



**ХӨДӨЛМӨРИЙН ГАВЬЯАНЫ УЛААН ТУГИЙН ОДОНТ
ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ**

**ЭХ ОРОНДОО ӨРӨМДЛӨГИЙН ИНЖЕНЕР БЭЛТГЭЖ ЭХЭЛСНИЙ
45 ЖИЛИЙН ОЙД ЗОРИУЛАВ.**

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

№24(21)-345

**УЛААНБААТАР ХОТ
2024 ОН**

ISSN-1560-8794

Бүтээлийн эмхэтгэл хянан магадалсан:

Редакцын зөвлөлийн дарга:

ШУТИС, ГУУС-ийн ГТӨС-ын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор М.Оюунтөгс
МУӨХ-ны гүйцэтгэх захирал, доктор (Ph.D), профессор Ж.Цэвээнжав

Редакцын зөвлөлийн гишүүд:

МУӨХ-ны ТУЗ-ийн гишүүн, доктор (Ph.D), профессор Л.Төвхөө

ШУТИС, ГУУС-ийн ГТӨС-ын дэд профессор, доктор (Ph.D) Д.Ундармаа

МУӨХ-ны тэргүүн, доктор (Ph.D), дэд профессор М.Наранбат

МУӨХ-ны ТУЗ-ийн гишүүн доктор (Ph.D) Д.Батмөнх

Эмхэтгэсэн:

Хуудасны хэмжээ:

Бодит хэвлэлийн хуудас:

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоо хэмжээ: 100 хувь

ШУТИС-ийн Хэвлэлийн газар хэвлэв.

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

ӨРӨМДЛӨГ-2024

DRILLING-2024

№24(21)345

Олон улсын эрдэм шинжилгээний XXVI хурал



MAJOR
Drilling

*“Major drilling Mongolia” ХХК
иээн тэтгэж хэвлүүлэв.*

УЛААНБААТАР ХОТ
2024 ОН

МЭНДЧИЛГЭЭ

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 геологи-хайгуулын экспедиц, 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 тэнхимийн харьяанд хичээллүүлж эхэлснээс хойш эдүгээ 45 жил болжээ.

1979 оны намраас “Ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгийн техник, технологи” мэргэжлээр анхны элсэлт авч, нийт 25 хүн элсүүлэн 1984 онд өрмийн анхны 13 инженерийг бэлтгэн гаргасан бөгөөд өнгөрсөн 45 жилийн хугацаанд Геологи-хайгуулын өрөмдлөгөөр 289, газрын тосны өрөмдлөгөөр-88, газрын тосны өрөмдлөг-олборлолт хос мэргэжлээр 117, нийт 541 бакалавр инженерүүд, 47 магистр, 8 доктор, өрмийн нийт 550 мэргэжилтэн бэлтгэгдсэн байна.

Өнгөрсөн он жилүүдэд Өрмийн инженерийн мэргэжлийн салбар-ын багшлах хүний нөөц, сургалт-судалгааны материаллаг бааз байнга бэхжиж ирсэн байна. Эдүгээ тус салбарт Өрөмдлөгийн инженер (*Drilling Engineer*) хөтөлбөрөөр бакалаврын-40, магистр, докторын-15, нийт-50 гаруй хүн суралцаж, мэргэжлийн 6 багш, 2 ажилтан ажиллаж байгаагийн дотор, профессор-3, дэд профессор-1, доктор-4, магистр-2 ажиллаж байгаа бөгөөд эрдмийн зэрэг цолтой багш 67% байна.

Манай Өрмийн багш нар манай гаригийн Антарктид тивээс Монгол улсынхаа алс зүүн хязгаар хүртэлх уужим нутаг орон зайд өрөмдлөгийн технологи-менежментийн өргөн хүрээтэй судалгааг явуулж, технологи боловсруулалт, дамжуулалт, инновацын үйл ажиллагааг явуулж байна. Манайд бэлтгэгдсэн Өрмийн инженерүүд төрөлх эх орныхоо өнцөг булан бүрд амжилттай ажиллахын зэрэгцээ, Австрали, Армян, Казахстан, Перу, Конго, Мавритан зэрэг Ази, Африк, Австрали, Латин Америкийн орнуудад амжилттай ажиллаж байна.

Өрөмдлөг гэсэн байгалийн шинжлэл, техник технологи, эдний засаг менежментийн олон талт үйл ажиллагаатай, өвөрмөц бөгөөд өргөн хэрэглээтэй мэргэжлийн сургалт, шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн чиглэлээр амжилттай ажиллаж байгаа ӨРӨМДЛӨГИЙН салбарын нийт хамт олонд эх орондоо Өрмийн инженерүүдийг бэлтгэж эхэлсний түүхт 45 жилийн ойн Мэндчилгээг дэвшүүлж байна.

ШУТИС-ИЙН ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛИЙН
ЗАХИРАЛ, ДОКТОР /Ph.D/, ДЭД ПРОФЕССОР  К.ХАВАЛБОЛОТ



ГАРЧИГ

I.ЕРӨНХИЙ АСУУДЛУУД

1. ШУТИС-ийн ГУУС-ийн өрөмдлөгийн инженерийн сургалт-судалгааны хөгжил
доктор, профессор Ж.Цэвээнжав, доктор, профессор Л.Төвхөө, доктор, дэд профессор Д.Ундармаа
2. Монгол улсын газрын тосны өрөмдлөг, олборлолтын өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудлууд
магистрант Б.Баяржаргал, доктор, дэд профессор М.Оюунтөгс
3. Өрөмдлөгийн салбарын нэр томъёог боловсронгуй болгох асуудалд
доктор, дэд профессор Ц.Энхбаатар, доктор, дэд профессор Д.Ундармаа

II.ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ

4. Mineral Studies of the K1zb1 and K1cc Layers of the Toson-Uul Deposit in the Tamsag Basin
доктор, профессор Gu Jun, докторант Uuganbayar.D
5. Газар хөдлөлтийг хэмжих зориулалтын цооног өрөмдлөгийн технологийн судалгаа
доктор, дэд профессор Д.Ундармаа, зөвлөх инженер С.Даваажав, зөвлөх инженер Б.Шихтулга
6. Хайгуулын өрөмдлөгийн тууш метрийн үнэлгээнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа
доктор, дэд профессор Д.Ундармаа, магистрант Ч.Эрдэнэчулуун, зөвлөх инженер А.Ганзориг
7. Газар доорх агуулахад өрөмдлөгийн технологийн үүрэг
доктор, дэд профессор А.Баасанжаргал
8. Номгон-IX талбайн метан хийн хайгуулын цооног өрөмдлөгийн судалгаа, үр дүнгийн боловсруулалт
(Янгир вест-2 цооногийн жишээн дээр)
мэргэшсэн инженер, магистр Б.Мөнх-Эрдэнэ
9. Шон суурийн өрөмдлөгийн аргуудын хэрэглээ
зөвлөх инженер Ц.Банзрагч
10. Чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг, цооногийн чиглэл өөрчлөх
зөвлөх инженер Ж.Жанарбаатар
11. Эрдэнэт, Оюутын ордын хайгуулын өрөмдлөгийн арга аргачлал
зөвлөх инженер Б.Төрмөнх, доктор, дэд профессор Б.Алтанзул, зөвлөх инженер, доктор Д.Алтанхуяг
12. Methods of drilling fluid preparation
Gavin Bright, Batmunkh.E
13. Үүсмэл ордын (овоолго) өрөмдлөгийн технологийн судалгаа (Эрдэнэтийн овоо ордын жишээ дээр)
магистрант Ч.Эрдэнэчулуун, зөвлөх инженер Г.Төрболд, зөвлөх инженер Б.Төрмөнх, магистрант Э.Эрдэнэбаяр
14. Innovation and Sustainability
Samuel Williams

III.ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК

15. Цифровая циркуляционная система буровой установки
Доктор Тчаро.Х

IV.БУСАД

16. Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны үеийн тоосжилтыг арилгах аргуудын судалгаа
доктор, дэд профессор Д.Ундармаа, Г.Анхбаяр, Ө.Батзориг, Г.Мөнхжсин, Ш.Шинэжамц
17. Нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын үеийн цооног ашиглалтад нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа
магистр Т.Дэлгэржаргал, доктор, дэд профессор Б.Наранцэцэг
18. Нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөг, олборлолтын үеэс ялгарах усыг ашиглах боломж, цэвэршүүлэх технологийн харьцуулсан судалгаа
доктор, дэд профессор Б.Наранцэцэг, Н.Алтангэрэл
19. СВМ-н өрөмдлөгийн техникийн үзүүлэлтийн оновчлолын аргачлал ба ПРОГРАММ хөгжүүлэлт:
LUAN уурхайн талбайд хийгдсэн судалгаа
докторант С.Сийлэгмаа
20. Өрөмдлөгийн аюулгүй ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа
доктор, дэд профессор Д.Ундармаа, магистрант Э.Эрдэнэбаяр, Т.Бүрэнтогтох
21. Өндөр технологийн түүхий эд болох графитын хайгуул, хүдэржилтийн судалгаа
магистрант Г.Азжаргал, доктор, дэд профессор Б.Энхжаргал, Д.Хашбат

I. ЕРӨНХИЙ АСУУДЛУУД

ШУТИС-ИЙН ГУУС-ИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН ИНЖЕНЕРИЙН СУРГАЛТ-СУДАЛГААНЫ ХӨГЖИЛ

Жамбын ЦЭВЭЭНЖАВ¹, Лэгшидийн ТӨВХӨӨ¹, Даваагийн УНДАРМАА³

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

³ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: undarmaad@must.edu.mn³

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 бэлтгэгдсэнээс хойш 45 жил болжээ.

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*), 1986-1991 онуудад Гидрогеологи, өрөмдлөгийн тэнхимд (*т.э-Ж.Цэвээнжав*), 1991 одоог ТИС, ШУТИС-ийн ГГТС, ГУУС-ийн Газрын тос, өрөмдлөгийн салбарт

(*т.э-Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, М.Оюунтөгс*) харьяалагдаж ирэв.

1979 онд Өрмийн инженерийн сургалтын төлөвлөгөөг анх ЗХУ-д (*хуучин нэрээр*) хэрэгжиж байсан “Ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” хөтөлбөрийн жишээгээр профессор Ж.Цэвээнжав гардан боловсруулж, хэлэлцүүлэн батлуулж, сургалтыг явуулж байсан. Мэргэжлийн хичээлүүдийн хөтөлбөрүүдийг ч мөн мэргэжлийн анхны багшийн хувьд тэрээр боловсруулж, анхлан өөрөө биечлэн зааж байсан юм. Сургалтын нийт хугацаанд өрөмдлөгийн мэргэжлийн сургалтын хөтөлбөр нь 1981, 1987, 1992, 1999, 2014, 2016, 2023 (Өрөмдлөгийн инженерчлэл) онуудад тус тус шинэчилсэн болно.



1-р зураг. Өрөмдлөгийн инженерийн сургалтын хөтөлбөрийн нэр

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 сургалтын хөтөлбөрийг шинэчлэн ажиллаж байна.

2013 онд Боловсрол шинжлэх ухааны яамны Боловсролын магадлан итгэмжлэх үндэсний зөвлөлийн шийдвэрээр “Хайгуулын өрөмдлөгийн техник технологи” мэргэжлээр бакалаврын зэрэг олгох сургалтын хөтөлбөр 5 жилийн хугацаатай магадлан итгэмжлэгдсэн бөгөөд 2025 онд Өрөмдлөгийн инженерчлэл хөтөлбөрийн ахисан

шатны сургалтын хөтөлбөрүүдийг магадлан итгэмжлэлд оруулахаар бэлтгэж байна.

Эдүгээ ШУТИС-ийг Өрөмдлөгийн мэргэжлээр (*Хайгуулын болон Газрын тосны өрөмдлөг*) 545 бакалавр, 47 магистр, 8 доктор зэрэгтэй тус тус төгсжээ. Нийт бакалаврын зэрэгтэй төгсөгчдийн ажил эрхлэлтийн судалгаагаар нийт ажил эрхлэлтийн хувь 94%; мэргэжлээрээ ажиллаж байгаа нь 58.8% байна.



2-р зураг. ШУТИС-ийг Өрөмдлөгийн мэргэжлээр төгссөн төгсөгчид

Монгол эх оронд Өрөмдлөгийн алба, мэргэжлийг хөгжүүлэх, сургалт-судалгаа явуулах, дотоод гадаадын мэргэжлийн байгууллагууд, хүмүүстэй хамтран ажиллахад Монгол улсын Өрөмдлөгийн холбоо (МУӨХ) мэргэжлийн ТББ ихээхэн үүрэгтэй байдаг.

Өрөмдлөгийн мэргэжлийн боловсрол эзэмшүүлэх, ур чадвар олгох, дээшлүүлэх, насан туршийн боловсрол олгох сургалтыг зөвхөн дээд боловсролтой инженерүүдийг (бакалавр, магистр, доктор) бэлтгэхээс гадна хөдөлмөрийн зах зээлийн эрэлт хэрэгцээ, ажил олгогчийн захиалгад нийцүүлэн мэргэжлийн холбоотой (МУӨХ) хамтран Өрөмдлөгийн туслах, мастерын сургалтыг, МГХНЗ, МУӨХ-той хамтран Мэргэшсэн мэргэжилтний сургалтыг явуулж байна.

Өрөмдлөгийн салбарын 1200 гаруй ажиллагсад Мэргэжлийн зэрэг тогтоох, үнэмлэх олгох, сунгах болон мэргэжил дээшлүүлэх сургалтыг зохион байгуулсан.

Өрөмдлөгийн мэргэшсэн мэргэжилтний зэрэг олгох сургалтыг 2015 онд явуулж Хайгуулын өрөмдлөгийн Зөвлөх инженер-5, Мэргэшсэн инженер-12, 2022 онд Өрөмдлөгийн Зөвлөх инженер-9, 2024 онд Өрөмдлөгийн Зөвлөх инженер-4, Мэргэшсэн инженер-3 тус тус төгсөж, одоо өрөмдлөгийн салбарт 18 Өрөмдлөгийн Зөвлөх инженер (хугацаагүй сунгалттай-1), 5 Мэргэшсэн инженер эрхээ аван ажиллаж байна.

Мөн ШУТИС-ийн Өрөмдлөгийн салбарын эрдэмтэн багш нар, төгсөгчдөөс Монгол Улсын Гавьяат багш 1 (Ж.Цэвээнжав), Аж үйлдвэрийн гавьяат ажилтан 3 (Л.Лхагвасүрэн, Ч.Чинбат, Б.Магсаржав) төрөн гарч, олон хүн төрийн одон медаль, салбаруудын Тэргүүний ажилтан цол тэмдгээр шагнагдаж, Хүндэт профессороор 2 хүн (Ж.Цэвээнжав-ШУТИС-ийн, 2016; МУИС-ЗБС-ийн, 2018; Л.Лхагвасүрэн, ШУТИС, 2019, Б.Чулуунцэцэг-ШУТИС-ийн, 2024), 1 хүн Элчин сайдаар (Л.Дүгэржав) тус тус өргөмжлөгдөж, профессор-3 (Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав), дэд профессор-2 (М.Наранбат, Д.Ундармаа) цол хүртсэн байна. Салбарын академиудын гишүүнээр-1 хүн

(Ж.Цэвээнжав-Дэлхийн, Ази-Европын, Монголын Уул уурхайн, Усны, Инженерийн ухааны) сонгогдсон байна.

Манай Өрөмдлөгийн инженерийн салбар, мэргэжлийн холбоо өрмийн эрдэмтэд багш нар, мэргэжилтнүүд, ажиллагсдын гүйцэтгэсэн үүрэг, хүрсэн үр дүн, гол гавьяа нь:

1. Өрөмдлөгийн алба, түүний сургалт-судалгаа-хөгжүүлэлтийг Геологи-хайгуул, Уул уурхай, Усны аж ахуй, Газрын тосны зэрэг, бүхэлдээ ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАР-ын дээрх чиглэлийн үйл ажиллагааны салшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг болгон хөгжүүлсэн.
2. Зөвхөн шатахуун, моторын түлш импортлон ханган зорилго, үйл ажиллагаа, маркетингтай байсан Газрын тосны бүтээгдэхүүний хангамжийн албыг дэлхий нийтийн жишгээр Газрын тосны геологи-геофизикийн судалгаа, эрэл хайгуул, ӨРӨМДЛӨГ, олборлолт, боловсруулалт-борлуулалт, хадгалалт-тээвэрлэлтийг бүхэлд нь хамарсан, “цооноогоос-түгээгүүрт” гэсэн ТОГТОЛЦООГ бий болгоход тодорхой хувь нэмэр оруулж, газрын доорх гүний ус, газрын тос хий зэрэг шингэн хийн түүгээр ч зогсохгүй давс, уран, фосфор зэрэг зарим хатуу ашигт малтмалыг ч эрж хайх, олборлох ашиглах Чухал арга технологи болохын хувьд эдгээр салбаруудын хууль эрх зүй, бодлого тогтолцоог төлөвшүүлэхэд ихээхэн үүрэг гүйцэтгэсэн байна.
3. ӨРӨМДЛӨГ гэсэн мэргэжил, шинжлэх ухаан, арга ухаан, албыг Эрдэс баялгийн болон бүтээн босголт, түүгээр ч зогсохгүй ахуй амьдрал, анагаах ухаанд ч өргөн хэрэглээтэй, байгалийн шинжлэл, технологи-менежмент, эдийн засаг-маркетингийн зэрэг олон мэргэжил, шинжлэх ухааны оролцоотой өвөрмөц үйл ажиллагаа болохыг томъёолон нийтээр хүлээн зөвшөөрүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн
4. ПДС болон Налайхын ТМС-ийн оюутан сурагчид, багш ажилтнуудын хүчээр 1987 оны 6-р сард сургалтын чиглэлээр Өрөмдлөгийн техник, технологийн сургалтын полигон ашиглалтад орж өнөөг хүртэл үүргээ гүйцэтгэж байна. Полигоныг барьж байгуулахад профессор Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, сургалтын мастер Б.Толя нар идэвх чармайлт гарган ажилласан болно. Тус полигоныг тухайн үеийн ханшаар нийт 650 мянга гаруй төгрөгийн өртөг бүхий ЗИФ-1200MP, УГБ-ЗУК(УКС-22M), УРБ-2.5A2, УКБ-12/25, УГБ-50M,

СБА-500Э зэрэг өрмийн тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслүүдээр тоноглож ашиглалтад оруулсан нь өрөмдлөгийн сургалт, судалгааны ажил гүйцэтгэхэд болон оюутнуудаа дадлагуулахад ихээхэн чухал ач холбогдолтой байна.

Өрөмдлөгийн эрдэм судлалын ажил

Дэлхий нийтэд болон, нэн ялангуяа уудам нутагтай, эрдсийн баялаг ихтэй манай оронд Өрөмдлөг (*Drilling*) Геологийн судалгаа, Ашигт малтмалын эрэл-хайгуул, Уурхайлалт-олборлолтод хамгийн өргөн хэрэглэгдэж байна. Гэхдээ байгалийн шинжлэл, технологи-менежмент, эдийн засаг-экологийн зэрэг олон арга ухаан, үйл ажиллагааны зааг уулзварт үйл ажиллагаа явагддаг энэ арга ухааны зүй тогтол, үйлдвэрлэл-практикийн үр дүнг

судлан таних нь үйл ажиллагааны амжилтын үндэс бөгөөд энэ чиглэлээр манай улсад зохих хэмжээгээр анхаарагдаж ирсэн байна. Өрөмдлөгийг дээрх салбаруудын дагуул үйлчилгээ гэж үздэг байсан баримтлал үеэ өнгөрөөж, эдүгээ энэ албаны эрдэм судлалын ажил олон мэргэжил-шинжлэх ухааны зааг уулзварт эрчимтэй хөгжиж байна.

Манай улсад Өрөмдлөгийн мэргэжлээр анх МУИС-ПДС, ПДС, ТИС, эдүгээ ШУТИС-ГУУС, МУИС-ЗБС-ийн Хүндэт профессор, МУӨХ, МГТИН-ийн Гүйцэтгэх захирал, Техникийн ухааны доктор (*кандидат технических наук*), Тэргүүлэх профессор, МУГБ Ж.Цэвээнжав нь 1985 онд ОХУ-ын Москва хотноо докторын зэрэг хамгаалснаас хойш эдүгээ энэ чиглэлээр гадаад -6, дотоодод-10, нийт **16** хүн эрдмийн зэрэг хамгаалсан байна (*1-р хүснэгт*).

ӨРӨМДЛӨГИЙН МЭРГЭЖЛИЙН ЭРДЭМТДИЙН СУДАЛГАА

1-Р ХҮСНЭГТ.

№	Овог нэр	Эрдмийн зэрэг, цол	Хамгаалсан он	Хамгаалсан сэдэв
1	Жамба Цэвээнжав	Доктор (Ph.D), профессор	1985	Разработка оптимальной рецептуры промывочной жидкости для повышения устойчивости стенок скважин на флюоритовых месторождениях (<i>автореферат кандидатской диссертации</i>)
2	Лхамсүрэн Дүгэржав	Доктор (Sc.D), профессор	1991, 2003	“Цэвдгийн доорхи усны хайгуулын технологийг боловсронгуй болгох нь” “Монгол улсын бүсчилсэн хөгжилд эрдэс баялгийн салбарын гүйцэтгэх үүрэг”
3	Мятав Банди	Доктор (Ph.D), дэд профессор	1991	Алмазан өрөмдлөгийн геологи-техникийн нөхцөлийн хүчин зүйлийг судалж, технологийг боловсронгуй болгох
4	Лэгшид Төвхөө	Доктор (Ph.D), профессор	1994	Разработка методики оценки информативности керна в разведочном колонковом бурении (Геологи-хайгуулын баганат өрөмдлөгийн гулууз дээжийн мэдээллийг үнэлэх арга зүйн боловсруулалт)
5	Зандир Намжил	Доктор (Ph.D), дэд профессор	1995	Нүүрсний ордыг өрөмдөх техник, технологийн үр ашигтай хослолын үндэслэл /Тавантолгойн жишээн дээр/
6	Гүрбазар Пүрэвээ	Доктор (Sc.D), профессор	1991, 1999	Геологи- хайгуулын салбарыг зах зээлийн харилцаанд шилжүүлэх эдийн засаг зохион байгуулалтын асуудал Удирдах үр чадварын хомсдол, түүнийг гэтлэн давах арга зам
7	Мижид Наранбат	Доктор (Ph.D), дэд профессор	1994	Монголын говийн бүсэд гидрогеологийн цооног өрөмдлөг болон уст үеийг нээх, илрүүлэх ажиллагааны технологийг боловсруулах
8	Дамдиндорж Батмөнх	Доктор (Ph.D)	2000	Байгалийн усны эвдэрсэн горимтой урсацын загварчлалд зориулсан арга зүй
9	Пүрэв Санж	Доктор (Ph.D)	1999	“Нефть, хийн үнэлгээнд нөлөөлөх хайгуул, өрөмдлөг, ашиглалтын хүчин зүйлүүд, тэдгээрийн харилцан хамаарал”
10	Олзвой Ариун-Оргил	Доктор (Ph.D)	2008	Газрын тосны олборлолтын цооногийн бүтээмжид нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн судалгаа (Тосон уулын ордын жишээн дээр)
11	Гэцэл Баттөгс	Доктор (Ph.D), дэд профессор	2009	Усны өрөмдлөгийн арга, техник, технологийн оновчтой хослол
12	Даваа Ундармаа	Доктор (Ph.D), дэд профессор	2011	“Геологи, газрын тосны өрөмдлөгийн уусмалын технологийн үзүүлэлтүүд шаврын нунтаглалтаас хамаарах байдал” (Хөмүүлтийн ордын жишээн дээр)
13	Дорж Түвшинбаяр	Доктор (Ph.D)	2011	“Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн нөхцөл, технологийн түвшний үнэлгээ” (Эрдэнэтийн ордын жишээн дээр)
14	Лүүрэв Лхагвасүрэн	Доктор (Ph.D), хүндэт профессор	2017	Алтны шороон ордын хайгуулын өрөмдлөгийн дээжлэлтийн чанарыг үнэлэх судалгаа
15	Баатархүү Гантулга	Доктор (Ph.D)	2018	Повышение эффективности алмазного бурения на основе предупреждения аномального износа алмазных коронок
16	Цоодол Удвалхорлоо	Доктор (Ph.D)	2024	Өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдэд угаалгын шингэний төрөл, шинж чанаруудын үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа

Манай эрдэмтдийн 6 (37.5%) нь гадаадад, 10 (62.5%) нь дотоодод хамгаалсан ба 7(44%) геологи-хайгуулын, 4(25%) худаг усны, 3(19%) газрын тосны, 2 (12%) геологи-уул уурхай, эдийн засаг-менежментийн чиглэлээр, 2 хүн шинжлэх ухааны

докторын зэрэг тус тус хамгаалжээ. Цаг хугацаагаар авч үзвэл 1990 он хүртэл-1(6%), 1990-2000 онуудад-7(44%), 2000 оноос хойш-8(50%) хүн тус тус хамгаалжээ.

Өрөмдлөгийн эрдэмтдийн өнөөгийн ажлын чиглэл, байршлыг авч үзвэл, сургалт-судалгааны чиглэлээр-4 (Д.Ундармаа, Ц.Удвалхорлоо, Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө-25%), аж ахуй-бизнесийн байгууллагуудад-4 (Л.Лхагвасүрэн, Д.Түвшинбаяр, О.Ариун-Оргил, Б.Гантулга-25%), төр захиргааны албанд-1 (Д.Батмөнх-6%), мэргэжлийн ТББ-1 (М.Наранбат-6%) эрдэмтэн тус тус ажиллаж байна.

Инженерийн боловсон хүчин бэлтгэх болсон тэр цаг үеэс, улмаар тэнхим байгуулагдсанаас 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 байсан бөгөөд өрмийн уусмалын оновчтой жор боловсруулах, алмазан өрөмдлөгийн технологийг оновчлох,

цооногийн дээжийн мэдээллийг үнэлэх, нүүрс, уламжлалт болон уламжлалт бус газрын тос, усны өрөмдлөгийн технологийг боловсруулах, хөөсөөр өрөмдөх технологийг нэвтрүүлэх чиглэлийн судалгааны ажлууд хийгдэж, өрөмдлөгийн геологи-техникийн нөхцөлийг судлан төрөлжүүлэх судалгааны ерөнхий чиглэлээр ажиллаж, 20 гаруй эрдэм шинжилгээний төсөл, гэрээт ажил хэрэгжүүлж, үйлдвэрлэлд шилжүүлжээ.

Энэ хугацаанд эрдэмтэн нарын гаргасан мэргэжлийн 41 сурах бичиг, гарын авлага, мэргэжлийн толь бичиг, номууд хэвлэгдэж сургалт, судалгаанд ашиглагдаж байна. ШУТИС-ийн “Манай эрдэмтэд” цуврал бүтээлд 3 багш (Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав) бүтээлээ хэвлүүлэв (2-р хүснэгт).

ӨРӨМДЛӨГИЙН БАГШ, СУДЛААЧДЫН ХЭВЛҮҮЛСЭН МЭРГЭЖЛИЙН НОМ, СУРАХ БИЧИГ

2-Р ХҮСНЭГТ.

д/д	Зохиогчдын нэр	Хэвлэгдсэн сурах бичиг, гарын авлага, мэргэжлийн толь бичгийн нэр	Хэвлэгдсэн он
1	П.Цэвээнсүрэн	Өрөмдлөгийн ажил	1969
2	Т.Болд	Хайгуулын өрөмдлөг	1971
3	П.Цэвээнсүрэн	Өрөмдмөл ба уурхайн худаг	1974
4	Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө	Технология и техника разведочного колонкового бурения	1984
5	Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Д.Сайзмаа	Технология и техника бурения скважин на воду	1986
6	М.Банди, Л.Төвхөө, Макаров, Л.В Чепучугова В.В	Русско-Монгольский словарь терминов и терминологических сочетаний для студентов геологоразведочных специальностей 2 курса	1986
7	М.Банди, Ж.Цэвээнжав	Разрушение горных пород при бурении скважин	1988
8	Л.Төвхөө, Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Дүгэржав, Ч.Чинбат	Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн нэр томъёоны толь	1988
9	М.Алей, М.Банди, Н.Батсүх, Л.Дүгэржав, С.Пүрэвсүрэн, Л.Төвхөө, Д.Сурмаажав, Ж.Цэвээнжав	Гидрогеологи, өрөмдлөгийн сургалтын дадлага (Гарын авлага)	1990
10	Ж.Цэвээнжав, М.Банди, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав	Чулуулгийн өрөмдлөгт нөлөөлөх шинж чанаруудын судалгааны иж бүрэн аргачлал	1992
11	Ж.Цэвээнжав, Л.Дүгэржав, Т.Чингис	Өрөмдлөгийн уусмал, бэхэлгээний зуурмагийн шинж чанаруудыг тодорхойлох лабораторийн ажлын гарын авлага	1995
12	Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө	Цохилтот өрөмдлөг	1999
13	Л.Төвхөө	Нефтийн өрөмдлөгийн цуваа яндангийн тооцоо гарын авлага	2000
14	Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав, М.Наранбат, Ч.Чинбат, Б.Энхбаяр, О.Ариун-Оргил, Ц.Батболд	Баганат өрөмдлөг	2001
15	Ж.Цэвээнжав	Өрөмдлөгийн онол	2002, 2004, 2008, 2011, 2014
16	Ж.Цэвээнжав бусад	Газрын тосны аж үйлдвэрийн үндэс	2003
17	Л.Төвхөө	Өрөмдлөгийн механик	2004
18	Ж.Цэвээнжав	Манай өрөмдлөгийнхөн-I	2004
19	Ж.Цэвээнжав	Манай өрөмдлөгийнхөн-II (Өрөмдлөгийн байгууллагууд)	2005
20	Ж.Цэвээнжав	Манай өрөмдлөгийнхөн-III” (Өрөмдлөгийн хүмүүс)	2006
21	Л.Төвхөө	Өрөмдлөгийн процессын хяналт хэмжилтийн багаж хэрэгсэл, автоматжуулалт	2007
22	П.Санж, Д.Ундармаа	English-Mongolian petroleum technology dictionary	2007, 2012
23	Ж.Цэвээнжав	Манай өрөмдлөгийнхөн-IV” (Өрөмдлөгийн хүмүүс)	2008
24	Л.Төвхөө, Г.Баттөгс	Өрөмдлөгийн монгол-англи-орос техникийн түгээмэл үг хэллэгийн толь	2008
25	Л.Төвхөө, Г.Баттөгс	Буровой общетехнический русско-монголо-английский словарь	2008
26	Л.Төвхөө, Г.Баттөгс	The english-mongolian- russian dictionary commonly used drilling expressions and terminology	2008
27	Л.Төвхөө,	Өрөмдлөгийн процессын мэдээлэл боловсруулалт, загварчлал, оновчлол	2009

28	Ж.Цэвээнжав, Л.Дүгэржав, Д.Ундармаа Б.Чулуунцэцэг	Давхаргын физик хичээлийн лабораторийн ажлын гарын авлага	2011
29	Ж.Цэвээнжав	Манай эрдэмтэд- Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, техник технологи”	2009
30	Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа	“Өрөмдлөгийн онол” хичээлийн дагалын хураамж	2009
31	Ж.Цэвээнжав, З.Жанжаадорж	Манай өрөмдлөгийнхөн-V” (Усны өрөмдлөгийн	2009
32	Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө	“Манай өрөмдлөгийнхөн-VI” (Эх орондоо бэлтгэгдсэн өрмийн инженер-шавь нар)	2009
33	Л.Төвхөө	Газрын тосны өрөмдлөгийн машин механизм	2011
34	Л.Төвхөө	Оценка отбора керна в разведочном бурении	2012
35	Ж.Цэвээнжав, Л.Дүгэржав Д.Ундармаа, Б.Чулуунцэцэг	Бэхэлгээний зуурмагийн шинж чанарыг тодорхойлох ажлын гарын авлага	2013
36	Л.Төвхөө	Манай эрдэмтэд-Өрөмдлөгийн нөхцөл, технологи, процессын оновчлол	2014
37	Л.Дүгэржав	Манай эрдэмтэд Монгол орны хөгжлийн стратегид эрдэс баялгийн салбарын эзлэх байр суурь	2018
38	Ж.Цэвээнжав, Л.Дүгэржав, Д.Ундармаа, Б.Чулуунцэцэг	Өрөмдлөгийн угаалгын шингэний шинж чанаруудыг тодорхойлох лабораторийн ажлын гарын авлага	2018
39	Д.Ундармаа	Газрын тосны олборлолтын бодлогын хураамж	2018
40	Д.Ундармаа	Өрөмдлөгийн угаалгын шингэн	2019
41	Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа	Өрөмдлөг	2023

1999 оноос “Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд” сэдэвт онол-практикийн анхдугаар бага хурлыг зохион байгуулж, 2015 оноос “Өрөмдлөг” сэдэвт онол-практикийн хурал болон манай албаны түүх, хөгжилт, өнөөгийн байдал, техник технологийн хөгжлийн чиг хандлагыг авч хэлэлцэж, илтгэлүүдийн анхдугаар эмхэтгэлийг хэвлэн гаргасан бөгөөд өнөөг болтол жил бүр улсын

болон олон улсын хэмжээнд уламжлал болгон зохион байгуулж ирсэн ба 26 дахь удаагийн хурлаа 2024 онд зохион байгуулж байна.

Тус эрдэм шинжилгээний хурлын бүтээлийн эмхэтгэлийн 3089 нүүр хуудас бүхий 25 дугаар хэвлэгдэн гарсан бөгөөд өрөмдлөгийн салбарын гадаад, дотоодын эрдэмтэн, судлаачдын 415 өгүүлэл хэвлэгдэн гарчээ (3-р хүснэгт).

“ӨРӨМДЛӨГ” ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛИЙН НЭГТГЭЛ

3-Р ХҮСНЭГТ.

Он	Хуудасны тоо	Өгүүллийн тоо	Он	Хуудасны тоо	Өгүүллийн тоо	Он	Хуудасны тоо	Өгүүллийн тоо
1999	77	17	2008	144	13	2017	212	22
2000	39	10	2009	105	23	2018	210	29
2001	107	10	2010	171	23	2019	172	23
2002	105	13	2011	150	16	2020	76	7
2003	96	21	2012	156	23	2021	87	10
2004	117	13	2013	146	12	2022	100	16
2005	82	12	2014	152	17	2023	95	22
2006	92	14	2015	124	12	2024	-	-
2007	144	13	2016	130	24	НИЙТ	3089	415

Өрөмдлөгийн “Танан импекс” ХХК-ний нэрэмжит “Оюунлаг ирээдүй” оюутны эрдэм шинжилгээний бага хурлыг МУӨХ-той хамтран 2003 оноос хойш тасралтгүй зохион байгуулж байна. Тус хурал нь анх мэргэжлийн агуулгын хүрээнд зохион байгуулагддаг байсан бол одоо Монгол улсын болон хувийн хэвшлийн их, дээд сургуулиудын бакалавр оюутнуудын хэмжээнд зохион байгуулагддаг болон өргөжин тэлсэн. Уг оюутны хуралд ШУТИС-ийн ГГТС, КТМС, МИС, УУИС (хуучин нэршилээр), ГУУС, ГХС, УТС, МХТС; МУИС-ийн ГГС (хуучин нэршилээр), МТС, ШУС, ОУХНУС; Газарчин дээд сургууль, ХААИС-ийн ИС (хуучин нэршилээр), БУС, ЭХТС; СЭЗДС, УБХИС-ийн АБС; Шинэ Монгол Технологийн дээд сургууль, Отгонтэнгэр их сургуулийн 300-400 (давхардсан тоогоор) бакалавр оюутнууд оролцож, геологи, өрөмдлөг, гидрогеологи, геофизик, уул уурхай, хөдөө аж ахуй, санхүү, эдийн засаг, маркетинг менежмент, аюулгүй

ажиллагаа, эрүүл ахуй, хими, байгаль, экологи нөхөн сэргээлт, программ хангамж, механик, тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл, засвар үйлчилгээ, бараа бүтээгдэхүүний нийлүүлэлт, хангамж үйлчилгээний зэрэг бүхий л чиглэлийг хамарсан нийт 322 судалгааны өгүүллийг хүлээн авч хэлэлцжээ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Ж.Цэвээнжав. Өрөмдлөгийн онол, УБ, ШУТИС, 108х, 2001, 2004, 2008, 2010, 2018 (5удаа давтан хэвлэгдсэн), УБ, ТИС-ШУТИС, 108х
- [2] Ж.Цэвээнжав. Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, техник, технологи. ШУТИС-ийн “Манай эрдэмтэд” цуврал, №35, 1-р боть, УБ, ШУТИС, 2009, 228х
- [3] Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа. Өрөмдлөг-Drilling. Их сургуулийн үндсэн сурах бичиг, УБ, ШУТИС, 2022, 326х.

