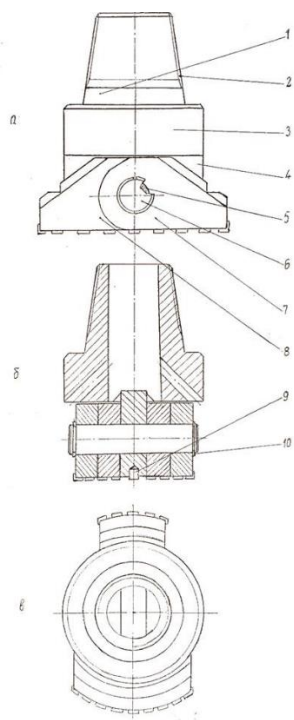
Новото изваждаемо длето се състои от корпус, към който са свързани две П – образни рамена – резцедържатели, армирани с твърдосплавни режци, посредством шарнирна ос. Изменяйки дължината на рамената, чрез въртене около оста си, П – образните рамена могат да осигурят необходимия диаметър на сондажа.

Работата с изваждаемост длето протича по следния начин изваждаемост длето чрез резба се свързва със сондажния лост, при което външното П – образно рамо и вътрешното рамо сключват ъгъл около 45° спрямо оста на длетото, тъй като при завъртането около оста си П -образните рамена с късото си рамо опират в корпуса на длетото. Тава позволява длетото с рамената имат своеобразна форма, да се постави в отвора на обсадната колона и да се спусне в сондажа.

След достигане на забоя П - образните рамена, под действието на натисковата сила за сондиране опират в забоя на сондажа и се завъртат около оста си, при което заемат хоризонтално положение, т. е. работно.

За смяна на износеното длето е необходимо то да се извади от сондажа. При привеждане на длетото от работно положение в транспортно за изваждане от сондажа, сондажният лост се издига малко над забоя. При това П - образните рамена нямат опора под себе си и под действието на собственото си тегло се завъртат около оста си и заемат транспортно положение.

В случай, че се получи заклиняване от разрушените скални частици, П - образните рамена заемат транспортно положение, след като опрат в обувката на обсадната колона.



1 дүгээр зураг

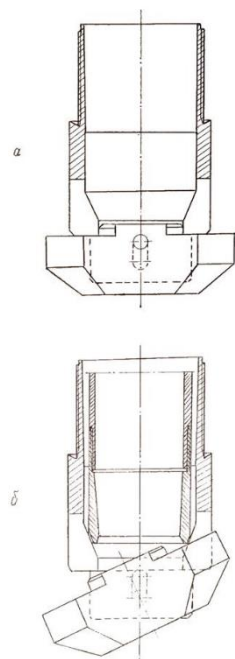
На фиг. 1^а е показано длетото, стъпило на забоя в работно положение, фиг. 1^б – напречното сечение на длетото, а на фиг. 1^в - работната повърхност на длетото.

Изваждаемостта се състои от корпус 1 в горния край на който е оформена резба 2 за свързване със сондажния лост. Под резбата е оформен диск 3 а към него носещ накрайник 4 - Последният е перпендикулярен на диска и е разположен по един от диаметрите му, като през него е оформен отвор 5. През отвора минава ос 6, шарнирно свързана с външното 7 и вътрешното 8 П - образни рамена, работната повърхност на които е армирана с твърдосплавни режещи елементи 9 и са фиксирани с пръстен 10.

Предимствата на изваждаемостта са следните; има проста конструкция и увеличена якост на елементите; състои се от малък брой елементи; разрушаването на забоя става равномерно а не ексцентрично, поради симетричността на рамената; намалява изкривяването на сондажа работните повърхности на рамената са наситени с по - голям брой резци; позволява сондиране и едновременно спускане на обсадната колона.

В случай когато се налага изваждане на ядка от проучваната геоложка формация това не може да стане с конвенционална диамантена ядкова корона. Тъй като ширината на матрицата е твърде малка и не може да осигури диаметър на сондажа, който да позволи движение на обсадната колона при спускане едновременно със сондирането.

Във връзка с решаването на този проблем, авторът е разработил подвижна диамантена ядкова корона, която позволява да се спуска в обсадната колона и след достигане на забоя да заеме работно положение, като осигури необходимия диаметър на сондажа.



2 дугаар зураг

На фиг 2^а е показана подвижна монолитна диамантена ядкова корона стъпила на забоя в работно положение, а на фиг 2^б в транспортно положение. Тя се състои от носещ накрайник, който представлява цилиндрично тяло, в чийто горен край е оформена присъединителна резба за свързване със сондажния лост, а долният му край завършва с дъно, в което е оформено центровъчно легло за короната и два диаметрално противоположни издадени навън двигателни сегмента.

Дъното е с отвор, в който са прорязани два срещуположно разположени прореза по хоризонталната геометрична ос на носещия накрайник и оформят двата двигателни сегмента. В тях са пробити отвори с продълговата форма по геометричната ос на носещия накрайник.

Тялото на монолитната диамантена ядкова корона е с горен центровъчен пръстен. От двете му страни диаметрално противоположно са оформени успоредно един на друг равнинни участъци. В тях са пробити отвори, които са изместени спрямо центъра на тежестта на тялото на короната. В отворите са поместени оси, с който тялото на короната се свързва с двигателните сегменти.

Диаметърът на короната се определя в зависимост вътрешния и външен диаметър на обсадната колона и външния диаметър на външната ядрова тръба.

Монолитната диамантена ядрова корона при функционирането си преминава през следните работни стадии: състояние на транспорт при спускане в сондажа през спуснатата обсадна колона; работно състояние при разрушаване на скалата и оформяне на ядрата; състояние на транспорт при изваждането на короната от сондажа.

При привеждане на монолитната диамантена ядрова корона в състояние на транспорт за спускане в сондажа, краят на сондажният лост се комплектова нормално за вземане на ядка, като към него се завива носещият накрайник с монолитната диамантена ядрова корона.

Последната в свободно положение е наклонена на около 30° спрямо хоризонталната геометрична ос на обсадната колона, поради изместения център на тежестта и това позволява короната да бъде вкарана в отвора на спуснатата вече обсадна колона.

Привеждането на монолитната диамантена ядрова корона в работно състояние става автоматично, тъй като короната е леко наклонена спрямо забоя, поради изместения център на тежестта, при спускане на сондажния лост към забоя, осите на короната лежат на дъното на продълговатите канали на двата двигателни сегмента. При установяване короната на забоя сондажният лост слиза надолу и горният центровъчен пръстен попада в леглото на носещия накрайник, с това короната е готова за сондиране.

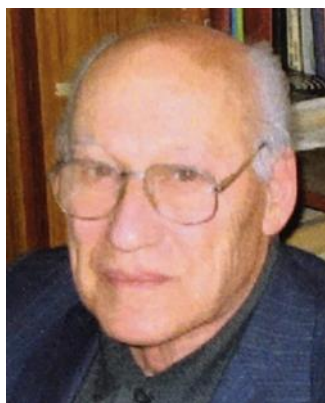
При работа осовото натоварване на носещия накрайник се предава чрез дъното на гръбната стена на короната. По време на сондиране въртящият момент също се предава от носещия накрайник чрез двата двигателни сегмента, които обхващат короната и контактуват със страничните равнинни участъци.

При работа, след края на рейса, откъсването на ядрата става чрез дъното на носещия накрайник, върху което стъпва ядкохващачния накрайник на върешната ядкоприемна тръба.

Привеждането на монолитната диамантена ядрова корона в транспортно положение за изваждане от забоя на сондажа става, като при последния рейс се прекратява въртенето, откъсва се ядрата и сондажният лост с монолитната диамантена ядрова корона се издига над забоя. Короната под действието на собственото си тегло, поради изменения център на тежестта, се завърта около осите си, които са в долния край на отворите с продълговата форма и заема подходящо положение което и позволява да мине прек обувката на обсадната колона и сондажният лост да се извади от сондажа.

Предимствата на монолитната диамантена ядрова корона са следните; състои се от малък брой елементи; осигурява оформяне на ядка със стандартен диаметър; осигурява висока средна механична скорост на сондиране; короната е бързо сменяема с проста конструкция; вътрешната ядкоприемна тръба не се върти; късането на ядрата става чрез външната ядрова тръба; короната позволява да се сондира едновременно с обсаждане; не изменя технологията на сондиране; има голяма сигурност при работа и лесно обслужване.

ПРОФЕСОР, ДОКТОР НИКОЛАЙ ДИМИТРОВ НЕНКОВ



Професор Ненков Болгарын Елена хотод төржээ. Тэрээр 1951 онд Софи хотын Техникийн Их Сургуулийг “Машины бүтээц” мэргэжлээр суралцаж төгсчээ. 1959 оноос Уул-Геологийн Их Сургуульд багшилсан бөгөөд 1974 онд “Техникийн ухааны доктор”-ын зэргийг хамгаалсан бөгөөд 1978 онд “Өрөмдлөгийн машин механизм ба өрмийн механик” чиглэлээр профессор цол хүртжээ.

Професор Ненковын 120 гаруй бүтээл Болгарын болон олон орны сэтгүүлд хэвлэгдэж байжээ. Тэрээр 7 ном, 2 нэг сэдэвт бүтээл, 70 орчим шинэ бүтээл гаргасны 26 нь дэлхийн олон оронд патентчлагдсан байна. тэрээр техникийн тоног төхөөрөмжийн 2 конкурст ялалт байгуулж байжээ.

Тэрээр хайгуулын өрөмдлөгийн техникийн багаж хэрэгсэлтэй холбоотой цоо шинэ бүтээлүүдээрээ ихэд алдаршсан бөгөөд хуучин ЗХУ-д нэртэй эрдэмтэд ихээхэн хүндэлж харилцдаг байжээ.

Професор Ненков нь хайгуулын өрөмдлөгийн сугалагч яндан бүхий иж бүрдэл (КССК) зохион бүтээсэн анхны инженерүүдийн нэг. Түүний шинжлэх ухаанд оруулсан хувь нэмрийг нь Болгарын төр өндрөөр үнэлж “Кирилл

Методий” 1 дүгээр зэргийн одон, “Хүндэт зохион бүтээгч” цол олгож байв. 1983 онд “Европын шинжлэх ухаанд хэн нь хэн бэ?” лавлахад, 1987 онд “Болгарын инновацийн 2000 эрхэм” лавлахад бичигдэж 1994 онд орчин үеийн нийгмийн дэвшилд оруулсан хувь нэмрийг нь үнэлэн “Олон улсын шилдэг бүтээл”-ийн шагналаар шагнаж байжээ.

Профессор Ненков нь Болгарын Уул-Геологийн Их сургууль (ВМГИ, сүүлд МГУ)-д орлогч декан, профессороор ажиллаж Болгарын эрдмийн дээд комисс (ВАК) -ийн машин, механизмын салбарын гишүүнээр олон жил ажиллажээ.

Өнөөдөр Ненков багш маань хэдийгээр өндөр насыг насалсан боловч бие эрүүл, ухаан санаа саруул, зохион бүтээх, зурах бичих ажлаа хийсээр байна.

Миний хайрт, хүндэт өвгөн багш маань Монголд өрөмдлөгийн инженер бэлтгэж эхэлсний 40 жилийн ойд зориулж дараах 2 илтгэлийг Та бүхний өмнө толилуулж байна.

Багш маань биднийг оюутан болоход “өрмийн инженер, тэр тусмаа газрын тосны өрмийн инженер болно гэж бодож байвал тамхи битгий тат”, “Цыган хэл сурсан ч чиний амьдралд хэрэг болно” гэж хэлсэн бөгөөд төгсөхөд “Та нар дарга, удирдах ажилтан болно гэж бодож байгаа бол эрдэм шинжилгээний байгууллагад эхлээд ажилла, харин эрдмийн мөр хөөнөө гэж бодож байгаа дор хаяж 2 жил үйлдвэрлэл дээр ажиллаараарай” гэж захисан юм.

Л.Дүгэржав
Доктор (ScD), профессор

IV. БУСАД

ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААГ СТАНДАРЧЛАХ АСУУДАЛ

Ж.Цэвээнжав*, М.Наранбат**, Д.Ундармаа*, Ч.Ганболд**,
Б.Шихтулга***, Д.Ууганбаяр*

*ШУТИС, ГУУС, МУӨХ, **Ус оюу ХХК, ***Эрдэнэдрилинг ХХК

Аливаа салбарын, нэн ялангуяа, аж үйлдвэр, үйлчилгээний салбарын үйл ажиллагааг хуулийн хэмжээний хүчинтэй стандартаар зохицуулах нь зах зээлийн чөлөөт эдийн засагтай, эрх зүйт өнөөгийн нийгмийн шаардлага болоод байна. **Өрөмдлөг** хэмээх өргөн хүрээтэй, эрэлт хэрэгцээ ихтэй үйл ажиллагаа, үйлчилгээ, үйлдвэрлэлийг стандардтаар зохицуулах нь туйлын чухал болоод байна.

Энэ чиглэлээр бид өмнө 2002 онд анх боловсруулсан “**Өрөмдлөгийн ажил**”: Ерөнхий шаардлага стандартын төслөө нэмэлт өөрчлөлт оруулан, мөн түүнчлэн холбогдох газраас ирүүлсэн хүсэлт, захиалгын дагуу, тухайлбал, ХХАХҮЯ-наас санал болгосон “**Бага ундратай худгийн өрөмдлөг ба тоноглол**”: Техникийн шаардлага стандартын төслүүдийн урьдчилсан байдлаар боловсруулснаа хэлцүүлж санал авах, улмаар дэвшиүүлэн батлуулах зорилгоор энэхүү илтгэл, өгүүллээр нийтэлж байна.

төсөл

Монгол улсын стандарт

Ашиглалтын код

Өрөмдлөгийн ажил:
Нэр томъёо, тодорхойлолт
Ерөнхий шаардлага, ангилал
Drilling work: Form and definition.
General requirement, classification

MNS

2019

Стандарт, хэмжил зүйн үндэсний Зөвлөлийн 2019 оны ...дугаар сарын ...-ний өдрийн ...тоот тогтоолоор батлав. Энэхүү стандарт 2020 оны ...-р сарын ...-ний өдрөөс хүчинтэй.

1. Хамрах хүрээ (scope)

Энэ стандарт нь Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээр өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа эрхлэн явуулж байгаа бүх байгууллага, аж ахуйн нэгж, хүмүүсийн энэ чиглэлийн үйл ажиллагаа явуулахад тавигдах шаардлагуудыг тогтооно.

2. Нормотив ишлэл (normative references)

1.MNS 1-3, 2000. Монгол улсын стандартын тогтолцоо. 3-р хэсэг. Стандартын бүтэц, бичлэг

3. Ач холбогдол болон хэрэглээ (significance and use)

Аж ахуй, бизнесийн чухал ач холбогдолтой, эрэлт хэрэгцээ ихтэй, өргөн хүрээтэй, өвөрмөгц бөгөөд онцлог өрөмдлөгийн үйл ажиллагааг эрхлэн явуулах, хянан баталгаажуулах эрх зүй, үндэслэл болж байгаагаараа ач холбогдолтой бөгөөд чухал, байнгын хэрэглээтэй болно.

4. Нэр томъёо болон тодорхойлолт (terminology and definition)

4.1. **Өрөмдлөг (drilling)**-хатуу биетэд аливаа зорилгоор харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй, **цооног** гэж нэрлэгдэх хөндий орон зайг зориудаар үүсгэх үйл ажиллагаа,

үйлдвэрлэл юм. Өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа хатуу биетийг бутлан сийрэгжүүлэх, цооногийг цэвэрлэх, шаардлагатай үед ханыг бэхлэх зэрэг ажилбаруудаас тогтоно. Өрөмдлөгийг зориулалт, хэрэглээгээр нь хайгуул-судалгааны, олборлолт-ашиглалтын, тусгай зориулалтын, хосолсон зориулалттай; гүнээр нь бага гүний, судалгаа-эрэл-хайгуулын, гүний, хэт гүний; голчоор нь бага голчит, ердийн, том голчит, уурхай-байгууламжийн гэж ангилна.

4.2. **Цооног (well, hole)**-хатуу биетэд зориудаар бий болгосон харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй хөндий орон зай. Цооногийг газрын гадаргуу, газар доорхи байгууламж, усан мандал, мөсөн гадаргуу, өөр гариг ертөнц дээрээс эгц босоо, налуу, хэвтээ зэрэг дурын чиглэлд, тодорхой голчоор, хязгаарлагдмал гүнд нэвтрэх боломжтой. Цооног нь амсар, хана, мөргөцөг, ёроол гэсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй, гүн, голч, налуугийн, азимутын, зенитын өнцгүүд зэрэг үзүүлэлтүүдтэй, цэг бүр нь уртраг, өргөрөг, өндөршлөөр илэрхийлэгдэх орон зайн байршилтай, тодорхой системчлэл, дугаарлалттай байна.

4.3. **Өрөмдлөгийн байгууллага**-энэ чиглэлийн үйл ажиллагааг эрхлэх мэргэжлийн хүний нөөц, багаж төхөөрөмж, менежменттэй хуулийн этгээд

4.4. **Өрөмдөгч**-өрөмдлөгийн үйл ажиллагааг гардан гүйцэтгэх, цооногийн нэвтрэлт, тоноглол, байгууламжийг явуулах мэдлэг, туршлага, дадлагатай, мэргэжлийн үнэмлэх, гэрчилгээтэй хүмүүс

4.5. **Өрөмдлөгийн төхөөрөмж**-өрөмдлөгийн ажлын явуулахад хэрэглэгдэх зориулалтын тоног төхөөрөмжийн иж бүрдэл

4.6. **Өрөмдлөгийн багаж**-өрөмдлөгийн ажлын явуулахад хэрэглэгдэх зориулалтын багаж, хэрэгслийн иж бүрдэл

5. Ерөнхий шаардлага

5.1. Өрөмдлөгийг мэргэжлийн Холбооноос олгосон гэрчилгээ бүхий **мэргэжлийн байгууллага, хүмүүс** эрхэлнэ.

5.2. Өрөмдлөгийг урьдчилан боловсруулж, батлуулсан зураг төсөл, даалгаврын дагуу явуулна. Өрөмдлөгийн зураг төсөл, даалгавар нь өрөмдлөгийн зорилго, эрх зүйн үндэслэл, төслийг захиалагч ба хэрэгжүүлэгч байгууллага, зорилго, цооног нэвтрэлтийн нөхцөл, цооногийн хийц, тухайн тохиолдолд хэрэглэгдэх багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, технологийн горим, аюулгүй ажиллагаа, хийгдэх ажлууд, ажлын график, өрөмдлөгийн хурд зэрэг техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг тусгасан албан ёсны баримт бичиг юм.

5.3. Өрөмдлөгийн үйл ажиллагааг энэ чиглэлийн үйлдвэрлэл үйлчилгээ явуулахад баримтлах аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй, экологи, байгаль хамгааллын хууль, эрх зүй, заавар, дүрмийн дагуу явуулна.

5.4. Өрөмдлөгийг энэ чиглэлээр мэргэшсэн мэргэжлийн байгууллага, мэргэжлийн үнэмлэх, зэрэгтэй хүмүүс гүйцэтгэнэ.

5.5. Өрөмдлөгийн ажлыг хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн шаардлагыг хангасан багаж, төхөөрөмж, ажлын тусгай хувцас, хэрэглэлтэйгээр гүйцэтгэнэ.

5.6. Өрөмдлөгийн ажлыг газрын, газрын хэвлийн, газрын харилцааны, барилга байгууламж, орон сууцны, байгаль орчны холбогдох хууль, дүрэм, журмын дагуу явуулна

5.7. Өрөмдлөгийн ажлыг үндэсний болон олон улсын холбогдох стандартад нийцэх тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслээр явуулна.

5.8. Өрөмдлөгийг ажлын байр нь энэ төрлийн үйлчилгээ, үйлдвэрлэл явуулахад тавигдах шаардлагуудыг хангахуйц нөхцөл, тоноглолтой байвал зохино.

5.9. Өрөмдлөгийн төхөөрөмжийг шинээр ашиглалтанд оруулах болон их засвар хийсний дараа эрх бүхий мэргэжлийн комиссын акт, зөвшөөрлийн дагуу ажилд оруулна.

5.10.Цооног нь зураг төсөл, даалгаварт заагдсан гүн, голч, орон зайн байрлалд өрөмдөгдсөн байх ёстой. Цооногийн бүтэц, үзүүлэлтүүдийг өрөмдөж нэвтрэх явцад болон дараа нь хяналтын хэмжилтээр баталгаажуулах ба шаардлага хангаагүй цооногийн мэдээллийг үндэслэн шинжилгээ, дүгнэлт, тооцоо хийж, тийм цооногийг ашиглалтанд хүлээн авч болохгүй.

5.11.Аливаа цооногийг нэвтэрсний дараа хянан баталгаажуулж, паспортжуулах ба мэдээллийг архивлан хадгалж, улсын болон мэргэжлийн Холбооны нэгдсэн бүртгэлд заавал хамруулна.

5.12.Цооног өрөмдлөгийн явцад технологийн бичиглэлийг нарийвчлан хийх ба өрөмдлөг дууссаны дараа мэдээллийг нэгтгэж техникийн тайлан гаргана.

5.13.Хайгуул судалгааны цооногийг зорилгоо бүрэн биелүүлсэн тохиолдолд дарж булах юмуу битүүмжлэн нөөцөд хадгалж, байгаль орчны нөхөн сэргээлтийн арга хэмжээг зохих ёсоор авсан байх шаардлагатай.

5.14.Олборлолт, ашиглалтын цооногийг оршин тогтнох, ашиглагдах бүхий л хугацаанд нь ашиглалтын журнал хөтлөж, засвар сэргээлтийн ажлын талаар тэмдэглэл хийж, ашиглалт дууссаны дараа нөөцөд үлдээх, дарж булах талаар комисс томилон актаар шийдвэрлэнэ.

5.15.Техникийн зорилгоор өрөмдөгдсөн цооногуудыг зориулалтын дагуу ашиглах ба шаардлагатай засвар, үйлчилгээ, сэргээлтийг цаг тухайд нь хийж байна.

5.16.Цооногийн өрөмдлөгийн бодит мэдээллийн баталгаажилтгүйгээр биетийн зүсэлтийг гаргах, агуулга найрлага, шинж чанар, үзүүлэлтийн талаар дүгнэлтийг эцэслэн гаргаж болохгүй.

5.17.Цооног өрөмдөх цэгийг тогтоож өрөмдлөгийн ажлыг эхлэх, хяналтын хэмжилт хийж цооногийн өрөмдлөгийн ажлыг хаах ажиллагааг акт үйлдэн гүйцэтгэнэ.

5.18.Өрөмдлөгийн явцад гарах дуу, шуугианы түвшин MNS 5002:2000 стандартын зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байна.

6. Геологи-хайгуулын өрөмдлөг (Geology and Prospecting Drilling)

6.1.Геологи-хайгуулын өрөмдлөг нь судалгаа шинжилгээнд зориулан газрын хэвлийгээс хурдас чулуулаг, эрдэс ашигт малтмалын гулууз болон үйрмэг дээж гаргах, бусад мэдээллийг бий болгох зориулалттай.

6.2.Газрын хэвлийгээс гаргах дээж материал нь байгаль дахь анхдагч шинж чанар үзүүлэлтээ өөрчлөөгүй, төсөлд тусгагдсан хувь хэмжээг хангахуйц байвал зохино.

6.3.Газрын хэвлийгээс гарган авах биет, шууд болон дам мэдээллүүд нь орон зай, цаг хугацааны баталгаатай байвал зохино.

6.4.Газрын хэвлийгээс гаргасан хурдас чулуулаг, эрдэс ашигт малтмалын дээжээс шинжилгээнд илгээх авахдаа орлох хэсгийг заавал үлдээж, архивлан хадгална.

6.5.Геологи-хайгуулын өрөмдлөгт газрын хэвлийгээс шаардагдах дээж, мэдээллийг аль болох бүрэн авах багаж, хэрэгсэл, арга технологийг ашиглана.

6.6.Геологи-хайгуулын өрөмдлөгийг мэргэжлийн геологичийн хяналтын дор явуулна.

7. Худаг усны өрөмдлөг (Water Well Drilling)

7.1.Газрын гүний усны ашиглалтын зорилготой өрөмдлөгийг **худгийн өрөмдлөг**, ус ашиглалтын цооногийг **худаг**, эрэл-хайгуул-судалгааны зорилготой өрөмдлөг ба цооногийг **усны** гэнэ.

7.2.Усны эрэл-хайгуул, ашиглалтын цооногийг батлагдсан зураг төсөл, техникийн даалгавар, тохирох арга, аргачлалын дагуу өрөмдөнө.

7.3. Шаардлага хангах нөөцтэй уст үе нээгдсэн тохиолдолд зохих зураг төсөл, аргачлалын дагуу усны цооногийн туршилт шавхалтыг явуулж, ундрагыг тогтоож, шүүрийн яндан, ус өргөх төхөөрөмжөөр тоноглон байнгын ашиглалтанд шилжүүлнэ.

7.4.Худаг усны өрөмдлөг ариун цэвэр, эрүүл ахуйн шаардлагыг бүрэн хангасан байвал зохино.

7.5.Худгийн уст үеийг эрүүл ахуйн шаардлага хангасан, удаан эдэлгээтэй, шүүлт ба шүүрүүлэлт сайтай шүүрийн яндангаар тоногдсон байна.

7.6.Худаг тогтоогдсон ундрага, ашиглалтын горимтой, паспорт, эзэмшилтэй байна.

8. Газрын тос, хийн өрөмдлөг (Oil and Gas Drilling)

8.1.Газрын тос хийн өрөмдлөг нь эрэл-хайгуулын, судалгаа-туршилтын, олборлолт-ашиглалтын зорилготойгоор явагдана.

8.2.Газрын тос хийн эрэл хайгуулын цооногийг геофизикийн чичирхийллийн судалгааны үр дүн, өгөгдөлд үндэслэн явуулна.

8.3.Газрын тос, хийн өрөмдлөгт цооногийн хазайлт, өргөсөлтийн хяналт, хэмжилтийг байнга хийх шаардлагатай.

8.4.Газрын тос хийн цооног өрөмдлөгийг гал түймрээс болон жолоодлоггүй оргилолтоос хамгаалах талаар онцгой анхаарч, шаардлагатай арга хэмжээг урьдчилан авч явуулна.

8.5.Газрын тос, хийн туршилт, давхаргын сийрэгжүүлэлт, шавхалт, ундаргын дуудлага, сэргээлт, үйлчилгээ, гүний шахуургууд, ашиглалтын яндан, сүмбэн татуурга, болон гадаргуугийн савлуурт төхөөрөмж зэрэг тоноглолын угсралт суурлиулалтыг энэ чиглэлийн мэргэжлийн байгууллага, хүмүүс холбогдох багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, материалыг ашиглан гүйцэтгэнэ.

9. Уурхайн тэсэлгээний, чичирхийллийн, инженер геологийн, техникийн зорилготой бусад цооногийн өрөмдлөг (Different Applications Drilling)

9.1.Янз бүрийн зорилготой өрөмдлөг нь өрөмдлөгийн дээрхи аргуудын нэгэн адил энэхүү стандартын ерөнхий шаардлагын дагуу явагдана.

9.2. Уурхайн тэсэлгээний өрөмдлөгийг явуулахад уурхайн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг нягт баримтлан ажиллана, тэсэлгээ гацсан цооногийг сэргээн өрөмдөж болохгүй

9.3.Уурхайн болон чичирхийллийн тэсэлгээний цооногуудыг өрөмдсөний болон тэсрэх бодисоор цэнэглэсний дараа өөр өөр өнгийн далбаагаар анхааруулна.

9.4.Техникийн зорилготой аливаа бусад өрөмдлөг, цооног нь тухайн салбарын зорилго, хэрэглээ, шаардлага стандартын дагуу нэвтэрч тоноглогдсон байвал зохино.

Төгсөв

Монгол улсын стандарт

Ашиглалтын код

Бага ундаргатай худгийн цооног өрөмдөх, тоног төхөөрөмж суурилуулах ажилд тавих техникийн шаардлага: Нэр томъёо, тодорхойлолт Ерөнхий шаардлага, ангилал Small yield Water Well drilling & completion technical requirements	MNS	2019
---	-----	------

Стандарт, хэмжил зүйн үндэсний Зөвлөлийн 2019 оны ...дугаар сарын ...-ний өдрийн ...тоот тогтоолоор батлав. Энэхүү стандарт 2020 оны 1-р сарын 1-ний өдрөөс хүчинтэй.

1. Хамрах хүрээ (scope)

Энэ стандарт нь Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээр худгийн цооног өрөмдөх, тоног төхөөрөмж суурилуулах, ашиглах ажиллагааг эрхлэн явуулж байгаа бүх байгууллага, аж ахуйн нэгж, хүмүүсийн бага ундаргатай худгийн цооног өрөмдөх, тоног төхөөрөмж суурилуулах, ашиглахад тавигдах шаардлагуудыг тогтооно.