МОНГОЛ УЛСЫН ГАЗРЫН ТОСНЫ ӨРӨМДЛӨГ, ОЛБОРЛОЛТЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, ТУЛГАМДСАН АСУУДЛУУД

Бямбажавын БАЯРЖАРГАЛ¹, Магсарын ОЮУНТӨГС¹

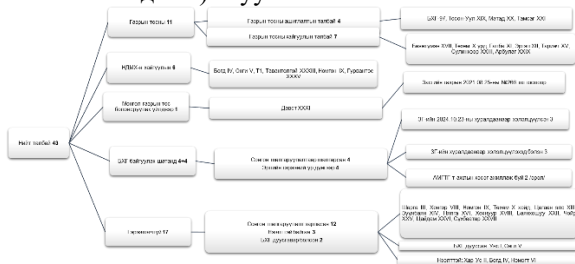
¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар
Холбоо баригч зохиогчийн и-мэйл хаяг: moyuntugs@must.edu.mn¹

Хураангуй: Энэхүү өгүүлэлд Монгол улсын газрын тосны геологи, эрэл хайгуул, өрөмдлөг, олборлолтын өнөөгийн байдалд сүүлийн 5 жилийн статистик тайлан мэдээлэлд боловсруулалт хийж цаашдын зорилт, хэтийн төлөвийн талаар хийсэн зарим судалгааны үр дүнг нэгтгэн авч үзлээ.

Түлхүүр үг: гэрээт талбай, хайгуул, нөөц, экспорт, импорт

I. УДИРТГАЛ

Монгол Улсын хэмжээнд 1993-2023 оны хооронд 14 аймгийн нутаг дэвсгэрийг хамарсан газрын тосны хайгуулын 519,243.50 км² хэмжээ бүхий хэтийн төлөвтөйд тооцсон 33 талбайг ялгасан байдаг. Өнөөдрийн байдлаар дээрх ялгасан талбайгаас гадна ашиглалтын талбайгаас үлдсэн хэсэгт шинээр ялгасан талбай 2 (Гурванбаян ХХХ, Давст ХХХ), уламжлалт бус газрын тосны буюу нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын 8 талбай (эрлийн гэрээний үр дүнгээр хайгуулын талбай болсон) нийт газрын тос, уламжлалт бус газрын тосны хайгуул, ашиглалтын 43 талбай байна (1-р зураг) [1]. Эдгээрээс 7 талбайд газрын тосны хайгуул (Дорнод, Сүхбаатар, Дорноговь, Өмнөговь аймгийн нутагт Баянтүмэн XVII, Төхөм Х урд, Галба XI, Эргэл XII, Тариач XV, Сулинхээр ХХIII, Арбулаг ХХIX), 4 талбайд газрын тосны ашиглалт, олборлолтын үйл ажиллагаа (Дорнод, Дорноговь аймгийн нутагт “Петрочайна дачин тамсаг” ХХК-ийн Тосон Уул XIX, Тамсаг ХХI, “Доншен газрын тос /Монгол” ХХК-ийн БХГ-97, “Петро матад” ХХК-ийн Матад ХХ) явуулж байна.



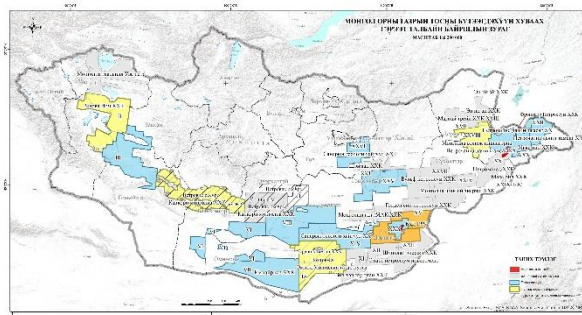
1-р зураг. Газрын тосны хайгуул, ашиглалтын талбай

Матад ХХ талбайд газрын тосны нөөцийг баталгаат (1Р) зэрэглэлээр 1,151,194.0 тонн (8,68 сая баррель), үүнээс ашиглалтын баталгаат нөөцийг 137,932.0 тонн (1,04 сая баррель)-оор хүлээн авч, газрын тосны ашиглалтын талбайд шилжүүлсэн бөгөөд 2024 оны 10 дугаар сарын 25-ны өдөр олборлолтын үйл ажиллагаа эхлүүлсэн байна [2]. Галба XI талбайн Өлгий ордын хэсэгт “Баталгаат + магадлалтай + боломжтой” нөөц (P1+P2+P3) 3,4 сая

баррель буюу 490,4 мянган тонн нөөцийг улсын нөөцөд бүртгэсэн байна.

Номгон XI, Тавантолгой ХХХIII, Гурвантэс ХХХV талбайд уламжлалт бус газрын тос нүүрсний давхаргын метан хийн туршилтын олборлолт, Богд-IV, Онги-V, Т-1 талбайд хайгуулын ажил хийгдэж байна.

Давст ХХХI талбайг Монгол улсын Засгийн газрын тогтоолоор “Монгол газрын тос боловсруулах үйлдвэр” ТӨХХК-д олгосон байна. Одоогийн байдлаар газрын тос, нүүрсний давхаргын метан хий (НДМХ)-н 8 талбайд бүтээгдэхүүн хуваах гэрээ (БХГ)-г хийхээр төлөвлөж байна (2-р зураг).



2-р зураг. Монгол орны газрын тосны бүтээгдэхүүн хуваах гэрээт талбайн байршил

Судалгааны зорилго, зорилтууд

Монгол улс газрын тосны бүтээгдэхүүний хэрэгцээгээ 100% импортлон, жилд ойролцоогоор 1,2 - 1,6 тэрбум ам.долларын худалдан авалт хийдэг бөгөөд улсынхаа эрчим хүч, эдийн засгийн аюулгүй байдлыг хангах, импортын хамаарлыг багасгахын тулд Дорноговь аймгийн Алтанширээ суманд жилдээ 1,5 сая тонн газрын тос боловсруулах үйлдвэрийг 2027 онд ашиглалтад оруулахаар ажиллаж байна [3]. Гэвч сүүлийн жилүүдэд газрын тосны олборлолтын хэмжээ буурч байгаа учраас түүнийг нэмэгдүүлэх боломжийг судлах зорилгоор судалгааг хийсэн бөгөөд зорилгодоо хүрэхийн тулд газрын тосны эрэл хайгуул, өрөмдлөг, олборлолт,

6-р зураг. Газрын тосны бүтээгдэхүүн дамжуулах шугам
хоолойн зураглал

Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн түүхий эдийг Дорнодын Тосон-Уул, Тамсагийн орд газраас тээвэрлэх 530 км урттай газрын тос дамжуулах хоолойн (6-р зураг) бүтээн байгуулалтын ажлыг

ДҮГНЭЛТ, САНАЛ, ЗӨВЛӨМЖ

Дээрх судалгаанд үндэслэн 2027 онд газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн бүтээн байгуулалтын багц төслүүд дуусахад энэхүү үйлдвэрийг эх орны газрын тосоор хангах асуудлыг өнөөдөр шийдвэрлэхийн тулд дараах хэд хэдэн саналыг дэвшүүлж байна. Үүнд:

- “Петрочайна Дачин Тамсаг” ХХК-ийн 2012 онд батлуулсан Тосон-Уул, Тамсагийн газрын тосны ордыг ашиглах үйл ажиллагааны төлөвлөгөөний хэрэгжилтийг хангаж ажиллахыг тухайн компаниас шаардах;
- Газрын тосны олборлолтыг нэмэгдүүлэхийн тулд өрөмдлөг, шингэн өгөлтийн итгэлцүүрийг нэмэгдүүлэх аргуудыг ашиглах;
- Олборлолтыг нэмэгдүүлэх зорилгоор хийгдэх цооногийн өрөмдлөг, шингэн хагалбар, цооногийг олборлолтын тоног

БНХАУ-ын компаниуд тус тус гүйцэтгэж байгаа бөгөөд өнөөдрийн байдлаар 226 км хоолойг угсарсан.

төхөөрөмжөөр тоноглох, ус шахалтын хэмжээг нэмэгдүүлэх

- 2025 оноос эхлэн БХГ-ээр Монгол улсын Засгийн газарт ноогдох тосоор газрын тосны нөөц бүрдүүлэх;
- Газрын тосны хайгуулын ажлыг эрчимжүүлж, талбайг ашиглалтад шилжүүлэх;
- БХГ шинэчлэх.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- | | |
|-----|---|
| [1] | Ашигт малтмал, газрын тосны газрын цахим хуудас |
| [2] | Аж үйлдвэр, эрдэс баялгийн яамны цахим хуудас |
| [3] | Монгол газрын тос боловсруулах үйлдвэр ТӨХХК-ийн цахим хуудас |
| [4] | Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудас |
| [5] | Монгол Улсын Гаалийн ерөнхий газрын статистик мэдээлэл |
| [6] | Монголбанкны цахим хуудас |

ӨРӨМДЛӨГИЙН САЛБАРЫН НЭР ТОМЬЁОГ БОЛОВСРОНГУЙ БОЛГОХ АСУУДАЛД

Цэдэнбазарын ЭНХБААТАР¹, Даваагийн УНДАРМАА²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Гадаад хэлний сургууль

²Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: enkhbaatar_ts@must.edu.mn*¹

Хураангуй: Шинжлэх ухаан, технологийн олон салбарын нэр томьёо нь тухайн ойлголт, ухагдахууныхаа утгыг бүрэн илэрхийлж, үнэн зөв, бодит мэдлэгийг олон түмэнд олгож буй эсэхийг судлан тогтоосны үндсэн дээр зөв баталгаат мэдээллийг хэрэглэгчдэд, тэр тусмаа манай сургуулийн эрдэмтэд, оюутан, магистрант, докторант нарт түгээн хэрэглэх нь энэ цаг үед нэн чухал болж байна. Тогтолцоотой, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй, зөв оноосон нэр томьёо нь эрдэмтэн судлаачид болон олон нийтэд нэгдсэн ойлголт өгч, тухайн юмс үзэгдэл, ойлголт ухагдахууны талаар шинжлэх ухаанд суурилсан баталгаат мэдлэг эзэмших үндэс суурь нь болдог билээ. Гэвч өнөөдөр Монгол улсад хэрэглэж буй салбар ухаануудын нэр томьёо нь олон улс болон үндэсний стандартад нийцэж буй эсэх нь эргэлзээтэй, иймээс үүнийг шийдвэрлэх нь зайлшгүй чухал тулгамдсан асуудал болсоор байна.

Түлхүүр үг: Нэр томьёо судлал, толь бичиг, хэрэглээний хэл шинжлэл, харилцааны соёл, хэлний боловсрол

ОРШИЛ

1924 онд Судар бичгийн хүрээлэнгийн дэргэд Улсын нэр томьёоны комисс байгуулагдсанаар монгол нэр томьёоны хөгжил шинэ шатанд гарсан. Энэ үед улс төр, нийгэм, шинжлэх ухааны хувьсгалын нөлөөгөөр бий болсон шинэ цагийн олон мянган нэр томьёог боловсруулахад юуны өмнө орос хэлнээс орчуулах асуудал тулгарч нэр томьёоны орчуулгын олон бүтээл гарсан. Эдгээр бүтээлийн оргил буюу нэгтгэсэн үр дүн нь 1960-аад оноос хэвлэгдэн эхэлсэн “Орос - монгол нэр томьёоны толь” гурван боть толь, 2021 онд хэвлүүлсэн “Монгол-орос нэр томьёоны толь” юм. Эдгээр толь бичигт 120000 гаруй нэр томьёог монгол хэлнийхээ эрэмбэ дэсээр шинэчлэн толгойлж нийтийн хүртээл болгожээ.

1990 оноос хойш Монгол улс зах зээлийн эдийн засгийн тогтолцоонд шилжсэнээр улс төр, эдийн засаг, боловсрол, соёл, шинжлэх ухаан, техник технологийн болон нийгмийн, оюун санааны салбар бүхэлдээ өөрчлөгдөн шинэчлэгдэж ирсэн. Монгол улс дэлхийн олон улстай харилцах олон талт нээлттэй гадаад бодлого баримтлах болсонтой уялдан англи, орос, франц, герман, япон, солонгос, хятад зэрэг олон хэлнээс гадаад үг, нэр томьёог орчуулах болон зээлдэн хэрэглэх болж, шинжлэх ухааны салбар бүрийн нэр томьёоны олон хэлний толь бичиг хэвлэгдэн гарсан.

Судалгаанаас үзэхэд МУ-ын Үндэсний номын сан, Нацагдоржийн нэрэмжит Улаанбаатар хотын төв номын сан, ШУТИС-ийн номын сангийн номын бүртгэлээс үзэхэд өнөөгийн байдлаар 380 орчим толь бичгийн сантай байна. Үүнд: Барилга, архитектур, зам тээврийн-18, геологи, уул уурхайн-28, механик, зам тээврийн-14, мэдээлэл, холбооны технологийн-10, дизайн, үйлдвэрлэлийн технологийн-11, эрчим

хүчний-8, инженер техникийн-12, хүнс, биотехнологийн-6, нийт 106 төрөл бүрийн бүтэц, агуулга, зориулалттай техник технологийн нэр томьёоны толь бичгүүд хамаарч байна.

Геологи хайгуул, уул уурхайн салбарын нэг чухал салбар нь болох өрөмдлөг нь газрын гүний ашигт малтмалын эрж хайх, нөөцийг тогтоох, олборлолт, ашиглалтын цооног өрөмдөх зорилгоор хэрэглэгдэхээс гадна барилга, зам гүүр, газрын доорх байгууламж, метро зэргийг байгуулах гол арга нь өрөмдлөгийн арга юм.

Эрдэс баялгийн арвин нөөцтэй манай улс нь зах зээлийн эдийн засагт шилжиж, өрөмдлөгийн салбарт хатуу ашигт малтмалын болон уламжлалт, уламжлалт бус газрын тосны томоохон төслүүд хэрэгжиж, гаднын хөрөнгө оруулалт нэмэгдсэн, дэд бүтцийн, геотехникийн төсөл хөтөлбөрүүдийг хэрэгжүүлж байгаатай холбогдуулан дэвшилтэт техник технологийг өргөнөөр хэрэглэх болсонтой уялдан мэргэжлийн нэр томьёоны хэрэглээ өндөр болж байна. Иймд өрөмдлөгийн мэргэжлийн нэр томьёог зөв зүйтэй оноон тогтоох, хэрэглээнд нэвтрүүлэх нь шинжлэх ухааны болон үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой гэж үзэж байна.

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Монгол үндэстний бичгийн хэл хөгжлийнхөө өнөөдрийн шатанд манай нийгмийн үйл ажиллагааны бүх хүрээнд үйлчлэн, утга зохиолын хэл төгөлдөржин хөгжиж байна. Энэ хөгжилд шинжлэх ухааны хэл, нэр томьёо чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Орчин цагийн монгол хэлний шинжлэх ухаан, техник технологийн нэр томьёо бүрэлдэн тогтох үйл явц нь хэл, нийгэм, соёлын олон хүчин зүйлтэй харилцан хамааралтай, улс нийгмийн хөгжилтэй салшгүй холбоотой.

Техникийн нэр томьёоны толь бичиг 1950-иад оноос эхлэн ихэнхдээ орос-монгол хэлээр гарч байсан бол 1990-ээд оны сүүлээс англи, орос, монгол хэлний, уул уурхай зэрэг зарим салбарт герман хэлийг нэмж 3-4 хэлний толь боловсруулсан байна. Толь бичгүүдийг зохиогчийнх нь хувьд ангилж үзвэл:

🌐 Тухайн техник, технологийн салбарын мэргэжлийн багш, хэлний мэргэжлийн багш нарын хамтран бичсэн “Хэвлэлийн нэр томьёо, үг хэллэгийн орос-англи-монгол толь” /Д.Дамдинсүрэн, Ц.Оюунчимэг, Б.Соёлсүрэн/, “Хоол хүнсний технологийн мэргэжлийн үгийн толь бичиг” /Г.Гомбо, Т.Долгоржав, Э.Дэнсмаа/, “Барилгын мэргэжлийн хэлний монгол-орос-англи хураангуй толь” /З.Биндэрьяа, Т.Долгоржав, Б.Оюун/

🌐 Хэлний мэргэжлийн эрдэмтэн, багш нар дагнан бичсэн: “Геологи уул уурхайн салбарын орос-монгол-англи толь” /А.Бумбар, Д.Сарантуяа, Т.Батбаяр/; “Учебный русско-монгольский общетехнический словарь” /Б.Өнөдэлгэр, Б.Томтогтох нар/ 1990, редактор Ч.Авдай

🌐 Техник технологийн салбар, тодорхой мэргэжлийн эрдэмтэн багш нарын бичсэн “Газрын тосны салбарын англи-орос-монгол толь” /В.Алимаа, Ж.Цэвээнжав/, “Өрөмдлөгийн салбарын нэр томьёоны толь” /Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, М.Банди, Л.Дүгэржав, Ч.Чинбат, Г.Баттөгс, П.Санж, Д.Ундармаа/, “Барилгын үйлдвэрлэлийн нэр томьёоны тайлбар толь” /Ж.Гэрэлхүү/, “Геологийн нэр томьёоны орос-монгол-англи толь” /Ө.Жамъяндорж нар/, “Уул уурхайн монгол-орос-англи-герман/ С.Цэдэндорж нар/; “Инженерийн суурь ухааны үг хэллэгийн монгол-орос-англи толь бичиг” /Б.Түмэндэмбэрэл нар/ зэрэг толь байна. Харин тооны хувьд техник, технологийн мэргэжлийн салбарын эрдэмтэн багш нарын зохиосон толь бичиг зонхилж байгаа юм.

Өрөмдлөгийн салбарын нэр томьёог оноох нэгэн жишээ

Өрөмдлөг (Drilling-Бурение) гэдэг нь өргөн утгаараа аливаа хатуу биетэд харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй хөндий орон зайг зориудаар (зохиомлоор) үүсгэх үйл ажиллагаа юм.

Өрөмдлөгийн ажлын хэрэглээ, эрэлт жилээс жилд өсөн нэмэгдэж байгаатай холбогдуулан шинэ дэвшилтэт техник технологийн хэрэглээ нэвтрэх, мэргэжлийн төсөл судалгааны ажлууд ихээр хийгдэх болсон зэрэгтэй холбогдон мэргэжлийн нэр томьёог нэгтгэх, судлах нь чухал асуудлын нэг болоод байгаа юм.

Өрөмдлөгийн салбарын түгээмэл хэрэглэгддэг зарим нэр томьёог хэрхэн орчуулсныг хам сэдэв

болон бусад тодорхойлолттой нь харьцуулан үзүүлэе.

🌐 Drilling

The term drilling¹ is used for smaller diameter holes², with a few exceptions such as shaft drilling³ and raise drilling⁴, where larger excavations are created by special machines including cluster drilling⁵.

Булцуут өрмийн машин⁵ зэргийг багтаасан тусгай зориулалтын машинуудаар нэвтэрдэг гол ам³ болон гезенк⁴ өрөмдөхөөс бусад жижиг диаметртай цооног² гаргахыг өрөмдлөг¹ гэдэг нэр томьёогоор тодорхойлдог.

Drilling-өрөмдлөг

Толь бичгүүдэд дараах байдлаар орчуулсан. Тухайлбал:

- Оксфорд толь бичиг- drilling- өрөмдлөг
- Болор толь бичиг- drilling- өрөмдлөг, өрмийн зоргодос
- Уул уурхайн англи, монгол толь - drilling- өрөмдлөгөө, өрмийн ажил
- Геологийн англи, орос, монгол толь- өрөмдлөг
- Уул уурхайн монгол, орос, англи, герман толь- өрөмдлөг
- Техникийн англи, орос, монгол, толь- өрөмдөлт

Энэ нэр томьёог уул уурхайн толь бичиг, геологийн нэр томьёоны тайлбар толь зэрэгт “өрөмдлөг” гэсэн нь монгол хэлний найруулга зүйд тохирсон дүйсэн орчуулгын хэлбэрээр орчуулжээ.

🌐 Hole-цооног

Толь бичгүүдэд дараах байдлаар орчуулсан. Тухайлбал:

- Оксфорд толь бичиг- hole- цоорхой, нүх
- Болор толь бичиг- hole- нүх, цоорхой, ховил, онгорхой
- Уул уурхайн англи, монгол толь - hole- цооног, нүх
- Уул уурхайн монгол, орос, англи, герман толь- цооног
- Техникийн англи, орос, монгол толь- нүх гаргах, нүх, цооног

Уул уурхайн нэр томьёоны толь бичиг, техникийн толь бичиг зэрэг дээр “Hole” гэдэг үгийг “цооног” гэж орчуулсан нь энэ салбарт хэрэглэгдэх нэр томьёо түүний илэрхийлж байгаа утга болон тодорхойлолттой илүү дүйж байна.

🌐 Shaft drilling- гол ам өрөмдөх

Толь бичгүүдэд дараах байдлаар орчуулсан. Тухайлбал:

- Оксфорд толь бичиг- Shaft- иш, тэнхлэг
- Болор толь бичиг- shaft- гол, багана, тэнхлэг, тэрэгний гол
- Уул уурхайн англи, монгол толь - shaft- цооног, нүх, гол ам
- Геологийн англи, орос, монгол толь- shaft- өрмийн цооног, уурхайн ам
- Техникийн англи, орос, монгол толь- shaft – гол, тэнхлэг

Нэр томьёо нь цаад тэмдэглэж буй ухагдахуунтайгаа яв цав тохирч байх ёстойгоос гадна тодорхойлж буй зүйлийнхээ талаар ерөнхий төсөөлөл өгөх ёстой байдаг. Техникийн толь, уул уурхайн толь бичгүүд дээр ерөнхийдөө нүх, гол ам, гол, тэнхлэг гэж орчуулжээ. Харин The Mine Glossary – д тодорхойлсноор гол ам гэж “уулын цулыг нэвтрэх босоо болон босоо бус малталт гэснээр гол ам гэж орчуулах нь утгын хувьд дүйх болов уу хэмээн үзлээ.

Raise drilling- гезенк өрөмдөх

Толь бичгүүдэд дараах байдлаар орчуулсан. Тухайлбал:

- Оксфорд толь бичиг- raise- өргөх, нэмэгдүүлэх
- Болор толь бичиг- raise- өсөлт, нэмэгдэл, сэргээн босгох, уулын зам харгуй
- Уул уурхайн англи, монгол толь - raise- өсөлт
- Техникийн англи, орос, монгол толь- raise- өргөлт, гезенк, хэвтээ ам

Гезенк гэж босоо эсвэл огцом уналтай доод түвшинөөс дээд түвшний чиглэлд нэвтрэх малталт гэсэн утгатай бөгөөд гезенк өрөмдлөг гэдгээр тухайн салбарын мэргэжилтнүүд хэлж хэвшжээ. Энэ нэр томьёог орос хэлнээс шууд зээлдэн хэрэглэжээ.

Cluster drilling machine- булцуут өрмийн машин

Толь бичгүүдэд дараах байдлаар орчуулсан. Тухайлбал:

- Оксфорд толь бичиг- cluster- сарсайх, шавааралдах
- Болор толь бичиг- cluster- кластер, булцуу
- Техникийн англи, орос, монгол толь- cluster- багц, бөөгнөрөл

Уул уурхайн толь, геологийн толь зэрэг дээр булцуу багц гэх зэргээр орчуулсан бол тухайн салбарын ажиллагсад галигчлан буулгаснаар буюу кластер гэж шууд хэрэглэх нь элбэг байна.

Өрөмдлөгийн салбарын нэр томьёог хэл шинжлэлийн үүднээс оноох асуудалд

Энэ хэсэгт бид ШУТИС-ийн ГХС-ийн магистр Уламбаярын Мөнхжингийн “Англи-Монгол хэлний өрөмдлөгийн салбарын нэр томьёоны орчуулга” хэл шинжлэлийн ухааны магистрын зэрэг горилсон бүтээлийг жишээ болгон авч үзлээ.

Тус судалгааны ажилд дэлхийн өрөмдлөгийн ажлын үйлчилгээг толгойлдог Австралийн KTM Service корпорацаас 2011 онд гаргасан 69 хуудас бүхий Drilling Terms and Abbreviations толийг үндсэн хэрэглэхүүн болгон ашиглаж, уг өрөмдлөгийн нэр томьёоны толь бичигт байгаа нийт 244 нэр томьёог англи хэлнээс хэрхэн орчуулсан, орчуулгын ямар аргуудаар орчуулсныг тодорхойлохыг тулд Г.Баттөгс, Л.Төвхөө (2008) зохиогчтой “The English-Mongolian-Russian Dictionary Commonly Used Drilling Expressions And Terminology” мэргэжлийн толь, П.Санж, Д.Ундармаа, (2012) зохиогчтой “English-

Mongolian Petroleum Technology Dictionary” тайлбар толийг гол хэрэглэгдэхүүнээ болгожээ.

Г.Баттөгс, Л.Төвхөө (2008) нарын “The English-Mongolian-Russian Dictionary Commonly Used Drilling Expressions And Terminology” (цаашид Г.Баттөгс, Л.Төвхөө нарын толь гэх) мэргэжлийн толь нь өрөмдлөгийн мэргэжлийн сургалтад өргөн хэрэглэгддэг ерөнхий техникийн үг хэллэгүүдийг оруулсан англи-монгол-орос, монгол-англи-орос, орос-англи-монгол гэсэн гурван хэсэгтэй 9000 гаруй үг, хэллэгүүд оржээ.

П.Санж, Д.Ундармаа (2012) нарын “English-Mongolian Petroleum Technology Dictionary” (цаашид П.Санж, Д.Ундармаа нарын толь гэх) Англи-Монгол газрын тосны технологийн тайлбар толь бичигт геологи, геофизик, хуурай газрын өрөмдлөг, олборлолт, газрын тос – хийн ордын ашиглалт, газрын тосны боловсруулалт, тээвэр тээвэрлэлтийн зэрэг үйл ажиллагааны нэр томьёонууд орсон төдийгүй арилжаа наймаа, хууль, өрөмдлөг олборлолтын тоног төхөөрөмжийн бичиглэл, мэргэжлийн этгээд хэллэг, нэр томьёог хамарсан 25000 гаруй нэр томьёо илэрхийллүүд болон товчлолын бүлэг, хүснэгтүүдийг агуулсан байна.

Хэл шинжлэлийн эрдэмтдийн үзэж байгаагаар нэр томьёо орчуулах үндсэн зургаан арга байдаг бөгөөд эдгээр аргаар өрөмдлөгийн салбарын түгээмэл хэрэглэгддэг нэр томьёог хэрхэн орчуулсныг авч үзлээ. Уг судалгааны ажилд авсан 244 нэр томьёо тус 2 тольд байхгүй тохиолдлууд нэлээд гарав. Тухайлбал П.Санж, Д.Ундармаа нарын тольд 40, Г.Баттөгс, Л.Төвхөө нарын тольд 104 нэр томьёоны орчуулгын оноолтгүй байлаа.

Тус судалгааны ажлаас үзэхэд толь бичигт хамрагдаж байгаа нийт нэр томьёог орчуулахад нэр томьёоны орчуулгын үндсэн аргуудыг бүгдийг нь тодорхой хувиар ашигласан байна. Мөн нэр томьёоны орчуулгын дүйлгэх, хуулбарлах зэрэг аргуудыг илүү ашигласан байгаа нь сайн талтай. Нэр томьёог стандартчилахад саад учруулдаг үгийн сангийн бололцоотой хувилбаруудын аль нэгийг сонгон авах, тайлбарлах зэрэг аргуудыг нэлээдгүй ашигласан, тайлбар аргаар 100 орчим мэргэжлийн нэр томьёог орчуулсан байгаа нь тухайн салбарын хувьд нэр томьёоны асуудал нь жигдэрч чадаагүй, нэр томьёог оноон тогтоох, стандартчилах шаардлагатайг харуулж байна. Түүвэрлэн авсан нэр томьёонуудыг судлах явцад нэг нэр томьёог олон хувилбараар орчуулах явдал цөөнгүй тохиолдсон нь салбарын нэр томьёо бүрэн цэгцлэгдэж, жигдэрч амжаагүй байгаагийн илрэл юм. Судалгаандаа газрын тосны салбарын томьёоны нэр томьёоны тайлбар толь, мэргэжлийн толинуудаас гадна хэд хэдэн тайлбар толь бичгүүдээс сонгож, судалж буй нэр томьёоныхоо тайлбарыг авч хэрэглэгдэхүүн болгон сонгон авсан нэр томьёоны орчуулгын хувилбарыг гарын авлагын нэр томьёонуудтай дүйцэж байгаа эсэхэд анализ хийж үзлээ.

Цаашид өрөмдлөгийн салбарын нэр томьёоны стандарт, мэргэжлийн нэр томьёоны толь бичгийг

даруй боловсруулан гаргаж салбарын хэрэглээнд нэвтрүүлэх шаардлага бий нь харагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

Шинжлэх ухаан, техник, технологийн нэр томъёог оновчтой оноон тогтоох, орчуулах, хэвшүүлэх, хэлний онолын үүднээс нарийвчлан судлах нь дэлхий дахины хөгжил дэвшил, даяаршлын өнөө үед улам бүр чухал болж байна. Дэлхийн улс орнуудад онол, хэрэглээний нэн ач холбогдолтой энэхүү асуудалд өндөр ач холбогдол өгч, төрийн бодлогын хэмжээнд арга хэмжээ авч, хэрэгжүүлж байна. Шинжлэх ухаан техник, технологи эрчимтэй хөгжиж, гадаад хамтын ажиллагаа өргөжин тэлэхийн хэрээр орчин цагийн монгол хэлний үгийн сан шинэ нэр томъёогоор нэн идэвхтэй баяжиж, салбар, мэргэжлээр хязгаарлахгүй нийтийн хэлний хүрээнд хэрэглэх цар хүрээ нэмэгдэж байна. Нөгөө талаар орчин цагийн монгол хэлний шинжлэх ухаан техник, технологийн нэр томъёог хэл шинжлэлийн үүднээс нарийн боловсруулж оюутан суралцагчид төдийгүй бүх нийтийн хүртээл болгох хэрэгцээ шаардлага нэгэнт бий болсон. Үүнд:

1. Нийгмийн хамт олны англи хэлний мэдлэг чадвараа дээшлүүлэх хэрэгцээ шаардлага байнга нэмэгдэж байна. Үүнийг хэрэгжүүлэхэд гадаад хэлний сургалт, хэрэгцээ шаардлагад үндэслэсэн нэр томъёоны сургалт чухал үүрэгтэй. Тухайлбал, дээд боловсролын сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийн хүрээнд ШУТИС-ийн англи хэлний сургалтаар харилцааны англи хэл, шинжлэх ухаан, технологийн англи хэл, мэргэжлийн англи хэлний хичээлийг жилд дунджаар 10 мянга орчим бакалавр, магистр, докторын түвшний оюутнууд судалж байна. ШУТИС-ийн гадаад хэлний сургалт, түүний дотор англи хэлний сургалт нь техник технологи, мэргэжлийн чиг баримжаатай сургалт байдгаараа онцлог бөгөөд онол, арга зүйн хувьд боловсронгуй, судалгаа шинжилгээнд үндэслэсэн нэр томъёоны боловсрол олгох нийгмийн үйлчилгээний чухал орон зай болж байдаг. Үүнд хэл шинжлэлийн үүднээс нарийн боловсруулсан шинжлэх ухаан, техник, технологийн нэр томъёо, түүний толь бичиг, эрдэмтэн судлаачдын хамтын ажиллагаа чухал үүрэгтэй.

2. Шинжлэх ухаан, технологийн ололт үйлдвэрлэл, амьдралд өргөн нэвтэрч байгаатай холбоотой нэр томъёо нийтийн хэлэнд нэвтэрч хэн бүхний мэддэг, хэл яриандаа өргөн хэрэглэдэг үг болох нь цөөнгүй. Энэ нь нэр томъёо мэргэжлийн явцуу хүрээнээс хальж шинжлэх ухааны нарийн

ойлголт ухагдахуун нийтийн хүртээл болж байгаагийн баталгаа юм. Олон нийтээр хэрэглэх нэр томъёо, толь бичгийн хэрэгцээ нэгэнт бий болсон нь тодорхой юм. Орчин үеийн цахим технологи, программчлалын ололт амжилтад тулгуурлан нэр томъёоны цахим сан, толь бичиг боловсруулах хэл шинжлэлийн үндэслэлийг боловсруулснаар иргэдийн эх хэл, гадаад хэлний боловсролыг дээшлүүлэх нэг боломж нээгдэх болно.

3. Одоогоор зохиогдсон техник технологийн нэр томъёо, хэвлэгдэн гарсан толь бичгүүдэд ажиглалт хийхэд оноолт, орчуулгын алдаа мадаг цөөнгүй, хэлний хэрэглээний хэм хэмжээ /үг сонголт, үг бүтэх ёс гэх мэт/ зөрчигдсөн тохиолдол их байдаг. Бид юуны өмнө нэр томъёонд тавигдах шаардлага, нэр томъёоны онолын асуудлыг нарийвчлан судалж, нэр томъёо бүтэх зүй тогтлыг тодорхойлох асуудлыг шийдэх зорилтуудтай тулгараад байна.