2. Нормотив ишлэл (normative references)

- 1.MNS 1-3, 2000. Монгол улсын стандартын тогтолцоо. 3-р хэсэг. Стандартын бүтэц, бичлэг
- 2.MNS 60885 2010. Худгийн цооног өрөмдөх, тоног төхөөрөмж суурилуулах ажилд тавигдах техникийн шаардлага
3. MNS 0899 : 1992 Унд ахуйн зориулалттай усны төвлөрсөн хангамжийн эх булгийг сонгох журам ба эрүүл ахуйн шаардлага
4. MNS 0900 : 2018 Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ
- 5.БНБД 81-12-02.Усны цооног өрөмдлөгийн ажлын төсвийн суурь норм, Ажлын бүтэц, хөдөлмөр зарцуулалтын лавлах, машин цагийн тооны лавлах, Барилгын материал эдлэл бүтээцийн орц, хүндийн жингийн лавлах
6. БНБД 81-12-08* Усны цооног өрөмдлөгийн ажлын төсвийн суурь нормын нэмэлт
7. БНБД 83-26-00 Усны цооног өрөмдлөг

3. Ач холбогдол болон хэрэглээ (significance and use)

Газрын доороо хангалттай устай бэлчээр нутгууд, хашаа гэр хороолол бараг бүхэлдээ усжуулагдаад цаашид малын тоо толгой өсөж, эзгүй зэлүүд бэлчээр нутгийг эзэмших, өрх айл, жижиг хэрэглэгчдийн ус хангамжийг шийдэхэд зөвхөн хангалттай устай төдийгүй бага устай (ундаргатай) худгуудыг ч байгуулан ашиглах хэрэгцээ улам их гарч байгаа бөгөөд иймээс энэ төрлийн цооногийн өрөмдлөг, худгийн тоноглол, ашиглалтанд тавигдах техникийн шаардлагуудыг стандартчлах ач холбогдолтой болно.

4. Нэр томъёо болон тодорхойлолт (terminology and definition)

4.1. **Өрөмдлөг (drilling)**-хатуу биетэд аливаа зорилгоор харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй, цооног гэж нэрлэгдэх хөндий орон зайг зориудаар үүсгэх үйл ажиллагаа, үйлдвэрлэл юм. Өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа хатуу биетийг бутлан сийрэгжүүлэх, цооногийг цэвэрлэх, шаардлагатай үед ханыг бэхлэх зэрэг ажилбаруудаас тогтоно. Өрөмдлөгийг зориулалт, хэрэглээгээр нь хайгуул-судалгааны, олборлолт-ашиглалтын, тусгай зориулалтын, хосолсон зориулалттай; гүнээр нь бага гүний, судалгаа-эрэл-хайгуулын, гүний, хэт гүний; голчоор нь бага голчит, ердийн, том голчит, уурхай-байгууламжийн гэж ангилна.

4.2. **Цооног (well, hole)**-хатуу биетэд зориудаар бий болгосон харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй хөндий орон зай. Цооногийг газрын гадаргуу, газар доорхи байгууламж, усан мандал, мөсөн гадаргуу, өөр гариг ертөнц дээрээс эгц босоо, налуу, хэвтээ зэрэг дурын чиглэлд, тодорхой голчоор, хязгаарлагдмал гүнд нэвтрэх боломжтой. Цооног нь амсар, хана, мөргөцөг, ёроол гэсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй, гүн, голч, налууугийн, азимутын, зенитын өнцгүүд зэрэг үзүүлэлтүүдтэй, цэг бүр нь уртраг, өргөрөг, өндөршлөөр илэрхийлэгдэх орон зайн байршилтай, тодорхой системчлэл, дугаарлалттай байна.

4.3. **Өрөмдөгч**-өрөмдлөгийн үйл ажиллагааг гардан гүйцэтгэх, цооногийн нэвтрэлт, тоноглол, байгууламжийг явуулах мэдлэг, туршлага, дадлагатай, мэргэжлийн үнэмлэх, гэрчилгээтэй хүмүүс

4.4. **Өрөмдлөгийн байгууллага** - энэ чиглэлийн үйл ажиллагааг эрхлэх мэргэжлийн хүний нөөц, багаж төхөөрөмж, менежменттэй хуулийн этгээд

4.5. **Өрөмдлөгийн багаж, төхөөрөмж** - өрөмдлөгийн ажлын явуулахад хэрэглэгдэх зориулалтын багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийн иж бүрдэл

4.6. **Худгийн цооног** гэж ханыг нь ихэнхдээ бэхлэн тогтворжуулсан, газрын доорхи усыг тунгаан нэвчүүлэх зориулалт бүхий, шаардлагатай бөгөөд бололцоотой нөхцөлд зориулалтын хайргаар чигжсэн шүүрийн яндан хоолой шургуулж, дотор нь ус өргөх шахуурга байрлуулан төхөөрөмжлөхөд зориулагдсан цооног

4.7. **Худгийн цооногийн тоноглол** - газрын доорхи усыг гадаргууд гарган ашиглахтай холбогдож, худгийн цооногийг ус өргөх шахуурга, түүнийг ажиллуулах хөдөлгүүр ба хөдөлгөөн дамжуулах хэрэгсэл, хөдөлгүүрийг ажиллуулах эрчмийн эх үүсвэр, усны тоолуур, усан сан, онгоц, гадаргуугийн барилга байгууламж зэргийн угсралт, суурлиулалт, байгуулалт

4.8. **Өрөмдмөл худаг** - газрын доорхи усыг гадаргууд гарган ашиглах зорилгоор өрөмдлөгөөр бий болгож, ханыг нь бэхэлж, ус нэвчээх, шүүх зориулалтаар шаардлагатай бөгөөд боломжтой нөхцөлд гадуур зориулалтын хайрга чигжсэн шүүрийн яндан хоолой суулгаж, гүний шахуулга, хөдөлгүүр, эрчим дамжуулагч, ус өргөх хоолой зэргээр тоноглогдсон инженерийн байгууламж

4.9. **Бага undаргатай худаг** – газар зүйн байршил, геологи-гидрогеологийн нөхцлөөс хамаарч газар доорхи усны байгалийн undарга нь хэрэглэгчийн хоног, нэг удаагийн хэрэглээг хангах боломжтой өрөмдмөл худаг

4.10. **Ус хэрэглэгчийн хоногийн, нэг удаагийн усны хэрэглээ** – хэрэглэгчийн төрөл, тооноос хамааруулан ус хэрэглээний одоо мөрдөж байгаа 1,2-р хүснэгтэнд өгөгдсөн нормын дагуу тооцогдох **нэг хоногийн юмуу нэг удаагийн усны хэрэглээ**

Хүснэгт 1

Хүн амын ус хэрэглээний норм [12]

Хүн амын оршин суух орчин	Ус хэрэглээний норм, л/хоног
1. хотын хүн ам	270
2. сумын төв бусад суурин газар	150
3. хөдөөгийн хүн ам	60

Хүснэгт 2

Мал аж ахуйн ус хэрэглээний норм [12]

Малын төрөл	Дулааны улирлын ус хэрэглээний норм, л/хоног	Хүйтний улирлын ус хэрэглээний норм, л/хоног
бог мал (хонь, ямаа)	5	3
үхэр	40	30
адуу	40	30
тэмээ	55	40

Тайлбар: Зуны цагт тэмээг хоногт 1 удаа, бусад малыг хоногт 2 удаа, өвлийн цагт тэмээг 2 хоногт нэг удаа, бусад малыг хоногт нэг удаа услахаар бодож энэ нормыг тогтоосон боловч усны хүрэлцээ муу, усалгаан горим мөрдөгдөхгүй байгаа юм. **“Бага undаргатай цооног”** гэж өрөмдлөг ба шавхалтаар 0,3 л/сек-ээс бага undаргатай цооногийг хэлж болох юм. Энэ нь секундэд 0,3л/сек, минутанд

18 л/мин, цагт 1080 л/цаг, хоногт 25920 л/хоног (ойролцоогоор 25 тонн буюу 5 тоннын 5 цистерн ус) ус ашиглах боломжтой гэсэн үг бөгөөд хөдөөгийн гар худгийн дундаж ундаргаас (0.2л/сек) [3] арай их байгаа боловч инженерийн аргаар гаргасан худгийн хувьд бага ундаргатай худагт хамаарна.

Энэ нь ийм ундаргатай худгаас (усалгааны нормын дагуу хүснэгт-1,2) хоногт 2592 л : 60 л/хүн = 43 хүн, аль эсвэл 2592 л : (3-5) л/бог = 864-518 бог мал юмуу 2592 л : (30-40 л/бод мал) = 86-65 бод мал усалж болно гэсэн үг юм.

Ерөнхий шаардлага

Бага ундаргатай худгийн өрөмдлөг ба тоноглол нь тухайн цэгийн газрын доорхи байгалийн усыг аль болохоор ундрагыг нь хаахгүй, саатуулахгүй арга, технологиор өрөмдөж, төхөөрөмж хэрэгслээр тоноглож, ус ашиглалтын оновчтой горим тогтоож, боломжит нөөцийг тогтоосон горимоор бүрэн ашиглах нөхцлийг хангасан байх шаардлагатай.

Бага ундаргатай худгийн цооног өрөмдөх, тоног төхөөрөмж суурилуулах үйл ажиллагаа нь хэрэглэх технологи (өрөмдөх арга, цооног нэвтрэх, цэвэрлэх, бэхлэх), суурлиулах тоноглол (шүүрийн яндан, ус өргөгч, ус өргөх хоолой г.м.), ашиглалтын хувьд онцлог, хамгийн чухал нь бага ундаргатай уст үеийг хааж, ундаргыг саатуулахгүй байх, байгалийн ундрагад горимыг нь зохицуулж ус ашиглах зэрэг техник-технологич-менежментийн тодорхой шаардлагуудтай байна.

4.1. Бага ундаргатай худаг өрөмдөх цэгийг сонгоход тавигдах шаардлагууд:

4.1.1. Худаг гаргахаар төвлөсөн цэг нь хэрэглэгчид ойрхон байрлалтай байх, хэрэглээг тодорхой горимоор хангах ус өгөлттэй байх зэрэг шаардлагуудыг аль болох хангахаар, гэхдээ газрын доорхи усыг шинжих уламжлалт болон геологи, гидрогеологи, геофизикийн орчин үеийн дэвшилтэт аргуудаар хийгдсэн судалгааны дүнд үндэслэгдсэн байвал зохино.

4.1.2. Хэдийгээр геологи, гидрогеологи, геофизикийн тандан судалгаагаар бага ч гэсэн устай гэж урьдчилан тогтоосон боловч, заасан цэгт, тодорхойлсон гүнд өрөмдөхөд бодит байдалд цооног усгүй хуурай, аль эсвэл ундарга нь хэт бага ($0,3 < \text{л/с}$), аль эсвэл өрөмдөж нэвтрэх нөхцөл бололцоо муутай, мөн түүнчлэн өртөг зардал өндөртэй бол худаг гаргуулах эсэхээ хэрэглэгч өөрөө эцэслэн шийдвэрлэнэ.

4.1.3. Худгийн өрөмдлөгт цооногийн гүний 2 м дутамд, мөн түүнчлэн, хурдас чулуулгийн төрөл өөрчлөгдөх бүрт дээж авч, бичиглэл шинжилгээ хийсэн байна.

4.1.4. Бага ундаргатай ч гэсэн худаг өрөмдөх гүн, голч, арга, цооногийн хийц, өрөмдлөгийн технологийн горимууд, цооногийг цэвэрлэх бэхлэх зэрэг үйл ажиллагаануудын технологи-менежмент нь урьдчилан таамаглаж, хурдас чулуулгийн төрөл, үе давхаргын байршил, хил зааг, зузааныг баримжаалан үзүүлсэн геологийн зүсэлтэнд үндэслэн боловсрогдож, хэрэгжсэн байна.

4.2. Бага ундаргатай худгийн цооног өрөмдөхөд тавигдах шаардлагууд:

4.2.1. Ундрагыг саатуулахгүйн тулд цооногийг бололцоотой бүх нөхцөлд хийн цохилтот-эргэлтэт аргаар өрөмдөж, ундарга багатай, урсалт шүүрэлт нь туниа муутай нөхцөлд ундаргыг нь бууруулж, саатуулж, хааж болзошгүй тул угаалгатай эргэлтэт аргыг хэрэглэхээс аль болох зайлсхийх шаардлагатай. Бага гүнд (50 м хүртэл) “хуурай”, тухайлбал, ердийн цохилтот, шургин эргэлтэт (шнэк), хөнөг өрмөөр цооногийг өрөмдөж болно.

4.2.2. Өрөмдөх цэгийн геологи-гидрогеологийн нөхцөл, уст үеийн байршил, болзошгүй ундаргаас хамаарч худгийн цооногийн голч нь ундаргыг саатуулахгүйн тулд аль болохоор том (100-250мм), гүн бага ундрагатай ч гэсэн уст үеийн байршлаас хамаарч ихээхэн хэлбэлзэлтэй (10-150м) байж болно.

Тайлбар, тодотгол: Өрөмдлөгийн ажиллагаа, зардал, өртөг, үнэ цооногийн ундаргаас биш, харин түүний уст үеийн байршил, ус өгөлтөөс шалтгаалдаг гүн, голч, өрөмдлөгийн нөхцлөөс хамаардаг болохыг хэрэглэгчид сайтар ойлговол зохино.

4.2.3. Геологи-гидрогеологи, техник-технологийн зайлшгүй шаардлагаар бага ундаргатай худгийн өрөмдлөгийг угаалгатай эргэлтэт аргаар явуулах бол шавар уусмал хэрэглэхээс боломжоороо зайлсхийж, хийжүүлсэн шингэн, полимерийн уусмал зэрэг ундрага багатай уст үеийн ус шүүрүүлэлт-өгөлтөнд аль болох бага нөлөөлөх, саад үл учруулах угаалгын системийг сонгож ашиглана.

4.2.4.Цооногийн эцсийн голчийг ундаргаас хамааруулан сонгоно.

4.2.5.Цооногийн хийц нь түүний гүн, өрөмдлөгт тохиолдох хурдас чулуулгийн шинж чанараас хамаарах боловч аль болох цөөхөн шатлалтай, хядбар энгийн, нэн ялангуяа бага ундаргатай худагт аль болох хямд төсөр байх нөхцлийг хангасан байна

4.2.6.Тухайн цооногийн хийц зохиомж нь газар доорхи усны хөдөлгөөнт (*динамик*) түвшингийн хамгийн бага гүнд байхад хэрэгцээт усыг хангасан байхаар тооцогдсон байна.

4.2.7.Худгийн цооног дахь шүүрийн яндан хоолой аль болохоор нэвчүүлэлт сайтай (*70-80% болон түүнээс их*), цооногийн ханын болон шүүрийн яндан хоолойн цувааны мөн түүнчлэн ус өгөгчийн голчийн зөрүү 50 мм-ээс багагүй байна.

4.2.8.Цооног нэвтрэлтийн арга, өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүд, хурдас чулуулгийн үе давхаргын өгөгдлүүдийг баримтжуулан өрөмдлөгийн журналд бичиж тэмдэглэн улмаар цооногийн хувийн хэрэг (*паспорто*) тусгасан байна.

4.2.9.Цооногт шүүрийн янданг цооногт эгц шулуун төвлөрүүлэн түүний ханын дотор болон ус өргөгчийн гадаргуугаас тус бүр 50 мм-ээс багагүй зайтай суурлиулна.

4.2.10.Газрын доорхи усыг шүүх зориулалтаар хар бараан өнгөтэй, суурилаг гаралтай голын хайргыг ашиглах ба мөхлөгийн (*ширхгийн*) хэмжээг ус агуулагч үеийн хурдас чулуулгийн мөхлөгийн хэмжээнээс хамааруулан дараах байдлаар сонгоно.

Хүснэгт 3

Ус агуулагч хурдас чулуулаг, үзүүлэлтүүд	Тохиромжтой шүүрийн яндангийн төрөл
Хадан, хагас хадан тогтвортой чулуулаг	Шүүр суулгахгүй байж болно
Хадан, хагас хадан гэхдээ тогтворгүй чулуулаг. 20-100мм ширхэгтэй хайрга, хайрганцар хурдсууд (<i>нийт массын 50%-иас их хэмжээтэй</i>)	Томоохон завсартай зүсмэл шүүрийн яндан хоолой Савхан-сараалжин шүүрийн яндан хоолой
Мөхлөгийн хэмжээ нь 1-10 мм боловч 2-5 мм мөхлөгтэй хэсгүүд давамгайлсан (<i>нийт массын 50%-иас их хэмжээтэй</i>) хайрга, хайрганцар элс	Ус хүлээх авах хэсэг нь төмөр утсаар ороосон болон ороогоогүй яндан хоолойн болон савхан сараалжин шүүр. Ус хүлээн авах хэсэг нь төмөр утсан ороолтой, тортой, эсвэл нүхэлсэн ган хуудсаар дугтуйлсан яндан хоолойн болон савхан сараалжин шүүр
0,25-0,50 мм-ийн мөхлөг давамгайлсан (<i>50%-иас их хэмжээтэй</i>) дунд зэргийн ширхэгтэй элс	Торон ба өргөсгөн хүрээтэй хайрган чигжээстэй шүүр. Давхар шүүр хэрэглэх боломжтой
0,10-0,25 мм-ийн мөхлөг давамгайлсан (<i>50%-иас их хэмжээтэй</i>) жижиг ширхэгтэй элс	Өргөсгөн хүрээтэй хайрган чигжээстэй шүүр. Давхар шүүр хэрэглэх боломжтой
Дэвэр нь тогтвортой үеийн янз бүрийн ширхэгтэй элс	Шүүргүй байж болно

4.2.11. Цооног дахь шүүрийн янданг уст үеийн харалдаа байрлуулна. Уст үеийн байршлыг өрөмдөлгийн явцад болон цооногийн геофизикийн (*каротажийн*) хэмжилтээр нарийвчлан тогтооно.

4.2.12. Цооногийг өрөмдөн нэвтэрч, бэхэлгээний болон шүүрийн яндан суулгасны дараа шавхалт хийж усыг цэвэршүүлж, ашиглалтын горимыг тогтооно.

4.2.13. Шавхалтыг усыг цэвэршиж, ундаргыг тогтворжтол явуулна. Хэрэв тухайн горимоор шавхалт хийхэд цооногийн ус шавхагдаж байгаа бол шавхалтыг завсарлаж, ундаргын хэмжээ, ундарга сэргэх хугацааг тооцоолон тогтоож, ус ашиглалтын горимын зөвлөмжийг гаргасан байна.

4.3.Бага ундаргатай худгийн тоноглолд тавигдах шаардлагууд:

4.3.1.Өрөмдмөл худгийн ашиглалтын ундарга нь хэрэглэгчийн усны эрэлт хэрэгцээнээс хамаарч янз бүр байж болно. Худгийн ундарга бага, хэрэгцээнд шаардлагатай усыг шууд хангах боломжгүй бол худгийг ундарга сэргэлтийн завсарлагаатай горимоор ашиглах юмуу гаргахгүй байж болно.

4.3.2.Бага ундаргатай худгийг гинжит, бүлүүрт зэрэг механик, төвөөс зугатах хүчний зэрэг цахилгаан шахуургуудын аль нэгээр тоногдсон байна. Ус өргөх төхөөрөмж, түүнийг дагалдах ус өргөх хоолой, холболтууд, цахилгааны утас, удирдлага-хяналтын самбар зэргийн үнэ өрөмдлөгийн ажлын хөлснөөс тусдаа тооцогдож, хэрэглэгчээс гарна.

4.3.3.Худгийн усны шахуурга, цахилгаан үүсгүүр, удирдлага-хяналтын самбар нь чанарын гэрчилгээтэй, үйлдвэрлэгчийн баталгаатай, олон улсын болон үндэсний холбогдох стандартыг хангасан байна.

4.3.4.Ус өргөх шахуурга нь хэрэглээнд тооцогдсон усыг өргөх бүтээмжтэй, даралт нь тухайн гүнээс ус татахад хүрэлцээтэй байх шаардлагатай. Ус өргөх шахуургыг сонгохдоо тухайн усны шахуургын төрөл, шахах усны хэмжээ ба даралтын хамаарлын хүснэгтийг ашиглах шаардлагатай.

4.3.5.Ус өргөгч шахуургын хүчин чадалд тохирсон, түүнийг найдвартай ажиллуулж чадах хөдөлгүүрийг үүсгүүрийг сонгосон байна. Хэрэв цахилгаан хөдөлгүүрийг сонгож байгаа бол тухайн хөдөлгүүрийн оролт, гаралтын хүчин чадлыг харуулсан хүснэгтийг ашиглана.

4.3.6.Ус өргөх шахуурга, түүнийг ажиллуулах хөдөлгүүрийн хүчин чадлын хамаарлын тооцоог тооцоолон оновчтой сонголт хийснээр хургийн тоноглолын найдвартай ажиллагаа хангагдана.

4.3.7.Бага ундаргатай худгийн усыг цахилгаан хөдөлгүүрээр ажиллах төвөөс зугатах хүчний шахуургаар өргөж ашиглалт явуулахад ундарга багатайгаас цооногт орох ус бүрмөсөн (ховх) сорогдож, хөдөлгүүр хуурай ажиллаж шатахаас урьдчилан сэргийлж, худгийн удирдлага-хяналын хэсэг автомат салгуураар тоноглогдсон байх шаардлагатай.

4.3.8.Бага ундаргатай худгийн ус өргөгчийн хөдөлгүүрийг ажиллуулахад нарны, салхины зэрэг аль болох бие даасан сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийг ашигласан байвал зохино. Мөн зайлшгүй нөхцөлд зай хураагуур, дотоод шаталтын хөдөлгүүр-генератар, шугамын цахилгаан эрчмийн эх үүсвэрийг ашиглаж болно.

4.3.9.Бага ундаргатай худгийн гадаргуугийн (амсрын) барилга байгууламж нь MNS 6088 : 2010 дагуу байх шаардлагатай боловч аль болох өртөг зардал багатай, хялбар энгийн, зарим тохиолдолд улирлын, зөөврийн чанартай, угсрах суурлиулах, буулгах задлах, зөөх тээвэрлэхэд амархан байвал зохино.

4.3.10.Бэлчээрийн мал усалгааны зориулалттай, бага ундаргатай худаг зөөлөн материал (хулдаас, бризент гэх мэт)-аар хийсэн зөөврийн усан сан, мал услах онгоцтой, худгийн амны барилга байгууламж нь нүүдлийн байж болно.

4.3.11. Худгийн байнгын болон зөөврийн усан сан, онгоц нь ёроолдоо юүлүүртэй байх шаардлагатай.

4.3.12.Бага ундаргатай, хязгаарлагдмал хэрэглээтэй өрөмдмөл худагт ус өргөх шахуургыг ажиллуулах эрчмийн эх үүсвэр нь аль болох бие даасан, өртөг зардал багатай, ашиглахад хялбар энгийн, тухайлбал, нарны, салхины, аль болохоор хосолсон зэрэг сэргээгдэх эрчмийн байвал зохино.

Хүснэгт 4

Бага ундаргатай худгийн нарны зайгаар ажиллах
ус өргөх шахуургын хүчин чадал

Тоног төхөөрөмж	Хүчин чадал
Нарны зай	12В, 90Вт*2
Зай хураагуур	12В, 150Ацаг*2
Ус өргөх тогтмол гүйдлийн шахуурга	105мин, 90Вт, 6м

№	Нарны зайн хүчдэл (В)	Цэнэг хураагчийн хүчдэл (В)	Ачааллын гүйдэл (А)	Ус өргөх гүн (м)
1	20.9	13.5	8.4	1
2	19.7	13.45	8.8	2
3	18.25	13.45	8.75	3
4	17.8	13.4	9.2	4
5	17.35	13.2	9.65	5
6	16.8	13	10.2	6
7	16.3	12.85	10.8	7
8	15.9	12.5	11.1	8
9	15.5	11.85	12.3	9
10	14.8	11.9	13.6	10

5. Бага ундаргатай худгийн эрүүл ахуй, ариун цэвэрт тавих шаардлага

5.1.Бага ундаргатай ч гэсэн худгийн усны чанарын судалгааг MNS 900:2005 ундны цэвэр усны стандартыг үндэслэн усны шинжилгээний лабораторит хийлгэсэн байна.

5.2.Энэ шинжилгээний сорьцыг тогтмол ундаргатай үргэлжилсэн шавхалтын үед авна.

5.3.Хүн ам, мал аж ахуйн усани хангамжийн худгийг агаар, ус хөрсний бохирдлоос сэргийлж, хатуу хог хаягдал, бохир ус,ммариун цэврийн цэгээс 50 метрээс доошгүй зайд байрлуулна.

5.4.Хургийн барилга, амсрын байгууламжаас 6 метрийн алслалттайгаар эрүүл ахуй, ариун цэврийн бүсийг тогтоож, уг талбайг торлон хашаална.

5.5.Худгийн ариун цэврийн бүсд элдэв зүйл хадгалах, аж ахуйн үйл ажиллагаа явуулахыг хориглох бөгөөд худаг эзэмшигч худгийн байгууламж болон ариун цэврийн бүсийг тогтмол цэвэрлэж, горим (*тасралтгүй болон завсарлагаатай*)-ыг чанд мөрдөн ус ашиглалтыг эрхэлнэ.

Төгсөв

Өрөмдлөгийн стандарт, нэр томъёоны асуудлаар нийтлэгдсэн бүтээлүүд

проф. Ж.Цэвээнжавын бүтээлийн жагсаалтын дараалал, огноогоор

- [1] (4). Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө,М.Банди, Ч.Чинбат, Л.Дүгэржав. **Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн нэр томъёоны толь.** ШУТДБУХ-ны хэвлэх, 1989, 35х(2.1хх).
- [2] (116). Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Цэвээнравдан. **Өрөмдлөгийн стандарт боловсруулах асуудал.** Монголын өрөмдлөгийн асуудлууд. УБ.2003.№1(5)13-15х.
- [3] (117).Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Д.Ганлхагва.**Өрөмдлөгийн аюулгүй ажиллагааны дүрэм боловсруулалт, батлуулалт, мөрдөлт Монголын өрөмдлөгийн асуудлууд УБ.2003№1(5).16-17х.**
- [4] (156).Ж.Цэвээнжав. **Өрөмдлөгийн ажлын гэрээний хэлбэрүүд.** Монголын өрөмдлөгийн асуудлууд.УБ. 2006. №1/8, 45-58х,
- [5] (183).Ж.Цэвээнжав,Д.Ганлхагва.**Өрөмдлөгийн анхан шатны баримт бичгүүдийн боловсруулалт.** Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд. УБ.2008. №1(10),31-41х.
- [6] (200).Ж.Цэвээнжав, Б.Чулуунцэцэг. **ажлыг захиалах гүйцэтгэх эрх зүй, аргачлалын асуудлууд.** Монголын өрөмдлөгийн асуудлууд УБ.2009. №1(11), 22-24х.
- [7] (218).Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, М.Наранбат. **Өрөмдлөгийн нэр томъёонууд.** Монголын өрөмдлөгийн асуудлууд.. УБ,2010,№1/12, 130-
- [8] (2). Ж.Цэвээнжав. **Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, техник технологи.** ШУТИС-ийн “Манай эрдэмтэд” цуврал, №35, 2-р боть. УБ. Мастер принт. 2009. 239х.
- [9] (16).Ж.Цэвээнжав. **Өрөмдлөгийн онол (5 удаа давтан хэвлэгдсэн).**УБ.2002,2004,2008,2011, 2017, 109х. (6.81хх)
- [10] Ж.Цэвээнжав. **Өрөмдлөгийн нэр томъёо, хэрэглээ.** Монголын “Гео-шинжлэх ухааны нэр томъёоны асуудал” семинар дээр хийсэн мэдээлэл. УБ, 2016 он

ANALYSIS ON DRILLING WASTE IN ZUUNBAYAN OIL FIELD OF MONGOLIA

Odsaikhan.N*, Alimaa.V**, Xiao Min Hu*, Tseveenjav.J**

**North Eastern University, China*

***Mongolian University Science of Technology*

Хураангуй:

Газрын тосны хайгуул, өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа нь их хэмжээний хаягдал шингэнийг үүсгэдэг. Энэхүү өгүүлэлд Дорноговь аймгийн Зүүнбаянгийн газрын тосны орд болон Цагаан-Элсний орд газрын шингэн хаягдлын сангаас авсан дээжүүдэд шинж чанарын судалгааг хийсэн. Өрөмдлөгийн хаягдал шингэн дэх тосны агууламж маш бага, харин усны агууламж болон шаврын агууламж их хэмжээтэй байгааг судалгааны үр дүн харуулж байна.

Key word: drilling liqued waste, water, sludge, waste drilling fluid pit

1. Introduction

The drilling waste produced from the oil well drilling process pollutes the soil, surface water and ground water, and it impacts and damages to the environment, at the same time, it influence directly or indirectly harm to animals, plants and human health [5].

The drilling waste consists of gas, solid and liquid waste produced from the oil exploration, which contains clay, heavy materials, chemicals, sewage, oil pollution and cuttings, and is a steady-state multiphase colloidal suspension system. Water quality is complex, contains very high concentration of pollutants, relatively special in nature, with water quality characteristics such as variability [3-4].

These are stored in waste drilling fluid pit. While storing in pits, the liquid properties change constantly under the influence of the external environment and oil sludge.

Over the time, its light fractions are evaporated and the crude oil containing parts oxidates, then the drilling waste becomes more residual and also polluted by mechanical impurities [1].



fig-1. Liquid waste drilling pit in oil drilling pit of Zuunbayan oil field



fig-2. Liquid samples from drilling waste

2. Characteristics of oil drilling liquid waste

The proportion of oil drilling liquid waste components varies depending on the geological conditions of the site, the techniques and technologies used for the drilling process. It consists of 65% of the waste water, 30% of sludge, 3.5% of oil, 0.5% of bentonite, 0.5% of various waste substances, 0.5% of solid waste, respectively[2].