4. Нэр томъёо өөрөө аяндаа бий болдоггүй, нэр томъёог бүтээдэг, иймээс нэр томъёо бүтээх нь зохицуулж болдог хэлний ухамсартай үйл ажиллагаа юм. Энд шинжлэх ухаан, техник технологийн эрдмийн уурхай болсон ШУТИС, түүний бүрэлдэхүүн сургуулиудын үүрэг, хариуцлага их юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Адьяа,О. (1999). Монгол Нэр томъёо Тогтоож Ирсэн Гол Зарчим. *Нэр Томъёо Судлал №2*, Улаанбаатар.
- [2] Дашдаваа,Д., & Равдан,Э. (1980). *Нэр Томъёоны Тухай*. Улаанбаатар.
- [3] Догсүрэн, Г. (1988). *Монгол Нэр Томъёо Оноох, Толилох, Жигдлэх Асуудалд (Аргазүйн Товч Зөвлөмж УМТКМ №145-146)*. Шинжлэх Ухааны Академийн Хэвлэх Үйлдвэр, Улаанбаатар.
- [4] Жамба,Г., Адьяа,О. (2005). *Герег, Латин Гаралтай Анагаах Ухааны Англижсан Нэр томъёог Монгол Хэлэнд Хэрхэн Буулгаж Байсан Бэ. Нэр Томъёо Судлал №7*, Улаанбаатар.
- [5] Мөнхжин.У (2023) “Англи-Монгол хэлний өрөмдлөгийн салбарын нэр томъёоны орчуулга” хэл шинжлэлийн ухааны магистрын зэрэг горилсон бүтээл, Улаанбаатар
- [6] Ундармаа,Д., Цэвээнжав,Ж. (2023). *Өрөмдлөг. ШУТИС-ийн Хэвлэх Үйлдвэр, Бемби Сан, Улаанбаатар.*
- [7] Энхбаатар,Ц., Батбаяр,Т. (2021) *Техник, технологийн нэр томъёог боловсронгуй болгох асуудалд*. “Монгол хэл зохиол судлалын хөгжил, чиг хандлага” ОУЭШХ-ын эмхэтгэл, ХЗХ-100 жил, ШУА, Улаанбаатар.
- [8] Энхбаатар,Ц., Мэнд,Н., Томтогтох,Г. (2022) *Гадаад хэлний сургуулийн эрдэм судлалын ажлын үр өгөөжийг дээшлүүлэх нь*. Хавсарга хэл шинжлэл сэтгүүл. Улаанбаатар.

II. ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ

MINERAL STUDIES OF THE K1ZB1 AND K1CC LAYERS OF THE TOSON-UUL DEPOSIT IN THE TAMSAG BASIN

Gu JUN¹, UUGANBAYAR Dashbaljir¹

¹China, Wuhan, China University of Geosciences
Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: gujun@cug.edu.cn¹

Abstract: For this study, samples were collected from the Tamsagbulag field in Dornod, and the results were analyzed through mineralogical examination. Electron microscopy (SEM) and X-ray diffraction (XRD) techniques were utilized in the analysis. Samples taken from depths of 2167m and 2305m in the Tamsagbulag oil field revealed the presence of minerals such as montmorillonite, illite, kaolinite, hematite, and quartz. Specifically, at a depth of 2167m, smectite, illite, kaolinite, hematite, and quartz were identified. The average clay content of clay minerals in the K1cc format was 5.5%, while the average clay content in the K1zb1 format was 5.6%.

Key words: petroleum, sedimentary rock, X-ray, electron microscope

INTRODUCTION

To the south, at the southern end of the Hailaer and Tamsag Basins, there is a one-way ground and a film center uplifted towards Baransabal. The southern section of the Tamsag Basin consists of several structural sections, including the eastern section, middle section 2, middle section 3, and back section 3. The structure is divided into three main sections, with a part of the inclined section. These structural components include the right oblique belt, the right sub-column rope, the right reverse rope belt, the central sub-column rope, the central belt, the East Asian depression belt, and the left-fault-side broken nose belt structural belt.

The rocks of the Tsagaantsav Formation and the Lower Zuunbayan Formation in the Tamsag Sag are predominantly composed of two types of rocks: sandstone and conglomerate-grade rocks, along with volcanic tuff sandstone, tuff conglomerate, and volcanic tuff.

- **Tsagaantsav Formation:** Of the rocks in this formation, 73% are volcanic-pyroclastic rocks, while 27% are volcanic rocks. The western and central parts of the depression are mainly composed of 25.8% volcanic tuff sandstone and 26.2% volcanic tuff, with the proportion decreasing towards the eastern sub-depression. The rock mass is primarily made up of conglomerate, with 40-90% matrix debris, 10-40% feldspar, and 5-30% quartz-litharenite.
- **Lower Layer of the Lower Zuunbayan Formation:** This formation consists of 80% igneous rocks, predominantly sandstone, with about 14% volcanic igneous rocks. Although sandstone is the dominant rock type, volcanic tuff sandstone is interspersed throughout the

central depression. The rock mass is mainly composed of feldspar and feldspar sandstone, with 40-80% feldspar, 10-40% feldspar, and 10-30% quartz in the feldspar composition of Zone III in the lower layer of the Zuunbayan Formation. The rock types of Zone III in the Lower Zuunbayan Formation are feldspar and lithic sandstone, with the chert composition in this zone being similar to that of the chert III zone. The percentage of chert in this zone ranges from 30-70%, feldspar from 10-60%, and quartz from 10-30%.

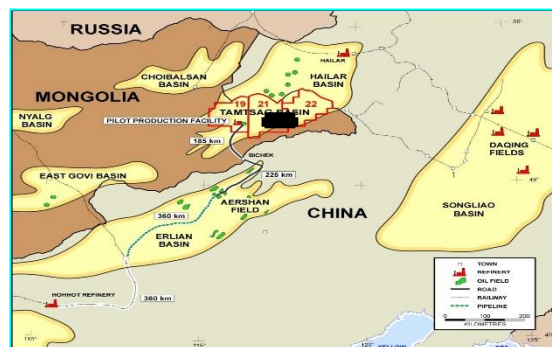


Fig1. Geographical location of the Tamsag basin

Field of Study:

The Tamsag Basin is located in Dornod Province (Figure 1) and includes the oil exploration areas XIX, XXI, and XXII, covering a total area of 25,609 km². The Toson-Uul XIX field, a part of this region, spans 7,764 square kilometers. Geographically, the contract area is situated on the Mongolian Plateau, with an average surface elevation of 640 meters. The region is predominantly covered by grasslands and is

characterized by a dry climate with significant diurnal temperature variation. Access to the center of the Toson-Uul XIX field is relatively difficult, with three major dirt roads totaling approximately 553.5 km in length.

Methods and Techniques Used in the Research:

In this study, samples were taken from depths of 2167 m and 2305 m in the Tamsagbul oil block. The microstructure of the deposits was analyzed using scanning electron microscopy (SEM) and X-ray diffraction (XRD) to investigate the types and histories of the minerals contained in the samples. The results were processed accordingly. For the X-ray diffraction analysis, the samples were prepared by drying them at room temperature, and CuK α radiation was used for the determination.

The results of X-ray diffraction were calculated using Wragg, $n\lambda = 2d\sin\theta$

$$n = 1,$$

where is θ = The angle of incidence of the beam, d = spacing between formation, λ =Depends on the coefficients used for Cu, Mo

In this study, Cu was used and a value of $\lambda=1.54056$ was chosen.

RESULTS

X-ray diffraction (XRD) analysis was conducted to determine the mineral content and types present in the K1zb1 and K1cc formations. Figure 2 illustrates the mineral composition of the samples taken from a depth of 2167 m at the Toson-Uul deposit. The identified minerals include smectite, illite, kaolinite, hematite, quartz, calcium, and pyrite.

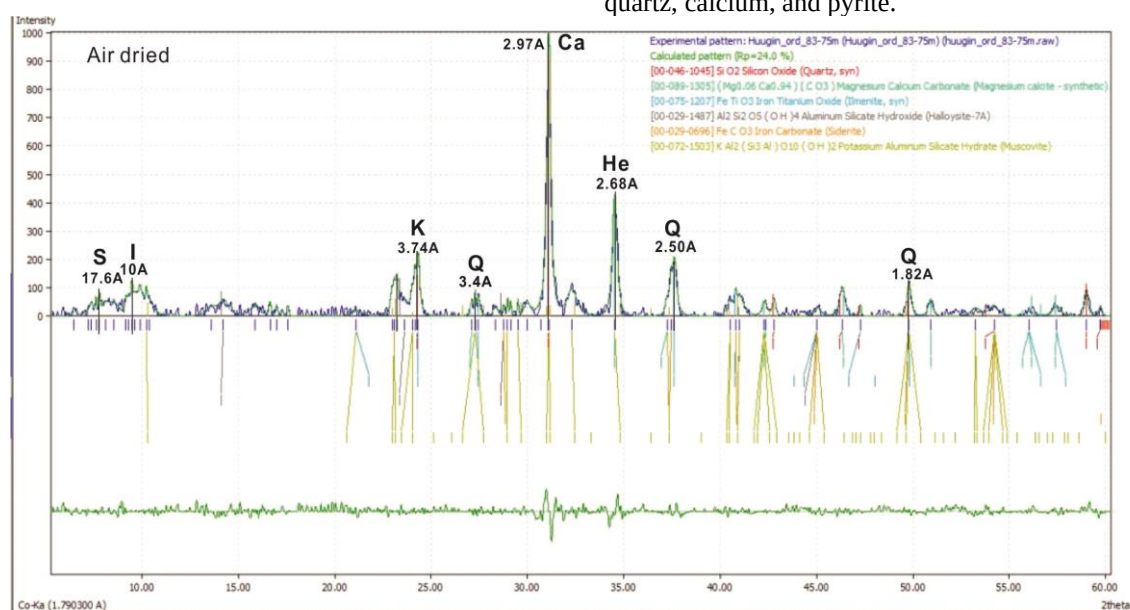


Fig. 2. X-ray powder diffraction patterns of samples taken from the depth 2167 m at Toson-Uul deposit. The major mineral element of this sample is smectite (S), illite (I), kaolinite (K), quartz (Q), calcium carbonate (Ca) and hematite (He).

Fig 3, shows the mineral composition of the samples taken from 2305 m at Toson-Uul deposit. The minerals are

identified smectite, illite, kaolinite, hematite, quartz, sulfur and pyrite.

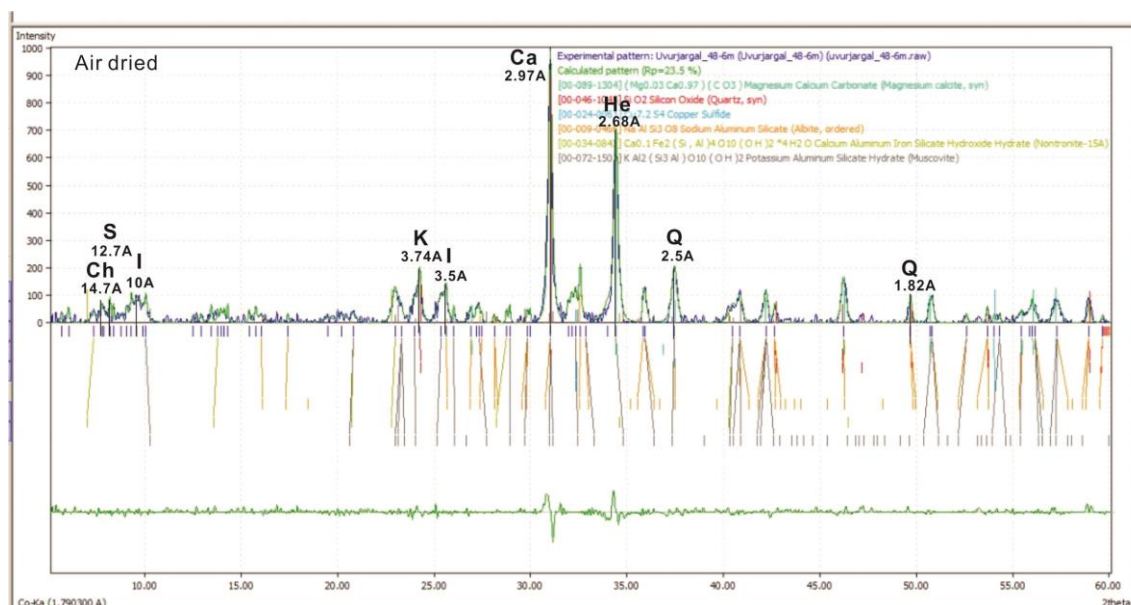


Fig. 3. X-ray powder diffraction patterns of samples taken from the depth 2305 m at Toson-Uul deposit. The major mineral element of this sample is chlorite(Ch), smectite (S), illite (I), kaolinite (K), quartz (Q), calcium carbonate (Ca), sulfur (S) and hematite (He).

In the microstructure study of the two samples mentioned above, it was determined that the minerals present in the samples taken from a depth of 2167 m at

the Toson-Uul deposit include pyrite, clay minerals (illite, smectite), and quartz.

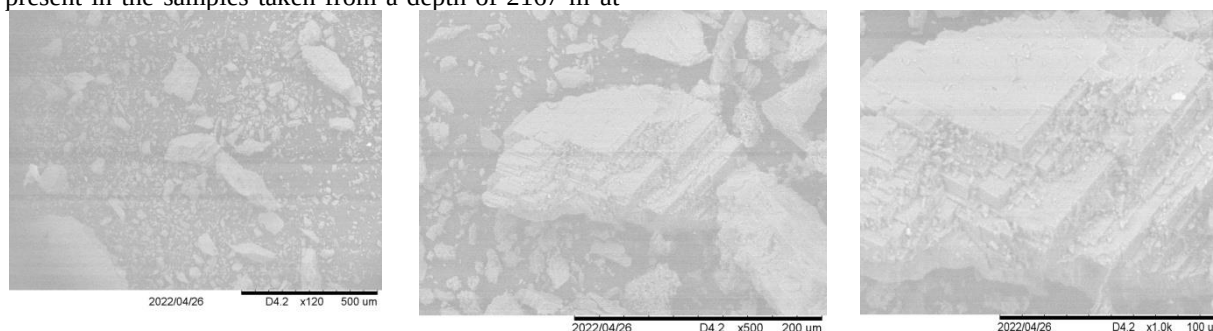


Fig-4, Scanning electron micrographs showing the mineral composition of the samples taken 2167 m at Toson-Uul deposit. 500 μm, 200 μm, and 100 μm micromagnification images of samples.

ELEMENTAL COMPOSITION OF THE SAMPLE

TABLE 1.

ELEMENT	Weight %	
Sodium	0.3	
Magnesium	5.8	
Aluminum	6.8	
Silicon	16.9	
Sulfur	0.5	
Potassium	1.0	
Calcium	43.0	
Titanium	2.2	
Iron	23.5	

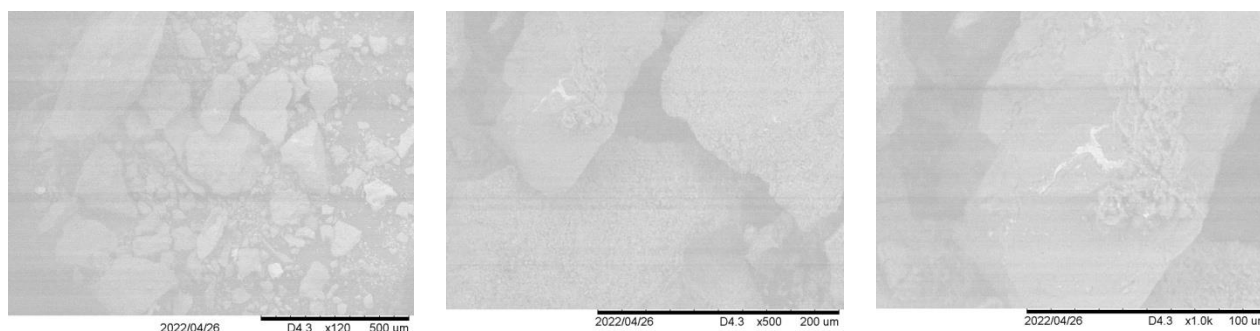
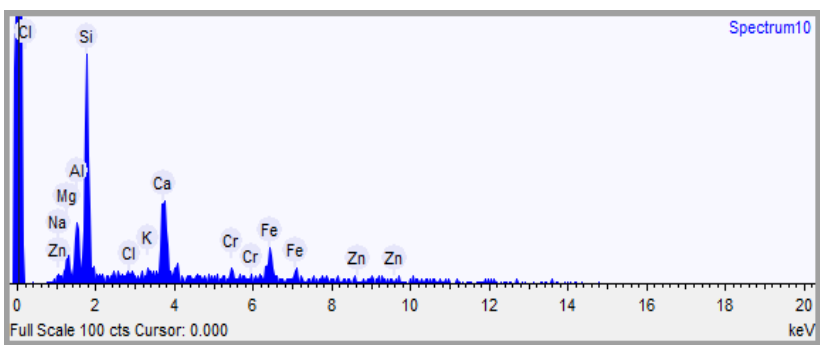


Fig-5, Scanning electron micrographs showing the mineral composition of the samples taken 2305 m at Toson-Uul deposit. 500 μm, 200 μm, and 100 μm micromagnification images of samples.

ELEMENTAL COMPOSITION OF THE SAMPLE

TABLE 2.

ELEMENT	Weight %	
Sodium	0.0	
Magnesium	5.4	
Aluminum	8.1	
Silicon	32.4	
Chlorine	0.3	
Potassium	1.8	
Calcium	21.6	

The microstructural and elemental analysis of samples taken from a depth of 2305 meters at the Toson-Uul deposit revealed that kaolinite, slag clay, and illite-type clay minerals were abundant.

Microstructural analysis of the samples from both the 2167 m and 2305 m depths at the Toson-Uul deposit indicated the presence of significant amounts of clay and quartz.

Additionally, the table presents the absolute content of clay minerals in various blocks of the Tsagaatsav Formation and the Lower Zuunbayan Formation at the Toson-Uul deposit. According to Table 3, the clay mineral content in the Tsagaatsav Formation is 5.6%. The primary clay minerals identified are smectite, chlorite, illite, and mixed smectite, with their respective percentages being 2.2%, 1.3%, 1.1%, and their relative content values being 38.8%, 23.0%, and 20.8%.

CLAY MINERAL CONTENT IN K1T FORMATION IN TAMSAG BLOCK T19

TABLE-3.

Well No.	Sample No.	Absolute content of claymineral (%)							Relative content of claymineral (%)					
		Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite	I/S Mixed layer	I/S Mixed layer	total	Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite	I/S Mixed layer	I/S Mixed layer
T 19-3	20		0.7		0.9	0.3		1.9		36.2		46.5	17.3	
T 19-7-1	8		3.0	0.2	2.7	0.5		6.4		46.9	3.1	42.2	7.8	
T 19-7-2	12		4.6		1.5	0.6		6.7		68.7		22.4	9.0	
T 19-13-2	30		2.1		0.9	1.3		4.3		48.8		20.9	30.2	
T 19-21-2	2		6.8		0.8	4.8		12.4		55.1		6.5	38.4	
T 19-24	24		2.1		1.9	0.6		4.6		44.6		42.2	13.3	
T 19-25	11		1.7		1.7	1.3		4.7		35.8		36.0	28.2	
T 19-26	8		1.7		0.9	0.3		2.9		58.8		31.6	9.5	
T 19-27	9		3.3		0.8	0.3		4.4		76.6		17.4	6.0	

T 19-28	11		3.9	0.1	0.9	4.4		9.3		41.7	0.8	9.7	47.8	
	21		0.8		1.2	0.3		2.3		34.7		53.4	11.9	
T 19-29	20		1.2	2.6	0.5	0.8		5.0		23.5	51.1	10.1	15.3	
T 19-30	25		0.8		0.5	2.7		4.0		19.6		12.5	67.9	
T 19-31	14		0.8	2.6	1.1	0.5		5.1		16.8	51.9	21.2	10.1	
T 19-34	49	1.4	0.8	1.0	1.7			4.9	28.8	15.8	20.8	34.6		
T 19-36	39		1.7	2.4	2.0	1.6		7.7		22.3	30.8	26.2	20.7	
T 19-40	58	4.9	0.1	1.8		0.2		7.0	70.0	1.4	25.7		2.9	
T 19-41	14	0.2	0.9	1.9	2.0			5.0	3.4	18.2	38.4	40.0	0.0	
T 19-46	19		3.7		1.0	1.3		6.0		61.9		16.4	21.7	
T 19-46-1	28		3.4	0.7	1.5	2.7		8.3		41.2	8.5	18.1	32.2	
T 19-56	96		3.2		1.6	0.7		5.5		58.2		29.1	12.7	
T 19-X61-1	12		1.7	1.3	2.0	1.9	1.7	8.6		19.9	15.1	23.3	22.1	19.6
T 19-62	14		1.1	4.4	0.2	0.7		6.4		17.2	68.8	3.1	10.9	
T 19-119	3		2.6		1.8	0.6		5.0		52.0		36.0	12.0	
T 19-125	11		2.9		0.7	0.6		4.2		69.0		16.7	14.3	
Ta A24-52	22		1.7		1.1	0.6		3.4		49.6		31.6	18.8	
Ta A56-54	11		1.2		2.3	0.9		4.4		27.5		52.1	20.4	
Ta A70-52	21		2.0		1.6	1.9		5.5		35.8		29.7	34.5	
Average		0.2	2.2	0.7	1.3	1.1	0.1	5.6	4.2	38.8	12.2	23.0	20.8	1.0

According to Table-4, the average absolute content of clay minerals is 5.6% in the Lower Zuunbayan Formation, and they mainly consist of illite, kaolinite, chlorite, and smectite.

CLAY MINERAL CONTENT IN K₂ZB₁ FORMATION IN TAMSAG BLOCK T19

TABLE-4.

Well No.	Sample No.	Absolute content of claymineral (%)						Relative content of claymineral (%)				
		Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite	I/S Mixed layer	total	Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite	I/S Mixed layer
T 19-31	10.0		0.4	2.6	0.7	0.3	4.0		10.0	65.0	17.5	7.5
T 19-36	23.0		1.1	3.4	2.0	0.2	6.7		16.4	50.7	29.9	3.0
T 19-33	5.0	0.1	2.0	2.8	2.9	0.3	8.1	1.2	24.7	34.6	35.8	3.7
T 19-69	100.0		0.7	2.0	1.0	0.4	4.1		17.1	48.8	24.4	9.8
T 19-7-1	20.0		3.9	0.1	1.8	0.9	6.7		58.2	1.5	26.9	13.4
T 19-7-2	32.0		2.4		1.5	0.5	4.4		54.5		34.1	11.4
T 19-7-3	16.0		1.6		1.3	0.7	3.6		44.4		36.1	19.4
T 19-7-4	29.0		3.0		1.2	0.8	5.0		60.0		24.0	16.0
T 19-7-6	18.0		2.4		1.6	1.3	5.3		45.3		30.2	24.5
T 19-56	12.0		1.9	3.1	1.7	0.5	7.2		26.4	43.1	23.6	6.9
T 19-65	8.0		1.3		3.9	0.4	5.6		23.2		69.6	7.1
T 19-119	2.0		0.8		1.1	0.3	2.2		36.4		50.0	13.6
T 19-78	1.0		0.8	9.1	1.3	1.8	13.0		6.0	70.0	10.0	14.0
T 19-55	66.0		1.2	1.3	0.0	1.5	4.0		29.3	32.9	0.8	37.0
T 19-55-1	12.0		2.2		1.0	0.6	3.8		57.6		27.2	15.2
T 19-55-2	6.0		6.7		1.2	3.6	11.5		57.9		10.7	31.4
T 19-55-3	12.0		4.9		1.0	1.6	7.5		64.9		13.3	21.7
T 19-88	14.0		2.0	0.6	1.1	1.1	4.8		41.5	12.7	22.7	23.1
T 19-89	14.0		0.6	3.3	1.8	0.8	6.5		9.3	50.5	28.5	11.6

Well No.	Sample No.	Absolute content of claymineral (%)						Relative content of claymineral (%)				
		Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite	I/S Mixed layer	total	Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite	I/S Mixed layer
T 19-91	38.0		0.9		0.6	0.8	2.3		39.1		26.5	34.3
T 19-91-1	14.0		2.7		1.8	0.9	5.4		49.6		33.2	17.2
T 19-92	20.0		1.6		3.1	1.2	5.9		26.5		52.5	21.0
T 19-93	30.0		2.8		1.5	1.1	5.4		52.6		27.1	20.3
T 19-93-3	36.0		3.0		1.7	0.9	5.6		52.7		30.7	16.6
T 19-112	12.0		0.6	1.8	1.3	0.4	4.1		14.7	44.1	31.2	10.0
T 19-113	60.0		0.8	1.8	2.7	0.6	5.9		14.2	30.4	45.8	9.5
T 19-114	10.0		1.6	2.7	0.7	0.6	5.6		28.8	47.9	13.1	10.2
T 19-115	20.0		1.3		1.3	1.0	3.6		36.6		36.3	27.1
Average			2.0	1.2	1.5	0.9	5.6	0.1	35.0	21.9	27.1	15.9

CONCLUSION

In this study, samples were taken from the oil-bearing layers of the Toson-Uul deposit in the Tamsag Basin, and the following conclusions were drawn based on the mineral analysis of these samples:

1. Analysis of the 2167-meter samples from the Toson-Uul deposit revealed the presence of smectite, illite, kaolinite, hematite, and quartz. Among these minerals, quartz was the most abundant, constituting 32%, followed by clay at 41%.
2. Samples taken from a depth of 2305 meters showed the presence of minerals including smectite, illite, kaolinite, hematite, and quartz. Litharenite, with the highest quartz content, was found to be 26%, while clay content was 34%.
3. The study of the absolute content of clay minerals in the Tsagaatsav Formation indicated that smectite was prominent in blocks T19-34, T19-40, and T19-41, while chlorite and smectite were observed in block T19-X61-1.
4. The absolute clay mineral content in the lower Zuunbayan Formation was found to be 2.0%, 1.2%, 1.5%, and 0.9%, with the relative clay

mineral content being 35.0%, 21.9%, 27.1%, and 15.9% (excluding smectite).

5. The absolute clay mineral content in the lower Tsagaatsav Formation was 2.2%, 0.7%, 1.3%, and 1.1%, with the relative clay mineral content being 35.0%, 21.9%, 27.1%, and 15.9%.
6. The mineral composition of the Tsagaatsav Formation and the lower Zuunbayan Formation in southern Tamsag is generally composed of smaller minerals with weak structure. Detrital sandstone is the primary component of lithic rocks, and the proportion of volcanic lithic rocks increases towards the upper parts of the Lower Zuunbayan and Tsagaatsav Formations.

REFERENCE

- [1] Tseveenjav.J, Undarmaa.D, Munkhbold.T, Uuganbayar.D, Suvd-Erdene.B “ Oil well drilling condition in Mongolia”, Oil and gas, pp 20-26, 2022.
- [2] A detailed study of the Tamsag oil, 2012.
- [3] Bat-Erdene.D, Combustible Minerals, 2012.

ГАЗАР ХӨДЛӨЛТИЙГ ХЭМЖИХ ЗОРИУЛАЛТЫН ЦООНОГ ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Даваагийн УНДАРМАА¹, Жамбын ЦЭВЭЭНЖАВ², Сүхээгийн ДАВААЖАВ³, Баяраагийн ШИХТУЛГА⁴

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль; Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

²Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол улсын их сургууль, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

³Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

⁴Монгол улс, Улаанбаатар, Эрдэнэдрилинг ХХК

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: undarmaad@must.edu.mn¹

Хураангуй: Газар хөдлөлтийг хэмжих багажийг суурилуулах зориулалтын цооног нь газар хөдлөлтийн идэвхтэй бүсүүдэд байрлах, газар хөдлөлт, чичиргээний хөдөлгөөнийг нарийвчлан хэмжих, судлах зориулалттай цооног юм. Эдгээр цооногууд нь газар хөдлөлт, газар доорх чичиргээг хэмжих багаж төхөөрөмжийн найдвартай ажиллах нөхцөлийг хангасан, эгц босоо, газрын гүний усыг үл нэвчүүлэх, цооногийн хана бэхлэгээний яндангаар бэхлэгдсэн байх шаардлагатай. Газар хөдлөлтийг хэмжих багажийг байршуулах зориулалттай цооногийг өрөмдөх өрөмдлөгийн техник технологийн шийдэл, онцлогийн талаар тусгав.

Түлхүүр үг: газар хөдлөлт, цооногийн хазайлт

ОРШИЛ

Өрөмдлөг геологийн албанд газрын хэвлийн тогтцыг тодорхойлох, ашигт малтмалыг эрж хайх, нөөц хэмжээг тогтоох зэрэг танин мэдэх, судлах ажлын нэг арга болохын зэрэгцээ газрын хэвлийгээс хурдас чулуулаг, эрдэс ашигт малтмалын биет дээжийг гаргаж бодисын судалгаа явуулах, өмнөх судалгааны дүнг шалган баталгаажуулах; уурхайн албанд чулуулаг, ашигт малтмалыг тэслэх бутлах нураах; усны аж ахуйд газрын гүний усыг гадаргууд гарган ашиглах; 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, цахилгаан дамжуулах шугамын нүх ухах; ахуйд мод, шил, толь, бетон, чулуу нүхлэх, газар доорх барилга байгууламжийг барих; анагаах ухаанд хүний шүд, яс эрхтэнг нүхлэх, цэвэрлэх, хадах, бэхлэх зэрэгт хэрэглэгддэг хамгийн өргөн хүрээтэй үйлчилгээ, үйл ажиллагаа юм.

Өнөө үед техник, технологийн хөгжил, шинэчлэлтийг даган өрөмдлөгийн ажлын хэрэглээ ихээхэн нэмэгдэж, цооногийг төрөл бүрийн зориулалтаар өрөмдөж ашиглаж байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын эрэл хайгуул, нөөцийг тодорхойлох геологийн судалгааны;
- Усны хайгуул, нөөц, ашиглалтын;
- Уламжлалт ба уламжлалт бус газрын тос, байгалийн хийн хайгуул, олборлолтын; Геотермал эрчим хүчний буюу газрын гүний дулааныг ашиглах зориулалтын цооногууд;

- Барилга байгууламжийн суурийн суурийн бат бэхийг шалгах эсвэл газар доорх инженерийн байгууламжуудыг байгуулах зориулалтын;
- Үйлдвэрийн хаягдлын устгалын;
- Шинжлэх ухаан, аюулгүй байдлын;

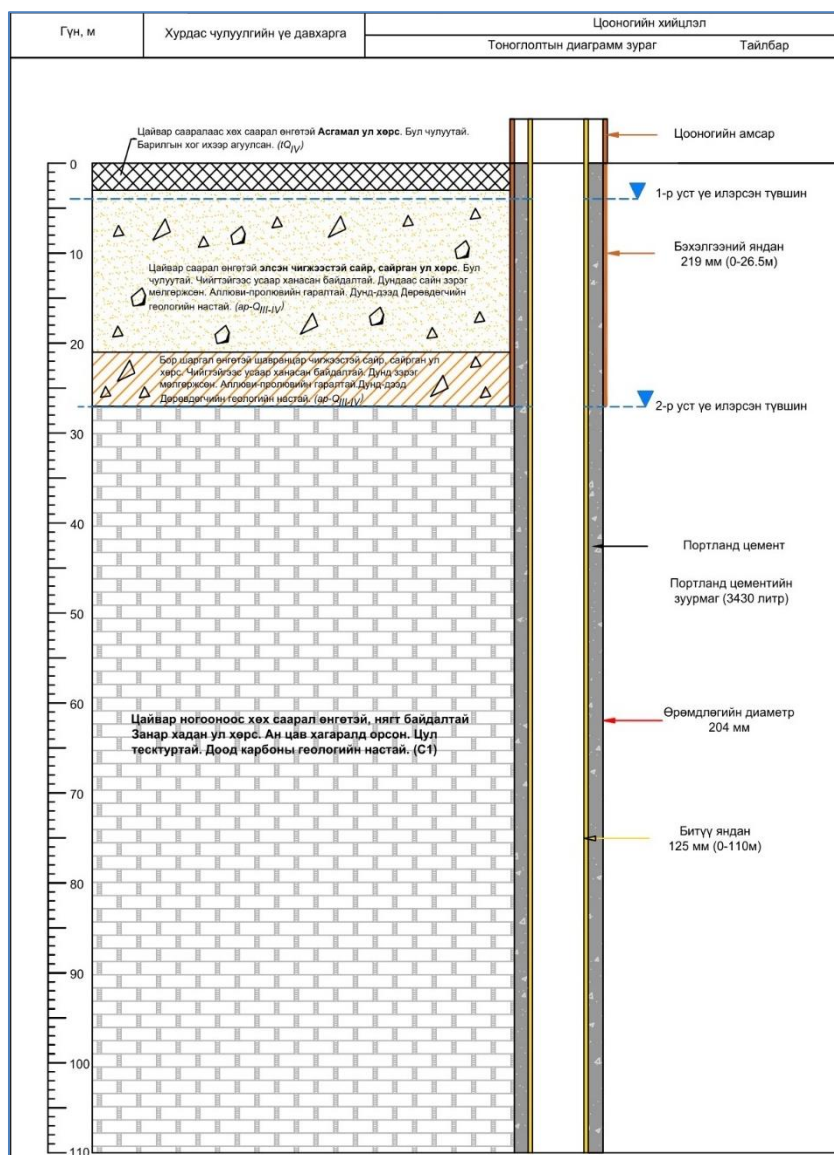
Аливаа цооногийн зориулалт, хийцээс хамааран өрөмдлөгийн ажлын техник, технологийн шийдлийг зөв оновчтой сонгох нь чухал юм.

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

ШУТИС-ийн захиалгаар газар хөдлөлтийн станцыг суурилуулах зорилгоор ус үл нэвчүүлэх яндан бэхлэгээ бүхий тусгай зориулалтын цооног гаргах даалгаврын дагуу уг төслийн ажлыг хийж гүйцэтгэсэн.

Уг цооногийн техникийн даалгаварт цооногийг гадаргуугаас 110 т.м гүнтэй, эгц босоо (хамгийн ихдээ 4⁰ -аас ихгүй хазайлттай) өрөмдөж, ус нэвчихээс бүрэн битүүмжлэгдсэн байхаар бэхлэгээний яндан суулгаж, цементэлсэн байх зэрэг техникийн шаардлагыг тусгасан.

Төслийн даалгаврын дагуу Улаанбаатар хотын Сүхбаатар дүүргийн 8-р хороо, ШУТИС-ын төв байрны задгай талбайд хийсэн талбайн газар доогуурх шугам сүлжээг шалгах хайгуулын ажлын үр дүнг үндэслэж хурдас чулуулаг, геологийн тогтцоос хамааран цооногийн хийцийг төлөвлөн (Зураг-1) өрөмдлөгийн ажлыг хийн цохилтот (DTH) аргаар солонгос улсын POWER - 6000 маркийн өрмийн төхөөрөмжөөр хийж гүйцэтгэхээр сонгов.



1-р зураг. Төслийн цооногийн хийц

Цооног нэвтрэлтийн явцад 0.0–3.0м-т асгаас буюу барилгын хог хаягдал), 3.0-12.0м-т цайвар саарал өнгөтэй элсэн чигжээстэй сайр, сайрга, 12.0–15.0м-т цайвар саарал өнгөтэй шавранцар чигжээстэй сайр, сайрга, 15.0–21.0м бор шаргал өнгөтэй шавранцар чигжээстэй сайр, сайрга, 21.0–26.5м-т бор шаргал өнгөтэй хайргархаг шавранцар, 26.5–110.0м-т хөх өнгөтэй занарын төрлийн чулуулгийн үеүд, мөн 25.7-30.6м, 57-62м, 73.5-76.7м-ийн интервалуудад шаврын үеүд байгаа бөгөөд чулуулгийн шинж чанараас хамааран газрын гүний уст үеүд, ан цавархаг хадан чулуулгаас үүсэх ус алдалт, цооногийн ханын нуруулт зэрэг өрөмдлөгийн үед үүсэж болох хүндрэлүүдийг тооцон өрөмдлөгийн технологийн горимыг тооцсон болно. Цооногийн дээд хэсэгт илэрсэн дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдасны сул барьцалдсан үеийг 219 мм -ийн бэхэлгээний ган

яндангаар хааж, үндсэн чулуунаас цааш 204 мм (8") -ийн диаметрээр ажлын даалгаврын дагуу 110 метрийн гүн хүртэл өрөмдөж, 125мм (4.92") -ийн ган битүү яндангийн цувааг цооногийн ёроолд хүртэл суулгаж, уст үеүдийг хаасан бөгөөд нэвтрэлтийн 3 метр тутамд нийт 37ш хурдас чулуулгийн бутлагдсан дээжийг авсан.