Characteristics of oil drilling waste sludge



fig-3. Drilling waste sludge sample

The oil drilling waste sludge were collected from 2 wells (fig-3), and the analysis results of main characteristic indexes and main pollution indexes are shown in Table-1

Table 1

Analysis of pollution indexes of oil drilling waste sludge

Sample №	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O%	K ₂ O%	As mg/kg	Ba mg/kg	Bi mg/kg
ZB001	60.18	13.05	3.30	1.75	3.03	4.79	10	890	8
TE1-36	52.45	12.90	3.58	3.09	1.97	4.24	24	>1%	310
	Ce mg/kg	Cr mg/kg	Cs mg/kg	Cu mg/kg	Nd mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Pr mg/kg	
ZB001	22	47	37	34	<50	13	9	<30	
TE1-36	112	38	19	37	<50	13	<5	31	
	Rb mg/kg	Zr mg/kg	Sr mg/ kg	V mg/kg	Zn mg/kg	W mg/kg	Sb mg/kg	U mg/kg	
ZB001	118	144	215	32	21	8	<40	<5	
TE1-36	120	213	846	<15	69	358	<40	<5	

It can be seen from the analysis that the drilling waste sludge of Zuunbayan Oilfield has acid oxide and doesn't react with ordinary acids.

3. Conclusion

Analyzing and determining the characteristics of oil drilling wastes which are formed during oil well drilling in Mongolia has important significant for future neutralization, intoxication and ecological rehabilitation.

The oil drilling waste sludge of Zuunbayan Oilfield has strong alkalinity, solid content and mineralization degree is high, deep color and good flow performance. Such as Silicon dioxide-60.18%, aluminum oxide-13.05%, ferric oxide-3.30%, Barium-890mg/kg, Bismuth-8mg/kg.

Therefore we have to study and expert these wastes for future neutralization, intoxication and ecological rehabilitation.

References

- [1] Tseveenjav.J, Alimaa.V, Odsaikhan N. .Ecological impact study of petroleum drilling and production. Austro-Mongolian Science Days.2013. :13-14.
- [2] Odsaikhan.N, Erdenebileg.E Research of petroleum drilling and extraction feed stock. Khurel togoot. 2011. :94-102.
- [3] Liu Dawei, Bai Juan. Disposal Countermeasures of Drilling Fluid in Loess Zone.
- [4] FANG Xiao-hu,YANG Zhi-cheng, SHI Zhong, LI Yu-jiang. Study on Destabilization of Waste Drilling Fluid. Liaoning chemical industry. 2018, 47, 01:23-27
- [5] Qu Cheng Dun, Ma Yun, Xie Juan, Environmental protection of oil and gas field, 2009.
- [6] Han Guangjie, Xu Jian, Liu Huaia, others. Study on bioremediation of oily sludge and characteristics of restored soil. Journal of Environmental Engineering Technology. 2018,Vol.8, No3, 302-308
- [7] Zhou Xun. Overview of treatment technique of waste drilling fluid. Environmental protection of oil & gas fields, 2001,Vol. 11, No. 4, 10-12.
- [8] Chen Mingyan, Xu Qi, Luo Lin. Experimental study and field application of solid-liquid separation of drilling waste fluid in Xinjiang oil field. Chemical Engineering of oil & gas, 2012, Vol.41, No.3, 353-356.

ХУР ТУНАДАС БА УСНЫ УУРШИЛТЫГ ТООЦООЛОХ АРГА ЗҮЙН АСУУДАЛД

Д.Батмөнх

Хүнс, Хөдөө аж ахуй, Хөнгөн үйлдвэрийн яам

Хураангуй

Байгаль дахь хур тунадасны төрлүүд дотроос бороо нь тоо хэмжээний хувьд их, газар нутагт хамгийн их усны урсац бий болгодог, зарим жилд үерийн аюул дагуулдаг онцлогтой. Тухайн нутаг дахь олон жилийн борооны мэдээлэлд статистик боловсруулалт хийж бороо орох магадлал, түүний давтамжийг тогтоохшаардлагатай байдаг.

Бороо орох давтамжийн шинжилгээ хийснээр борооны улмаас газрын гадарга дээр үүсэх усны урсац, хөрсөнд шингэх, усны ууршилт зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсноор тухайн нутгийн газар доорх усны нөөцийн нөхөн бүрдүүлэлт, нөөцийг тогтоох, газар тариалан, малыг усаар хангах, бэлчээрийн төлөв байдлыг тодорхойлох, үерийн уснаас хот суурин газрыг хамгаалах далан суваг байгуулах боломжийг бүрдүүлэх зорилготой юм.

Түлхүүр үг: Борооны давтамж, энерги балансын арга, аэродинамик арга, холимог тооцооны арга

Оршил

Манай оронд усалгаатай газар тариаланг хөгжүүлэх зорилтыг хэрэгжүүлэх нь нэн тэргүүн ээлжинд авах арга хэмжээ юм. Усжуулалт хийхэд тухайн газар нутагт буудаг жилийн болон олон жилийн борооны өгөгдөлд статистик дүн шинжилгээ хийж бороо орох магадлал, хур тунадасны хэмжээг тогтоох нь нэн чухал юм. Мөн түүнчлэн бороотой байх, хуурай байх үеийн усжуулах арга, технологийн тухай заавар, зөвлөмж боловсруулагдаагүй, судалгааны ажил тун бага хэмжээнд хийгдэж байна. Үүнээс гадна агаарын температур, чийгшилт, ууршилт, салхины хурд, солирын цацраг туяа, газар нутгийн байрлал зэрэг олон хүчин зүйлийг газар тариалангийн бүс нутаг тус бүрээр судлан тогтоох хэрэгтэй байдаг.

Хур тунадас ба усны ууршилтыг тооцоолсноор газар доорх усны нөөцийг бодитой тогтоох, үерийн усны хамгийн их урсацын хэмжээг тогтоох, таримал ургамалд шаардлагатай усжуулалтыг /усжуулалтын үр ашиг, талбай ашиглалтын коэффициент, хамгийн их усжуулах үе, хөрсний бүтэц, хөрсний чийгийн агууламж, усны ханасан агуулга, хөрсөн байх боломжит чийг, ургамал, хөрс, усны систем, хөрсний усны тэнцэл, / тооцоолох ач холбогдолтой.

Судалгааны арга зүй

1. Хур тунадас буюу борооны мэдээлэлд боловсруулалт хийх

Орхон аймаг дахь “Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК -ийн захиалгаар 2016 онд “Ил уурхайн овоолгоос шүүрдэг хүчиллэг уусмалын эх үүсвэрийг тогтоох” судалгааны ажлын хүрээнд Эрдэнэтийн дүүрэг дэх олон жилийн борооны мэдээлэлд статистик боловсруулалт хийж бороо орох магадлал, түүний давтамжийг тогтоох ажил хийгдсэн юм.

Борооорох давтамжийн шинжилгээ (үнэмлэхүй ба харьцангуй давталт).Эрдэнэтийн дүүрэгт 1978 оноос 2015 он дуустал хугацаанд орсон борооны 38 жилийн өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийж үзэхэд 2002 онд хамгийн бага буюу 180.2 мм, 1985 онд хамгийн их буюу 598.6 мм хур тунадас буусан байна (Хүснэгт 1.1).

Хүснэгт 1.1

Жилд орсон борооны хэмжээ,(мм)

Он	Жилийн бороо, мм	Он	Жилийн бороо, мм	Он	Жилийн бороо, мм	Он	Жилийн бороо, мм
1978	264.7	1988	406.8	1998	400.0	2008	359.9
1979	308.4	1989	391.0	1999	311.2	2009	354.5
1980	233.3	1990	436.4	2000	371.8	2010	318.7
1981	319.7	1991	398.7	2001	305.6	2011	317.9
1982	403.3	1992	275.4	2002	180.2	2012	559.5
1983	337.7	1993	415.6	2003	298.4	2013	495.9
1984	362.4	1994	504.9	2004	295.4	2014	351.0
1985	598.6	1995	322.6	2005	269.6	2015	447.5
1986	306.6	1996	253.6	2006	378.5	-	-
1987	412.9	1997	349.3	2007	344.1	-	-

Статистик шинжилгээнд гидрогеологийн өгөгдлүүдийг (Хур тунадас, урсацын хэмжээ гэх мэт) 6-12 анги болгон бүлэглэдэг. Интервалын өргөнийг тогтоох k -тоог (Strurges, 1926) ойролцоогоор олох томъёог гаргасан байдаг. Тухайлбал:

$$k = 1 + 1.3 \ln n \quad (1.1)$$

Энд, n -өгөгдлүүдийн хэмжээ, манай тохиолдолд 38 жилийн борооны мэдээ байна.

$$k = 1 + 1.3 \ln 38 = 1 + 1.3(3.63) = 5.84 \approx 6.0$$

1.2 дугаар хүснэгт дэх борооны хэмжээг 70 мм өргөнтэй 6 анги /интервал/ болгон бүлэглэнэ. Үүнд: $\{x: 180 < x \leq 600\}$ хязгаарын хооронд 6 интервал гарч байна.

Манай тохиолдолд өгөгдлүүдийн хэмжээ нь $n=38$ жил байна. Дараах томъёогоор интервалд (ангид)хамаарагдах тоог заадаг.

$$n = \sum_{j=1}^k f_j \quad (1.2)$$

Одоо интервалийн харьцангуй давтамжийг олъё. Тэгвэл j интервал дахь(анги) харьцангуй давтамжийг rf_j – гэж тэмдэглэе. Харьцангуй давтамжийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$rf_j = \frac{f_j}{n} \quad (1.3)$$

Хүснэгт 1.2

Жилийн борооны үнэмлэхүй ба харьцангуй давталт, (1978-2015 он)

Интервалын тоо (j)	Интервалын өргөн, мм	Үнэмлэхүй давталт, (f _j)	Харьцангуй давталт (rf _j)
1	(180,250)	2	0.05
2	(250,320)	13	0.34
3	(320,390)	10	0.26
4	(390,460)	9	0.24
5	(460,530)	2	0.05
6	(530,600)	2	0.05
Нийт тоо		38	1.00

Дээрх хүснэгтээс харахад (250; 320) мм-ийн интервал дахь бороо 38 жилд 13 удаа тохиолдох ба магадлал нь 34 хувь, (320; 390) мм интервал дахь бороо 10 удаа тохиолдох буюу 26 хувийн магадлалтай. 1.3 дүгээр хүснэгтэд хэдэн мм тоо хэмжээтэй бороо, аль интервалд орсныг тодорхой харуулав.

Хүснэгт 1.3

Жилд орсон борооны давталтын тоо

Интервалын өргөн	(180, 250)	(250, 320)	(320, 390)	(390, 460)	(460, 530)	(530,600)
1	180.2	253.6	322.6	391	495.9	559.5
2	233.3	264.7	337.7	398.7	504.9	598.6
3		269.6	344.1	400		
4		275.4	349.3	403.3		
5		295.4	351	406.8		
6		298.4	354.5	412.9		
7		305.6	359.9	415.6		
8		306.6	362.4	436.4		
9		308.4	371.8	447.5		
10		311.2	378.5			
11		317.9				
12		318.7				
13		319.7				
Дундаж,мм	206.8	295.8	353.2	412.5	500.4	579.1
Үнэмлэхүй Давталт	2	13	10	9	2	2

Харин 1.3 дүгээр хүснэгтэд 1978-2015 онд орсон жилийн борооны давталтад дүн шинжилгээ хийж харуулав.

Хүснэгт 1.4

Жилийн борооны нийлмэл давталт, (1978-2015 он)

Хязгаарын хэмжээ, (мм)	Нийлмэл үнэмлэхүй Магадлал	Нийлмэл харьцангуй Магадлал	Магадлалыг хувиар илэрхийлэх, (%)
180	0	0	0
250	2	0.05	5
320	15	0.39	39
390	25	0.66	66
460	34	0.89	89
530	36	0.95	95
600	38	1.00	100

1.4 дүгээр хүснэгтэд жилийн борооны нийлбэр давтамжийг үзүүлэв. 600 мм тоо хэмжээтэй бороог 100 хувь гэж үзвэл, 460 мм тоо хэмжээтэй бороо орох магадлал 89 хувь байх жишээтэй.

Борооны өгөгдлүүдэд хийсэн статистик боловсруулалт. Нийлмэл магадлалыг олох (F_i),

$$F_i = m / (n + 1) * 100 \quad (1.4)$$

Энд, F_i - нийлмэл магадлал, (%); m - эгнээ, 1 гэсэн тоо нь хамгийн бага хэмжээтэй хур тунадасны хэмжээг үзүүлнэ гэж тооцох; n - бороо орсон жилийн тоо 38 жил (1978-2015).

Энэхүү үзүүлэлтийг тогтоох нь хамгийн бага хэмжээтэй хур тунадас буух буюу ган болох магадлалыг гаргадаг. Нэгдүгээр эгнээ тухайн жилд хамгийн бага хэмжээтэй хур тунадас буух магадлалыг тэмдэглэдэг.

Нэмэгдэх магадлал(p),

$$p = m/(n+1) \quad (1.5)$$

Энэ томъёогоор тухайн жилд их буюу маш их бороо орох магадлалыг олдог. Харин энд 1 гэсэн тоо хамгийн их хэмжээтэй бороо орохыг үзүүлдэг. Энэхүү статистик нь үер болох магадлалыг таамагладаг. Ийм тохиолдолд бид тодорхой тоо хэмжээний бороо орох магадлалыг анхаарах ёстой.

Давтагдах интервал буюу эргэх хугацаа(T)

$$T = 1/p = (n+1)/m \quad (1.6)$$

Хүснэгт 1.5-ын 3 дугаар баганад орсон борооны хамгийн бага хэмжээ 180.2 мм -ийг 1 гэсэн тоогоор тэмдэглэв. Энэ үед бороо багатай жил буюу ган болж байсныг харуулж байна. Харин 4 дүгээр баганад үзүүлсэн 1 гэсэн тоо нь хамгийн их 598.6 мм хэмжээтэй бороо орж байсныг буюу тухайн үед үер буусныг харуулна. 7 дугаар баганад үзүүлсэн тоонууд хэдэн жилд давтагдах интервалуудыг харуулж байна.