Төслийн зорилтот гүн хүртэл өрөмдсөний дараа цооног цементлэлтийг агаарын сэлгэлт явагдахгүйгээр, өөрөөр хэлбэл, хөндий орон зай, нүх сүвгүй, бэхэлгээний яндан цооногийн ханатай бүрэн барьцалдсан байхаар гүйцэтгэв. Цооногийг бэхлэх цементийн зуурмагийг портланд цемент, бентонитийн холимгоор бэлтгэсэн (1-р хүснэгт) бөгөөд 1700кг/м³ нягттайгаар бэлтгэж, 4-6МПа даралт, 202-25л/мин зарцуулалттайгаар цементлэлтийг гүйцэтгэв.

ЦЕМЕНТИЙН ЗУУРМАГИЙН НАЙРЛАГА
1-Р ХҮСНЭГТ.

Цементийн зуурмагийн найрлага, хэмжээ			
1	Цемент	50 кг	68 литр зуурмаг
2	Ус	50 литр	
3	<u>Бентонит</u>	1 кг (2%)	
Нэг удаагийн зууралтаар			
1	Цемент	375 кг	490 литр зуурмаг
2	Ус	400 литр	
3	<u>Бентонит</u>	8 кг	
7 удаагийн зууралтаар			
1	Цемент	2625 кг	3430 литр зуурмаг
2	Ус	2800 литр	
3	<u>Бентонит</u>	56 кг	

Газар хөдлөлтийг хэмжих багажийг суурилуулах зориулалтын цооног өрөмдлөгийн үед гол анхаарах зүйл нь цооногийн хазайлт бөгөөд захиалагчийн тавьсан цооногийн техникийн шаардлагыг хангах үүднээс төхөөрөмжийг суурилуулах, өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлт болох даралт, эргэлтийн давтамжийн горимыг анхаарч, цооногийн хазайлтын хяналтын хэмжилтийг нэвтрэлтийн 5м тутамд геофизикийн “Монкаратож” компанийн W-600 маркийн станц, DD6 dual density A605, RR5-resetivity зэрэг төхөөрөмжүүдээр хэмжилтийг хийв (Хүснэгт-2).

ЦООНОГИЙН ХАЗАЙЛТЫН ХЭМЖИЛТИЙН ДҮН
2-Р ХҮСНЭГТ.

Цооногийн гүн, м	Хазайлт, град	Цооногийн гүн, м	Хазайлт, град
0	0	60	0.81
15	0.44	75	0.83
30	0.46	90	1.52
45	1.04	105	2.46

Төслийн гүн болох 110м-т цооногийн хазайлт 2.8⁰ байсан бөгөөд ажлын даалгаврын нөхцөл биелэгдсэн гэж үзэж байна.

Төслийн гүн болох 110м-т цооногийн хазайлт 2.8⁰ байсан бөгөөд ажлын даалгаврын нөхцөл биелэгдсэн гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Газар хөдлөлтийг хэмжих багажийг байрлуулах цооног нь багажийн мэдээллийг зөв, найдвартай ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх, ашиглалтын хугацааны туршид битүүмжлэгдсэн, цооногийн хана тогтвортой байх нөхцөлийг хангахад чиглэгдэнэ. Энэ төрлийн тусгай зориулалтын цооногийн өрөмдлөгийн үед гол анхаарах зүйл нь цооногийн хазайлт, давхаргын уст үеүдийг хаах, цооногийг бүрэн битүүмжлэл бүхий цементлэх байлаа.

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ
ЗҮЙ**

- [1] Ж. Цэвээнжав, Д.Ундармаа “Өрөмдлөг”, 2023 он, ISBN-978-9919-27-346-0
- [2] Н. Sato, М. Н. S. Yamamoto Handbook of Geophysical Exploration: Seismology, Pergamon Press, 2004, 764х

ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ТУУШ МЕТРИЙН ҮНЭЛГЭЭНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

Даваагийн УНДАРМАА¹, Чулуунбаатарын ЭРДЭНЭЧУЛУУН², Алтангэрэлийн ГАНЗОРИГ³

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

²Монгол улс, Орхон аймаг, Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ

³ Монгол улс, Улаанбаатар, Recon drilling LLC

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: erdenechuluun@erdenetmc.mn

Хураангуй: Өрөмдлөгийн үнэ нь олон хүчин зүйлсээс хамаардаг бөгөөд эдгээр хүчин зүйлүүд нь өрөмдлөгийн үр ашиг, зардал, эрсдэлүүдийг тодорхойлдог. Өрөмдлөгийн үнийг тооцоолох, үнэлэх хэд хэдэн арга байдаг бөгөөд эдгээр аргууд нь тухайн төслийн тодорхой нөхцөл, геологийн байдал, ашиглагдах тоног төхөөрөмж, ажилчдын ур чадвар зэргээс хамаарна. Энэхүү судалгаагаар тодорхой ордын жишээгээр өрөмдлөгийн үнэлгээнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг судлахыг зорьсон болно.

Түлхүүр үг: өрөмдлөгийн зардал, өрөмдлөгийн норм, норматив

ОРШИЛ

Өрөмдлөг нь геологи хайгуул, уул уурхайн салбартаа осол эрсдэлийн өндөр зэрэглэлтэй, ихээхэн хүн хүч, техник нарийн технологи шаарддаг олон үйлдэлт технологийн нийлмэл процесс юм.

Өрөмдлөгийн 1т.м-ийн өртөг зардлыг тооцох нь аливаа төслийн менежмент, эдийн засгийн төлөвлөлт, хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалт болон үйл ажиллагааны үр ашгийг сайжруулахад чухал ач холбогдолтой байдаг. Энэ тооцооллыг хийснээр төслийн төсвийг гаргах, хянах, удирдах, өрөмдлөгийн гүйцэтгэлийг үнэлэх, хөрөнгө оруулалтыг төлөвлөх, эрсдэлийг үнэлэх, өрсөлдөх чадварыг сайжруулах, өрөмдлөгийн эдийн засгийн үр ашгийг болон бүтээмжийг нэмэгдүүлэх зэрэг ач холбогдолтой.

Өрөмдлөгийн үнэ нь олон хүчин зүйлсээс хамаардаг бөгөөд эдгээр хүчин зүйлүүд нь өрөмдлөгийн үр ашиг, зардал, эрсдэлүүдийг тодорхойлдог бөгөөд 1т.м-ийн үнэлгээнд нөлөөлөх гол хүчин зүйлсэд цооногийн гүн, төслийн геологи-техникийн нөхцөл, дэд бүтэц, өрөмдлөгийн техник технологи, байгаль орчны нөхцөл, тээвэрлэлт, материалын зардал, хүний нөөц, тэдний ур чадвар, туршлага зэрэг нь хамаардаг байна.

Уг судалгааны ажлаар Эрдэнэтийн үйлдвэр ТӨҮГ-ын хайгуулын Оюут, Шандын ордын жишээн дээр өрөмдлөгийн геологи-техникийн нөхцөл, техник технологийн горимд үндэслэн нэг тууш метр өрөмдлөгийн өртөг зардлыг

гаргах, харьцуулах үнэлэлт, дүгнэлт өгөх зорилготой болно.

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ыг 2031 он хүртэл хугацаанд хөгжүүлэх үндсэн чиглэлийн хүрээнд Эрдэнэтийн овоо зэс, молибдений ордын хүдрийн нөөцийг нэмэгдүүлэх геологи хайгуулын ажлыг Эрдэнэтийн овоо ордын Баруун хойд болон Төвийн хэсгийн хэмжээнд, мөн хэтийн төлөв бүхий талбайг тогтоох, үнэлэх зорилгоор сүүлийн үеийн техник технологи, олон улсын арга аргачлалыг ашиглан хэтийн төлөв бүхий Эрдэнэтийн хүдрийн дүүрэг, зангилааны хэмжээнд үе шаттайгаар хайгуул судалгааны ажлуудыг хийж байна.

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын зэс, молибдений Оюут, Шандын ордын хайгуулын өрөмдлөгийн мэдээллийн өгөгдөл дээр үндэслэн (1-р хүснэгт) 1т.м-ийн өртгийг гаргах, үнэлгээнд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг тооцох хүрээнд дараах зардлуудыг тооцов. Үүнд:

- Өрөмдлөгийн ажлын төлөвлөгөө
- Өрөмдлөгийн ажлын шатахууны зардал
- Тос тосолгооны материалын зардал
- Өрөмдлөгийн багаж хэрэгсэл болон түргэн элэгдэх материалын зардал
- Цооног цэвэрлэгээний зардал
- Өрмийн ажилчдын цалингийн зардал
- Өрмийн ажилчдын кемпийн зардал
- Үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн зардал
- Тээврийн зардал

ОРДУУДЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ.

	Үзүүлэл	ОЮУТ ОРД	ШАНД ОРД
1	Өрөмдлөгт нөлөөлөх чулуулгийн төрөл	Хэт ан цавархаг бутралд орсон Диорит, гранодиорит	Нийт чулуулгийн 80.6% нь кварцжсан диорит
2	Чулуулгийн шинж чанар, өрөмдөгдөх чанар	VI-X категорын	II-X категорын
3	Хайгуулын өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ, т.м, 1 цооногийн дундаж гүн, м	34160т/м 600м	56400т/м 800м-ээс дээш
4	Өрөмдлөгийн хүндрэл	Геологийн болон тэсэлгээнээс үүдэлтэй чулуулгийн ан цав их, Ус алдалт, Угаалгын шингэний зарцуулалт өндөр, Ханын тогтворжилт, Дээжийн гарц	Сэвсгэр хурдас зузаан зарим хэсэгтээ 50- 80м хүрдэг. Дээжийн гарц, Ханын тогтворжилт
5	Өрөмдлөгийн төхөөрөмжийн төрөл	YJ900	YJ900
6	Цооног цэвэрлэх угаалгын шингэний төрөл	Ausgel, CR-650, Ausplug	Ausgel, CR-650
7	Үзүүрийн багажийн төрөл	HQ	HQ

Судалгааны хүрээнд Оюут болон Шандын ордын хайгуулын өрөмдлөгийн үеийн ажлын зураг авалтыг хийж, өрөмдлөгийн цаг ашиглалтын шинжилгээний судалгааг хийлээ (2-р хүснэгт, 1,2-р зураг).

**ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖЛЫН ЦАГ АШИГЛАЛТЫН
ШИНЖИЛГЭЭ, ЦАГ**

ХҮСНЭГТ-2.

Ажлын төрөл	Шандын орд	Оюут орд
Техник үйлчилгээ	10.5	16
Өрөмдлөг	181	200.5
Дээж авалт	27	56
Уусмал бэлтгэл	15.5	20
Сум өргөх, буулгах	3	15
Бэхэлгээний яндан суулгах, сугалах	1.5	2
Техникийн эвдрэл засвар хийх	8.5	40
Технологийн осол арилгах	0	26.5
Нүүдэл зөөвөр	6	4
Цайны цаг	11	17
Нийт	264	408

Өрөмдлөгийн цаг ашиглалтын шинжилгээнээс үзэхэд Шандын ордын өрөмдлөгийн нийт цаг зарцуулалтын 8.5% нь техникийн эвдрэл, засвар хийхэд, 10.5% нь техникийн үйлчилгээ хийхэд зарцуулсан бол Оюутын ордын хувьд 40% нь техникийн эвдрэл, засвар хийхэд, 16% нь техникийн үйлчилгээ хийхэд, 26% нь технологийн осол арилгахад зарцуулжээ. Оюут ордын өрөмдлөгийн үед дээжийн татлага тасрах, сумаа бариулах, хөдөлгүүрт гэмтэл гарсан зэрэг техник, технологийн осол хүндрэлүүдээс шалтгаалан эдгээрийн арилгах, шийдэхэд цаг зарцуулалтын хэмжээ өндөр байсан харагдаж байна. Мөн ордын чулуулгийн шинж чанараас үүсэлтэй ан цавшилт, ус алдалт, ханын тогтворгүй байдал нь нөлөөлсөн гэж үзэж байна. Харин Шандын ордын хувьд өрөмдлөг харьцангуй хэвийн явагдаж техник, технологийн осол хүндрэл бага байлаа.

Тус 2 ордын өрөмдлөгийн зардлын шинжилгээг тооцохдоо цалингийн зардал болон бараа материалын болон түлш шатахууны үнийн судалгааг зах зээлийн дундаж үнэ ханшаар тооцон гаргав (3-р хүснэгт, 3,4-р зураг).



1-р зураг. Шандын ордын цаг ашиглалтын шинжилгээ, %

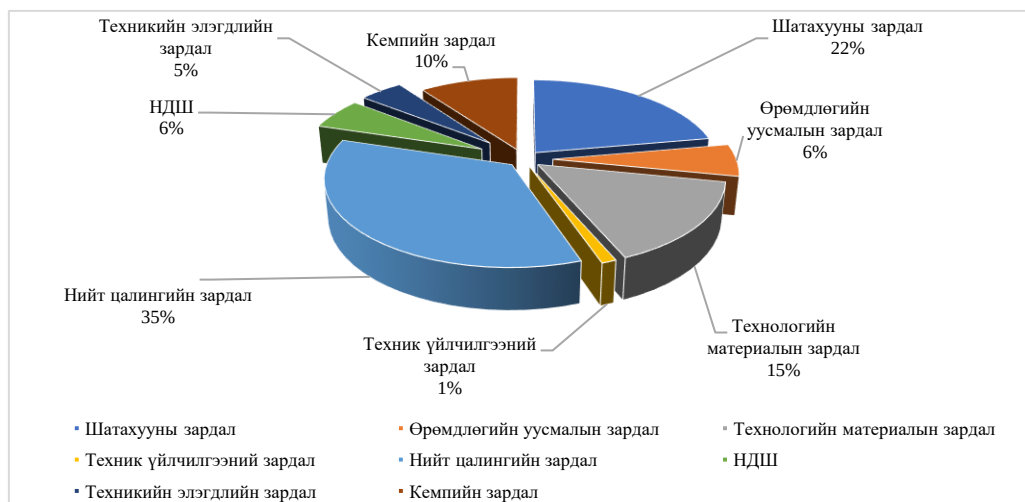


2-р зураг. Оюутын ордын цаг ашиглалтын шинжилгээ, %

ӨРӨМДЛӨГИЙН ЗАРДЛЫН ШИНЖИЛГЭЭ

3-р ХҮСНЭГТ

Зардлын төрөл	Шандын орд, ₮	Оюут орд, ₮
Шатахууны зардал	18262828	26860136
Өрөмдлөгийн уусмалын зардал	4851000	12963500
Технологийн материалын зардал	12680000	11950000
Техник үйлчилгээний зардал	915000	1830000
Нийт цалингийн зардал	28813200	44084400
НДШ	4754178	7273926
Техникийн элэгдлийн зардал	3666000	5660000
Кемпийн зардал	8250000	12750000
Нийт, ₮	82192206	123371962
1 тууш.м өртөг	164384.412	246743.924



3-р зураг. Шандын ордын өрөмдлөгийн зардлын шинжилгээ



4-р зураг. Оюутын ордын өрөмдлөгийн зардлын шинжилгээ

Өрөмдлөгийн ажлын зардлын шинжилгээнээс үзэхэд Шандын ордын өрөмдлөгийн зардалтай харьцуулахад Оюут

ордын өрөмдлөгт зарцуулсан шатахууны зардал- 1.4 дахин, өрөмдлөгийн уусмалын зардал- 2.6 дахин, техник үйлчилгээний зардал 2

дахин, цалингийн зардал-2 дахин, кемпийн зардал-1.5 дахин их байна. Мөн Шандын ордын 1т.м-ийн үнэлгээ 164384.412₮, харин Оюутын ордын 1т.м-ийн үнэлгээ 246743.924₮ тус тус байна.

Үүнээс үзэхэд өрөмдлөгийн ажилд зарцуулах нийт зардлын хэмжээ болон 1 т.м-ийн үнэлгээнд өрөмдлөг хийх талбайн геологийн нөхцөл, чулуулгийн шинж чанараас өрөмдлөгт нөлөөлөх нөлөөлөл, чулуулгаас үүсэх хүндрэлүүд ихээхэн нөлөөтэй гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Өрөмдлөгийн үнэд нөлөөлдөг хүчин зүйлсийг зөв тодорхойлох, үнэлэх нь төслийн амжилт, санхүүгийн тогтвортой байдлыг хангахад чухал үүрэгтэй. Геологийн болон өрөмдлөгийн нөхцөл, тоног төхөөрөмжийн сонголт, хүчин чадал зэрэг олон хүчин зүйлсийг харгалзан үзэх нь зөв өртөг тооцоолох, төсөв бүрдүүлэх, урьдчилан таамаглахад тусална.

Судалгааг Эрдэнэтийн Зэс порфирын орд Шанд болон Оюутын орд дээр хайгуулын өрөмдлөгийн ажил хийгдсэн цоонуудын мэдээлэлд тулгуурлан хийсэн бөгөөд 1т.м-ийн үнэлгээг тооцон дараах дүгнэлтийг хийж байна. Үүнд:

- Өрөмдлөгийн ажлын зардал, 1т.м-ийн үнэлгээнд цооногийн гүн, геологийн нөхцөл, дэд бүтэц, байршил, тээвэрлэлт материалын үнэ ханш зэрэг хүчин зүйлүүд нөлөөлж байна.
- Оюут ордын хайгуулын өрөмдлөгийн 1т.м-ийн дундаж үнэлгээ 246743₮, Шандын ордын 1т.м-ийн дундаж үнэлгээ 164384₮ байна.
- Ордуудын өрөмдлөгийн үнэлгээний харьцуулсан судалгаанаас үзэхэд Оюутын ордод цэвэр өрөмдлөгийн хугацаа нийт хугацааны 50%, Шандын ордод 69% байгаа нь ордуудын геологи, өрөмдлөгийн нөхцөлтэй холбоотой.

- Ордуудын геологи, өрөмдлөгийн нөхцөлөөс хамааран Оюут ордын өрөмдлөгт зарцуулж буй шатахууны, засвар үйлчилгээний, ашигласан материалын зардал нь Шандын ордоос 1-2.5 дахин өндөр байна. Энэ нь тус ордын чулуулгийн ан цавшилтаас шалтгаалсан өрөмдлөгийн хүндрэлүүд их гарч зардал өссөн байгаагаар тайлбарлаж байна.
- Өрөмдлөгт ашиглаж буй техник хэрэгслийн найдвартай ажиллагаа, техник ашиглалтын коэффициент өндөр байх нь чухал.
- Монгол орны өрөмдлөгийн салбарын үйл ажиллагаа нь бараг 100%-ийн импорт бүтээгдэхүүн хэрэглэдэг бөгөөд зах зээлийн уналт, өсөлт өрөмдлөгийн зардалд ихээхэн нөлөөлдөг. Жишээлбэл, валютын ханшийн өөрчлөлт, түлш шатахууны үнэ ханш, ачаа тээврийн зардал гэх мэт...
- 1т.м-ийн үнэлгээг бага байлгахын тулд тухайн орд газрын геологийн болон өрөмдлөгийн нөхцөлийг урьдчилан тооцоолох, гарч болзошгүй хүндрэлүүдийг тооцох, оновчтой техник технологийн горимыг сонгон ашиглах, өрөмдлөгийн комерийн хурдыг өндөр байлгах нь эдийн засаг болон цаг хугацааны хувьд үр дүнтэй.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Л.Төвхөө “Эрдэнэтийн дүүргийн хайгуулын өрөмдлөгийн нөхцөлийн онцлогийг тогтоох судалгаа”, 2008 он
- [2] Эрдэнэтийн дүүргийн 2602, 2604, 2605 гэрээт талбайнуудад 2007 онд ГХА-ийн гүйцэтгэсэн ажлын тайлангууд
- [3] Өрөмдлөг эрдэм шинжилгээний хурлын бүтээлийн 2016, 2020, 2021 оны эмхэтгэлүүд.

ГАЗАР ДООРХ АГУУЛАХАД ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ҮҮРЭГ

Амаржаргалын БААСАНЖАРГАЛ

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: a.baasanjargal@must.edu.mn

Хураангуй: Улс орнууд сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрт шилжиж, эрчим хүчний аюулгүй байдлыг сайжруулахыг эрмэлзэхийн хэрээр газар доорх агуулахын үүрэг улам бүр нэмэгдэх хандлагатай байгаа. АНУ нь 400 гаруй идэвхтэй газар доорх хамгийн олон тооны хий хадгалах байгууламжтай. Европын олон орнууд газар доорх агуулахын өндөр багтаамжтай бөгөөд тив даяар тархсан хэдэн арван байгууламжтай. Ази болон бусад бүс нутаг БНХАУ, Япон зэрэг улсууд газар доорх агуулахын хүчин чадлаа хөгжүүлж, дэлхийн хэмжээнд газар доорх агуулахууд нэмэгдсээр байна. Хамгийн сүүлийн мэдээгээр Олон улсын эрчим хүчний агентлаг (IEA), Европын байгалийн хийн дэд бүтцийн байгууллага (GIE) зэрэг байгууллагуудын мэдээллийн сангуудад нэлээд нарийвчилсан тоо мэдээллүүд бий [5]. Манай улсад газрын доор тэр тусмаа өргөн уудам талбайг хамран тархсан цэвдэг хурдаст ууршилттай бүтээгдэхүүн хадгалах онол-арга зүйн асуудлыг үндэслэл, ач холбогдлыг тодорхойлон судалж, агуулах барих газрын технологийн сонголт тооцоо, бүдүүвч, агуулахын ашиглалтын горим, аюулгүй байдал зэргийг дэлгэрэнгүй туршин судалсан бүтээл бий [1]. Энэхүү судалгаагаар газар доорх агуулахын төрлүүд, ашиглах ач холбогдол, аюулгүй байдал ба байгаль орчны талаар анхаарах зүйлс, газар доорх агуулахад өрөмдлөгийн технологийн үүргийг судлахыг зорилго.

Түлхүүр үг: уурхай, цэвдэг, хоолой, экосистем, аюулгүй байдал

УДИРТГАЛ

Газар доор хадгалах байгууламж (агуулах) барихад өрөмдлөгийн технологийн оролцоо чухал ач холбогдолтой бөгөөд энэ нь хий хадгалахад шаардлагатай газар доорх нүхийг найдвартай, үр дүнтэй бий болгоход шууд нөлөөлдөг байна.

Газар доорх хадгалах байгууламжийн хүчин чадал нь: геологийн тогтоц, бүс нутгийн эрэлт хэрэгцээ, технологийн дэвшилээс хамааран ихээхэн ялгаатай байдаг.

Дэлхий даяар хий болон газрын тосны бүтээгдэхүүний агуулахын аль алиных нь нийлбэр дүнг гаргахад хэцүү ч байгалийн хий, газрын тосны бүтээгдэхүүний аль алиныг нь авч үзэхэд газар доорх олон мянган агуулах байна. Газар доор аюулгүй хадгалах нарийн төвөгтэй аргыг олон улс боловсруулсан байдаг тул газар доорх шингэрүүлсэн хийн агуулах барих олон улсын туршлага мөн асар их байна [5].

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Газрын доор алдагдалгүй, ууршилтгүй, чанарын өөрчлөлтгүй хадгалах найдвартай агуулах байгуулах нь хэрэглээний хүрээнд хамгийн чухал асуудал юм. Газрын доорх агуулахыг хадгалалтын боломжит болон барьж байгуулах аргууд дээр тулгуурлан дараах төрлүүдээр ангилдаг.

Үүнд:

1. Өрөмдлөгийн цооногоор ус шахаж, чулуун давсыг уусган түүний хурдсуудад байгуулсан агуулах

2. Уурхайн аргаар уулын чулуулаг болон нягт хатуу хөрсөнд байгуулсан агуулах
3. Мөнх цэвдэг, чулуулаг бүхий хурдсын давхаргад байгуулсан агуулах
4. Байгалийн агуйг ашиглан байгуулсан агуулах
5. Олборлолт хийсэн хийн болон газрын тосны орд газрын ашиглалт дууссан хэсэгт байгуулсан агуулах. Энэ нь нүүрсустөрөгчөөр хоосорсон хуучин үйлдвэрлэлийн талбайнууд бөгөөд хий хадгалах зориулалтаар дахин ашиглах боломжтой.
6. Тусгай аргаар байгуулсан агуулах гэж ангилж үздэг [1]

Газрын гүнд байрлуулсан агуулахуудыг их төлөв ханасан уурын даралт ихтэй нүүрс-устөрөгчийн хийнүүдийг агуулж хадгалах зориулалтаар барьж байгуулдаг.

Дэлхийн улс орнуудын газар доорх агуулахын ач холбогдол нь:

1. Эрчим хүчний аюулгүй байдал: Энэ нь эрчим хүчний дэд бүтцэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд нийлүүлэлтийн тасалдалтаас хамгаалж, улирлын хэрэглээний жигд бусын хэлбэлзлийг тэнцвэржүүлэх
2. Зах зээлийн үүрэг: Энэ нь газрын тосны бүтээгдэхүүн, хийн зах зээлд стратегийн хөрөнгө болж эрэлт багатай үед хадгалах, эрэлт ихтэй үед ашиглах боломжийг олгодог.
3. Аюулгүй байдлын арга хэмжээ: байгууламж нь гоожихоос сэргийлж, хадгалах ажиллагааны

- бүрэн бүтэн байдлыг хангахын тулд аюулгүй байдлын хатуу журмыг дагаж мөрдөх
- Байгаль орчинд: амьтан ургамал, хүрээлэн буй орчны экосистем болон гүний усанд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй байх үүднээс аливаа нөлөөллийг хянах зорилгоор байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээг хийдэг.
 - Барилга угсралт, хяналт, онцгой байдлын үед хариу арга хэмжээ авах зэрэгтэй холбоотой хатуу дүрэмтэй, түүнийг мөрдөж ажиллах
 - Геофизикийн хэмжилтийн техник технологийн дэвшил нь газар доорх агуулахад тохиромжтой геологийн тогтцыг тодорхойлох чадварыг сайжруулсан
 - Хадгалах талбайн бүрэн бүтэн байдлыг хянахын тулд шилэн кабелийн мэдрэгч, дрон тандалт зэрэг сайжруулсан хяналтын технологиуд нэвтрүүлсэн.

Улс орнууд газар доорх агуулахыг зохицуулах өөр өөрийн дүрэмтэй, Тухайлбал АНУ нь холбооны эрчим хүчний зохицуулах хорооноос хянадаг иж бүрэн зохицуулалтын тогтолцоотой, аюулгүй байдал, байгаль орчныг хамгаалахад чиглэсэн удирдамжуудыг бий болгосон байна.

Газрын доорх газрын тосны бүтээгдэхүүний агуулахын тоог нэг тоогоор төдийлөн бага мэдээлдэг ч дэлхий даяар хэдэн мянган сав парк, агуйнууд байдаг. Тодорхой тоо нь улс орон, бүс нутгаас хамаарч ихээхэн ялгаатай байж болно [1].

Сүүлийн үеийн тооцоогоор дэлхийн улс орнуудын газар доорх байгалийн хийн агуулахын багтаамж 400 тэрбум шоо метр орчим байна. Шинэ нээлт, технологийн дэвшил, эрчим хүчний бодлогын өөрчлөлт, төлөвлөлт зэргээс шалтгаалан өөрчлөгдөж өссөөр байна.

АНУ-ын байгууламжуудад ойролцоогоор 100 тэрбум³ хий хадгалах ажиллах хүчин чадалтай газар доорх хамгийн том агуулахтай, 400 гаруй сая баррель газрын тосны стратегийн нөөцийг голчлон давсны хурдсын агуулахад хадгалж байна. Европын холбоо нийт 100 тэрбум метр куб багтаамжтай газар доорх агуулахад их хэмжээний хөрөнгө оруулалт хийсэн. БНХАУ, Япон зэрэг орнууд эрчим хүчний аюулгүй байдлыг нэмэгдүүлэхийн тулд газар доорх нөөцөө нэмэгдүүлсээр байна [5].

Газар доорх агуулахын багтаамж, тоо хэмжээнд дараах хүчин зүйлс нөлөөлж байж болох юм. Үүнд:

- Геологийн тохиромжтой байдал: тохиромжтой геологийн тогтоц байгаа эсэх нь газар доорх агуулахын боломжид нөлөөлөх чухал хүчин зүйл.
- Зохицуулах орчин: Засгийн газрын бодлого, зохицуулалт нь газар доорх агуулахын хөгжлийг дэмжих эсвэл хязгаарлах хүчин зүйл.
- Зах зээлийн эрэлт: Эрчим хүчний эрэлтийн хэлбэлзэл, ялангуяа улирлын өөрчлөлт нь нэмэлт хадгалах багтаамжийн хэрэгцээнд нөлөөлнө.

- Технологийн дэвшил: Өрөмдлөг, хадгалах технологийн шинэчлэл нь одоо байгаа хүчин чадлыг илүү үр ашигтай ашиглах эсвэл шинэ агуулахын талбайг хөгжүүлэх боломжийг олгох зэрэг юм.

ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ҮҮРЭГ:

Газрын доорх агуулах барихад өрөмдлөгийн техник технологийн оролцоо асар их юм. Өрөмдлөгийн технологи нь газар доорх агуулах барихад дараах үүрэгтэй. Үүнд:

- Талбайн үнэлгээ ба хайгуул
 - Геологийн судалгаа: Өрөмдлөг эхлэхээс өмнө тухайн талбайн тохиромжтой эсэхийг тогтоох зорилгоор геологийн судалгааг явуулдаг. Үүнд чулуулгийн тогтоц, сүвэрхэг чанар, нэвчилт болон бусад геологийн шинж чанаруудын талаарх мэдээллийг цуглуулах зорилгоор хайгуулын цооног өрөмдөх боломжтой.
 - Газар хөдлөлтийн судалгаа: Газар хөдлөлтийн дэвшилтэт арга техникийг газрын гадаргын байгууламжийн зураглалыг гаргах, хадгалах боломжит тогтцыг тодорхойлоход ашиглах.
- Өрөмдлөгийн техник
 - Өрөмдлөгийн төрлүүд:
 - Босоо өрөмдлөг нь: хий хадгалагдах гүн, гүний тогтоц руу нэвтрэхэд ашигладаг.
 - Хэвтээ өрөмдлөг нь: заримдаа хийн шахах, сорох үр ашгийг нэмэгдүүлэхийн тулд агуулахын формац (*үүсэх нөхцөл нь ижил төстэй байгалийн чулуулгийн нэгдэл*)-тай харьцах хэсгийг нэмэгдүүлэх замаар ашигладаг.
 - Чиглэлтэй өрөмдлөг: энэ техник нь операторуудад янз бүрийн өнцгөөр өрөмдөх боломжийг олгодог бөгөөд газрын гадаргыг хөндөхгүйгээр тодорхой тогтоц руу нэвтрэхэд ашиглагддаг.
- Хөндий үүсэх
 - Олборлолт: зарим тохиолдолд, тухайлбал давсны хурдаст, газар доорх агуулахыг бий болгоход уусмал олборлолтыг ашигладаг. Давсны тогтоц руу ус шахан уусгаж, улмаар газар доорх агуулахаар ашиглаж болох агуй үүсгэнэ.
 - Малталт: чулуулгийн тогтцын хувьд ердийн өрөмдлөгийн техникийг малтаж, хий хадгалах агуулах бүхий том хөндий үүсгэх боломжтой.
- Худаг барих
 - Худгийн загвар: цооногийг зөв төлөвлөх нь хий хадгалахтай холбоотой даралтыг тэсвэрлэх чадвартай байх юм. Үүнд тохирох яндангийн материалыг сонгох, худгийн цооногийн тохиргоо зэрэг орно.
 - Цементлэх: өрөмдсөний дараа худгийн цооногийг битүүмжлэх, ойр орчмын тогтоц руу хий алдагдахаас сэргийлэх зорилгоор ихэвчлэн ашигладаг. Хадгалах байгууламжийн бүрэн

бүтэн байдлыг хангахын тулд цементлэх арга нь чухал үр дүнтэй.

5. Хяналт, засвар үйлчилгээ

- Худгийн бүрэн бүтэн байдлыг шалгах: Худгийн бүрэн бүтэн байдлыг тогтмол хянаж байх нь цоорхой, эвдрэл байхгүй эсэхийг баталгаажуулах шаардлагатай. Үүнд даралтын сорил болон бусад үнэлгээний аргууд багтаж болно.

6. Аюулгүй байдлын талаар анхаарах зүйлс

- Эрсдэлийн үнэлгээ: өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа нь газар доорх хий хадгалахтай холбоотой болзошгүй аюулыг тодорхойлох эрсдэлийн цогц үнэлгээг агуулсан байх ёстой.
- Онцгой байдлын үед авах арга хэмжээний төлөвлөлт: Өрөмдлөгийн технологи нь барилгын болон ашиглалтын явцад гарч болзошгүй ослыг зохицуулах аюулгүй байдлын болон ослын хариу арга хэмжээний төлөвлөгөөг агуулсан байх ёстой.

7. Зохицуулалтын нийцэл

- Өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа нь ихэвчлэн өрөмдлөгийн үйл ажиллагааны нарийвчилсан тайлан, байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ, аюулгүй байдлын арга хэмжээг багтаасан зохицуулалтын шаардлагад нийцсэн байх ёстой.

Газрын доорх агуулах барих, бүтээгдэхүүн хадгалах шийдэл нь: эрчим хүч, аюулгүй байдал, экологийн тогтвортой байдлыг хангахад чухал үүрэгтэй.

Эрчим хүчний эрэлт хэрэгцээ өсөж, өөрчлөгдөхийн хэрээр байнгын шинэчлэл, аюулгүй байдлын стандартыг дагаж мөрдөх нь газар доорх агуулахын тогтвортой шийдлүүдийг дэлхий даяар хөгжүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэсээр байна.

2023 оны байдлаар улс орнууд экологийн аюулгүй байдлыг хангах, хүлэмжийн хийн ялгаралтыг бууруулах зарим онцлох амлалтуудыг доор харуулав.

1. АНУ:2030 он гэхэд хүлэмжийн хийн ялгарлыг 2005 оны түвшнээс 50-52 хувиар бууруулах зорилт тавьсан.

2. Европын холбоо: 2030 он гэхэд утааг 1990 оны түвшнээс 55 хувиар бууруулж, 2050 он гэхэд уур амьсгалын төвийг сахих зорилт тавьж байна.

3. Их Британи: 2030 он гэхэд 1990 оны түвшнээс 68%-иар, 2050 он гэхэд ялгаралтыг цэвэр тэглэх зорилт тавьсан.

4. Хятад: 2030 он гэхэд нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтыг дээд цэгтээ хүрнэ гэж амлаж, 2060 он гэхэд нүүрсхүчлийн хийг саармагжуулах зорилт тавин, 2030 он хүртэл тодорхой хувиар бууруулахгүй.

5. Энэтхэг: 2030 он гэхэд ялгарлын эрчмийг (ДНБ-ий нэгжид ногдох ялгаралт) 2005 оны түвшнээс 33-35%-иар бууруулж, чулуужсан түлшинд суурилсан эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх үүрэг хүлээсэн.

6. Япон:2030 он гэхэд хүлэмжийн хийн ялгарлыг 2013 оны түвшнээс 46%-иар бууруулах зорилт дэвшүүлж, 2050 он гэхэд цэвэр бохирдолгүй болгох урт хугацааны зорилтыг дэвшүүлсэн.

7. Канад: 2030 он гэхэд утааг 2005 оны түвшнээс 40-45%-иар бууруулж, 2050 он гэхэд цэвэр бохирдолгүй болгох зорилт тавьсан.

8. Австрали: 2030 он гэхэд 2005 оны түвшнээс 43%-иар бууруулах зорилт тавьж, 2050 он гэхэд утааг цэвэр тэглэх урт хугацааны зорилтыг дэвшүүлж байна.

9. Өмнөд Солонгос: 2030 он гэхэд хүлэмжийн хийн ялгарлыг 2018 оны түвшнээс 40%-иар бууруулж, 2050 он гэхэд цэвэр тэгт хүргэх зорилт тавьсан.

10. Бразил:2025 он гэхэд утааг 2005 оны түвшнээс 37%-иар бууруулж, 2030 он гэхэд цаашид 43%-иар бууруулах зорилт тавьсан. Мөн олон улс орнууд ихэвчлэн 2050 он эсвэл түүнээс хойших хугацаанд бохирдлыг бууруулахад чиглэсэн урт хугацааны амлалтуудыг хүлээсэн.Эдгээр амлалтын онцлог нь улс төр, эдийн засаг, нийгмийн хүчин зүйлс, тэр дундаа үндэсний бодлого, олон улсын хэлэлцээр зэрэгт үндэслэн өөрчлөгдөж болох юм [2].

ДҮГНЭЛТ

Дэлхийн газар доорх байгалийн хийн агуулахын хүчин чадал асар их боловч эрчим хүчний ландшафт өөрчлөгдөж байгаа нөхцөлд түүний хөгжил, ашиглалтад нөлөөлж болох янз бүрийн хүчин зүйлээс шалтгаалдаг байна.

Газар доор аюулгүй хадгалах цогц аргууд нь геологийн үнэлгээ, дэвшилтэт инженерийн арга техник, аюулгүй байдлын найдвартай арга хэмжээ, хууль тогтоомжийг дагаж мөрдөх, байнгын хяналтыг хослуулсан байдаг байна.

Байгалийн хий болон LPG-ийн эрэлт хэрэгцээ өссөөр байгаа өнөө үед үр ашигтай, аюулгүй газар доорх агуулахын шийдлүүдийг боловсруулах нь эрчим хүчний аюулгүй байдал, байгаль орчны тогтвортой байдлыг хангахад чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.

Олон улсын гэрээний нэг хэсэг хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах амлалтуудыг олон улс авсан. Эдгээр амлалтууд нь харилцан адилгүй байдаг бөгөөд гол төлөв суурь жилээс (ихэвчлэн 2005 он) зорилтот жилээс (ихэвчлэн 2030 эсвэл 2050 он) хувиар бууруулсан байдлаар илэрхийлэгддэг [2].

Манай улсын хувьд 2030 онд хүлэмжийн хийн ялгарлыг 22.8%-иар бууруулахаар амлалт өгсөн бөгөөд сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрт шилжихээр зорьж байгаа өнөө цагт сэргээгдэх эрчим хүчний шийдлүүд гарч байгаа нь, түүний дотор нэгэн цагт газрын доор шингэрүүлсэн хий, ууршигттай бүтээгдэхүүн хадгалах онол арга зүй, хувилбар дэвшүүлсэн санаачилга, туршилт-судалгаанд аж ахуй нэгж байгууллагууд хамтран газар доорх агуулах барих гүйцэтгэх үүргийн талаар ярилцаж бүтээн байгуулалт хийгдэх магадгүй юм.

Ер нь газрын тос, хийг газар доор хадгалах нь эрчим хүчний аюулгүй байдал, хангамжийн менежментэд ихээхэн хувь нэмэртэй болно.

Дэлхий дахинд эрчим хүч хуримтлуулах эрэлт нэмэгдэж, ялангуяа сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр нэмэгдэхийн хэрээр эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлтийн хэлбэлзлийг зохицуулах боломжтой газар доорх агуулахын шийдлүүдийг боловсруулах сонирхол нэмэгдсээр байна.

Мөн одоо байгаа газар доорх байгууламжууд дахь устөрөгчийн агуулахыг нэгтгэх нь устөрөгчийн эдийн засагт шилжихэд дэмжлэг үзүүлэх арга хэрэгсэл болгон судалж байна.

Газар доор шингэрүүлсэн хийн агуулах барих олон улсын туршлагаас харахад аюулгүй, үр ашигтай ажиллахад хувь нэмрээ оруулдаг олон төрлийн арга, технологи, зохицуулалтын тогтолцоог нэвтрүүлж байна.

Өрөмдлөгийн технологи нь газар доорх хийн агуулахын барилгын салшгүй хэсэг бөгөөд талбайг сонгох, өрөмдөхөөс эхлээд худгийн бүрэн бүтэн байдал, аюулгүй байдлын менежмент хүртэл бүх зүйлд нөлөөлдөг.

Өрөмдлөгийн техник технологийн дэвшил нь эдгээр үйл ажиллагааны үр ашиг, аюулгүй байдлыг сайжруулж, орчин үеийн эрчим хүчний дэд бүтцийн чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болж байна. Хийн агуулахын эрэлт нэмэгдэхийн хэрээр өрөмдлөгийн технологийн шинэчлэл нь газар доорх агуулахын шийдлүүдийг оновчтой болгоход илүү чухал үүрэг гүйцэтгэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] А.Баасанжаргал “Цэвдэг хурдаст ууршигтай бүтээгдэхүүн хадгалах онол-арга зүйн асуудал” диссертаци УБ 2012 он
- [2] НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн суурь конвенц (UNFCCC) united nations framework convention on climate change (unfccc). (2015) paris agreement
- [3] Ц.Багмид “Хөдөлгүүрийн шатахууны чанар сайжруулагч нэмэлт ба нэмэгдлүүд” УБ. 2020 он
- [4] Ц.Алтанцэцэг, Ц.Багмид, Ж.Цэвээнжав, П.Наранчимэг., Газрын тосны салбарын экологи., УБ 2009 он
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Framework_Convention_on_Climate_Change

НОМГОН-IX ТАЛБАЙН МЕТАН ХИЙН ХАЙГУУЛЫН ЦООНОГ ӨРӨМДЛӨГИЙН СУДАЛГАА, ҮР ДҮНГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ (ЯНГИР ВЕСТ-2 ЦООНОГИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)

Батбаярын МОНХ-ЭРДЭНЭ

Монгол улс, Улаанбаатар, Michelle drilling ХХК

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: tuugii551188@gmail.com

Хураангуй: Номгон-IX талбайд метан хийх хайгуулын, үнэлгээ, туршилтын нийт 55 цооноогоос хайгуулын 40, үнэлгээний 12, туршилтын 3 цооног өрөмдөж тус бүрээр тодорхой хэмжээнд харилцан адилгүй өрөмдлөгийн технологийн судалгаа хийгдээд байна. Жи Өү Эйч ХХК нь Номгон-IX талбайд Өмнөговь аймгийн зургаан сумын нутгийг хамарсан том хэмжээний газарт метан хийх хайгуулын төслийг хэрэгжүүлж байгаа бөгөөд уул геологийн нөхцөл харилцан адилгүй учир өрөмдлөгийн дэвшилтэт арга технологи, өмнө өрөмдсөн цооногуудын үр дүн, дата баазад тулгуурлан дараа дараагийн өрөмдлөгийн арга хөтөлбөрийг оновчтой боловсруулах шаардлага тулгарч байна.

Түлхүүр үг: НДМХ, хийн цооног

ОРШИЛ

2014 онд УИХ-аар Газрын тосны тухай хуулийн шинэчилсэн найруулгыг баталсан юм. Үүний хүрээнд уламжлалт бус газрын тос, хийн тухай ойлголтыг оруулж энэ салбарын зохицуулалтуудыг тусгаж хууль эрхзүйн орчныг бүрдүүлжээ. Одоогийн байдлаар салбартаа туршлагатай Австрали улсын компаниуд хайгуулын ажилд оролцож байна. Засгийн газраас Газрын тосны хайгуул судалгаа ашиглалтын талбайг хувааж тогтоосон байдгийн нэг нь Өмнөговь аймагт байх Номгон IX-р талбай юм.

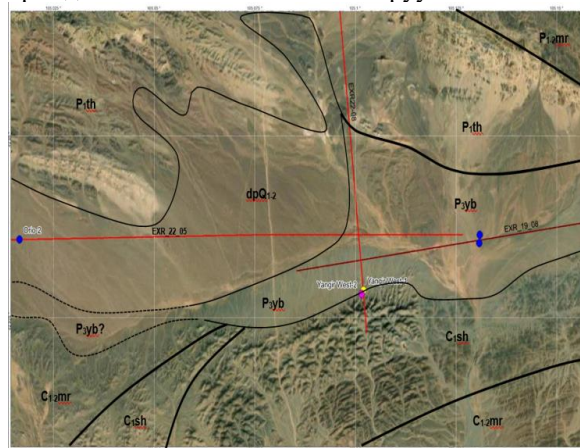
Австрали улсын “Elixir Energy” компанийн хөрөнгө оруулалттай “Жи Өү Эйч” ХХК Ашигт малтмал, Газрын тосны газартай нүүрсний давхаргын метан хийн чиглэлд анхны Бүтээгдэхүүн хуваах гэрээг Өмнөговь аймагт хайгуулын ажлаа Номгон IX-р талбайд эхлүүлж.. Нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуул ашиглалтын гэрээг Монгол Улсын Засгийн газартай 2018 оны есдүгээр сарын 18-ны өдөр байгуулсан юм.

Нүүрсний уурхайн олборлолтын доод давхаргад буй метан хийн нөөцийг тогтоох ашиглах боломжийг судлах юм. Хамгийн орчин үеийн техник ашиглаж метан хийн нөөцийг нарийвчлалтай тогтоохоор зорьж байгаа ба нийт 50 гаруй цооног өрөмдөж Номгон-8,9,10 туршилтын цооногуудаас нүүрсний давхаргын метан хийг олборлох судалгааны ажил хийгдэж байна. Энэхүү судалгааны ажилд нийт өрөмдсөн цооногуудын жишээ болгон 2023 онд өрөмдсөн Янгир вест-2 цооногийн хөтөлбөр, төлөвлөгөө, өрөмдлөг, туршилт судалгааны ажлуудыг тусгасан болно.

Янгир вест-2 хайгуул үнэлгээний цооног нь 2023 оны хайгуулын ажлын төлөвлөгөө төсвийн хүрээнд “Мэйжор дриллинг ХХК” компанийн өрөмдсөн цооног юм.

Янгир вест-2 цооног нь Номгон сумын нутагт Янгир вест-1 цооноогоос баруун урд зүгт 30м, EXR22-08 чичирхийллийн шугамаас баруун зүгт 3.37 м зайд оршино.

Янгир вест-2 цооног нь 2023 оны Номгон-IX нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын талбайд үнэлгээний цооног бөгөөд тухайн байршлыг сонгохдоо 2021 онд Эрдэнэдрийлинг ХХК-ийн өрөмдсөн хайгуул үнэлгээний цооног болох Янгир вест-1 болон хайгуулын суваг малтсан үр дүнгийн мэдээлэл мөн сансрын зургийг үндэслэн пермийн хурдсын унал баруун урд зүгт (45-60°) гэж тодорхойлон цооног өрөмдлөгийн төлөвлөгөөг боловсруулсан.



1-р зураг. Төслийн байршил

Янгир вест-1 цооногийг 600м-ийн гүнтэй төлөвлөсөн боловч цооногийн хананы нурагт, геологийн хүндрэлээс шалтгаалан 351.0 м-т өрөмдлөгийг зогсоосон ба Янгир вест-2 цооногийн төслийн гүнийг 650.0м байхаар төлөвлөн бүс нутгийн геологийн мэдээллийг судлах зорилтыг тавьсан.

- Цооногийн талбайд нүүрсний үе давхарга унал, суналын чиглэл, зузааныг тодорхойлох
- Нүүрсний нас, болцыг судлах
- Нүүрсний дээжид хийн агуулга тодорхойлох десорбцийн шинжилгээ хийх
- Шаардлагатай гэж үзвэл давхаргын нэвчээмжийг тодорхойлох IFOT туршилт хийх
- Бүс нутгийн геологийн тогтцын талаарх мэдээлэл, мэдлэгээ өргөжүүлэх

Чулуулгийн үртэс болон чөмөг дээжид геологийн бичиглэл хийж, цооногийн геофизикийн нягт, эсэргүүцэл, калибр, соник, акустик судалгаануудыг гүйцэтгэхээр төлөвлөсөн.

- Дээрх шалтгааныг үндэслэх өрөмдлөгийг аль болох том голчоор эхэлж цооногийг олон шатлал гарган төслийн гүнд хүргэж судалгааны зорилтод хүрэх зорилго тавьсан.

- 222.2мм-ийн голчтой гурван нидрэгт цүүцээр 62.5мм гүн хүртэл өрөмдөж 177.8мм-ийн голчтой бэхэлгээний яндан суулгаж цементац хийгдсэн.
- Цооногийн нуруулт, геологийн хүндрэлээс сэргийлж 139.7мм-ийн бэхэлгээний янданг 122.6мм-ийн чөмөг дээжтэй өрөмдлөгийн явцад шат дараатай суулгаж байсан ба 139.7мм-ийн бэхэлгээний янданг 290.0мм-ийн гүнд суулгаж 122.6мм-ийн чөмөг дээжтэй өрөмдлөгийг 404.4мм гүн хүргэж 114.7мм-ийн бэхэлгээний янданг суулгасан.
- 404.4-519.4 метр 96мм-ийн голчтой чөмөг дээжтэй өрөмдлөг хийгдэж төслийн гүнд хүрч өрөмдлөг зогссон.

- 0-50.0м хүртэл 122.6мм-ийн голчоор өрөмдөж чөмөг дээж авсан.
- 50.0-62.5м хүртэл 222.2мм-ийн гурван нидрэгт цүүцээр үртсэн дээж авсан.
- 62.5-404м хүртэл 122.6мм-ийн голчоор өрөмдөж чөмөг дээж авсан.
- 404.4-519.4 хүртэл 96мм-ийн голчоор өрөмдөж чөмөг дээж авсан.
- Цооногийн 33.0-464.5м хүртэл гүнд 0.1-1.88м хүртэл зузаантай нийт 49.12 метр нүүрсний үе давхаргууд илэрсэн.
- Өрөмдлөгийн явцад 133.85, 138.9, 152.9, 174.8, 271.8, 276.6, 375.82, 396.8, 400, 442 метрийн нүүрсний нийт 10 давхаргаас авч дээж авч хийн агуулга тодорхойлох десорбцийн хээрийн шинжилгээ хийсэн.
- Янгир вест-2 цооногийн геофизикийн хэмжилтийг бүрэн хэмжилт хийсэн.
- Янгир вест-2 цооногт нэвчүүлэлт шалгах (IFOT/DST) тестийг хоёр интервалд хийсэн эхний 269.44-282.4 метрийн интервалд хийж шаардлагатай үзүүлэлтүүдийг бүрэн авсан ба хоёр дахь (IFOT/DST) тестийг 389.7-404.0м-ийн интервалд хийсэн боловч цооногийн нурулт, хөндийн чанарын хүндрэлээс шалтгаалан бүрэн хэмжилт аваагүй.

Цооногийн үндсэн мөргөцгийг 2 шатлалт голчоор өрөмдсөн. Өрөмдлөгийн явцад цооногийн ханын нуралт, шингэний алдагдлаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд нидэргэн цүүцээр өрөмдөж бэхэлгээний янданг цементлэх, нуралттай үе давхаргад өрөмдлөгийн нэвтрэлтийг дагуулж бэхэлгээний янданг суулгаж явсан ба цооногийн өрөмдлөг, судалгааны ажил дуусахад бэхэлгээний

		DOWHOLE DIAGRAM - EXPLORATION										
		Hole Name: Yange West-2		WELLHEAD LOCATION		BOTTOM HOLE LOCATION		DRILLING INFO				
Operator: Elixir Energy		Northings:		Target: 65m		Planned MD: 65m (GL)						
Rig: KIM-1000		Eastings:		Longitude: 255° 20' 05.6417"		Trajectory:		Vertical				
Spud Date: 01/10/2023		Elevation:		Latitude: 42° 09' 14.1832"		Planned days:		14				
TD Criteria	HOLE CONFIGURATION				FLUID PROGRAM				HOLE CONSTRUCTION			
	WELL SCHEMATIC		MD (m)	UNIT	HOPE WELL CONTROL	SURFACE HOLE FLUID		SURFACE CEMENTING		BURNING / ELECTRIC		6-3/4" BHA
		6.0		158.7	No Well Control Required	MW (ppm) 0.5 - 4L ASP VP (ft/s) (ppm) 10 - 30 PV (ppm) 0.5 - 3.5 PC (ft/s) 40 LC (ft/s) 40 Wash (ppm) < 400		Centering is optional to the drilling contractor		Single Shot wireline survey at approx 10m intervals up to 15' per PWT To be included		6-1/4" PDC or smaller (15' max) PWT 4-1/2 (5'F)
		F1 (type) SURF. CASING		CENTRALIZER PROGRAM								
				NA	PWT							
TD Called by well site geologist to be prior to reaching coal					INT. HOLE	INT. HOLE FLUID		INT. CEMENTING		PWT casing shoe, PQ BHA		
					PWT Casing (1397mm)	MW (ppm) 0.5 - 4L ASP VP (ft/s) (ppm) 10 - 30 PV (ppm) 0.5 - 3.5 PC (ft/s) 40 LC (ft/s) 40 Wash (ppm) < 400		N/A		~120.0m PDC or Diamond Bit +PDC as required +OP core logging (recommendation by the Drilling Contractor)		
					PRESSURE TESTING	Run the rheology to specifications with Xanthan gum as viscosifier		CASING CENTRALIZER PROGRAM		WIRELINE LOGGING		TESTING
					NA	Downhole losses may occur & should be treated with LCM as per Drilling Fluids Program. Accidents after consultation with the Drilling Manager		N/A		N/A		N/A
					KICK TOLERANCE	High vis sweeps may be run with Xanthan gum				CONT. WL		
												N/A
						PRODUCTION HOLE	PRODUCTION HOLE FLUID		PRODUCTION CEMENTING		PQ	
						This section is core drilling	MW (ppm) 0.5 - 4L ASP VP (ft/s) (ppm) 10 - 30 PV (ppm) 0.5 - 3.5 PC (ft/s) 40 LC (ft/s) 40 Wash (ppm) < 400		N/A		PQ core hole to be drilled to the TD PQ hole size may be different to the event the losses occur in PQ hole size notification must be by the drilling contractor to E&P prior to changing	
						PRESSURE TESTING	Run the rheology to specifications with the viscosity being for core drilling management		CASING CENTRALIZER PROGRAM		WIRELINE LOGGING	
					NA	Downhole losses may occur & notification to E&P should be made if losses are not being able to be kept up with		No casing in this section		Spectral Gamma Ray / Tenacity / Lithology Density Tool / (BIC Sensor) Resistivity / ABS Wellbore Acoustic Tool		FOOTRAFT Off Bottom Testing Preferred
					KICK TOLERANCE	High vis sweeps may be run with Xanthan gum after casing is complete				Continuity ML		Stable Test is Secondary
					NA							NA

2-р зураг. Янгир вест-2 цооногийн
өрөмдлөгийн хөтөлбөр

139.7мм-ийн голчтой амсрын чиглүүлэгч бэхэлгээний янданг 6.0 м гүнд суулгаж 122.6мм-ийн голчтой чөмөг дээжтэйгээр 50.1 метр хүртэл өрөмдөж цооногийн хана нурж хүндрэл үүсэж өрмийн яндан болон бэхэлгээний янданг сугалан өрөмдлөгийн аргыг өөрчилсөн.

- Янгир вест-1 цооногийн өрөмдлөг геологийн хүндрэл тулгарч 351.0м-ийн гүн хүрээд өрөмдлөг зогссон.

яндангуудыг сугалан авсан. Өрөмдлөгийн голч, нэвтэрсэн гүн, бэхэлгээний яндангуудын голч, суулгасан гүнийг доорх зураг болон хүснэгтээс харна уу.

Цооногийн өрөмдлөгийн ажлын гүйцэтгэл

Цооногийн хийц

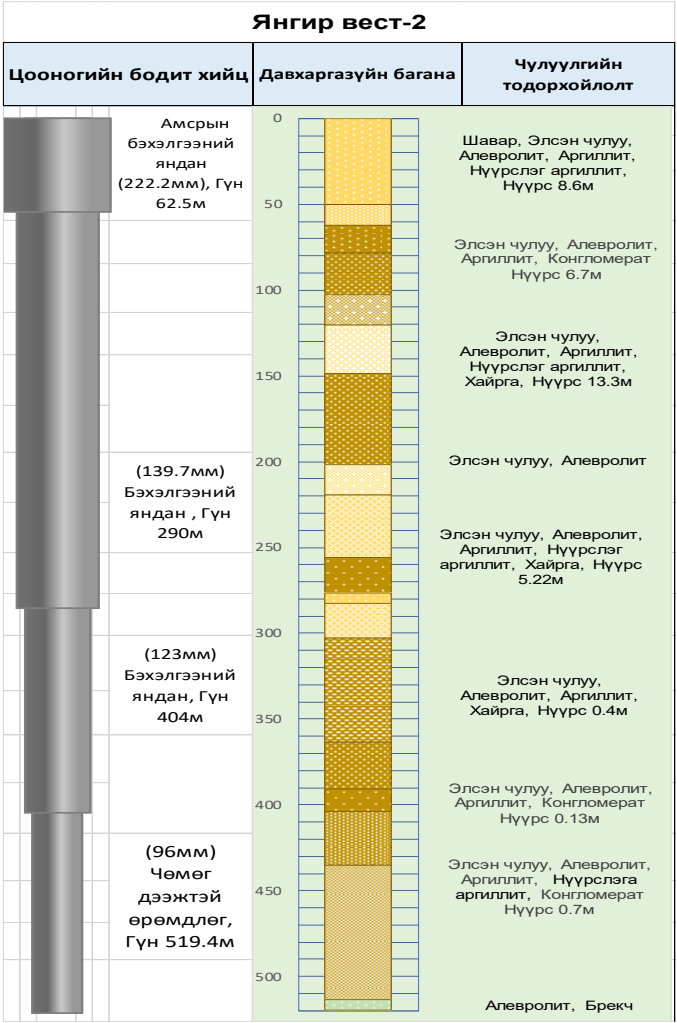
Цооногийн үндсэн мөргөцгийг 2 шатлалт голчоор өрөмдсөн. Өрөмдлөгийн явцад цооногийн ханын нуралт, шингэний алдагдлаас урьдчилан

сэргийлэхийн тулд нидэргэн цүүцээр өрөмдөж бэхэлгээний янданг цементлэх, нуралттай үе давхаргад өрөмдлөгийн нэвтрэлтийг дагуулж бэхэлгээний янданг суулгаж явсан ба цооногийн өрөмдлөг, судалгааны ажил дуусахад бэхэлгээний яндангуудыг сугалан авсан. Өрөмдлөгийн голч, нэвтэрсэн гүн, бэхэлгээний яндангуудын голч, суулгасан гүнийг доорх зураг болон хүснэгтэд харуулав (1-р хүснэгт).

ЯНГИР ВЕСТ-2 ЦООНОГИЙН ХИЙЦИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

1-Р ХҮСНЭГТ.

Цооногийн голч, мм	Цооногийн гүн, м	Өрөмдлөг-ийн голч, мм	Бэхэлгээний яндангийн голч, мм	Өрмийн хошууны төрөл	Бэхэлгээний яндан суулгасан гүн, м	Дээжийн төрөл
222.2	62.5	222.2	177.8	3-н нидрэгт цүүц, Алмазан хошуу	62.5	Үртэс, Чөмөг
143.7	290.0	143.7	PWT 139.7	Алмазан хошуу	290.0	Чөмөг
123	404.0	123	HWT 114.3	Алмазан хошуу, Хатуу хайлшин хошуу	404.4	Чөмөг
96	519.4	96		Алмазан хошуу	519.4	Чөмөг



3-р зураг. Цооногийн өрөмдлөгийн хөтөлбөр

Янгир вест-2 хайгуул үнэлгээний цооногийн өрөмдлөгийн ажлыг “Мэйжор Дриллинг Монгол” ХХК АНУ-д үйлдвэрлэсэн Boart Longyear KWL-1600 өрмийн машинаар гүйцэтгэсэн.

Янгир вест-2 цооногийн өрөмдлөгт 0.0-62.5м-т 222.2мм-ийн 3-н нидрэгт цүүцээр үртсэн дээжтэй өрөмдөж, 62.5-404.0м 123мм-ийн голчтой хатуу хайлш болон алмазан хошуугаар чөмөг дээжтэй нэвтэрч бэхэлгээний яндангийн алмазан хошуу ашиглан цооног өргөсгөх аргаар 143.7мм-ийн

голчоор 290.0м-т, 114.3мм-ээр 404.0.0м-т бэхэлгээний янданг суулгасан. Цооногийн 404.0-519.4м хүртэл 96.0мм-ийн алмазан хошуугаар нэвтэрч төслийн гүнд хүргэсэн.

Янгир вест-2 цооногийн өрөмдлөгийн рейсийн интервалаар дундажлан авсан өрөмдлөгийн технологийн горимын үндсэн үзүүлэлтүүдийг доорх хүснэгтээс харна уу.

ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ГОРИМЫН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

2-Р ХҮСНЭГТ.

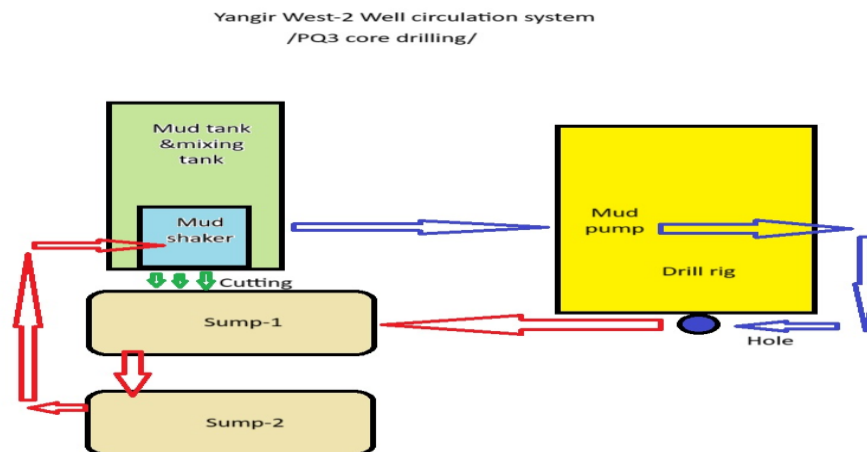
Рейсийн интервал		Зузаан, м	Тэнхлэгийн ачаалал, тн	Эргэлтийн хурд, эрг/мин	Угаалгын шингэний зарцуулга, л/мин	Угаалгын шингэний даралт, psi
м-ээс	м-хүртэл					
0	50.1	50.1	0.5	350-450	80	0-100
50.1	62.5	12.4	2	80-100	200	0-100
62.5	78.6	16.1	1	350-450	80	100
78.6	102.6	24	1.2	350-450	80	100
102.6	120.6	18	1.5	350-450	80	150
120.6	148.9	28.3	1.5	350-450	70	150
148.9	201.6	52.7	1.7	350-450	70	150
201.6	219.6	18	2	350-450	70	150
219.6	255.6	36	2	350-450	70	100-200
255.6	276.3	20.7	2.2	350-450	70	150-200
276.3	282.4	6.1	2.2	350-450	70	150-200
282.4	302.7	20.3	2.5	350-450	70	150
302.7	363.6	60.9	2.5	350-450	70	150-250
363.6	390.6	27	2.7	350-450	70	150-250
390.6	404	13.4	3	350-450	70	150-250
404	435.1	31.1	3	350-450	50	150
435.1	513.4	78.3	3.5	350-450	50	150
513.4	519.4	6	3.5	350-450	50	150

Янгир вест-2 цооногийн угаалгад техникийн ус ашигласан. Угаалгын шингэний технологийн үзүүлэлтүүдийг өөрчлөх, тохируулах зорилгоор зарим төрлийн эрдэс, сода, давс болон полимер найрлагатай урвалж хольцуудыг ашигласан.

Өрмийн шингэний технологийн үзүүлэлтүүд, урвалж хольцын дэлгэрэнгүй мэдээллийг доорх хүснэгтээс харна уу.

Угаалгын шингэний найрлага, шинж чанарын үзүүлэлтүүд

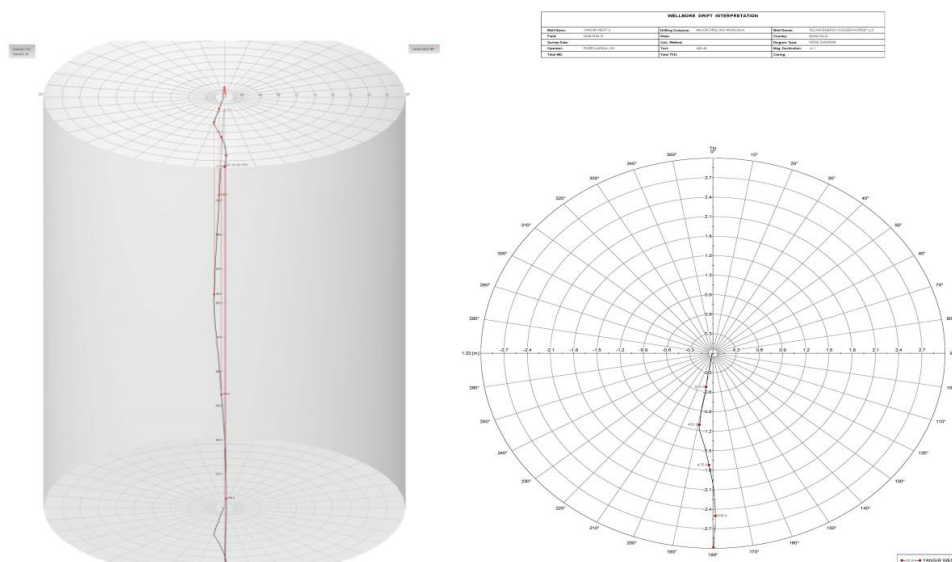
Янгир вест-2 цооногийн угаалгад техникийн ус ашигласан. Угаалгын шингэний технологийн үзүүлэлтүүдийг өөрчлөх, тохируулах зорилгоор зарим төрлийн эрдэс, сода, давс болон полимер найрлагатай урвалж хольцуудыг ашигласан.



4-р зураг. Янгир вест-2 цооногийн угаалгын шингэний схем

Цооногийн голч, өргөсөлт, хазайлт зэрэг цооногийн хөндийн чанарыг тодорхойлох үзүүлэлтүүдийг бэхэлгээний яндангуудыг сугалан гаргасны дараа ил ханатай цооногийн каротажийн хэмжилтээр тодорхойлдог. Янгир вест-2 цооногт орон зайн хазайлт, голчийн хэмжилтийг цооногийн амсраас цооногийн ёроол хүртэл хийсэн ба 518.8 метрийн гүнд цооногийн

мөргөцгийн босоо тэнхлэгтэй харьцангуй хэвтээ шилжилт 2.9 метр байсан. Янгир вест-2 цооногийн орон зайн хазайлт, голчийн өөрчлөлт зэрэг үзүүлэлтүүдэд тусгай шаардлага, нөхцөл тавигдаагүй ба цооногийн голчийн өөрчлөлтийн хэмжилтийг хавсралт (YANGER WEST COMPOSITE LOG.pdf)-аас үзнэ үү.



5-р зураг. Янгир вест-2 цооногийн орон зайн 3 хэмжээст загвар

Янгир вест-2 цооногт давхаргын даралт, нэвчүүлэх шинж чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлох IFOT/DST туршилтыг “Экселсиор Энержи Монголиа” компанийн 2 хүний бүрэлдэхүүнтэй хээрийн туршилтын баг 2023 оны

9-р сарын 9,10-ны өдрүүдэд цооногийн 269.44-282.4 метрийн интервалд эхний хэмжилтийг амжилттай гүйцэтгэж хийж гүйцэтгэсэн ба дараагийн 389.7-404.0м-ийн интервалд туршилт

хийсэн боловч цооногийн хөндийн нөхцөлөөс шалтгаалан амжилтгүй болсон.

IFOT/DST туршилтуудыг явуулахдаа зорилтот давхаргыг дээд талаас нэг пакераар тусгаарлан цооногийн мөргөцөгт битүүмжилж өрмийн яндангаар давхарга уруу ус шахна. Шахалтын даралт өсөж тодорхой хэмжээнд хүрэхэд шахалтыг зогсоон даралтын өөрчлөлт буюу бууралтыг хянана. Өөрөөр хэлбэл, даралтын өөрчлөлт ба хугацааны хамаарлын графикийг гарган шинжилгээ тайлал хийснээр давхаргын даралт, давхаргын нэвчээмж, давхаргын скин эффект гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж үнэлгээ дүгнэлт гаргадаг.

Янгир вест-2 цооногийн 269.44-282.4 метрийн интервалд IFOT туршилтыг амжилттай гүйцэтгэж чадсан.

ДҮГНЭЛТ

Янгир вест-2 цооногийн өрөмдлөгийн ажлыг “Мэйжор Дриллинг Монгол” ХХК-ны өрмийн баг АНУ-ын Boart longyear компанийн KWL-1600 маркын өрмийн машинаар 2023 оны 8-р сарын 27-ны өдөр эхлүүлж 9-р сарын 23-нд 519.4 метрийн гүнд өрөмдлөгийн нэвтрэлтийг зогсоосон ба цооногийн судалгаа, туршилтын ажлууд хийгдсэний дараа 2023 оны 9-р сарын 25-ны өдөр цооногийн амсрыг битүүмжлэн, орчны нөхөн сэргээлтийг хийж өрмийн тоног төхөөрөмжийг татан буулгасан. Янгир вест-2 цооногийн 33.0-464.5м хүртэл гүнд 0.1-1.88м хүртэл зузаантай нийт 49.12 метр нүүрсний үе давхаргууд илэрсэн. Цооногийн геофизикийн хэмжилтийг нурулттай үеүдийг өрмийн яндангаар хааж зарим тохиолдолд цооног угаан каротажийн багажийг цооногт буулган хэмжилт хийсэн боловч 290.0м-т 139.7мм-ийн бэхэлгээний яндан цооногт гацаж дээш сугалах боломжгүй болсон учир зарим интервалд ил ханатай цооногийн хэмжилт

хийгдээгүй. Янгир вест-2 цооногт нэвчүүлэлт шалгах (IFOT/DST) тестийг хоёр интервалд хийсэн эхний 269.44-282.4 метрийн интервалд хийж шаардлагатай үзүүлэлтүүдийг бүрэн авсан ба хоёр дахь (IFOT/DST) тестийг 389.7-404.0м-ийн интервалд хийсэн боловч цооногийн нурулт, хөндийн чанарын хүндрэлээс шалтгаалан бүрэн хэмжилт аваагүй.