Хүснэгт 1.5

Борооны статистик боловсруулалт (1978-2015 он)

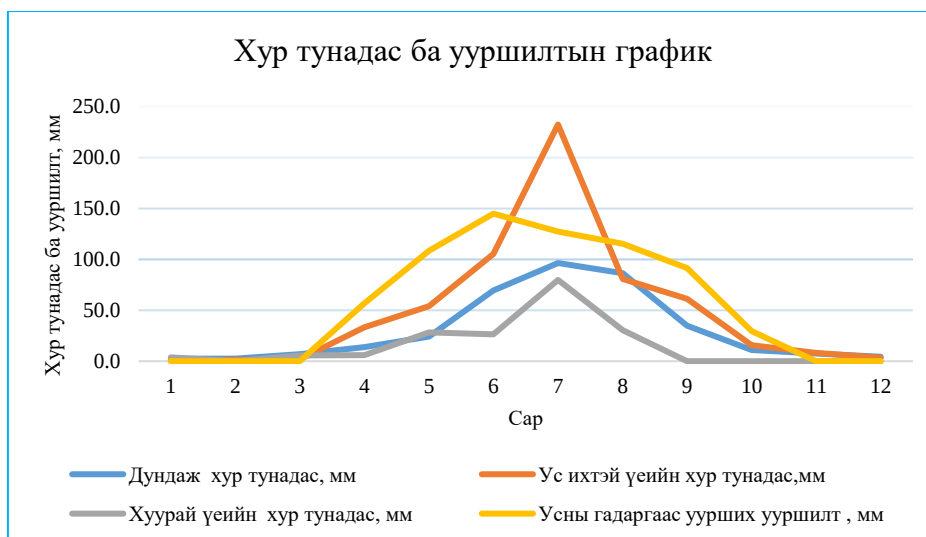
д/д	Жил	Жилийн хур тунадас, (мм)	Нийлмэл магадлал, эгнээ (1 нь бага, 10 нь их)	Нийлмэл магадлал, (%), F_i	Магадлал, эгнээ (1 нь их, 10 нь бага)	Магадлал, (%)	Давтагдах интервал, (жилээр)
0	1	2	3	4	5	6	7
1	1978	264.7	4	10.3	35	89.7	1.1
2	1979	308.4	11	28.2	28	71.8	1.4
3	1980	233.3	2	5.1	37	94.9	1.1
4	1981	319.7	15	38.5	24	61.5	1.6
5	1982	403.3	29	74.4	10	25.6	3.9
6	1983	337.7	17	43.6	22	56.4	1.8
7	1984	362.4	23	59.0	16	41.0	2.4
8	1985	598.6	38	97.4	1	2.6	39.0
9	1986	306.6	10	25.6	29	74.4	1.3
10	1987	412.9	31	79.5	8	20.5	4.9
11	1988	406.8	30	76.9	9	23.1	4.3
12	1989	391.0	26	66.7	13	33.3	3.0
13	1990	436.4	33	84.6	6	15.4	6.5
14	1991	398.7	27	69.2	12	30.8	3.3
15	1992	275.4	6	15.4	33	84.6	1.2
16	1993	415.6	32	82.1	7	17.9	5.6
17	1994	504.9	36	92.3	3	7.7	13.0
18	1995	322.6	16	41.0	23	59.0	1.7
19	1996	253.6	3	7.7	36	92.3	1.1
20	1997	349.3	19	48.7	20	51.3	2.0
21	1998	400.0	28	71.8	11	28.2	3.5
22	1999	311.2	12	30.8	27	69.2	1.4
23	2000	371.8	24	61.5	15	38.5	2.6
24	2001	305.6	9	23.1	30	76.9	1.3

25	2002	180.2	1	2.6	38	97.4	1.0
26	2003	298.4	8	20.5	31	79.5	1.3
27	2004	295.4	7	17.9	32	82.1	1.2
28	2005	269.6	5	12.8	34	87.2	1.1
29	2006	378.5	25	64.1	14	35.9	2.8
30	2007	344.1	18	46.2	21	53.8	1.9
31	2008	359.9	22	56.4	17	43.6	2.3
32	2009	354.5	21	53.8	18	46.2	2.2
33	2010	318.7	14	35.9	25	64.1	1.6
34	2011	317.9	13	33.3	26	66.7	1.5
35	2012	559.5	37	94.9	2	5.1	19.5
36	2013	495.9	35	89.7	4	10.3	9.8
37	2014	351.0	20	51.3	19	48.7	2.1
38	2015	447.5	34	87.2	5	12.8	7.8

Хүснэгт 1.6

Борооны дундаж, их, бага үеийн ба ууришилтын өгөгдлүүд

Сар	Дундаж хур тунадас, (мм)	Ус ихтэй үеийн хур тунадас, (мм)	Хуурай үеийн хур тунадас, (мм)	Усны гадаргаас уурших ууршилт, (мм)
1	2.6	0.8	3.7	0.00
2	2.5	1.2	0	0.00
3	6.8	1.8	5.5	0.00
4	13.7	33.2	5.8	56.72
5	24.2	54.1	28.4	108.57
6	69.5	105.4	26.4	144.92
7	96.4	232.4	79.8	127.27
8	86.4	80.9	30.6	115.32
9	34.8	61.4	0	91.40
10	11.0	15.8	0	29.64
11	7.4	8.1	0	0.00
12	4.4	3.5	0	0.00
Нийт	359.7	598.6	180.2	673.84
Сардундаж	29.98	49.88	15.02	96.26



1 дүгээр зураг. Хур тунадас ба ууршилт

Энэхүү график зураг болон 1.6 дугаар хүснэгтээс харахад усны толин гадаргаас уурших усны жилийн тоо хэмжээ 673.84 мм байна.

2. Усны толио гадарга болон ургамлан бүрхэвчээс уурших усны тоо хэмжээ

Хуурай газрын нийт ууршилт (E_0).Хуурай газрын нийт ууршилт, усны толин гадарга болон ургамлан бүрхэвчээс уурших усны ууршилтаас бүрдэнэ. Ургамлан бүрхэвчээс гарах ууршилтын эрчим нь орчны физик хүчин зүйлээс (агаарын температур, чийгшил, агаарын даралт, нар шаралт, нарны цацраг туяа гэх мэт) гадна ургамлын физиологийн онцлогоос хамаарна. Бодит байдал дээр усны толио гадаргаас буюу байнгын бүрэн чийгтэй байгаа хөрсний гадаргаас гарах ууршилтыг ууршилтын хэмжээ гэж үздэг.



2 дугаар зураг. Усны толин гадаргаас ууршилт явагдаж буй бодит байдал



3 дугаар зураг. Ургамлан бүрхэвчээс ууршилт явагдана

Усны толио гадарга болон ургамлан бүрхэвчээс уурших ууршилтын усны тоо хэмжээг тогтоох нь тухайн бүс нутаг дахь гадаргын болон газар доорх усны нөөцийг зөв үнэлэх, хиймэл цөөрөм, усан сан дахь болон үйлдвэрийн нэргэлтийн усны алдагдал, усны балансыг үнэн зөв тогтооход чухал үзүүлэлт болдог.

Усны толио гадаргаас явагдах ууршилт (E_a). Эрдэнэтийн дүүрэг дэх усны толин гадаргаас (ил задгай усны гадаргаас) уурших усны хэмжээг тодорхойлох цаг агаарын үндсэн мэдээллийг Ус, цаг уурын хүрээлэнгээс авч ашиглав. Усны толио гадаргын ууршилтын тоо хэмжээг тогтооход цаг агаарын болон бусад нэмэлт мэдээлэл, орчин үеийн арга зүй ашиглав. Үүнд:

- Цаг агаарын мэдээлэл (1988 -2015): (Салхины дундаж хурд, агаарын температур, агаарын харьцангуй чийгшилт, жилд орсон борооны тоо хэмжээ, цаг агаарын дундаж өгөгдлүүдийн хүснэгт);

- Нэмэлт мэдээлэл (Өргөргийн нар шаралтын хамгийн их цаг, Агаарын даралт нь далайн түвшингээс дээшхи өндрийн функц, Атмосферийн стандарт даралт дахь усны физик шинж чанарууд, Ханасан уурын даралтын өгөгдлүүдийн хүснэгт);
- Тооцооны үндсэн аргууд: Усны толио гадаргаас уурших усны ууршилтын хэмжээг энерги-балансын, Аэродинамикийн, Холимог тооцооны аргазэрэг болно.

Эрдэнэтийн дүүрэг дэх хаягдлын нуурын ус, мөн ногоон ус хуримтлуулах усан сан, бороожуулсан талбай, Эрдэнэт голын мандлаас усны ууршилт явагдана. Үүнийг дараах фото зурагт үзүүлэв (Зураг 2.3).



4 дүгээр зураг. Хаягдлын нуур 2016.06 сар, баруун урд дэргэдэх уулын оройгоос

Усны толио гадаргаас явагдах ууршилтын тооцоонд дараах мэдээллийг ашиглав. Үүнд: Салхины дундаж хурд (1978-2015), Агаарын температур (1978-2015), Агаарын харьцангуй чийгшилт (1978-2015). Судалгааны талбай, түүний ойр тойронд уур амьсгалын ажиглалтыг Эрдэнэт хотын цаг уурын станцын харуулын сүүлийн 38 жилд хуримтлуулсан мэдээнд тулгуурлав.

Хүснэгт 2.1

Цаг агаарын дундаж үзүүлэлтүүд (1978-2015 он)

Үзүүлэлт	Сар:											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температур	-16.8	-13.5	-6.7	2.3	9.6	14.6	16.7	14.8	8.9	1.4	-8.3	-14.4
Тунадас	2.6	2.5	6.8	13.7	24.2	69.5	96.4	86.4	34.8	11.0	7.4	4.4
Чийгшилт	67.5	64.3	58.7	49.0	47.5	58.9	68.3	69.9	63.0	59.3	64.7	66.7
Салхи	1.8	1.8	2.2	2.8	2.6	2.2	1.8	1.7	1.9	2.1	2.0	1.8

Усны ууршилтын тоо хэмжээг тогтооход шаардлагатай нэмэлт мэдээллүүдийг олон улсын практикт өргөн ашиглаж байна. Тухайлбал дээр дурдсан (Өргөрөгийн нар шаралтын хамгийн их цаг, агаарын даралт нь далайн түвшнээс дээш өндрийн функц, атмосферийн стандарт даралт дахь усны физик шинж чанарууд, ханасан уурын даралт гэх мэт) зэрэг тооцооны өгөгдлүүдийг ашиглах юм.

Усны толио гадаргаас уурших усны ууршилтын тоо хэмжээг энерги-балансын аргаар тооцоолоход нарны цацраг туяаны хэмжээ, агаарын температур, тухайн температур дахь усны нягт зэрэг өгөгдлүүдийг ашигладаг. Жишээ нь: Нарны цэвэр цацраг туяаны хэмжээ 100 В/м^2 , агаарын температур 15°C байхад усны ууршилтын тоо хэмжээг тооцоолох бодолтыг авч үзье. Хэрэв агаарын температур 15°C байхад ууршилтын хэмжээ (The latent heat of vaporization at 15°C is) болох ба атмосферийн стандарт даралт дахь усны физик шинж чанарын Агаарын даралт (P_{atm}) далайн түвшингээс дээш өндрийн функц (z) хүснэгтээс усны нягтыг

$$\rho_w = 999 \text{ кг/м}^3 \text{ гэж олоод } E_r = \frac{R_n}{l_v \rho_w} ; \quad (2.1)$$

томъёонд оруулбал:

$$E_{\tau} = \frac{100}{2464,6 * 10^3 * 999} = \frac{100}{2,462,135,400} = 4.1 * 10^{-8} \text{ м/с} =$$

$$= 4.1 * 10^{-8} * 1000 * 86400 \text{ мм/хон} = 3.5 \text{ мм/хон}$$

Усны толин гадаргаас уурших усны ууршилтын хэмжээг аэродинамикийн аргаар тооцоолоход харьцангуй чийгшилт (%), агаарын даралт (кПа), салхины хурд (м/с), агаарын нягт, усны нягт ижил (кг/м³) зэрэг бүх өгөгдлүүдийг хүснэгтэд үзүүлэв. Усны гадаргаас 2 м өндөрт хэмжилт хийгдсэн гэж үзэв. Харин = 0.03 (Assume a roughness height).Бодолт: Агаарын даралт (P_{atm}) далайн түвшингээс дээш өндрийн функц (z) хүснэгтийн IV сарын өгөгдлүүдийг ашиглан усны ууршилтын тоо хэмжээг тодорхойлов. Усны ууршил дамжуулалтын коэффициентийг B гэж нэрлэх ба дараах томъёогоор олно.

$$B = \frac{0,622 K^2 \rho_a u_2}{p \rho_w [Ln(z_2 / z_0)]^2} \quad (2.2)$$

$$B = \frac{0.622 * 0.5^2 * 0.79 * 2.9}{88.4 * 10^3 * 1000 \{ \ln[2 / (3 * 10^{-4})] \}} = 5.2 * 10^{-11} \text{ м/Па * сек}$$

Усны ууршилтын хэмжээг томъёог ашиглан ханасан уурын даралтын хүснэгтээс = 872 Па нь 5°C харгалзсан болохыг олно. = 0.5 * 872 = 436 Па;

$$E_a = B (\ell_{as} - \ell_a) = 5.2 * 10^{-11} (872 - 436) = 2.26 * 10^{-8} \text{ м/с}$$

$$= 2.26 * 10^{-8} * 1000 * 86400 \text{ мм/хон} = 2.0 \text{ мм/хон}$$

Тооцооны үр дүнд IV сард 2.0 мм/хон ууршилт явагдсан гэж гарч байгаа бөгөөд V, VI, VII, VIII, IX, X дугаар саруудын ууршилтын хэмжээг дээр харгаар тооцоолон Усны толин гадаргаас уурших усны ууршилтын тоо хэмжээ гэсэн 2.3 дугаар хүснэгтэд үзүүлэв. Ууршилтын хэмжээг тооцоолох холимог тооцооны арга. Жишээлбэл: Ууршилтын хэмжээг бодоход дараах томъёо ашиглана.

$$\left(E = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} E_{\tau} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} E_a \right) \quad (2.3)$$

$$\gamma = \frac{C_{\rho} K_h P}{0,622 \ell_v K_w}; \quad (2.4)$$

$$\Delta = \frac{4098 \ell_s}{(237.3 + T)^2}; \quad (2.5)$$

Харьцангуй чийгшилтийг тооцоолохдоо дараах үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тодорхойлсон. Манай тооцоонд агаарын даралтыг 87.4 кПа, температурыг 15°C, шүүдэр буух үеийн температур нь 10°C гэж өгөгдсөн бол харьцангуй чийгшилтийг тодорхойлъя.

$$\ell_s = 611 \exp \left(\frac{17,27T}{237,3 + T} \right) = 611 \exp \left(\frac{17,27 * 15}{237,3 + 15} \right) = 1706 \text{ Па}$$

$$\ell = 611 \exp \left(\frac{17,27Td}{237,3 + Td} \right) = 611 \exp \left(\frac{17,27 * 10}{237,3 + 10} \right) = 1124 \text{ Па}$$

$$R_n = \left(\frac{\ell}{\ell_s} = \frac{11124}{1706} = 0,66 = 66\% \right)$$

Бас нэг зүйлийг тэмдэглэх шаардлагатай байгаа болно. 2.3дугаар хүснэгтэд байгаа зарим өгөгдлүүдийг тухайлбал, хүснэгт дэх агаарын температурын дундаж үзүүлэлтүүдийг 2.2 дугаар хүснэгтийн үзүүлэлтүүдэд ойролцоо байдлаар авч тооцоог хийв.

Хүснэгт 2.2

Усны толио гадаргаас ууриших усны ууришилтын хэмжээг тооцоолоход шаардлагатай өгөгдлүүд

Сар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Өгөгдлүүд												
Агаарын Температур (°C)	-16.8	-13.5	-6.7	2.3	9.6	14.6	16.7	14.8	8.9	1.4	-8.3	-14.4
Тунадас (мм)	2.6	2.5	6.8	13.7	24.2	69.5	96.4	86.4	34.8	11.0	7.4	4.4
Чийгшилт (хувь)	67.5	64.3	58.7	49.0	47.5	58.9	68.3	69.9	63.0	59.3	64.7	66.7
Салхи (м/с)	1.8	1.8	2.2	2.8	2.6	2.2	1.8	1.7	1.9	2.1	2.0	1.8
Даралт (кПа)	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4
Агаарын хувийн жин, ρ _a (кг/м³)	-	-	-	0.79	1.12	1.14	1.16	1.15	1.12	0.66	-	-
Усны хувийн жин, ρ _w (кг/м³)	-	-	-	10000	1000	999	999	999	1000	1000	-	-

Хүснэгт 2.3

Усны толио гадаргаас ууриших усны ууришилтын тоо хэмжээ

Сар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Үр дүн												
Усны уур дамжуулалтын коэффициент (B)	-	-	-	5.0E-11	6.6E-11	8.2E-11	9.3E-11	8.7E-11	7.0E-11	4.5E-11	-	-
Температур (Адилтгасан)	-	-	-	5	10	15	15	15	10	0	-	-
Ханасан уурын даралт (Pa)	-	-	-	872	1227	1704	1704	1704	1227	611	-	-
(e _{as})	-	-	-	436	613.5	1022.4	1192.8	1192.8	736.2	366.6	-	-
Усны ууришилтын хэмжээ, (E _a)	-	-	-	2.2E-08	4.1E-08	5.6E-08	4.8E-08	4.4E-08	3.4E-08	1.1E-08	-	-
мм/хон	-	-	-	1.9	3.5	4.8	4.1	3.8	2.9	1.0	-	-
мм/сар	-	-	-	56.7	108.6	144.9	127.3	115.3	91.4	29.6	-	-
мм/жил	673.84											

Дээрх хүснэгтийн үр дүнгээс харахад Эрдэнэтийн дүүрэг дэх усны толин гадаргаас нэг жилд 673.84 мм тоо хэмжээтэй ус ууршдаг байна. Хүснэгтийн үр дүнд дүгнэлт хийж үзэхэд 1978-2015 оны хугацааны туршид жил бүрийн 4 дүгээр сараас 10 дугаар сар дуустал хугацаанд агаарын температур нэмэх хэмтэй байх 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 дугаар саруудад усны ууршилт явагдана. Эдгээр 7 сараас 6, 7, 8 дугаар сард усны толио гадаргаас хамгийн их ус ууршдаг ба мөн өдөрт уурших усны хэмжээ ч өндөр болох нь 2.3 дугаар хүснэгтээс харагдана.

Ургамалан бүрхэвчээс уурших усны ууршилт

Энэ төрлийн ууршилтыг бодох хэд хэдэн арга байдаг. Үүнд Hargreaves-ийн температурын болон Penman-Monteith-ын аргуудыг дурдаж болно. Hargreaves - ийнарга нь нарны цацраг туяа, температурын өгөгдөл дээр суурилдаг. Эдгээр аргуудыг ашиглан (ET_o) -г Эрдэнэтийн дүүрэг орчимд тооцож гаргасан.

$$ET_o = 0.0023 * R_a (T_{\text{дун}} + 17.8) * \sqrt{(T_{\text{ух}} - T_{\text{бага}})} \quad (2.6)$$

Penman-Monteith-ын тэгшитгэл:

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} * R_n + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} * \frac{900}{(T + 275)} * U_2 * (e_a + e_d) \quad (2.7)$$

$$ET_o = W_{\text{rad}} * R_n + W_{\text{aero}} * \frac{900}{(T + 275)} * U_2 * (e_a + e_d) \quad (2.8)$$

$$R_s = \left(a_s + \frac{n}{N} b_s \right) * R_a \quad (2.9)$$

Богино долгионы цэвэр цацрагийн хэмжээ,

$$R_{ns} = (1 - \alpha) * R_s \quad (2.10)$$

Урт долгионы цэвэр цацрагийн хэмжээ R_{nl} дараахь томъёогоор олно.

$$R_{nl} = \left(0.1 + 0.9 * \frac{n}{N} \right) * (0.34 - 0.14 * \sqrt{e_d}) * \sigma * \frac{(T_{k, \text{ух}}^4 + T_{k, \text{бага}}^4)}{2} \quad (2.11)$$

Эрдэнэтийн дүүрэг дэх нийлбэр ууршилтын хэмжээг Hargreaves-ийн болон Penman-Monteith-ын 2 төрлийн аргыг ашиглан тооцож үзэхэд ургамалан бүрхэвчийн дундаж ууршилт нь өдөр **3.12 мм байна**. Энэ нь 8 дугаар сард ургамалан бүрхэвчээс уурших усны ууршилтын тоо хэмжээг харуулна. Иймээс бусад 4, 5, 6, 7, 9, 10 дугаар саруудын усны ууршилт үүнээс бага байх нь тодорхой юм. Энэхүү нийлбэр ууршилтыг Эрдэнэт дүүрэг дэх хөрснөөс (ургамлан бүрхэвчээс) уурших ууршилтын тооцоонд ашиглах боломжтой.

Судалгааны үр дүн

1. Эрдэнэтийн дүүрэг дэх 38 жилийн хур борооны өгөгдөлд хийсэн үнэмлэхүй болон харьцангуй давталтын шинжилгээ хийж судалгааны үр дүнг гаргав. Үүнд: 250-320 мм-ийн интервал дахь бороо хамгийн олон 13 удаа тохиолдох ба магадлал нь 34 хувь, 250-390 мм хэмжээтэй бороо орох магадлал 60 хувь байна. Статистик боловсруулалтын үр дүнгээр 1.1-ээс 1.3 жилд 264.7-306.6 мм бороо орох магадлал 74.4-89.7 хувь буюу дундаж хур тунадас 320 мм байна.

2. Борооны үнэмлэхүй ба харьцангуй давталтын 1978-2015 оны 7 сарын өгөгдлүүдийн тооцооны үр дүнгээс харахад (40, 160) мм-ийн тоо хэмжээтэй бороо орох магадлал 38 жилд 92 хувь хүрч байна. Тиймээс 7, 8 дугаар сарын эхний, дунд, сүүлийн хэд дэх арав хоногт хамгийн их хур тунадас орж байгаа нь үерийн урсацын хамгийн их хэмжээг тогтооход чухал үзүүлэлт байх ач холбогдолтой.

3. Эрдэнэт дүүрэгт 38 жилийн хугацаанд 7 ба 8 дугаар сард орсон борооны өдөр бүрийн тоо хэмжээг шинжилж үзэхэд хамгийн их урсац нь нэг хоногт буюу хоногийн тодорхой багахан хэсэг (10 минутаас 40 минут хүртэл) хугацаанд тохиодог. Зарим тохиолдолд хоёр өдөр хүчтэй бороо орсны дараа буюу хоёр хоногийн дараа дахиад хоёр хоног хүчтэй бороо орох үзэгдэл нь (2015 оны 8 сарын 11, 12, 17, 18-ны өдрүүдэд 113.2 мм) үерийн аюул дагуулж байжээ.

4. Эрдэнэтийн дүүрэг дэх гадаргын усны толио гадаргаас (хаягдлын нуур, ил задгай усан сан, голын усны мандал, технологийн усалгааны талбай) уурших усны ууршилтын тоо хэмжээг энерги балансын, аэродинамикийн болон холимог тооцооны аргаар бодож харьцуулан гаргахад 673.84 мм/жил гэсэн үр дүн гарч байна. Энэхүү тоон үзүүлэлт нь хуурай үед орох борооны тоо хэмжээнээс 3.7 дахин, статистик үр дүнгээр гарсан 320 мм гэсэн үзүүлэлтээс 2.1 дахин, ердийн дундаж үзүүлэлтээс 1.9 дахин, ус ихтэй үеийн үзүүлэлтээс 1.1 дахин их байна. Эрдэнэт дүүрэг дэх усны ууршилтын тоон хэмжээ орж байгаа борооноос дунджаар 2.2 дахин их, өөрөөр хэлбэл, орж байгаа борооны тоо хэмжээнээс доод тал нь 2 дахин их ус ууршиж байна.

5. Эрдэнэтийн дүүрэг дэх нийлбэр ууршилтын хэмжээг Hargreaves-ийн болон Penman-Monteith-ын аргыг ашиглан тооцож үзэхэд 8 дугаар сард ургамалан бүрхэвчийн дундаж ууршилт нь өдөрт 3.12 мм бол 4, 5, 6, 7, 9, 10 дугаар саруудын усны ууршилт үүнээс бага байна. Энэхүү нийлбэр ууршилтыг Эрдэнэт дүүрэг дэх хөрснөөс (ургамлан бүрхэвчээс) уурших ууршилтын тооцоонд ашиглах боломжтой.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлын арга зүй, үр дүн нь газар доорх усны нөөцийн нөхөн бүрдүүлэлт, нөөцийг тогтоох, үнэлэх, газар тариалангийн үйлдвэрлэл, мал аж ахуйг усаар хангах, бэлчээрийн төлөв байдлыг тодорхойлох, үерээс хот суурин газрыг хамгаалах болон далан суваг байгуулахад чухал ач холбогдолтой болно.

Ашигласан материал

- [1] Mamdouh Shahij., H.J.L.Van Oorschot., S.J.Deleanj., Statistical analysis in Water resources Engineering., Rotterdam /Brookfield/., 1993.
- [2] Handbook of Applied Hydrology. Editer-in-chief. VenTe Chow. Published by McGraw-Hill Book co., Inc.in 1964.
- [3] Applied Hydrology. Feb1, 1988. By Chow, Ven and Maidment, David.
- [4] Krusman G.P., N.A. De Ridder., Analysis and Evaluation of Pumping Test Data., International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands, 1990.
- [5] Foster GR (1982) Modelling the erosion process. Haan CM, Johnson HP, Brakensiek DL., Hydrological modelling of small watersheds.
- [6] Berlamont J. Hydraulics of pipe and Canal Networks., Katholieke Universitiet Leuven., Center for irrigation engineering. 1986.
- [7] Hydrologic and Hydraulic Analysis Using ArcGIS, ESRI, 2013
- [8] ArcHydro training, ESRI, 2013
- [9] Andy Mitchell, GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns & Relationships, ESRI, 1999
- [10] Roger Tomlinson, Thinking about GIS, Geographic Information System Planning for Managers, 4th edition, ESRI, 2011

V. ӨРӨМДЛӨГИЙН МЭДЭЭ МЭДЭЭЛЭЛ

ДЭД ПРОФЕССОР ЦОЛ ХҮРТЭВ

ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Газрын тос, Өрөмдлөгийн салбарын ахлах багш, Монгол улсын Өрөмдлөгийн Холбооны нарийн бичгйн дарга, доктор **Д.Ундармаа** ШУТИС-ийн “Дэд профессор” цол хүртэв.



2000 онд ШУТИС-ийн профессор цол хүртсэн тэрээр манай улсын дээд боловсролын салбарт олон зуун шавь бэлтгэх, сургалт-судалгааны ажлыг явуулахад тасралтгүй, идэвх чармайлт, үр бүтээлтэй ажиллаж, түүний дотор, **өрөмдлөг, газрын тос, хийн мэргэжлийн сургалт-судалгааны ажлыг үндэслэн төлөвшүүлж, хамт олныг бүрдүүлж, шавь сургуулийг бий болгож, дээд боловсролын систем, төрөлх сургуулийнхаа хөгжилд оюуны ихээхэн хувь нэмэр оруулсныг өндрөөр үнэлж** түүнд энэхүү хүндтэй өргөмжлөлийг олгосон байна. **Эрхэм багш, эрдэмтэн судлаач Танд** эрүүл энх байж, урт удаан наслаж, улам ихийг бүтээхийн өлзийтэй ерөөлийг өргөн дэвшүүлье.

ХАРИЛЦАА, ХАМТЫН АЖИЛЛАГАА

Монголын Геологийн Холбоо, Монголын Геофизикчдийн Холбоо, Монгол улсын **Өрөмдлөгийн** Холбоо, Геологи, Уул уурхайн салбарын Ахмадын Холбоо, Монголын Геологийн эмэгтэйчүүдийн Холбоо, Дорнод Монголын Хайгуулчдын Холбоо, Монголын Хайгуулчин залуучуудын холбооны төлөөллүүдийн **Зөвлөлдөх уулзалт** болж, Геологийн салбарын өнөөгийн байдал болон Холбоодын үйл ажиллагааны талаар өөрсдийн байр сууриа илэрхийлж, дараах асуудлуудаар санал нэгдэв. Үүнд:

1. Манай Холбоод мэргэжлийн үйл ажиллагаагаа харилцан уялдуулах, нэгдэж ажиллах
2. Холбоодын үйл ажиллагааг уялдуулан зохицуулах бүтцийг ассоциаци хэлбэрээр үүсгэх
3. Нэгдсэн Холбооны дүрэм, үйл ажиллагааны хөтөлбөрийг гаргах
4. Анхдугаар хуралдааныг зохион байгуулах ажлын хэсгийг байгуулах



ӨРМИЙН СУУРЬ МАШИНЫ УГСРАЛТ-ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Манай орны Эрдэс баялгийн салбарт тодорхой хувь нэмрээ оруулж ирсэн өрөмдлөгийн “**Флакон дриллинг**” ХХК (захирал Д.Ундраа) геологи-хайгуулын баганат өрөмдлөгийн суурь машин, төхөөрөмжийг Монгол оронд газар дээр нь угсарч үйлдвэрлэх болов. Канад, Австрали зэрэг өрмийн төхөөрөмжийн үйлдвэрлэлээр тэргүүлэх орнуудад хийсэн эд анги зангилгаануудыг ашиглан угсралт хийхийн зэрэгцээ зарим хэсгийг газар дээр нь үйлдвэрлэж угсарсан өрмийн суурь машиныг 20 тоннын контейнерт байрлуулж, цамхаг, суурь зэргийн хамт үйлдвэрлэх болов. Өөрийн компанид FDR (Flacon Drilling Rig) сериэр үйлдвэрлэн угсарсан өрмийн суурь машин, төхөөрөмжүүдээ тэд Монгол улсын Өрөмдлөгийн Холбооноос гэрчилгээ авав.



“Флакон дриллинг” ХХК-ны албан контор болон үйлдвэрийн бааз дээр, 2019-5-9

МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИЙН АЛБАНЫ 80 ЖИЛИЙН ОЙ

Тэртээ **1939** онд анх Геологи-шинжилгээний газар нэтэй үүсэн байгуулагдсан Монголын Геологийн алба энэ онд түүхт **80** жилийнхээ ойг ёслол төгөлдөр болсон бөгөөд манай өрөмдөгчид энэ арга хэмжээнд өргөнөөр оролцов.