Өрөмдлөгийн явцад технологийн горимын параметруудийг тухай бүрт нь бичиглэл хийсэн ба угаалгын шингэний шинж чанар зэрэг үзүүлэлтүүдийг геологийн бичиглэл, цооногийн геофизикийн үр дүнгтэй харицуулан Номгон-IX метан хийн хайгуулын талбайн Янгирын дэд хэсгийн өрөмдлөгийн техник, технологийн горим боловсруулах боломж бүрдэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] “Жи Өү Эйч” ХХК-ийн 2023 оны хайгуулын ажлын тайлан, 2023 он
- [2] Метан хий ба зах зээл түншлэл, Хурлын эмхэтгэл, 2009
- [3] Нүүрсний давхаргын метан хийн судалгаа, Баярсайхан, Б.Авид, Шинжлэх ухааны мэдээ 2010 он №03 (197)
- [4] Өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийг мэдээлэх, дамжуулах программ хангамж нэвтрүүлэх судалгаа / Б.Мөнх-Эрдэнэ, Ц. Тэнгис // Өрөмдлөг-2018.- УБ., 2018.- №1/20.- х.126-133.
- [5] Нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын үеийн өрөмдлөгийн цооногоос усны шинж чанар ашиглах боломж /Б.Наранцэцэг, Т.Дэлгэржаргал, Н.Алтангэрэл // Өрөмдлөг-2023.УБ., 2023.- №1/25.- х.80-84
- [6] <https://elixirenergy.com.au/projects/>
- [7] <https://www.mongolianminingjournal.com/a/72942>
- [8] <https://nextinvestors.com/articles/exrs-nomgon-2-gas-well-exceeds-expectations/>

ШОН СУУРИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН АРГУУДЫН ХЭРЭГЛЭЭ

Цэрэнбатын БАНЗРАГЧ

Монгол улс, Улаанбаатар, Интернэшнл Дриллинг Монголиа ХХК

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: bnzrgch@gmail.com

Хураангуй: Манай улсын эдийн засгийн хөгжил эрчимжихийн хэрээр барилга, зам гүүр, дэд бүтцийн салбарын эрчимтэй хөгжил дэвшлийг даган авто зам, төмөр замын олон төсөл хөтөлбөрүүд эхэлж, олон давхар өндөр барилга байгууламжуудын тоо нэмэгдэх, баталгаатай суурийн инженерчлэлийн оновчтой шийдлүүдтэй барилгуудыг бүтээн байгуулах хэрэгцээ, шаардлага өдрөөс өдөрт нэмэгдэж байна. Нөгөө талаас газар хөдлөлтийн идэвхжил, чичирхийллийн давтамж жил ирэх тусам нэмэгдэж томоохон аюул эрсдэлүүдийг дагуулж болзошгүйг онцгой байдлын байгууллагаас анхааруулах болсон. Иймээс барилга, дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтуудын насжилт, баталгаат байдлыг сайжруулах зайлшгүй шаардлагатай байна.

Түлхүүр үг: суурийн өрөмдлөг, өрөмдлөг

УДИРТГАЛ

2000 -иад манай улсад орчин үеийн шон суурийн зориулалттай өрөмдлөгийн ажил эхэлсэн байдаг. Тус өрөмдлөгийг авто замын төмөр бетон гүүрний шон суурийг хийх зорилгоор татлаган цохилтот өрөмдлөгийн аргыг ашиглаж эхэлжээ. Улмаар 2010 оноос орчин үеийн шон суурийн зориулалттай өрмийн машинууд нэвтэрч, өндөр барилга, байгууламж, зам гүүрийн чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулах болжээ. Тухайлбал БНХАУ-ын хөрөнгө оруулалттай Шар мөрөн хатан гол ХХК, Шинэ зууны барилга ХХК-ууд Sany үйлдвэрийн SR200, SR220, SR280 маркийн өрмийн төхөөрөмжүүд, Коёот ХХК-Германы BAUER үйлдвэрийн BG25 маркийн шон суурийн өрмийн машинуудыг импортлон оруулж үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн анхдагч компаниуд юм. Үүний дараа Монхауз групп, Гангүүр ХХК, Тэргүүн саруул зам ХХК, ЗМЗ ХХК, Интернэшнл Дриллинг Монголиа ХХК, Барбат повер дриллинг ХХК, Силкрөүд ХХК, Алтангадас ХХК зэрэг компаниуд гол төлөв MAIT, Sany, CRRC, Zoomlian үйлдвэрүүдийн өрмийн машинуудыг худалдан авч шон суурийн өрөмдлөгийн чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж байна.

Манай улсын эдийн засгийн хөгжил эрчимжихийн хэрээр барилга, зам гүүр, дэд бүтцийн салбарын эрчимтэй хөгжил дэвшлийг даган авто зам, төмөр замын олон төсөл хөтөлбөрүүд эхэлж, олон давхар өндөр барилга байгууламжуудын тоо нэмэгдэх, баталгаатай суурийн инженерчлэлийн оновчтой шийдлүүдтэй барилгуудыг бүтээн байгуулах хэрэгцээ, шаардлага өдрөөс өдөрт нэмэгдэж байна. Нөгөө талаас газар хөдлөлтийн идэвхжил, чичирхийллийн давтамж жил ирэх тусам нэмэгдэж томоохон аюул эрсдэлүүдийг дагуулж болзошгүйг онцгой байдлын байгууллагаас анхааруулах болсон. Иймээс барилга, дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтуудын насжилт, баталгаат байдлыг сайжруулах зайлшгүй шаардлагатай байна.

Барилга байгууламжуудын суурийн инженерчлэлийн стандарт, техникийн шаардлагуудыг бүрэн хангаж гүн бат шон суурийн технологийн нэр төрлүүдийг нэмэгдүүлэх, нутагшуулах, ашиглах асуудал чухал байна. Нөгөө талаас зах зээлийн хэрэгцээ шаардлага, барилга, байгууламж, зам гүүрний норм, дүрэм, стандартуудыг хангах шон суурийн хийцийн тооцоолол, инженерчлэл, зураг төсөл боловсруулалт, дэвшилтэт технологи, инновац, шилдэг практикийг ашиглан эргийн хамгаалалтын түшиц хана байгуулах, шон суурийн өрөмдлөг хийх, цооногийн хүчитгэсэн арматурчлал, бетон цутгалт зэргийг цогцоор мэргэжлийн түвшинд гүйцэтгэх туршлага, ур чадварыг нэмэгдүүлэх шаардлага бас бий.

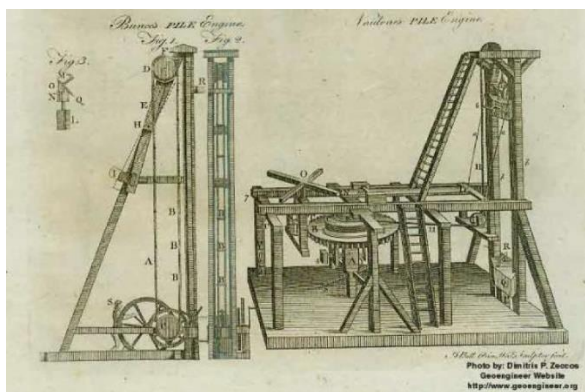
Манай улсад хэрэгжүүлсэн, хэрэгжиж буй өрөмдмөл шон суурьтай томоохон барилга, байгууламжийн төсөл хөтөлбөрүүдийг нэрлэвэл Шангри-Ла зочид буудал, Regis residence, Eco international tower, TDB барилга, Хүннү импайр tower, Оргил tower, Mak tower, Олимпийн гүүр, Баянзүрхийн гүүр, Оюу толгойн далд уурхайн бүтээн байгуулалтын хүрээнд хийгдсэн төслүүд, Яармагийн гүүр, Наадамчдын гүүр, зайсангийн гүүр, Зүүнбаянгийн төмөр зам, Ханги мандалын төмөр зам, гашуун сухайтын төмөр зам гэх мэт томоохон төслүүдийг нэрлэж болно. Эдгээрийн төслүүдийн ачаар манай үндэсний компаниудын хүчин чадал, туршлага, ур чадвар дээшлэх үндэс суурь тавигдсан юм.

Олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн шон суурийн өрмийн төхөөрөмжийн Soilmec, Cassagrande, Mait, Carrandina, Bauer and Emde, Sany, XCMG, Zoomlian, Sunward, CRRC зэрэг томоохон үйлдвэрүүд нь өөрсдийн бүтээсэн шон суурийн арга техник, технологиудыг нэвтрүүлж, хөгжүүлсээр өнөөдрийг хүрсэн байна.

Шон суурийн өрөмдлөгийн дэлхийн түүхээс...

Барилга угсралтын ажилд шон суурийг ашиглах практик нь бүр эртнээс гарал үүсэлтэй. Эрт дээр үед

хүмүүс голын ойролцоо зөөлөн хөрстэй газар сайн суурийг бий болгохын тулд шон ашигладаг байв. Олон тосгод, хотууд нуур, голын ойролцоо байх нь стратегийн ач холбогдолтой байсан бөгөөд энэ нь усны хэрэгцээг хангах, газар нутгийг хамгаалахад чухал байжээ. Сул хөрсийг бэхжүүлэхийн тулд модон шонг ашигладаг байжээ. Эдгээр шонгуудыг гараар газарт цохиж оруулан үүссэн нүхэнд элс, чулуугаар дүүргэж хөрсийг нягтруулдаг байжээ. Ромчууд модон шон ашигласан хэд хэдэн тохиолдол байдаг нь Зүүн Английн фенланд дахь том сүм хийдүүдийн сууринд түгээмэл ажиглагддаг байна. Мод нь бат бөх, хөнгөн, ашиглахад хялбар учир харьцангуй саяхныг болтол шонгийн үндсэн материал хэвээр байв.



1-р зураг. 18-р зууны үеийн шон суурийн өрөмдлөгийн машин

*Тайлбар: Эдгээр зургууд нь D.P. Zekkos хувийн цуглуулга бөгөөд 1797-1803 онд хэвлэгдсэн *Britanica* нэвтэрхий толь бичгийн 3-р хэвлэлээс гаралтай. Зураг дээр хоёр төрлийн шон суурийн цооног өрөмдлөгийн машиныг дүрсэлжээ. Зүүн талд байгаа зургийг "Bunce's Pile Engine" гэж нэрлэдэг. Та машины хоёр талын харагдах байдлыг харж байна. Нэг хүн дугуйг эргүүлж, ачааг өргөөд дараа нь ачааг нь буулгаж, модон шонг газарлуу шаах оруулж байна. Баруун талд байгаа "Vaulone's Pile Engine" нэртэй машинд ч мөн адил ойлголт хамаарна.

Нэг. ОРЧИН ҮЕИЙН ШОН СУУРИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН АРГУУДЫН ТӨРӨЛ, ЗОРИУЛАЛТ ХЭРЭГЛЭЭ

Өрөмдмөл шон/Bored piles

Өрөмдмөл шон нь өндөр үр дүнтэй, барилга, зам гүүрийн суурийн инженерчлэлд олон зориулалтаар ашиглагддаг хамгийн сүүлийн үеийн арга юм.

Хүнд даацын барилгын сууринд, ялангуяа одоо байгаа барилгуудын ойролцоо гүн суурийн ухалт хийх, түүнчлэн газрын налууг тогтворжуулах, тогтоон барих, Хонгил, зам, гүүр барих, үерийн далан хамгаалалт хийх зэрэг олон төрлийн дэд бүтцийн төслүүдэд өргөн хэрэглэгдэнэ. Барилгын суурийн ухлагын хэмжээ гүнзгийрэх тусам, мөн хажуугийн эсвэл зэргэлдээх барилгуудаас сууринд өгч ачааллыг тооцоолол үндсэн дээр газрын нуралтыг тогтоон барихын тулд ихэвчлэн хөндлөн бэхлэгээний анкор өрөмдлөг /anchoring/, хөрсний хадаас /Soil nails/ зэрэг аргуудтай хослуулан ашигладаг. Мөн хөрсний гулсалтаас урьдчилан

сэргийлэхийн тулд налууг тогтворжуулах, эсвэл одоо байгаа барилгуудыг хамгаалах мөн хэрэглэнэ.

Бэхлэгээний яндан суулгаж, тусгай зориулалтын өрмийн багаж ашиглан хурдас чулуулгийг өрөмддөг. Хэрэв өрөмдлөгийн цооног нь бэхлэгээгүй байхдаа тогтворжилт муутай байх тохиолдолд бэхлэгээний яндан эсвэл өрөмдлөгийн шингэнийг голчлон ашигладаг. Өрөмдлөг хийсний хүчитгэж боосон арматурыг /rebar cage/ цооногт суулгаж, бетон зуурмагаар цооногийг дүүргэн өрөмдлөг шон суурь бий болно. Тогтвортой хурдас чулуулагтай тохиолдолд 2.5м голчтой цооногийг 70м-ээс дээш гүнд өрөмдөж боломжтой.

Давуу тал

- ✓ Маш өндөр даац авдаг
- ✓ 450 мм-ээс дээш янз бүрийн том голчоор өрөмдөх боломжтой
- ✓ Хөрс, чулуулгийн янз бүрийн нөхцөлд суурилуулах боломжтой
- ✓ Хамгийн бага суулт ба хэв гажилтад ордог
- ✓ Хамгийн бага чичиргээтэй

Шурган шнекэн (CFA) шон

Шурган шнекэн (CFA) шон нь нэг төрлийн цутгамал шонгийн нэг төрлийн арга юм. Шонгийн өрөмдлөг, бетон зуурмаг нь нэг тасралтгүй ажиллагаагаар явагддаг нь энэ төрлийн бусад шон суурийн өрөмдлөгийн аргуудтай харьцуулахад илүү хурдан суурилагдах боломжтой байдаг. Хүчитгэж боосон арматурыг бетон зуурмаг цутгасны дараа нойтон бетонд хийснээр шон нь бүтцийн бүх ачааллыг тэсвэрлэх боломжийг бий болгодог. Хэрэглээ нь:

Хонгил, зам, гүүр барих, үерийн хамгаалалт зэрэг дэд бүтцийн төслүүд

Хөрсний гулсалтаас урьдчилан сэргийлэх эсвэл одоо байгаа барилгуудыг хамгаалахад ихэвчлэн хөндлөн бэхлэгээний анкор өрөмдлөг, хөрсний хадаас зэрэг бусад арга техниктэй хослуулан хэрэглэдэг.

CFA шон нь хөндий голтой үргэлжилсэн шурган шнекийг хөрс чулуулагт төлөвлөсөн гүнд эргүүлэх зарчмаар өрөмдлөг явагддаг. Шнекийн сумыг зөөлөн дээшээ татахад үүссэн цооногийн хоосон орон зайг дүүргэхийн тулд шнекэн сумны хөндий голоор цооногийн мөргөцөг рүү бетон зуурмаг шахаж дүүргэх бөгөөд зуурмагийн шахуургын статик даралтыг тогтмол хадгална. Хүчитгэж боосон арматурыг шинээр дүүргэсэн бетоны дундуур хийж цооногт суулгаж байрлуулна. Ер нь CFA шон нь хамгийн багадаа зургаан метрийн урттай хүчитгэж боосон арматурчлал суулгадаг боловч ажлын дизайн эсвэл техникийн шаардлагад нийцүүлэн илүү уртаар суурилуулах боломжтой. Шаардлагатай тохиолдолд тусгайлан боловсруулсан чичиргээний төхөөрөмж нь арматурын суулгах, хэмжээг нарийвчлан тогтооход ашигладаг.

Давуу тал:

- ✓ Шахалт, өргөлт, хажуугийн хөндлөн ачаалалд тэсвэртэй
- ✓ Зардлын хэмнэлттэй суурийн шийдэл

- ✓ Элс, шавар, бага мөхлөгтэй хайрга зэрэг зөөлөн хурдас чулуулагтай нөхцөлд суурилуулах боломжтой
- ✓ 300мм-1000мм-ийн янз бүрийн голчтой шонг 30м илүү гүнд суулгах боломжтой.
- ✓ Дуу чимээ багатай, чичиргээгүй тул сул барьцалдсан үетэй, гүний усны түвшин ихтэй суурин газарт илүү тохиромжтой.
- ✓ Өрөмдмөл шонтой /boredpile/ харьцуулахад бэхлэгээний яндан болон цооногийг тогтворжуулах шингэн шаардлагагүй тул ажлыг илүү хурдан гүйцэтгэх боломжтой байдаг.

Хөтлөгч яндантай цутгамал шон/Driven Cast-in-Situ piles

Хөтлөгч яндантай цутгамал (DCIS) шон нь ёроолыг бөглөсөн хөндий ган хоолойг газарт цохиж оруулаад, дараа нь бетон зуурмагаар дүүргэх замаар хийгддэг. Үндсэн хэрэглээ нь:

- ✓ Барилгын суурь (орон сууцны болон худалдааны)
- ✓ Дэд бүтэц
- ✓ Ачаалал дамжуулах тавцан
- ✓ Гүүрний тулгуур шон
- ✓ Урьдчилан тооцоолсон эсэргүүцэл эсвэл тохируулах хэрэгсэл рүү хөтлөгддөг янз бүрийн хөрсний нөхцөл
- ✓ Эвдэрч гэмтсэн шонг нөхөн сэргээх

25 мм-ээс багагүй зузаан ханатай доод үзүүрийг бөглөсөн хүнд ган трубаг нь гидро ажиллагаатай чиглүүлэгч төхөөрөмжөөр цохиж суулгана. Шаардлагатай жолоодлогын эсэргүүцэлд хүрмэгц бүтэн урт торыг хоолойд буулгаж, өндөр уналттай бетоноор дүүргэнэ. Дараа нь хоолой нь чичиргээнээс гарч, бетоны гол үлдээдэг.

Давуу тал:

- ✓ Суулгахад хурдан
- ✓ Их хэмжээний ачаалал даах чадвартай
- ✓ Ихэвчлэн 340 мм-ээс 630 мм голчтой шонгийн хэмжээ өргөн хүрээтэй

Хөтлөгч шон / Driven piles

Хөтлөгч шон гэдэг нь хийн болон гидро ажиллагаатай цохилуурт багаж ашиглан төлөвлөсөн гүн эсвэл тулах хатуу үе хүртэл төмөр болон бетон шон суулгадаг шон суурийн элементүүд юм. Үндсэн хэрэглээ нь:

- Бүх төрлийн барилга байгууламжид, ялангуяа хөрсний нийлмэл нөхцөлтэй газар ашиглах боломжтой.
- Зөөлөн сул хөрсний үе зузаан, газрын доорх усны түвшин өндөр уламжлалт өрөмдмөл шон суулгахад хүндрэл учруулахуйц тохиолдолд суурийн илүү сайн сонголтын нэг юм.
- Жижиг хэмжээтэй шонгуудыг дараах зориулалтаар ашиглаж болно: Хувийн орон сууц, хөнгөн барилгуудын суурь,

өндөр, нэвтрэхэд хэцүү, орон зай хязгаарлагдмал газарт

- Дунд зэргийн хэмжээтэй шон дараах зориулалтаар ашиглаж болно: Шинэ барилгын суурь, дэд бүтэц, шалны хавтан ба ачаалал дамжуулах тавцан, хамгаалалтын хана, хажуугийн тулгуур.
- Том хэмжээтэй шонг салхин турбины тулгуур багана, гүүрний шон суурь, далайн байгууламж зэрэгт ашиглаж болно.

Хөтлөгч шон нь мод, цутгамал бетон, двутавр, зориулалтын хэвлэсэн лист төмөр, ган труба зэрэг багтана. Зарим тохиолдолд шон нь төлөвлөсөн гүнд хүргэхийн тулд нягт хөрсөнд урьдчилсан өрөмдлөг хийх шаардлагатай гардаг. Тэдгээр шонгуудыг уртаар суулгаж илүү гүнзгий шон суурь хийх боломжтой.

Давуу тал:

- ✓ Өргөн хэрэглэгддэг бөгөөд ихэнх геологийн нөхцөлд тохиромжтой
- ✓ Шонгийн хэмжээнүүд өргөн сонголттой
- ✓ Шонгийн үйлдвэрлэлийн стандартын дагуу шаардагдах тоо хэмжээгээр урьдчилан үйлдвэрлэх боломжтой
- ✓ 80м хүртэл их хэмжээний гүнд суулгах боломжтой
- ✓ Бохирдсон асгаастай талбайд хамгийн үр ашиг сайтай хүнд суурийн шийдэл
- ✓ Гүний усны нөлөөнд автдаггүй
- ✓ Яаралтай үеийн барилгын ажилд илүү тохиромжтой

Уян шон / Ductile piles

Уян гадас нь 118 мм ба 170 мм-ийн диаметртай, өөр өөр ханын зузаантай, дээд хэсэгтээ хүзүүвчтэй уян чанартай ган төмрөөр хийсэн угсрагддаг трубаг дугуйт болон гинжит экскаватор ашиглаж суулгаж голоороо бетон зуурмаг шахдаг гүн суурийн арга юм. Хэрэглээ нь:

- ✓ Аж үйлдвэрийн болон худалдааны барилга байгууламж
- ✓ Агуулахууд
- ✓ Дамжуулах хоолойн суурь
- ✓ Хадгалах сав, терминал
- ✓ Гүүрний байгууламжууд
- ✓ Орон сууцны болон нийтийн барилга
- ✓ Налуу гадаргууг тогтворжуулах. Налуугийн хамгаалалт
- ✓ Цахилгаан, үүрэн холбооны тулгуур багана
- ✓ Хүчдэлийн ачаалал эсвэл зэврэлтээс хамгаалахын тулд зуурмагаар цутгаж болно

Давуу тал:

- ✓ Нэг ээлжид бүтээмж өндөр, дундаж хэмжээ. 350м/ээлж
- ✓ Бохирдолгүй
- ✓ Нэг гадсанд 250 кН - 1000 кН хүртэл даацыг хүлээн болох боломжтой
- ✓ Ачаалал, хөрсний нөхцөлд тохируулан гадасны оновчтой уртыг тохируулах боломжтой

- ✓ Жижиг газсанд сайн хувилбар байж болно

Фрэнки шон / Franki piles

Фрэнки шон нь даралтат шахуургатай суурь (PIFS) гэж нэрлэгддэг бөгөөд өндөр хүчин чадалтай, тодорхой жин бүхий ачааны уналт болон бэхэлгээний янданг хослуулан ашиглаж хийгддэг шон суурийн нэг арга юм. Нийтлэг хэрэглээ нь:

- Бүтцийн дэмжлэг үзүүлэх

Хоёроос гурван фут голчтой ган бэхэлгээний яндан нь төлөвлөсөн байршилд босоо байрлалтай байна. Бэхэлгээний яндангийн ёроолын 3-5 фут хэсэгт маш хуурай бетон хольцоор дүүргэх бөгөөд, бэхэлгээний яндангийн диаметрээс арай бага диаметртэй ган цилиндрийг дотор талаар нь давтамжтайгаар унагана. Бетон холимог нь яндангийн ёроол хэсэгт түгжигдэж, уналтын жингийн давтан цохилт нь бүрхүүлийг төлөвлөсөн гүнд хүргэнэ. Бэхэлгээний яндангийн суулгалтыг зогсоож, нэмэлт жингээр цохиж бэхэлгээний яндангийн ёроолоос хуурай хольцыг гадагшлуулна. Нэмэлтээр хуурай хольцыг хийж, цаашдын нэвтрэлтийг төлөвлөсөн эсэргүүцлийг бий болох хүртэл явуулж бэхэлгээний яндангаас бетон хольцыг гадагшлуулна. Дараа нь хүчитгэсэн арматур суулгаж, бетон зуурмагийг цутгаж, бэхэлгээний янданг сугална.

Давуу тал:

- ✓ Бүрэн бүрэн гүйцэтгэсэн суурийн элемент нь шахалт, өргөлт, хажуугийн ачааллыг тэсвэрлэдэг

Мушгиа гадас / Helical piles

Мушгиа гадас гэж нэрлэгддэг шурган шон нь тухайн газрын хөрсний нөхцөлд тохируулан янз бүрийн хэмжээтэй хийгддэг мушгиа далбаатай төмөр гол юм. Үндсэн хэрэглээ нь:

- ✓ Байнгын болон түр зуурын байгууламжийн бүтцийн тулаас (суналт болон шахалт)
- ✓ Бага оврын гүүр (тулгуур, багана)
- ✓ Явган хүний зам, гүүр
- ✓ Харилцаа холбооны тулгуурын суурь
- ✓ Өндөр хүчдэл, цахилгааны хэрэгслийн тулгуур, шон
- ✓ Иргэний барилга болон модулан барилга
- ✓ Төмөр замын байгууламжийн дохиолол, агаарын шугамын төхөөрөмж
- ✓ Хурдны замын байгууламжийн тэмдэглэгээ
- ✓ Анкор
- ✓ Тулгуур хана, үерийн хамгаалалт
- ✓ Салхин сэнсний тулгуур
- ✓ Нарны фермүүдийн суурь
- ✓ Хашааны шон

Давуу тал:

- ✓ Байнгын эсвэл түр зуурын хэрэглээнд
- ✓ Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгах ижил тоног төхөөрөмж, аргыг ашиглан салгаж болно
- ✓ Тогтвортой бүтээгдэхүүн учир олон дахин ашиглах боломжтой

- ✓ Шууд ачаалж, программын цаг, зардлыг бууруулдаг
- ✓ Цаг агаарын бүх нөхцөлд суурилуулах боломжтой
- ✓ Бохирдсон хөрсөнд суулгаж болно
- ✓ Ихэнх хөрс чулуулгийн нөхцөлд суурилуулах боломжтой
- ✓ Суулгах явцад дуу чимээ, чичиргээ байхгүй

Өтгөн зуурмагт шон / Under slurry Piles

Өрөмдмөл шон нь цооногийн нуралтыг багасгахын тулд бентонит эсвэл полимерийн холимгоор өрөмдлөгийн зуурмагийг бэлтгэж өрөмдлөг явуулагддаг. Өтгөн зуурмагт шон нь өрөмдсөн цооногоор газрын хэвлийд тулгуур хийхийн тулд өтгөн зуурмаг ашиглан 68м хүртэл гүнтэй суурь хийхэд тохиромжтой арга юм.

Доорх диаграмм нь бэхэлгээний яндан суурилуулах, ухах, зуурмаг цэвэрлэх стандарт журмыг харуулж байна. Дараа нь хүчитгэсэн арматурыг цооногт суурилуулж, бетон цутгаж, бэхэлгээний янданг сугалж авдаг.

Бүрэн солигддог шон/Full Displacement Piles

FDP (бүрэн солигддог шон) нь дуу чимээ, чичиргээ, холбоос хэрэглэдэггүй, хог хаягдал үүсгэдэггүй зэрэг нь хөтлөгч шонд олон давуу тал бий болгодог.

FDP нь газар дээр нь хийгддэг төмөр бетон шон нэг төрөл юм. Энэ технологи нь хөтлөгчтэй шон(бүрэн солигддог) болон цооног өрөмдлөгийн (шилжилтгүй шон) давуу талыг хослуулсан байдаг.

Хэдийгээр өрөмдлөгийн сумны нэвтрэлтийн үед цооногийг өргөсгөх шахалтаар хөрсний нягтрал сайжирч, өрмийн сумыг өргөхөд бетон зуурмагаар цооногийг дүүргэдэг. Энэхүү нягтрал нь хөрсний шинж чанарыг сайжруулах зорилготой бөгөөд ингэснээр ачаалал дааж талбайн хэмжээг нэмэгдүүлэх боломж олгодог.

Энэ техникт тусгай өрөмдлөгийн төхөөрөмжийг ашигладаг бөгөөд энэ нь шнекен цүүцний дээд талд залгасан хүндрүүлэгч болон тогтворжуулагчийн үүрэг гүйцэтгэх тусгай багаж, өрмийн яндангуудын тусламжтайгаар шонгийн цооног бий болно. Энэ арга техник болон бусад техникүүдийн хоорондох гол ялгаа нь өрөмдлөгийн явцад илүү том голчтой хүндрүүлэгч тогтворжуулагчийн үүрэг гүйцэтгэх багажаас шалтгаалж хэвтээ шилжилтийг үүсгэдэг өрөмдлөгийн хэрэгсэлтэйгээр ялгаа, давуу талтай.

Үргэлжилсэн шурган шнек / CFA Piles

Энэ нь тогтворгүй хөрсний нөхцөлд түгээмэл хэрэглэгддэг бөгөөд хэмнэлттэй арга техник юм. CFA аргыг ашиглах нь хэд хэдэн давуу талтай. Үүнд:

- Дуу чимээ, чичиргээний түвшин маш бага.
- Ердийн өрөмдмөл шонтой харьцуулахад маш хурдан бөгөөд хэмнэлттэй угсардаг.

- Ачаалал даах, shear stress шилжилтэд тэсвэрлэх чадвар өндөртэй.
- Олон төрлийн нийлмэл газрын нөхцөлд тохиромжтой
- Шон суурийн өрөмдлөгийн машин нь хязгаарлагдмал орон зайтай нөхцөлд ажиллахад тохируулагдсан.

Өрөмдмөл шон / Келли шон

Энэ төрлийн шон нь шон суурийн өрөмдлөгийн аргуудаас хамгийн шулуун, босоо нь юм. Гэсэн хэдий ч өрөмдлөгийн хурд болон геологийн өвөрмөц нөхцөлд тохируулсан багаж хэрэгслүүдийн чанар, онцлогоос зардал, эдийн засгийн үр ашиг тодорхойлдог. Өрөмдмөл шон нь хамгийн тохиромжтой геологийн нөхцөлд 2.8 метр голчтой, 68 метр хүртэл гүн өрөмдөх боломжтой.

Давхар бэхэлгээт өрөмдмөл шон / fully cased drilling with rotary drive

Энэ бол техникийн хувьд хамгийн дэвшилтэт техникүүдийн нэг бөгөөд Ausipiles-ийн дээд зэрэглэлийн бүтээгдэхүүн нэг болоод багагүй хугацаа өнгөрч байна.

Давуу тал:

- Өрмийн шингэн ашиглахгүйгээр өрөмдөг хийх
- Ажлын талбайн суурилуулах тоног төхөөрөмжүүд хамгийн бага байлгах боломжтой
- Барилга угсралтын явцад чичиргээ, импульс үүсэхгүй
- Бүтээмжийг өндөр, эрсдэл бага
- 8МПа бат бэхийн хязгаартай чулуулаг өрөмдөх боломжтой (хязгаарлагдаагүй шахалтын бат бэх-UCS)

ХОЁР. ГҮЙЦЭТГЭСЭН ШОН СУУРИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖЛУУД

Туул голын ай сав газрын шон суурийн өрөмдлөгийн ажил: Туул голын ай сав дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдсаар дүүргэгдсэн усаар ханасан элсэрхэг хайргархаг чулуулагтай учир шууд газрын түвшингээс өрөмдлөг хийхэд бэхэлгээний янданг цооног хаах хүртэл хэрэглэх шаардлагатай байдаг. Үргэлж бэхэлгээний яндан хэрэглэх нь цаг хугацаа ихээр шаардаж, төслийн төлөвлөсөн хугацаан дуусгах боломжгүй юм. Иймээс шон суурийн өрөмдлөгийн цооногийн давхаргын даралтыг тэнцвэржүүлэх, өрөмдлөгийн цооногийг тогтворжилтыг хангах, сэвсгэр сул хурдас чулуулгийг нураахгүй өрөмдөхийн тулд усны түвшингээс дээш хамгийн багадаа 3м-ээс багагүй өндөртэй нэмэлт далан байгуулж ажлын талбайг бэлтгэх шаардлага үүссэн. Мөн ажлын талбайд ажиллах механизмуудын зохион байгуулалт, тоо, аюулгүйн зайг хангах, хүнд даацын механизмуудад ажиллахад цөмрөхгүй байх наад захын шаардлага

хангахуйц байхаар тооцоолж ажлын талбайг тэгшлэх, нягтруулах ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн. Ингээд цооног өрөмдлөг хийх шонгийн төв цэгүүдийг тодорхойлон гадаслаж шонгийн дугаар, өрөмдөх гүний мэдээллийг агуулсан тэмдэглэгээ байршуулна. Мөн хяналтын инженер өндөржилт болон солбилцлыг хэмжилт дахин хийж баталгаажуулна. Өрөмдлөгийн ажил эхлэхдээ тусгайлан зориулж хийсэн шаблом ашиглаж өрөмдөх цооногийн төв цэгийг тохируулах бөгөөд мөн өрмийн машин удирдлагын хяналтын дэлгэцээр градусыг 90 градус буюу эгц босоо байрлалд тохируулна.

Өрөмдлөгийн арга технологи

Шон суурийн цооногийг нураахгүй явуулахын цооногийн амсарт 5-6м урттай бэхэлгээний яндан (surface casing) суулгах бөгөөд бэхэлгээний яндангийн голч нь 1200мм (гадна голч), 1160мм (Дотор голч) байна. Бэхэлгээний яндангийн суух гүнийг бетон цутгалтын дээд хэсэгтэй ойролцоо байхаар тооцоолсон. Бэхэлгээний яндан суулгахын тулд 1200мм-ийн голчтой өрмийн хошуугаар эхэлж өрөмдөж бэхэлгээний яндангийн зарим хэсгийг цооногт суулгасны дараа 1000мм -ийн голчтой өрмийн хошуугаар дотуур нь өрөмдөж буцлагдсан чулуулгийг гадаргууд гаргаж, хоосон орон зайд бэхэлгээний янданг гүнзгийрүүлэх замаар нэвтэрч бэхэлгээний янданг төлөвлөгөөт гүн хүртэл суулгасан. Бэхэлгээний янданг суулгахдаа байгалийн наанги улаан, шар шавар ашиглаж бэхэлгээний яндангийн ёроол болон дээд амсар орчмын сул үеүдийг нягтруулах, тогтворжилтыг сайжруулахад зорилгоор хэрэглэсэн болно. Мөн өрөмдлөгийн явцад өрмийн шингэний түвшинг цооногийн дээд амсарт баталгаатай тогтоон барих, өрмийн шингэн найруулах, өрмийн шингэний хүндийн жинд нэмэгдүүлэх, цооногийн ханыг нэвчилтийг бууруулах зорилгоор полимер найруулах асуудал бөгөөд бид 80мм голчтой хоолойтой 4 квт гонном шахуургыг ашигласан.

Шон суурийн өрөмдлөгийг хурдас чулуулгийн шинж чанар, чулуулгийн нягт, хатуулгийн зэргээс хамааруулан өрөмдөх арга, технологийг сонгодог. Бид хамгийн тохиромжтой эргэлтэт өрөмдлөгийн аргыг сонгон ашигласан болно. Усаар ханасан элсэрхэг, хайргархаг хурдас чулуулаг учраас товруут шүдтэй цилиндр хэлбэрийн 1,3-1,5м -ийн урттай баккет төрлийн үзүүрийн багаж сонгон ашигласан.

Үзүүрийн багажийн урт болон цооногийн тогтвортой байдлаас шалтгаалан нэг удаагийн гүнзгийрэлтийн хэмжээ 30-40см орчим байсан. Тус хурдаар тасралтгүй өрөмдөхөд 25-26м гүнтэй цооногийг өрмийн хүчин чадал, операторын ур чадвараас шалтгаалан 1 цаг 30 минутаас 2 цаг орчим үргэлжилж байсан болно. Хэрвээ цахилгаан эх үүсгүүр тасалдах, зогсох, өрмийн машинд эвдрэл гарах зэрэг тохиолдол цооногт нурулт үүсэх өндөр эрсдэлтэй болдог.