Энэ хүрээнд олон улсын эрдэм шинжилгээний болон баярын хурал болж, хүндэтгэлийн концерт тоглов. Манай геологичид өрөмдөгчдийн нөр их хөдөлмөрөөр эдүүгээ **80** орчим төрлийн ашигт малтмалын **2000** гаруй орд, **9500** гаруй илрэл тогтоогдож, *Эрдэнэтийн овоо, Цагаансувragын зэс-молибдений, Оюутолгойн зэс-алтны, Налайх, Тавантолгой, Багануур, Адуунчулуун, Шивээ овоо, Шарын гол, Могойн голын нүүрсний, Бор-өндөр, Бэрх, Айраг, Зүүн, Баруун цагаан дэл, Өргөний хайлуур жоншны, Толгойт, Заамарын алтны, Төмөртэй овоо, Цавын холимог металлын, Хөтөл, Дарханы шохойн чулууны, Тамсаг Зүүнбаянгийн газрын тосны* зэрэг олон арван томоохон ордууд нээгдэж, тэдгээрийг

түшиглэн олон тооны олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүд байгуулагдан ажиллаж, улс орны эдийн засагт онцгой нөлөө үзүүлж иржээ.

Манай орны нийт нутаг дэвсгэр **1:200 000-ны хураангуйлалтай геологийн зураглалаар -100%, 1:50 000-ны геологийн зураглал, ерөнхий эрлээр - 40%, 1:200 000-ны хураангуйлалтай агаарын геофизикийн зураглалаар 74%** тус тус бүрхэгдсэн байна.



УСАН ХАНГАМЖИЙН ӨРӨМДЛӨГ

Дорноговь аймгийн "Сайншандын хүн амын унд, ахуйн усан ханамжийн эх үүсвэрийн газрын доорх усны нөөц тогтоох ашиглалтын хайгуул судалгааны ажил"-д Эрдэнэдрилинг ХХК-ны шалгарч, хээрийн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа болон өрөмдлөг, угаалт шавхалтын ажилтай газар дээр нь очиж БОАЖЯ-ны газрын дарга Ш. Мягмар, доктор У.Борчулуун, ахмад гидрогеологич Монгол улсын зөвлөх инженер Ж. Дашдондог, Монгол улсын зөвлөх инженер Д.Сурмаажав, Монгол улсын зөвлөх инженер Д.Гансүх, талбайн залуу гидрогеологич Э. Цагааннаран, захирал Б.Шихтулга нар ажилласан болно.



УСНЫ НӨӨЦИЙН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

2019 оны хавар Монгол улсын Ерөнхийлөгчийн ивээл дор “Усны нөөцийг хамгаалах, зохистой ашиглах асуудал” сэдэвт хэлэлцүүлэг төрийн ордонд болж БОАЖЯ, УУХҮЯ болон усны салбартай холбоотой үйл ажиллагаа эрхэлдэг олон байгууллага, аж ахуйн нэгж, мэргэжилтнүүд, ажиллагсад, эрдэмтэн судлаачид оролцов. Хэлэлцүүлэгт МУӨХ, ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Өрөмдлөгийн инженерийн мэргэжлийн эрдэмтэн багш нар ажиллагсад өргөнөөр оролцсон ба МУӨХ, МГТИН-ийн Гүйцэтгэх захирал, Зөвлөх инженер, доктор, профессор Ж.Цэвээнжав хэлэлцүүлгийн нэгэн чиглүүлэгчээр ажиллав.



Хэлэлцүүлгийн индэрт



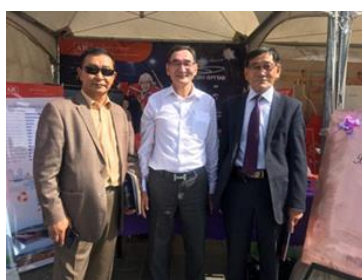
Хэлэлцүүлэгт оролцогчид...

ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН НЭЭЛТТЭЙ ӨДӨРЛӨГ

2019 оны 9-р сарын 25-нд энэ оны эхний 7 сарын байдлаар аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний 72.0%, улсын нийт экспортын 88.2%, гадаадын нийт хөрөнгө оруулалтын 64%, улсын төсвийн нийт орлогын 40 орчим хувийг дангаараа бүрдүүлж манай Эрдэс баялгийн салбарын нээлттэй өдөрлөг нийслэлийн төвтөлбайд болов.

Өдөрлөгт УУХҮЯ, АМГТГ, “Эрдэнэс Таван Толгой” ХК, “Эрдэнэс Монгол” ХХК, “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ, “Монгол газрын тос боловсруулах үйлдвэр” ТӨХХК, “Монголросцветмет” ТӨҮГ, “Тавантолгой түлш” ХХК, “Оюу толгой” ХХК, “Шивээ Овоо” ХК зэрэг уул уурхай хүнд үйлдвэрийн салбарын голлох байгууллагууд, мөн түүнчлэн энэ онд 60 жилийн ой нь тохиож байгаа ШУТИС-ийн ГУУС оролцож, өөрсдийн үйл ажиллагааг танилцуулж, сурталчиллаа.

Өдөрлөгийн үеэр салбарын үйл ажиллагааны ерөнхий танилцуулгыг хийж, урлагийн үзүүлбэр үзүүлэхийн зэрэгцээ яам, агентлаг, уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны удирдлага, яамны газар, хэлтсийн дарга нар тайлангаа тавьлаа.





УУЛ УУРХАЙН МЭРГЭШСЭН СЭТГҮҮЛ ЗҮЙН ШИЛДЭГ БҮТЭЭЛ ШАЛГАРУУЛАЛТ (LOCAL MINING JOURNALISTS AWARDS)

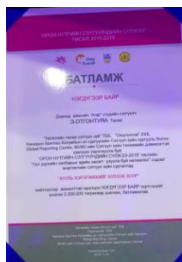
Манай улсын эдийн засгийн суурь Уул уурхайн салбарын хөгжил, бодит байдлыг төр засаг, хөрөнгө оруулагчид, мэргэжлийнхэн, өргөн түмэнд танилцуулах, сурталчилах зорилгоор “Монголын Уул уурхай” (Mongolian Mining Journal-MMJ) сэтгүүлийн болон “Хөгжлийн төлөө сэтгүүл зүй” ТББ-ын зөвлөл, хамт олноос 2015 оноос санаачлан хэрэгжүүлсэн төслийн хүрээнд **“Орон нутгийн уул уурхайн мэргэшсэн сэтгүүлчдийн шагнал-2019” (Local Mining Journalists Awards-2019)** арга хэмжээг анх удаа 2019-11-2-нд зохион байгуулав. Уг шалгаруулалтанд 21 аймгийн 35 сэтгүүлч бүтээлээ ирүүлсэн байна. Энэхүү арга хэмжээг явуулахад Оюутолгой ХК, МУИС-ийн Сэтгүүл зүй, олон нийтийн харилцааны тэнхим тусалцаа дэмжлэг үзүүлсэн ба эх орны 21 аймгийн сэтгүүлчдийн төлөөлөл, Монголын Уул уурхайн Үндэсний Ассоциац (МУУУА)-ын Гүйцэтгэх захирал Д.Энхболд, МУУУА-ын Ерөнхийлөгч, Гүйцэтгэх захирлаар ажиллаж байсан Н.Алагаа, Монгол улсын анхны Ерөнхийлөгч, Академич П.Очирбат, ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Зөвлөх профессор, Аж үйлдвэрийн Гавъяат ажилтан, техникийн ухааны доктор, профессор Д.Дондов, Уул уурхайн хүрээлэнгийн орлогч захирал, техникийн шинжлэх ухааны доктор, профессор Б.Пүрэвтогтох, Монголын Экспортлогчдын Холбооны Тэргүүн, техникийн ухааны доктор Д.Галсандорж, ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Зөвлөх профессор, Монгол улсын Өрөмдлөгийн Холбоо, Монголын Газрын тосны инженерүүдийн нийгэмлэгийн Гүйцэтгэх захирал, техникийн ухааны доктор, профессор Ж.Цэвээнжав, МҮГХ-ны Удирдах Зөвлөлийн гишүүн, геологи-эрдэс судлалын ухааны доктор, Аж үйлдвэрийн гавъяат ажилтан Д.Бат-Эрдэнэ нар зочноор уригдан оролцов.

Дэлгэсэн тэрлэг шиг уудам өргөн нутаг дэвсгэртэй, бүх төрлийн ашигт малтмал эрдсийн баялагтай Монгол орны хувьд Уул уурхайн салбарыг хариуцлагатайгаар хөгжүүлж, хууль дүрмийг чандлан сахиж, газрын хэвлийн баялгийг нээн илрүүлэх, нөөцийг тогтоох, улмаар эдийн засгийн хувьд үр ашигтай, хүн ард, орон нутаг, улс оронд өгөөжтэй, экологийн хувьд хор хөнөөл, үр дагаваргүй шилдэг технологи-менежментээр олборлож ашиглах асуудалд манай хэвлэл мэдээллийнхний, түүний дотор, орон нутгийн, уул уурхайн мэргэшсэн сэтгүүлчдийн оролцоо, хувь нэмэр ихээхэн чухал юм.

Орон нутгийн уул уурхайн мэргэшсэн сэтгүүлчдийн **Гранпри** шагналаар Өмнөговь аймгийн сэтгүүлч **С.Сумъяа** **“Уул уурхайн төрийн бодлого ба орон нутгийн хөгжил”** нийтлэлээрээ шалгарч, **Өргөмжлөл**, уул уурхай өндөр хөгжсөн гадаадын аль нэг улсад **аялах эрхийн** бичгээр шагнагдав. Гранпри шагналыг “Монголын Уул уурхай сэтгүүл” (Mongolian Mining Journal-MMJ)-ийн захирал Лүнтэнгийн Батбаяр гардуулж, баяр хүргэж, амжилт ерөөв.



Энэ шалгаруулалтын Тэргүүн байрын шагналыг үйл ажиллагаагаараа улсдаа удаа дараа манлайлж байсан, зүүн бүсийн тулгуур төв Дорнод аймгийн “Агар” студын сэтгүүлч Энхболдын **Оюунтуяа** “Хууль хэрэгжихийг хүлээх зуур...” нийтлэлээр хүртэж, **Өргөмжлөл, мөнгөн шагнал** гардав. Тэргүүн байрын шагналыг профессор Ж.Цэвээнжав нар гардуулан өгч, баяр хүргэж, амжилт ерөөв.



Тэргүүн байрын
өргөмжлөл, 2,0
сая төг



Дорнодын сэтгүүлчид...



Шилдэг сэтгүүлч Э.Оюунтуяа



Анхны Ерөнхийлөгч, Академич
П.Очирбат сэтгэгдлээ хэлэв



Арга хэмжээнд оролцсон хүндэт
зочид...



Арга хэмжээний хүндэтгэлийн
самбарын өмнө...

ОЮУНЛАГ ИРЭЭДҮЙ-2019

Өрөмдлөгийн "Танан импекс" ХХК-ийн нэрэмжит "Оюунлаг ирээдүй-2019" оюутны эрдэм шинжилгээний бага хурлыг 2019-11-21-нд XVII удаагаа амжилттай зохион байгуулав.

Хурлын 1-р шатанд ШУТИС, МУИС, ХААИС, ҮБХИС зэрэг сургуулиудын оюутнуудын нийт 24 илтгэл ирснээс, 2-р шатанд 10 илтгэлийг шалгаруулан хэлэлцэж шилдэг илтгэлүүдээ шалгаруулав. Хурлаар хэлэлцүүлсэн оюутнуудын илтгэлүүд нь геологи, гидрогеологи, өрөмдлөг, уул уурхай, экологи, аюулгүй ажиллагаа, эрсдлийн үнэлгээ, маркетинг менежмент, роботны төсөл, ажлын байрны гэрэлтүүлгийн судалгаа зэрэг олон салбаруудыг хамарсан судалгаа шинжилгээний сонирхолтой илтгэлүүд байв.

Энэ удаагийн илтгэлийн уралдааны 1-р байранд МУИС, ШУС-ийн Геологи, эрэл хайгуулын 4 курсийн оюутан И.Халиунаа “Хан-Алтай төсөл: Хувирлын судалгаа, хүдэржилтийн онцлог” (Удирдагч: Б.Хашгэрэл (Доктор (Ph.D), К. Имантс (магистр)) илтгэлээр, 2-р байранд ШУТИС, ГУУС-ийн ГТИ-ийн 3 курсийн оюутан Э.Пүрэвжаргал “Өрөмдлөгийн импортын бентонит шаврын шинж чанарын судалгаа” (Удирдагч: Д.Ундармаа (Доктор (Ph.D), дэд профессор)) илтгэлээр, тусгай байранд ШУТИС, ГУУС-ийн Геологийн 4 курсийн оюутан А.Булган-Эрдэнэ, А.Алтангэрэл нар “Өндөрбогд орчмын остракодын судалгаа” (Удирдагч: Ж.Ундарьяа (Доктор (Ph.D)) илтгэлээр тус тус шалгарлаа. Эрдэм шинжилгээний хуралд оролцсон нийт судлаач оюутнууддаа, удирдсан багш нартаа, эрхэм шүүгч нар, хурлыг хамтран зохион байгуулсан ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар, ивээн тэтгэсэн өрөмдлөгийн "Танан импекс" ХХК-ийн хамт олонд талархал илэрхийлэе.



ӨРМИЙН ХҮМҮҮС ДОКТОРЫН ЗЭРЭГ АМЖИЛТТАЙ ХАМГААЛАВ

Өрмийн инженер **Б.Гантулга** ОХУ-ын Санкт-Петербургийн Уул уурхайн их сургуульд 2018 оны 11 дүгээр сарын 30-нд “Повышение эффективности алмазного бурения на основе предупреждения аномального износа алмазных коронок” сэдвээр техникийн ухааны доктор (PhD) -ын зэргийг амжилттай хамгаалав.



Өрмийн мэргэшсэн инженер, МХЕГ-ын Геологи-уул уурхайн улсын ахлах байцаагч **Л.Цэвээнравдан техникийн ухаан доктор (PhD)-ын зэргийг** амжилттай хамгаалав.

Монголын ШУТИС, Болгарын Геологи-уул уурхайн сургуулиудын докторын зэрэг Хамгаалуулах зөвлөлийн зайн цахим хурлаар горилогч өөрийн **“Хатуу ашигт малтмалын дээжит өрөмдлөгийн олон зориулалтат хушууны зохион бүтээлт”** сэдэвт бүтээлээ танилцуулж, амжилттай хамгаалав.

Монголын талаас ШУТИС-ийн ректор, профессор Б.Очирбат, академич Ч.Авдай, профессор Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Болгарын ГУУИС-ийн талаас ректор, профессор Титов, профессор Николов, профессор Нянков, профессор, Болгарын ГУУИС-ийн хүндэт доктор Л.Дүгэржав нарын хүмүүсээс бүрдсэн Эрдмийн зэрэг хамгаалуулах зөвлөл уг ажлыг цахимаар хэлэлцэж өндрөөр үнэлсэн болно.