Баянзүрхийн гүүрийг өрөмдөж байсан Шар мөрөн хатан гол ХХК-ийн өрмийн машинд томоохон эвдрэл

гарч өрмийн сумаа сугалах боломжгүй байсаар 18м гүнтэй цооногт нуралт үүсэж өрмийн сумаа цооногт даруулснаар төслийн хугацааг 2 сар орчмоор удаашруулж томоохон асуудалд орсон тохиолдол гарсан. Өрмийн сумаа сугалах чадаагүй бөгөөд боломжит хэмжээгээр тастаж орхиод гүүрний зураг төслийг өөрчилж хүчитгэсэн байдлаар нэмэлт цооногууд өрөмдсөн тохиолдлууд гарсан. Шон суурийн өрөмдлөг нь том голчоор өрөмддөг учраас цооногт нуралт үүсэх тохиолдолд нэлээд хэмжээг хамарч ойр орчмын хурдас чулуулгийн тогтворжилтыг алдагдуулж хажуугийн цооног өрөмдлөгүүдэд сөргөөр нөлөөлдөг юм.



2-р зураг.

СЭЛБЭ ГОЛ ДЭЭРХ ШОН СУУРИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖИЛ /Олимпын гүүр/

Сэлбэ голын ай сав газар туул голтой харьцуулахад шаварлаг, хайргархаг хурдас чулуулагтай усны түвшин харьцангуй багатай учир нэмэлт далан тэгшилгээ хийх шаардлагагүй, өрөмдлөгийн нөхцөл харьцангуй сайн байдаг. 27м-ээс элсэн чулуунд орж 45м хүртэл гүн өрөмдөх хүртэл үргэлжилдэг.

Шон суурийн цооногийг нураахгүй явуулахын цооногийн амсарт 3-4м урттай бэхэлгээний яндан /surface casing/ суулгах бөгөөд бэхэлгээний яндангийн голч нь 2000мм (гадна голч), 1980мм (Дотор голч) байна. Бэхэлгээний яндан суулгахын тулд 1800мм-ийн голчтой өрмийн хошуунд өргөсгөгч хийж өрөмдөж бэхэлгээний яндангийн эхний хэсгийг цооногт суулгасны дараа нэмэлт өргөсгөгч аваад 1800мм -ийн голчтой өрмийн хошуугаар бэхэлгээний яндангийн дотуур нь өрөмдөж буцлагдсан чулуулгийг гадаргууд гаргаж, хоосон орон зайд бэхэлгээний янданг гүнзгийрүүлэх замаар нэвтэрч бэхэлгээний янданг төлөвлөгөөт гүн хүртэл суулгасан. Бэхэлгээний янданг суулгахдаа байгалийн наанги улаан, шар шавар ашиглаж бэхэлгээний яндангийн ёроол болон дээд амсар орчмын сул үеүдийг нягтруулах, тогтворжилтыг сайжруулахад зорилгоор хэрэглэсэн болно. Мөн өрөмдлөгийн явцад өрмийн шингэний түвшинг цооногийн дээд амсарт баталгаатай тогтоон барих, өрмийн шингэн найруулах, өрмийн шингэний хүндийн жинд нэмэгдүүлэх, цооногийн ханыг нэвчилтийг бууруулах зорилгоор полимер найруулах асуудал чухал бөгөөд бид 80мм голчтой хоолойтой 4 квт гонном шахуургыг өрөмдлөгийн үйл ажиллагаандаа ашигласан болно. Өрмийн усан сан

руу сэлбэ голоос ус татаж хэрэглээгээ хангаж байсан болно

Шон суурийн өрөмдлөгийг хурдас чулуулгийн шинж чанар, чулуулгийн нягт, хатуулгийн зэргээс хамааруулан өрөмдөх арга, технологийг сонгодог. Бид хамгийн тохиромжтой эргэлтэт өрөмдлөгийн аргыг сонгон ашигласан болно. Шаварлаг хайргархаг хурдас чулуулаг учраас товруут шүдтэй цилиндр хэлбэрийн 1,3-1,5м -ийн урттай баккет төрлийн үзүүрийн багаж сонгон ашигласан.

Үзүүрийн багажийн урт болон цооногийн тогтвортой байдлаас шалтгаалан нэг удаагийн гүнзгийрэлтийн хэмжээ 30-40см орчим байсан. Цооногийн голч томрох тусам үзүүрийн багаж урт богиносдог. Тус хурдаар тасралтгүй өрөмдөхөд 39-45м гүнтэй цооногийг өрмийн хүчин чадал, операторын ур чадвараас шалтгаалан 10-12цаг буюу бараг нэг бүтэн ээлжид өрөмдөж байсан болно.

ӨМНӨД МОНГОЛЫН БҮС НУТАГТ ДАХЬ ШОН СУУРИЙН ӨРӨМДЛӨГ

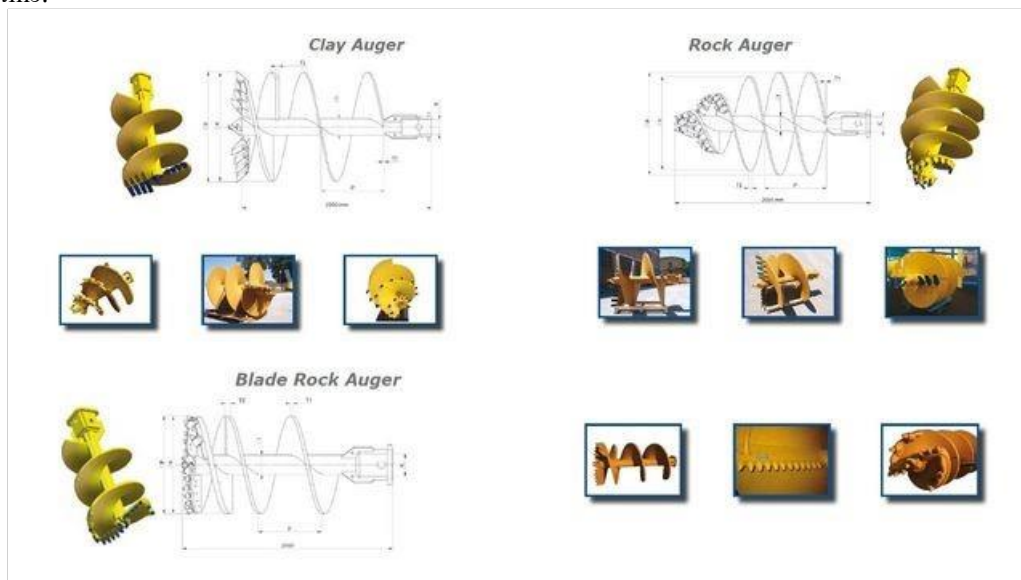
Оюу толгойн уурхайн далд уурхайн бүтээн байгуулалтын хүрээнд хийгдсэн Оюут2 кемпийн модулан сууцны шон суурь, Босоо ам#5 амсрын бэхэлгээ, хүдрийн конвейрын суурь, босоо ам#1,2 агааржуулалтын дэд станцын суурь, Зүүнбаянгийн төмөр замын трансн дагуу Дорноговийн Зүүнбаян, Мандах сумд, Өмнөговь аймгийн Манлай, Цогтцэций сумдын нутаг дэвсгэр дэхь төмөр бетон гүүрнүүдийн шон суурийн өрөмдлөг, Зүүнбаян -Ханги Мандал чиглэлийн төмөр замын трансн дагуу Дорноговь аймгийн Хөвсгөл, Хатанбулаг сумдын нутаг дэвсгэр дэх төмөр бетон гүүрнүүдийн шон суурийн өрөмдлөгийн ажлыг 2017-2021 онуудад хийж гүйцэтгэсэн болно. Цооногийн литологоос харахад ихэнхдээ нягт улаан болон шар шавар, зарим тохиолдолд бага зэргийн усны үе элсэрхэг, хайргархаг үе тохиолдоно.

Тус хурдас чулуулагт өрөмдөхдөө 1м урттай богино бэхэлгээний янданг цооногийн амсарт суулгаж ихэнхдээ 1200мм, 1000мм, 800мм голчтой 6-32хүртэл гүнтэй шон суурийн цооног өрөмдлөгийг хийж гүйцэтгэсэн болно.

Амсрын бэхэлгээтэй эргэлтэт өрөмдлөгийн аргын явагдах зарчим

Өрөмдлөгийг зөөлөн хурдас чулуулагт өрөмдөх зориулалтын хувин хэлбэрийн өрмийн цүүц /bucket bit/ ашиглаж эхлэх бөгөөд нэг рейсийн нэвтрэлт 30-40см-ийн гүнзгийрэлтэйгээр цооногт эргэлтэт аргаар нэвтэрнэ. Тус цооногийн гүнзгийрэлтийг өрмийн машины дэлгэцээр оператор шууд хянаж өрөмдлөгийн ажлыг зураг төслийн гүн хүртэл гүйцэтгэнэ. Мөн хатуу хурдас чулуулаг өрөмдөх тохиолдолд зориулалтын багана хэлбэрийн өрмийн хошуу /core barrel bit/ ашиглаж цооногт нэвтэрнэ. Өрмийн цүүц /Bucket bit/ нь өрөмдөгдсөн чулуулаг бункер дотроо хамж агуулна. Өрмийн хошуу хэрхэн дүүрч байгааг өрмийн машины дэлгэцэн дээрх мэдээлэл, өрмийн машины моторын ачаалал, гүнзгийрэлтийн хэмжээ зэргээс хамааруулан өрөмдлөгийг ажлыг удирдан явагдана. Дүүргэлт

хангалттай гэж үзсэн тохиолдолд өрөмдлөгийг зогсоож өрмийн сумыг буцаан эргүүлж өрмийн цүүцийг таглаж өрмийн сумыг сугалж өрмийн машиныг их биеэр 90 градусаар баруун эргэж өрмийн эргүүлэгч механизмыг доошлуулж өрмийн хошуун дээрх түгжээ тайлах хэсэг дээр дарж өрмийн хошууны тагийг нээх замаар доторх чулуулгаас өрмийн хошууг хоосолно. Энэ үйлдлийг давтах замаар төслийн гүн хүртэл өрөмдлөгийг үргэлжлүүлнэ.



3-р зураг.

ДҮГНЭЛТ

Манай улсад 2011 оноос орчин шон суурийн зориулалттай анхны өрмийн машин нэвтэрч барилгын суурийн эргийн бэхэлгээний ажил гүйцэтгэснээр эхэлжээ. Өнгөрсөн хугацаанд ашигласан шон суурийн өрөмдлөгийн аргуудыг судлахад бүрэн бэхэлгээтэй эргэлтэт өрөмдлөгийн арга болон түр бэхэлгээтэй эргэлтэт өрөмдлөгийн аргуудыг голчлон ашиглаж байна.

Өрөмдлөгийн аргуудын хэрэглээ зориулалтаас харьцуулахад геологийн нөхцөл, хөрсний шинж чанараас хамаарч өрөмдлөгийн аргуудын үүсэл хөгжүүлэлт нэлээд олон төрөл болон хөгжүүлсэн ч ерөнхий хийгдэх зарчим ойролцоо боловч ашиглах тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслүүд хийцийн ялгаатай, ажиллах дараалал зөрүүтэй байна. Манай оронд хэрэглэгдэхгүй байгаа аргууд элсэн манхан болон зөөлөн шаварлаг, намаг шалбааг ихтэй хурдас чулуулагтай газарт ашиглагддаг аргууд байна.

Шнекэн цүүц нь газар луу эргэлдэж ороод өөрийн далбаан дээрээ сулласан шороогоо тээж гарч ирнэ. Учир нь шнекэн хошуу нь богинохон тул ойр ойрхон өрөмдөж шнекэн хошууныхаа далбаан дээр сулласан шороогоо авч гарч ирнэ. Далбаан дээрх сул шороог сунадаг сумыг буцаан татаж их биеэ баруун эргүүлж эргэлтийн толгойгоор эргүүлж сэгсэрсэн үйлдлээр далбаан дээрх шороогоо унагаж цэвэрлэнэ.

Манайх шиг хуурай гадаргуутай нутаг дэвсгэрт одоогийн ашиглах байгаа аргууд илүү оновчтой хэрэглээтэй байна гэж дүгнэх болохоор байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] <https://ausipile.com.au/cfa-piling>
- [2] <https://www.keller.com/expertise/techniques/driven-precast-piles>
- [3] <https://www.bauer-equipment.com/en/>
- [4] <https://mait.it/>
- [5] <https://www.sanyglobal.com/product>

ЧИГЛЭЛТЭЙ АЛМАЗАН ӨРӨМДЛӨГ, ЦООНОГИЙН ЧИГЛЭЛ ӨӨРЧЛӨХ

Жамьянгийн ЖАНАРБААТАР

Монгол улс, Улаанбаатар, Major drilling Mongolia ХХК
Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: janaraa_j@yahoo.com

Хураангуй: Өрөмдлөгийн чиглэлийг удирдан чиглүүлснээр геологичид газар доорх баялгийн найрлага, гүн, чиглэлийн талаар үнэ цэнтэй мэдээлэл цуглуулж, уурхайн үйл ажиллагааны шийдвэр гаргах үйл явцад тусалж чадна. Нэмж дурдахад чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг нь олон тооны гадаргуугийн өрмийн талбай, нэвтрэх замуудын хэрэгцээг бууруулж байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгахад тусалдаг. Чиглэлтэй алмазан өрөмдлөгийн гол онцлогуудын нэг нь өрмийн хушууны чиглэлийг удирдах чадвар юм.

Түлхүүр үг: Чиглэлт өрөмдлөг, цооногийн чиглэл

ОРШИЛ

Манай орны хувьд өргөн уудам газар нутагтай, газрын хэвлийн баялаг ихтэй бөгөөд цаашдаа түүндээ тулгуурлан хөгжинө гэдэгт итгэлтэй байдаг. Монгол орны нийт газар нутагт цаашдаа өрөмдлөг хайгуулын ажил илүү эрчимжинэ гэдэгт огт эргэлздэггүй. Тийм учраас энэхүү байгаль орчинд ээлтэй эдийн засгийн үр дүнтэй гүнний чиглэлтэй өрөмдлөгийн технологи улам хөгжиж Монгол инженерүүд бүгдээрээ эзэмшсэн мэргэжилдээ эзэн болж яваасай гэж хүсэн энэхүү сэдвийн хүрээнд өөрийн туршлага мэдээллийн хуваалцлаа.

ЧИГЛЭЛТЭЙ ӨРӨМДЛӨГИЙН АЧ ХОЛБОГДОЛ

Чиглэлтэй өрөмдлөг гэдэг нь тухайн цооногийн эхлэх координатаас төлөвлөсөн цэгт өрмийн хушууг чиглүүлэх техник юм.

Хайгуулын чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг нь уул уурхай, хайгуулын салбарт газрын гадаргаас үндсэн дээж авах зориулалттай тусгай өрөмдлөгийн арга юм. Уламжлалт босоо өрөмдлөгөөс ялгаатай нь чиглэлтэй өрөмдлөг нь дээжийг янз бүрийн өнцгөөс гаргаж авах боломжийг олгодог бөгөөд энэ нь хүрэхэд хэцүү эсвэл геологийн нийлмэл тогтцод хайгуул хийх боломжийг олгодог. Энэ арга нь ялангуяа ашигт малтмалын тодорхой ордуудыг онилох эсвэл геологийн бүтцийг судлахад тустай. Өрөмдлөгийн чиглэлийг удирдан чиглүүлснээр геологичид газар доорх баялгийн найрлага, гүн, чиглэлийн талаар үнэ цэнтэй мэдээлэл цуглуулж, уурхайн үйл ажиллагааны шийдвэр гаргах үйл явцад тусалж чадна. Нэмж дурдахад чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг нь олон тооны гадаргуугийн өрмийн талбай, нэвтрэх замуудын хэрэгцээг бууруулж байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгахад тусалдаг.

Чиглэлтэй алмазан өрөмдлөгийн гол онцлогуудын нэг нь өрмийн хушууны чиглэлийг удирдах чадвар юм. Өрөмдлөгийн чиглэлийг хянах замаар геологичид геологийн онцлог шинж чанарууд эсвэл ашигт малтмалын ордуудыг онилж чаддаг.

Хайгуулын чиглэлтэй алмазан өрөмдлөгийг ашигт малтмалын хайгуулын төслүүдэд өргөн ашигладаг бөгөөд үүнд алт зэрэг үнэт металл, зэс, цайр зэрэг үндсэн металлууд, түүнчлэн үйлдвэрлэлийн ашигт малтмал, газрын ховор элемент зэрэгт өргөн хэрэглэгддэг. Мөн хонгил, далан барих гэх мэт барилгын инженерийн төслүүдэд геотехникийн судалгаа хийхэд ашигладаг.

Чиглэлтэй алмазан өрөмдлөгөөр олж авсан дээжүүд нь газрын хэвлийн геологийн талаар үнэ цэнтэй мэдээлэл, тухайлбал чулуулгийн төрөл, тэдгээрийн бүтэц, эрдэсжилтийн талаар үнэ цэнтэй мэдээллийг өгдөг. Геологичид уул уурхайн үйл ажиллагааны эдийн засгийн үр ашгийг тодорхойлох, тухайн газрын геологийн түүхийг илүү сайн ойлгохын тулд эдгээр үндсэн дээжийг шинжилдэг.

Босоо өрөмдлөгийн уламжлалт аргуудтай харьцуулахад чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг нь хэд хэдэн давуу талтай. Энэ нь хүнд хэцүү газар нутгийн гүнд эсвэл доор байрлах ашигт малтмалын ордуудыг илүү үр ашигтайгаар хайх боломжийг олгодог. Мөн гадаргын эвдрэл, олон өрмийн талбайн хэрэгцээг багасгах замаар хайгуулын үйл ажиллагааны байгаль орчны ул мөрийг бууруулдаг.

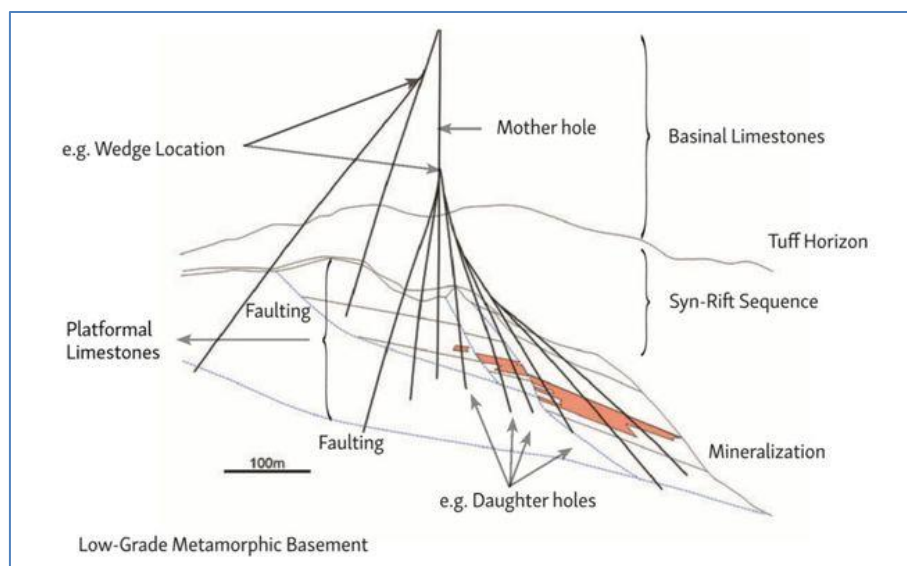
Ерөнхийдөө хайгуулын чиглэлийн алмазан өрөмдлөг нь ашигт малтмалын хайгуулын салбарт чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд ордын нөөцийг илрүүлэх геологийн үнэ цэнтэй мэдээллээр хангадаг.

Дэлхийн бусад улс орнуудын өрөмдлөгийн ажлын туршлагаас үзэхэд нэг үндсэн цооногоос

олон мөргөцөг гаргаж салаалж өрөмдөх технологи нь газрын гадаргын байгаль орчинд таатай мөн ихээхэн гүний цооногт ашиглах нь эдийн засгийн хувьд өндөр ач холбогдолтой гэдгийг олон улсын болон манай улсын судлаачид тооцоо судалгаанд үндэслэн дүгнэсэн байдаг.

Газрын гүнд цооногийн чиглэлийг өөрчлөх чиглэлтэй өрөмдлөг хийх аргыг анх 1920-оод оноос эхлэн туршиж тэр цагаас хойш техник технологи, багаж хэрэгслийн хувьд шинэчлэгдэж одоогийн түвшинд хүрээд байна. Анх ямар нэгэн цооногийн чиглэлийг алдагдуулахгүй байх алдагдсан тохиолдолд өнцгийн алдааг засах зэрэг ажлуудыг үндэслэн гүний чиглэлтэй өрөмдлөг гэсэн ойлголт бий болсон байдаг. Өнөө үед өрөмдлөг хөгжсөн орнуудад гүний чиглэлтэй өрөмдлөгийг эргэлтэт болон эргэлтэт цохилтот

аргуудыг ашиглан гүйцэтгэж байна. Энэ арга нь цооног өрөмдлөгийн явцад геологи техникийн ямар нэгэн хүндрэл тулгарч цаашид өрөмдлөг үргэлжлэх боломжгүй тохиолдолд тухайн цооногийн чиглэлийг өөрчилж төслийн гүнд хүргэх мөн цооногийг олон салаалж өрөмдөх боломж олгодог юм. Газрын гадаргын нөхцөл өрөмдөхөд хүндрэлтэй буюу далайн мандал, нуур, гол мөрөн мөн гадаргуу дээр нь өрөмдлөг хийх боломжгүй, хүн ам олноор суурьшсан хот тосгон зэрэг бэрхшээлүүд тулгарсан тохиолдолд нэг цооногийг олон салаалж өрөмдөх нь тохиромжтой ба техникийн бүтээмжийг сайжруулах, цаг хугацаа зардал хэмнэх хамгийн чухал нь гадаргын хөрсийг бага эвдрэлд оруулдгаараа давуу талтай эдгээрээс нефт хийн гүний өрөмдлөгт ихээхэн ашиглагддаг арга технологи юм



1-р зураг. Олон мөргөцөгт өрөмдлөг

ЧИГЛЭЛТЭЙ ӨРӨМДЛӨГИЙН БАГАЖ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ, ТУРШИЛТ СУДАЛГААНЫ БАГАЖ

Өрөмдлөгийн чиглэлийг удирдахын тулд тусгай багаж, тоног төхөөрөмжүүд, программ хангамж шаардлагатай байдаг бөгөөд түүнийгээ уялдаа холбоотойгоор ажиллуулах нь чухал юм.

Цооногийн чиглэл нь өрөмдлөгийн явцад хэрхэн яаж өөрчлөгдөж байгаа мэдээллийг авах зорилгоор цооногт туршилт судалгааг тодорхой интервалуудад хийдэг.

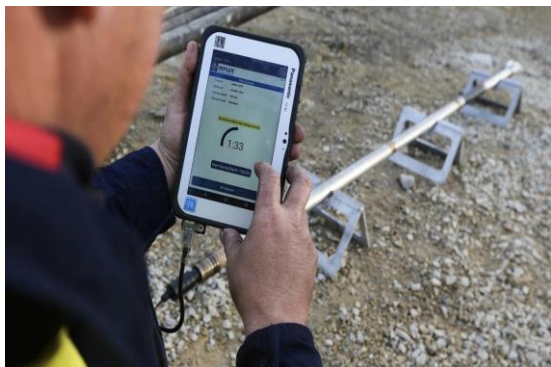
REFLEX брэнд ийн 2 төрлийн судалгааны багажийг товч танилцуулъя. Энэхүү 2 багаж нь хоёулаа цооногийн азимут, налуугийн өнцөг, температур зэрэг мэдээллүүдийг авч болох бөгөөд тоолнайсыг ажиглаж цооногийн чиглэл өөрчлөх багажуудын эргэлтийн өнцгийг тааруулах боломжтой.

EZ-GYRO:

REFLEX EZ-GYRO судалгааны багаж нь сүүлийн үеийн дэвшилтэд технологиор хийгдсэн нарийвчлал өндөртэй Жинхэнэ хойд зүгийг ашиглаж азимут болон уналтыг тодорхойлдог багаж юм. Нэг туршилтаар нэг болон олон интервалд судалгааг хийх боломжтой. Давуу тал нь

- Соронзон орны үйлчлэлд ордоггүй болохоор өрөмдлөгийн цуваа яндан дотор туршилт судалгааг явуулах боломжтой.
- Өрөмдлөгийн үед ROTA-LOCK-OVERSHOT системийг ашиглан дээжийн яндан татахдаа судалгааг хийх боломжтой бөгөөд энэ нь цаг хугацааг хэмнэж өгдөг.

Туршилт судалгааны мэдээллийг IMDEXHUB-IQ ашиглан хялбар бөгөөд шуурхай дамжуулж болдог. Мөн зөөврийн санах ойг ашиглан мэдээллээ авах боломжтой.



2-р зураг. REFLEX EZ-GYR

REFLEX EZ-TRAC багаж нь нэлээд түгээмэл хэрэглэгддэг багаж. REFLEX EZ-TRAC нь олон үйлдэлт, ашиглахад хялбар, өндөр нарийвчлалтай, бат бөх, найдвартай дижитал цооногийн судалгааны төхөөрөмж юм. REFLEX EZ-TRACTM нь REFLEX-ээр нийлүүлсэн таблет дээр ашиглах боломжтой шинэ Android-д суурилсан REFLEX EZ-TRACTM программаар дамжуулан гүний цооногийн чухал мэдээллийг бодит цаг хугацаанд дамжуулах боломжтой.

Манай салбарын илүүд үздэг хэрэглэгчийн ашиг сонирхол дээр тулгуурлан бүтээгдсэн, гар төхөөрөмж дээрх хэрэглэгчдэд ээлтэй REFLEX EZ-TRAC аппликейшн нь товчлуур дээр дарснаар уг хэрэгслийг ажиллуулж, судалгаа хийж, өгөгдлийг IMDEXHUB-IQ руу илгээдэг. Үр дүнг автоматаар тооцоолж таблет төхөөрөмж дээр харуулснаар хүний алдаанаас гарах эрсдэл арилдаг бөгөөд IMDEXHUB-IQ-д байршуулсан судалгааны мэдээлэлд геологичид хаанаас ч, хэзээ ч хандах боломжтой.

REFLEX EZ-TRAC ийн ажиллагаа нь одоо илүү үр ашигтай, хэрэглэгчдэд ээлтэй бөгөөд бага хэмжээний алхам хийснээр хүний алдааг багасгадаг. Өрөмдлөгийн тоног төхөөрөмжөөс үүссэн соронзон хөндлөнгийн нөлөөллөөс хол байлгахын тулд багажийг зөвхөн хөнгөн цагаан савааг нэмэлтээр ашиглах шаардлагатай.

Хайгуулын алмазан өрөмдлөгт цооногийн голчоос хамааран PX, HX, NX моторуудыг хэрэглэдэг. Ажиллах зарчим болон бүтцийн хувьд хоорондоо адил. Угаалгын шингэний урсгалаар турбин мотор ажиллаж үзүүрийн багажид хүчтэй эргэлт дамжуулан чулуулгийг өрөмдөх нөхцөлийг бүрдүүлж өгдөг. Дараах үндсэн бүтцээс бүрддэг. Үүнд:

Өрмийн хушуу (Bit and bit box)- Чулуулгийг өрөмдөх үүрэгтэй.

Холхивчнууд (Bearing pack)-Өрмийн хушууг сул чөлөөтэй эргэх нөхцөлийг бүрдүүлж өгдөг.

Мурийлгагч холбоос (Bend sub)- Энэхүү холбоос нь дээрээ тохируулгатай байдаг бөгөөд цооногийг ямар хэмжээгээр хазайлгахыг тааруулдаг.

REFLEX EZ-TRAC™



3-р зураг. REFLEX EZ-TRAC

ЧИГЛЭЛ ӨӨРЧЛӨХ МОТОР(DOWNHOLE MOTOR)

Цооногт чиглэл өөрчлөх моторын ашиглах хэд хэдэн тохиолдлууд байдаг.

1. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судлах, нэг цооногоос хэд хэдэн цооног салаалж өрөмдөх;
2. Цооног өрөмдлөгийн явцад төлөвлөсөн чиглэлээс хазайсан тохиолдолд засах;
3. Газрын тосны салбарт орд болон агуулагч чулуулгийн хэлбэр тогтцоос шалтгаалан чиглэлтэй өрөмдлөг хийн олборлолтын үр ашгийг нэмэгдүүлдэг;
4. Инженер геологийн зориулалттай гэх мэт



4-р зураг. Чиглэл өөрчлөх мотор

Универсал холбоос (Universal joint). Мурийлгагч холбоос нь тухайн хэсэгтээ муруй байдаг учир энэ хэсэгт универсал холбоосоор холбогддог.

Турбин мотор (Power section)- Шингэний хүчтэй урсгалаар ажилдаг мотор

Шүүлтүүр: Турбин мотор руу ямар нэгэн гаднын хатуу биет орохоос сэргийлэх шүүлтүүр.

Чиглэл тохируулах холбоос (ORIENTATION SUB)- Энэ холбоосон дотор туршилтын багажийн ORIENTATION MULE SHOE суух зориулалттай пин байдаг бөгөөд үүний тусламжтайгаар Чиглэл өөрчлөх мотор өндөр талыг (HIGH SIDE) аль чиглэлд харсан байгаа мэдэх боломжтой. Мөн төлөвлөсөн чиглэл руу харуулахад ашигладаг.



5-р зураг BEND SUB



6-р зураг. Өрмийн цүүц



7-р зураг. Чиглэл өөрчлөх мотор

ШААНТАГ (WEDGE):

Цооногийн чиглэл өөрчлөх энгийн аргуудын нэг бол шаантаг тавин чиглэлийг өөрчлөх юм. Бэхэлгээний янданг ашиглан шаантаг (Casing wedge) тавих мөн цооногт бөглөө хийн халлровв

шаантаг (Hall Rowe wedge) тавин цооногийн чиглэлийг өөрчилж болдог. Халлровв шаантаг нь ихэвчлэн бэхэлгээний яндан ашиглаж шаантаг тавих боломжгүй бага голчтой цооногт тавигдаг. Ашигласны дараа буцааж авах боломжгүй.



8-р зураг. Халлровв шаантаг

МЭДЭЭЛЭЛ БОЛОВСРУУЛАЛТ

Цооногоос авсан мэдээллийг боловсруулж өрөмдлөгийг удирдах нь тухайн цооногийг төлөвлөсөн чиглэлийн дагуу амжилттай залах үндэс болж өгдөг. Олон төрлийн программ хангамж,

тооцооллын арга барилууд байдаг бөгөөд эдгээрээс дараах программ хангамжыг товч танилцуулья.

Тус программ хангамжыг 2iC Australia LTD эзэмшдэг бөгөөд зохих зөвшөөрлийг нь авч идэвхжүүлэн ашигладаг. Геологийн зүгээс өгсөн

цооногийн эхлэх координат болон төлөвлөсөн цэгийг оруулж өгдөг.

ЧИГЛЭЛТЭЙ ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮНДСЭН АРГУУД

Цооног өрөмдлөгийн явцад төлөвлөсөн чиглэлээс хазайх тохиолдол цөөнгүй байдаг бөгөөд энэ нь тухайн цооногийн зорилго болон үр ашгийг бууруулах хэрэгцээт мэдээллийг авч чадахгүй байдалд хүргэдэг.

Цооног хазайхаас өмнө зохих арга хэмжээнүүдийг авах шаардлагатай байдаг

1. Өрмийн машиныг цооног дээр суурилуулахдаа азимут болон дипийг маш нарийн тааруулж байрлуулах

2. Өрөмдөх цооногийн чулуулалт тохирсон үзүүрийн багаж сонгох. Жишээ нь хатуу чулуулалт элээх чанар сайтай зөөлөн өрмийн хушуу сонгох.

3. Урд болон хойт өргөсгөгчүүдийг зөв сонгох. Өргөсгөгч нь голчоосоо хамаараад бага зэрэг өөр өөр байдаг.

4. Баррал-ийг зөв сонгох

- Стандарт баррал: Энэ баррал нь ихэвчлэн хэрэглэгддэг баррал 1.5м болон 3м түбэнд зориулагдсан урттай байдаг
- Хром баррал: Энэ баррал нь нумралт багатай хатуу хром хийцтэй учраас цооногийн хазайхаас сэргийлж өгдөг.
- Пүл холл сайз баррал: Энэ баррал нь өрмийн хушууны диаметртэй адилт диаметртай, тууш усны сувагтай байдаг. Мөн цооногийг хазайхаас сэргийлж өгдөг.
- Плексибаррал: Энэ баррал нь нэлээд уян чанартай бөгөөд цооног зөв чиглэлийн дагуу явж байгаа үед ашигладаг.

Чулуулалтаа таарсан өрөмдлөгийн аргаа сонгож өрөмдөх нь маш чухал байдаг. Эргэлт, шаврын насосын шахаж байгаа угаалгын шингэний хэмжээ, өрмийн хушуун дээрх даралтыг зөв тохируулаагүйгээс болж өрмийн хушууны хурц байдал алдагдаж нэвтрэлтийн хурд багасах, цооногийн чиглэл хазайх муу үр дагаврууд гарч болзошгүй юм.

ЧИГЛЭЛ ӨӨРЧЛӨХ МОТОР АШИГЛАХ

Чиглэл өөрчлөх моторыг ашиглахаас өмнө мурийлгагч холбоос(Bend sub) ийг тохируулна. Мурийлгагч холбоосыг тохируулахдаа багаас ихэсгэх тал руу шат дараалалтайгаар шилжүүлэх нь зүйтэй. Учир нь цооног огцом чиглэлээ өөрчилснөөс үүсэх муу үр дагаврууд олон байдаг.

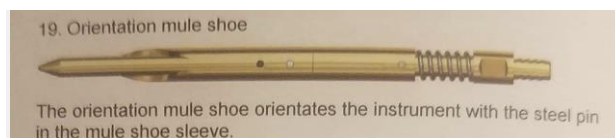
Чиглэл өөрчлөх моторыг тавцан дээр тавиад өрмийн хушуутай хэсгийн төгсгөлд гадас зоогоод эргүүлнэ. Чиглэл өөрчлөх моторын өрмийн хушуу хамгийн дээд талд очих цэг дээр тааруулж зогсооно. Зоосон гадсаар баримжаалж энэ цэгийг олж байна гэж ойлгож болно. Түүний дараа туршилтын багажид ORIENTATION MULE SHOE- г угсраад дээд талаас нь шургуулна. Тэгээд ORIENTATION MODE р ороод SET ZERO хийнэ.

Цооногт хийхээс өмнө Чиглэл өөрчлөх моторыг эргүүлэгч толгойнд холбоод ус шахаж ажиллагааг шалгаж үзнэ. Моторыг тослох зориулалттай TORQUE GUARD ашиглана. Анхааруулга: чиглэл өөрчлөх моторт ямар нэгэн гаднын хатуу биет орохоос болгоомжил. Мөн танкнаас орж ирж байгаа усыг шүүх зориулалттай шүүлтүүртэй холбоос ашиглана. Мотор хэвийн эсэхийг шалгасны дараа цооног руу хийж мөргөцгөөс тодорхой хэмжээний зайд зогсоож чиглэлийг тохируулна. Өрөмдлөгийн цуваа янданг цооног руу хийхдээ штанг бүрийг жигд сайн чангалах шаардлагатай. Штанг хийж дуусаад усаар дүүргэнэ. Штанг доторх хийг гаргах шаардлагатай. REFLEX PAD ийн ORIENTATION, STORED ZEROING хэсэг рүү орж шинэ туршилт уншуулна. Судалгааны багажийг цооног руу хийж чиглэл өөрчлөх моторын чиглэл аль чиглэлд байгааг мэдэж болно. Геологичийн захиалсны дагуу чиглэлээ тохируулна. Дээшээ босгох бол 0°, азимутыг өсгөх бол 90° доошоо унагаах бол 180°, азимутыг бууруулахаар бол 270° гэх мэт

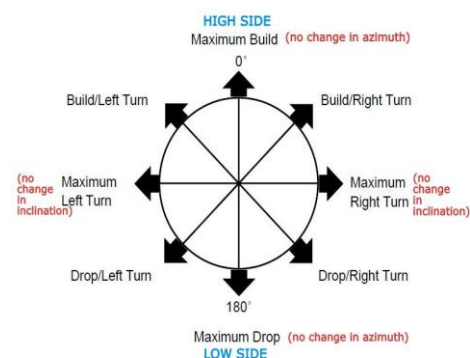
Чиглэл өөрчлөх моторыг тохируулсны дараа өрөмдлөгийг эхэлнэ. Штангийг эргүүлэхийг хориглох бөгөөд Stilsons(24" 18") оог штангийн 2талд гацааж өгнө. Ус шахаж моторыг ажиллуулна. Шахуургын хүчин чадал 150 л/м аас дээш байна. Маш аажуухан өрөмдөж эхэлнэ. Ойролцоогоор 10 см нь 4 минутад нэвтрэч байхаар тохируулна. Чулуулгийн хатуулгаас хамаарч нэвтрэлт удаан байж болно.

Эргэлтийн эсэргүүцлээс үүсэх буцалт (NEGATIVE TORQUE)

Өрөмдлөгийн цуваа яндангийн урт болон уян чанар, өрмийн хушуун дээрх даралт зэргээс хамаарч чиглэл өөрчлөх мотор нь тодорхой градусаар цагийн зүүний эсрэг буцдаг. Үүнийг эргэлтийн эсэргүүцлээс үүсэх буцалт гэдэг бөгөөд энэхүү буцалтыг цооногийн гүн болон чулуулгийн хатуулаг чанартай уялдуулж тооцоолох хэрэгтэй.



9-р зураг. ORIENTATION MULE SHOE



10-р зураг. Өндөр талын (TOOLFACE) диаграмм

ШААНТАГ(WEDGE) АШИГЛАН ӨРӨМДӨХ:

Шаантаг тавьж өрөмдлөгийн чиглэлийг өөрчлөх нь чиглэлтэй өрөмдлөгийн энгийн аргуудын нэг юм. Чиглэлтэй өрөмдлөгийн төлөвлөгөөг гаргана.

Бэхэлгээний яндан ашиглаж шаантаг тавих

- Шаантаг тавих интервалыг хайж олно. Цооногийн чулуулгийн зүсэлт дээр анализ дүгнэлт хийн ямар нэг геологийн хүндрэлгүй хэсгийг хайж олно.
- Шаантаг тавих хэсэгт цооногийн бөглөөг хийнэ. Бөглөөг хийхдээ бэхэлгээний янданг газрын гадаргуугаас дээш тохиромжтой хэмжээгээр цухуйхаар тооцоолно
- Түүний дараа модон бөглөөг хийж цооногт тэлэх хүртэл хүлээнэ.
- Шаантгийн үзүүрт сүх хэлбэртэй холбоосыг холбож сайтар чангална.
- Шаантгийг тавцан дээр тавьж өндөр талыг туршилтын багажид сануулна.
- Бэлдсэн шаантгийг цооногт оруулж бөглөсөн хэсгээс 3м-ээс ихгүйгээр зогсоож өндөр талыг хаашаа чиглэсэн байгааг тодорхойлно.
- Туршилтын багажийг ашиглан захиалагчийн хүссэн чиглэл руу шаантгийг эргүүлж тааруулна.
- Чиглэлээ зөв тал руу харуулсны дараа аажуухан доошлуулж модон бөглөөнд зоож тавьснаар шаантаг тавих ажил өндөрлөнө.

Шаантаг өрөмдөхөд зориулагдсан тусгай өрмийн хушуугаар маш болгоомжтой жигд өрөмдөн шинэ цооногийг эхэлнэ. Уян баррал, стандарт рэймерүүд ашиглах нь гацалт хүндрэлээс сэргийлж өгдөг. Цооногийн чулуулаг болон чиглэлээс шалтгаалж баррал болон рэймерүүдийг үе шаттайгаар сольж болно.

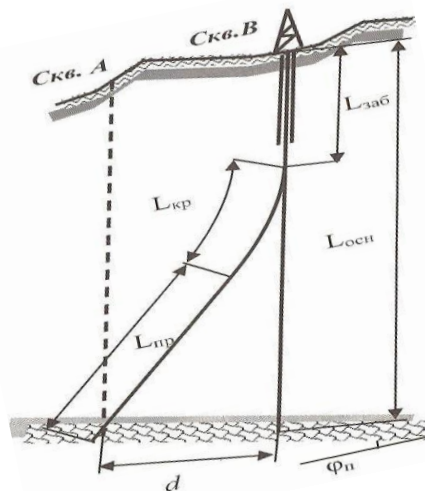
ХАЛЛРОВЕ ШААНТАГ ЦООНОГТ ТАВИХ

Халлрове шаантаг нь ихэвчлэн бэхэлгээний яндан ашиглаж шаантаг тавих боломжгүй бага голчтой цооногт тавигдаг. Ерөнхий зарчим нь бэхэлгээний яндан ашиглаж шаантаг тавихтай адилхан боловч яг цооногт үлдээхийн тулд зориулалтын зэс хадаасыг өрмийн сумны жингээр дарж зэс хадаасыг тасалдаг.

Санамж: Ашигласны дараа буцааж авах боломжгүй болохоор цооногт үлдэхээс өмнө чиглэлээ зөв сонгосон эсэхээ сайтар нягтлах шаардлагатай. Зарим тохиолдолд цементлэх нөхцөл үүсдэг.

ЧИГЛЭЛТ ӨРӨМДЛӨГИЙН ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮР АШГИЙН ТООЦОО

Чиглэлтэй өрмийн үр ашгийг тооцооллыг жишээ авч тайлбарлая.



11-р зураг. Энгийн 2 салаа цооног

- 1500 м ийн гүнд хоорондоо 100м зайтай цэг рүү өрөмдөх шаардлагатай. Өрөмдлөгийн тууш метрийн үнэлгээг 400,000.00 төгрөг,
- Чиглэл өөрчлөх өрөмдлөгийн тууш метрийн үнэлгээг 1,000,000.00 төгрөг,
- 1 өрмийн талбай засуулах үнэлгээг 5,000,000.00 төгрөг,
- 1 өрмийн талбайг нөхөн сэргээх үнэлгээг 5,000,000.00 төгрөг гэж үзье.

Сонголт:

1. Гадаргуу дээрээс 2 өрмийн талбай засаж 0-1500 м гүнтэй 2 цооног өрөмдөх;
2. Гадаргуу дээрээс 1 өрмийн талбай засаж 0-1500м гүнтэй 1цооног өрөмдөөд А цооногийг 500 м-ээс салаалж 1500м хүртэл өрөмдөх

Сонголт 1 дагуу 2 цооногийн үнэлгээг бодъё:

Өрөмдлөгийн зардал:

$$\text{Өрөмдсөн метр} * \text{Тууш метрийн үнэлгээ} = \text{Өрөмдлөгийн зардал}$$

$$1500 * 400,000.00 = 600,000,000.00 \text{ төгрөг}$$

Нэг цооногийн нийт зардал:

Талбай засах + Өрөмдлөгийн зардал + Нөхөн сэргээлт хийх = Нийт зардал

$$5,000,000.00 + 600,000,000.00 + 5,000,000.00 = 610,000,000.00 \text{ төгрөг}$$

Хоёр цооногийн нийт зардал:

$$610,000,000.00 * 2 = 1,220,000,000.00 \text{ төгрөг}$$

Сонголт 2 дагуу 2 цооногийн үнэлгээг бодъё. 500 м өрөмдөөд цооногийг салаалж 2 мөргөцөгтэйгөөр өрөмдөнө гэсэн төлөвлөгөө гаргана.

- В цооногийг чиглүүлж өрөмдөнө.

- 500м ээс чиглэл өөрчлөх мотор ашиглаж хазайлгаад А цооногийг өрөмдөж дуусгана
- 500м буюу нумарсан хэсгээс чигээр нь CUTLIP хийн өрөмдөж В цооногийг өрөмдөнө.

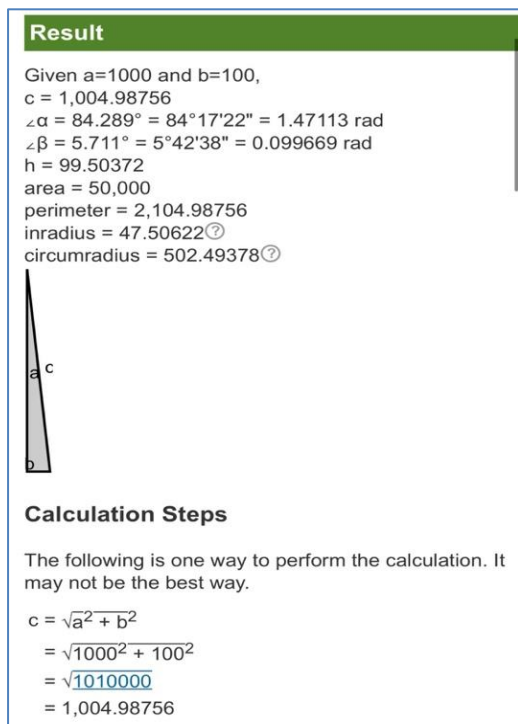
1000 метрээс 100 м зайтай цэг руу чиглүүлэхийн тулд хэдэн градус хазайлгахыг, мөн хэдэн метр өрөмдөхийг тооцоолъё.

Тооцооллоос харахад В цооногоос А цооног руу хазайлгахын тулд 5.71 градус хазайлгаад 1005(1004.98м) өрөмдөөд төлөвлөсөн цэгт очихоор харагдаж байна.

Доглэг буюу 30 м дэх хазайлтыг 5.71-ээр тохируулаад чиглэлтэй өрөмдлөг хийхэд 30м өрөмдөөд ойролцоогоор 530м т өрмийн хушуу төлөвлөсөн чиглэл руу чиглэсэн байх болно.

Энэ цооногийн зардалыг тооцож үзье.

- Чиглэлтэй өрөмдлөг: $30\text{м} * 1,000,000.00 = 30,000,000.00$ төгрөг
- Өрөмдлөг: $975\text{м} * 400,000.00 =$



390,000,000.00 төгрөг

Нийт:

$390,000,000.00 + 30,000,000.00 = 420,000,000.00$ төгрөг

Өрөмдсөн метр * Тууш метрийн үнэлгээ =

Өрөмдлөгийн зардал

$1,500.00 * 400,000.00 = 600,000,000.00$ төгрөг

Нэг цооногийн нийт зардал:

Талбай засах + Өрөмдлөгийн зардал + Нөхөн сэргээлт хийх = Нийт зардал

$$5,000,000.00 + 600,000,000.00 + 5,000,000.00 = 610,000,000.00 \text{ төгрөг}$$

Нийт зардлыг тооцож үзвэл:

$$610,000,000.00 + 420,000,000.00 = 1,030,000,000.00 \text{ төгрөг}$$

Харьцуулалт хийж үзвэл чиглэлтэй өрөмдлөгийн технологийг сонгож өрөмдлөг хийснээр:

$$1,220,000,000.00 - 1,030,000,000.00 = 190,000,000.00 \text{ ₮}$$

Дээрхээс үзэхэд нийт 190,000,000.00₮-ийн хэмнэлтийг хийж болохыг зөвхөн 1 цооногийн жишээн дээрээс харагдаж байна. Эдийн засгийн ач холбогдлоос гадна мөн цаг хугацааны хувьд хэмнэлт үүсэх юм. Жишээ нь 500м өрөмдлөгт 10-12 өдөр зарцуулах байсан бөгөөд чиглэлтэй өрөмдлөгт зарцуулсан хугацааг 5 өдөр гэж үзвэл 5-7 хоногийн хэмнэлт харагдаж байна.

Өнөөгийн өрөмдлөгийн төсөл хөтөлбөр, цооногийн төлөвлөгөөнд хамгийн чухал хүчин зүйлүүдэд чиглэл өөрчлөх өрөмдлөгийн технологи тооцогдож байгаа нь түүний хэрэглээг дахин дахин илтгэж байгаа хамгийн ойрын жишээ юм.

ДҮГНЭЛТ

Дүгнэж хэлэхэд, чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг нь хайгуул, нөөцийн олборлолтын салбарт томоохон дэвшил болж байна. Өрөмдлөгийн чиглэлийг нарийн хянах боломжийг санал болгосноор энэ техник нь геологийн хүнд нөхцөлд ч гүний ашигт малтмалын ордуудыг үр ашигтай, зорилтот түвшинд хайх боломжийг олгодог. Дээжийг янз бүрийн өнцгөөс авах чадвар нь ашигт малтмалын нөөцийг тодорхойлох, үнэлэхэд геологийн үнэлж баршгүй мэдээлэл өгдөг. Хэдий нарийн төвөгтэй ч чиглэлтэй алмаз өрөмдлөг нь уул уурхайн салбарт чухал үүрэг гүйцэтгэж, хайгуулын технологийн дэвшлийг хөдөлгөж, нөөцийн тогтвортой хөгжлийг дэмждэг. Уул уурхайн үйл ажиллагаа үргэлжлэн хөгжихийн хэрээр чиглэлтэй алмазан өрөмдлөг нь дэлхийн газрын хэвлийн баялгийн түгжээг нээхийн зэрэгцээ байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгах, үйл ажиллагааны үр ашгийг нэмэгдүүлэх чухал хэрэгсэл хэвээр байх болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Б.Энхбаяр, Д.Ганлхагва, Ц.Удвалхорлоо
- [2] Чиглэлтэй өрөмдлөгийн үр ашгийн эдийн засгийн үндэслэл
- [3] Ц.Банзрагч Б.Мөнх-Эрдэнэ
- [4] Гүний чиглэлтэй өрөмдлөгийн үндсэн ойлголт, нэр томъёо
- [5] <https://reflexnow.com/product/downhole-motors/>
- [6] <https://directionaldrilling.blogspot.com/>

ЭРДЭНЭТИЙН ОВООНЫ ОЮУТ ОРДЫН ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГ БА ЧУЛУУЛГИЙН ОНЦЛОГ

Батдэлгэрийн ТӨРМӨНХ¹, Баасандоржийн АЛТАНЗУЛ², Дорж-Юндэнгийн АЛТАНХУЯГ¹

¹Монгол улс, Орхон, “Эрдэнэт үйлдвэр” Төрийн өмчит үйлдвэрийн газар,

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: turmunkh.b@erdenet.mc.mn*¹

Хураангуй: Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-аас Эрдэнэтийн овоо бүлэг ордын геологи, хайгуулын ажилд анхаарал хандуулан ажиллаж байна. Үүнтэй уялдан уг бүлэг ордод багтах “Оюут” ордын геологи хайгуул, судалгааны ажил ч эрчимтэй хийгдэж байна. Оюут ордыг 1970 оноос эхлэн судалсан ба 1983-1989 онуудад урьдчилсан хайгуулын ажлыг хийж нөөцийг үнэлж байжээ. Түүнээс хойш судалгааны ажил нэг хэсэг орхигдсон ба сүүлийн жилүүдэд дахин нарийвчилсан хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлж нөөцийг шинэчлэн тогтоож, ашиглалтанд бэлтгэх ажил үргэлжилж байна. Нөөцийг шинэчлэн тогтооход өмнөх хайгуулын ажлын үр дүнг ашиглах нь зайлшгүй бөгөөд авч ашиглахын тулд хайгуулын ажлын чанар, ялангуяа өрөмдлөгийн технологи, кернийн гарц зэргийг харьцуулан үзэх шаардлагатай болсон. Энэ шаардлагад үндэслэн 1990 оноос өмнөх үеийн өрөмдлөгийн ажлын үр дүн, кернийн гарц, дээжийн төлөөлөх чадвар зэргийг сүүлийн жилүүдэд гүйцэтгэсэн өрөмдлөгийн ажлын үр дүнтэй харьцуулсан ажлын эхний үр дүнг энэхүү өгүүлэлд тусгалаа.

Түлхүүр үг: Өрөмдлөгийн технологи, хүдрийн төрөл ба кернийн гарц.

УДИРТГАЛ

Эрдэнэтийн хүдрийн зангилааг зүүн урдаас баруун хойш чиглэл бүхий хүдрийн бүсийн нэгдмэл цогц хэмээн үзэж болох бөгөөд Эрдэнэтийн овоо зэс-молибдений бүлэг ордын нэг нь Оюутын орд юм. Анх 1964-1965 оноос Чехийн геологийн экспедиц геологи, хайгуулын ажлыг эхлүүлжээ. 1973 онд Шабаловский.А.Е нар талбайн баруун урд хэсгээр геологи, геофизикийн судалгаа хийж хүдэржилт байх боломжтойг илрүүлсэн. Улмаар 1983-1985 оноос Оюутын ордын эрэл-үнэлгээний, 1986-1989 онуудад урьдчилсан хайгуулын ажлууд хийгдэж нөөцийг C_2 зэрэглэлээр 0.2% хувийн захын агуулгатай 127.9 сая тонн хүдэрт 0.38%-ийн дундаж агуулгатай 481.7 мянган тонн зэс, 0.007%-ийн дундаж агуулгатай 8.6 мянган тонн молибдений нөөцийг тогтоосон байна. Урьдчилсан хайгуулын ажлын дүгнэлтэд цооногийн гүн бага буюу дунджаар 275 метр өрөмдөгдсөн, зарим цооногууд хүдэржилт дуусаагүй хаагдсан зэрэг шалтгаанаас уг ордыг гүний түвшинд дахин судлах шаардлагатай гэж тэмдэглэсэн.

Оюутын ордын нарийвчилсан хайгуулыг 2023 оноос эхлүүлээд байгаа ба сүүлийн хоёр жилд нийт 35 мянга гаруй тууш метр өрөмдлөгийн ажил явуулаад байна. Өрөмдлөгийн технологиос шалтгаалан дээжийн гарц сайжирснаар мэдээж дээжийн төлөөлөх чадвар нэмэгдэж байгаа нь бодит нөөцийн тооцооллод эерэг үзүүлэлт болж байгааг судалсан.

Энэ өгүүлэлд 1990 оноос өмнөх жилүүдэд болон 2023 оноос хойших хайгуулын ажилд ашигласан

өрөмдлөгийн техник технологийн мэдээлэл, кернийн гарц зэргийг харьцуулан үр дүнг нэгтгэн үзүүлэх гол зорилготой.

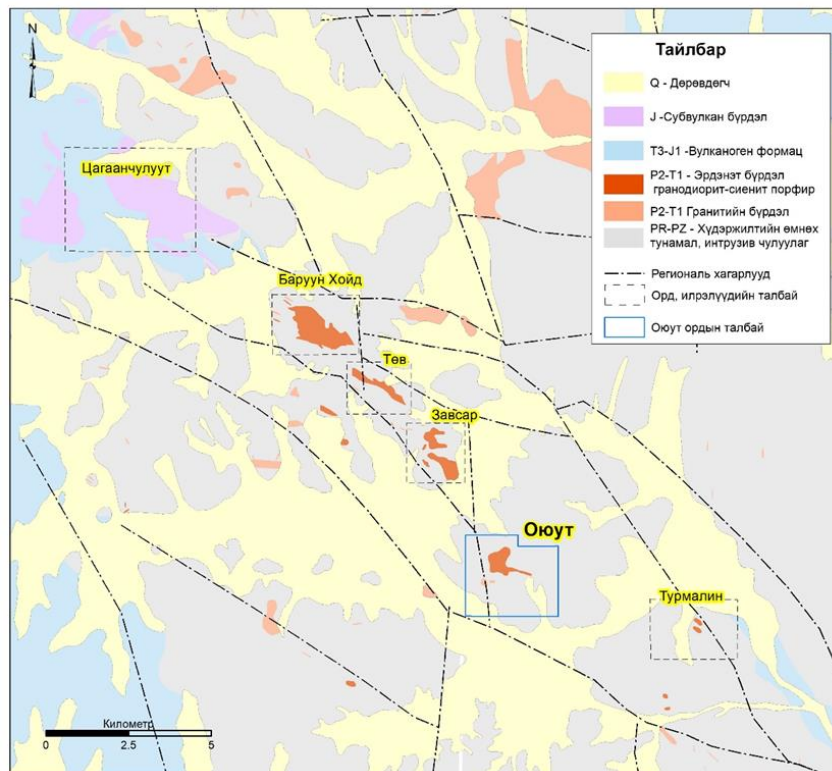
Ордын геологийн тогтоц

Судалгааны талбай нь засаг захиргааны нэгжийн хувьд Булган аймгийн Орхон сум, Орхон аймгийн Баян-Өндөр сумын нутаг, Орхон аймгийн Жаргалант сумдын нутагт байрладаг. Эрдэнэт хотоос зүүн урд зүгт 11 км, Эрдэнэтийн-Овоо бүлэг ордын Төвийн ордоос 3.5 км зайд оршдог.

Эрдэнэтийн бүлэг орд нь баруун хойш чиглэсэн нэг шугаман структурт байрлах Баруун Хойд, Төв, Завсрын, Оюут ордууд болон бусад илрэлүүдээс бүрдэнэ (1-р зураг). Оюутын орд нь структурын хувьд Эрдэнэтийн Овоо бүлэг ордын зүүн урд үзүүрийг бүрдүүлнэ. Структурын энэ ерөнхий хандлага нь талбайн соронзон орны нам утгаар зурагт тодорхой тайлагддаг (Изава нар, 2004).

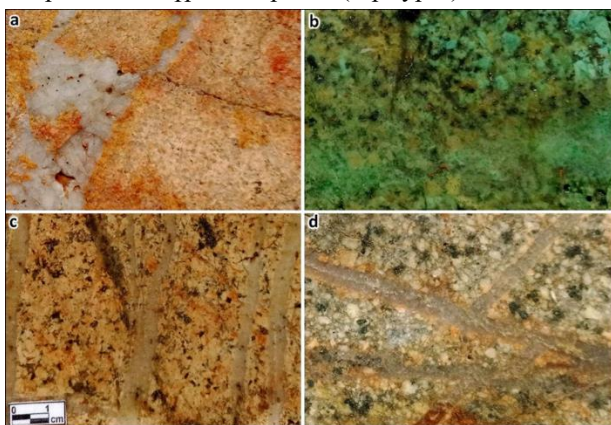
Уг ордод 1973 онд Л.Мягмар эрэл-үнэлгээний үе шатанд албадмал туйлширлын цахилгаан хайгуул, литохимийн сорьцлолт, уул-өрөмдлөгийн ажил явуулж байсан. Цахилгаан хайгуулаар 8%-ийн эрчимжилттэй, 0.6 х 1.8 км хэмжээтэй гажил илрүүлж, түүний $\eta_k = 4\%$ -ийн хүрэн дотор 11 цооног өрөмдсөн. Үүнээс Цооног-11 цооногт, 72.4-123.2м-ийн гүнд 50 м зузаантай, зэсийн 0.4%-ийн дундаж агуулгатай хүдрийн бүс илрүүлжээ.

Хайгуулын явцад ордын талбайд (6 км^2) хоорондоо 125 м-ийн жигд зайтай магистрал суваг малтаж, түүний геологийн бичиглэлийг 1:2000-ны геологийн тойм зураг зохиоход ашигласан (Холмецкий, 1990).



1-р зураг. Эрдэнэтийн дүүргийн геологийн тоймчилсон схем ба Эрдэнэтийн овоо бүлэг ордуудын байршил

Оюутын ордын Cu-Mo-ны эрдэсжилт нь эрдэнэт порфир бүрдлийн 1 ба 2-р шатны гранодиориттой хамааралтайгаар тархсан. Эрдэсжилт нь эрдэнэт порфир бүрдлийн интрузивүүдтэй хиллэж орших Сэлэнгэ бүрдлийн гранодиорит (талбай бүрт) болон Сэлэнгэ бүрдлийн гранитад (Оюут дээр) хэдэн арван метр талбайг бүрхэж тархана (2-р зураг).



2-р зураг. а) Сэлэнгэ бүрдлийн гранит; б) Сэлэнгэ бүрдэл гранодиорит (GDS); в) Эрдэнэт бүрдэл гранодиорит – түрүү үе шат; г) Эрдэнэт бүрдэл порфирлог гранодиорит – дунд шат.

Плагноклаз порфирийн дэл судлуудын өргөн нь 2-5 м хэлбэлздэг ба Эрдэнэт порфир бүрдэл ба Сэлэнгэ бүрдлийн чулуулгуудыг зүсдэг (Алтанхуяг, 2023).

Эрдэсжилт ба структур: Оюутын хэсгүүдэд порфирийн эрдэсжилттэй холбоотой үүсдэг кварц-лимонитын (А ба В төрлийн) болон лимонит-

серицитийн хөвөөтэй (D төрлийн) судлуудын дундаж зузаан 0.6 см байна. Эдгээр судлуудын тархалт болон эрчимжилт нь Cu-Mo эрдэсжилттэй нягт холбоотой байдаг. Тэмдэглэгдсэн АВ төрлийн судлууд баруун-баруун хойш чиглэлтэй буюу хүдрийн бүсийн чиглэлийн дагуу сунаж оршино. Зураглагдсан хагарал ба шилжээс бүсүүд, тэдгээртэй холбоотой ан цавуудыг региональ геофизиктэй харьцуулбал хойш-урагш, баруун-хойш чиглэлтэй хагас зэрэгцээ структурын ерөнхий чиглэл ажиглагдана.

Геохими: Оюутын талбайн хувьд зүүн урдаас баруун хойш чиглэлтэй Эрдэнэтийн хүдрийн бүсийн чиглэлтэй давхацсан геохимийн шимт магмын шинжийг үзүүлж байна. Эдгээр талбайд Cu - Mo өндөр гажил орон зайн хувьд зүүн урдаас баруун хойш чиглэн Mn болон Zn шавхагдсан утгууд дээр давхцаж байрлана. Оюутын талбайн өндөр Cu-Mo гажил нь Sb болон As гажлуудтай давхцана. Литогеохимийн хувирлын үр дүнгээс харвал Оюутын талбайд баруун хойд болон зүүн урд хэсгүүдээр потассик (биотит-к хээрийн жонш) болон филлик (мусковит) хувирлын бүсүүд ялгарсан. Оюутын талбайд ялгарсан Те гажил, потассик хувирлын цөм нь порфирийн системийн харьцангуй гүний түвшнийг зааж байна.

Хувирал: Порфирийн системд түгээмэл тохиолддог пропилитик (хлорит-эпидот-сметтит-карбонат), филлик (мусковит), аргиллитжих (каолинит-мусковит), цөмдөө потассик (биотит-К-жонш) хувирлын бүслүүржилтүүд тогтоогдсон.

Оюутын хэмжээнд тогтоогдсон филлик хувирал илүү түгээмэл буюу 5 х 3 км хүртэл талбайг хамарна. Үүнтэй уялдан D-судлын илэрц тархалттай байгаа нь элэгдлийн гадаргын түвшинд хадгалагдаж үлдсэн байна.

Тектоник: Эрдэнэтийн хүдрийн дүүргийн үүсэлд гурван том тасралтат эвдрэлийн огтлолцол таатай нөлөө үзүүлж, ерөнхий тектоникийг хянасан байна. Эдгээр нь уртрагт ойр, өргөрөгт ойр болон БХ чиглэсэн хагарал болно. Эдгээрийн үүсэл палеозойд тавигдаж, ЗХ чиглэлийн шахалтын нөхцөлд томоохон хэмжээнд өргөгдөж, үүнтэй зэрэгцэн БХ болон бараг уртрагийн чиглэлтэй ан цавын торлол сүлжээ үүсчээ. Эдгээр ан цав цаашдаа улам хүчтэй болж, шахалтын явцад томоохон хагаралд шилжсэн. Үүний үр дүнд Эрдэнэтийн хүдрийн дүүрэг Баруун хойд, Төв, Зүүн-Урд буюу Оюут гм блокуудад хуваагдсан. Үүнээс Оюутын блок нь өөрөөсөө баруун хойш орших Төвийн ордоос зүүн хойш чиглэлийн хагарлын бүсээр тусгаарлагдана. Энэ хагарлын бүс нь Чингилийн голын өргөн хөндийгөөр дамжих бөгөөд уг хөндийн Завсарын хэмээн нэршсэн өөр нэгэн илрэлийг ялгасан байна. Энд дурдаж буй суларсан буюу нэвчимтгий бүсэд Сэлэнгийн болон Эрдэнэтийн интрузив бүрдлийн чулуулаг дэс дараалан нэвтрэн орсон байдаг. Бараг уртрагийн чиглэлтэй тасралтат эвдрэлүүд нь хаалттай байсан бөгөөд эдгээрийн үүсэн хэлбэржсэн хугацаа арай хожуу, барагцаалбал Альпийн тектоник хөдөлгөөний үүслээр тохиож, Оюутын орд үүслийн төгсгөлийн буюу хүдэржилтийн даараах үе шатанд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн.

ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖИЛ

Урьдчилсан хайгуул: Оюутын талбайн урьдчилсан хайгуулд нийт 39 цооногийн өрөмдлөгийг ЗИФ-650М, СКБ-4 маркийн тоног төхөөрөмж ашиглан гүйцэтгэжээ (1-р хүснэгт). Технологийн хувьд геологийн даалгавраар цооногоос дээж авах, дээжийн гарц 70%-с багагүй байна гэж зорьсон байна.

Хамгийн өргөн хэрэглэгддэг СА-5 бит ашиглан (112-132 мм-ийн диаметртэй) 0-8м-ийн гүнд хуурай өрөмдлөг хийн бэхэлгээний яндан суулган цааш өрөмдлөгийг 93-76 мм-ийн диаметртэй (О1АЧГ, О2ИЗГ, О1АЗ, О1А4, О2ИЗГ, О2И4Г, БС-18 төрлийн) алмазан хошуу ашиглан 50-80 метрт өрөмдлөг хийж бэхэлгээний яндан суулгаж, 59 мм-ийн диаметртэй (РСА-59, РСА-1-09, О1АЗ О1А4, О2ИЗГ, К-01, К-08, БС-09 төрлийн) алмазан хушуу ашиглан өрөмдлөгийн ажлыг төслийн гүнд хүргэжээ.

93-76 мм-ийн диаметртэй өрөмдлөгийг гидро цохилтот (усан цохилттой), эжектор (урвуу угаалгат) ашиглан гүйцэтгэсэн бөгөөд энэ нь тухайн үеийн хамгийн оновчтой арга байсан.

Талбайд өрөмдлөг хийх хамгийн үр дүнтэй арга бол ССК-59 аргачлалыг ашиглах явдал байсан

бөгөөд энэ нь өрөмдлөгийн хурд, дээжийн гарцыг нэмэгдүүлж байсан. ССК-59-ийг ашигласнаар дээжийн гарцыг эжектор (урвуу угаалгат)-тай харьцуулахад ойролцоогоор 10%-иар нэмэгдүүлж байсан. ССК-ийн давуу тал нь дээжийн гарц, өрөмдлөгийн хурд нэмэгдэж, цооногийн геофизикийн судалгааг хэвийн явуулах явдал юм.

УРЬДЧИЛСАН ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН АРГУУД

1-Р ХҮСНЭГТ.

Ашигласан хушууны төрөл	Тэнхлэгийн ачаалал КГС		Эргэлтийн хурд, об/мин		Угаах шингэний хэрэглээ, л/мин	
	Өрөмдлөгийн диаметр, мм					
	59	76	59	76	59	76
Дан дээжийн яндантай өрөмдлөгийн сум	800	1000	400	300	40	60
	1200	1500	700	600	60	100
Усан цохилтот (гидроударник), урвуу угаалгат сум	800	1000	400	300	60	80
	1200	1500	700	600	100	120
Дээж сугалагчтай (ССК)	1000		700		30	
	1500		1100		40	

Угаалгын шингэний ашиглалт: ус, КМЦ дээр суурилсан шавар багатай полимер уусмал, СМАД ба ЭН-4 дээр суурилсан эмульсийн уусмал. Угаалгын шингэний алдалт болон цооногийн хананы нуралтыг БСС гипан, полиакриламид, шингэн шилийг цементлэх материал болгон ашигласан байна.

ӨРӨМДЛӨГИЙН МЭДЭЭ

2-Р ХҮСНЭГТ.

Ажлын төрөл, үзүүлэлтүүд	Нэгж	Нийт
Өрөмдсөн цооног, нийт	Цооног	39
	т.м	11954.7
Үүнээс: Кернтэй	т.м	11096.4
	т.м	9260.5
Дундаж үндсэн гарц, нийт	%	83.4
	т.м	8127.5
Үүнээс: Хүдрийн бүсэд	%	84.4
	т.м	113
Агуулагч чулуулагт	%	77.1
	т.м	210.4
50-69%	%	1.8
	т.м	9415.9
70%-иас их	%	81.3
	т.м	

Нийт өрөмдсөн цооног (15 см-ээс их кернтэй)	т.м	430.9
	%	3.6
5-15см	т.м	3856.2
	%	32.3
1-5см	т.м	5338.2
	%	44.6
1см-аас бага	т.м	213.6
	%	1.8
59мм ССК	т.м	7399.4
	%	63.9

Цооног нь хазайлт, гүн, зориулалтаас хамааран 161.0-500.0 м хүртэл гүнтэй байсан ба дээжгүй өрөмдлөгийг 152, 132, 112, 93 мм-ийн диаметртай сэвсгэр хурдас, исэлдэлт, өгөршил ихтэй, сул тогтвортой чулуулагт 15-60 м-ийн гүнд, 5-10 м-ийн дээд хэсэгт гүйцэтгэжээ. Нөөцийн тооцоонд орсон бараг бүх цооногууд нь ССК-59 өрөмдлөгөөр хийгдсэн байна (2-р хүснэгт).

Өөр өөр диаметртай өрөмдлөгийн үед авсан өгөгдлийн харьцуулалтыг хийгээгүй учраас Центральн талбайн өрөмдлөгийн өгөгдөлд харьцуулахад 76 мм-ийн диаметр бүхий өрөмдлөгийн мэдээллийн агуулга нь ССК -59 өрөмдлөгөөс доогуур биш байлаа. Түүний төлөв байдлын хувьд 5-15 см-ийн хэлтэрхий нь ойролцоогоор 77%, 1 см-ээс бага 5.4%-ийг, 15 см-ээс дээш урттай дээжийн дундаж гарц нь 83.4% байна. 50%-с бага дээжийн гарцтай өрөмдлөг 0.8%, 50-69% дээжийн гарцтай өрөмдлөг 15.8%, 77.1%-ийн дээжийн гарцтай өрөмдлөг нь 84.4% тус тус байна.

Дээжийн гарцыг нэмэгдүүлэхийн тулд дараах өрмийн технологийг ашиглажээ. Үүнд:

- Өрөмдлөгийн технологийн 64% нь ССК-59 өрөмдлөгийн технологи

- Ан цав, тектоник эвдрэлтэй хэсэгт 0.3-0.6 м-ийн богино өрөмдлөг

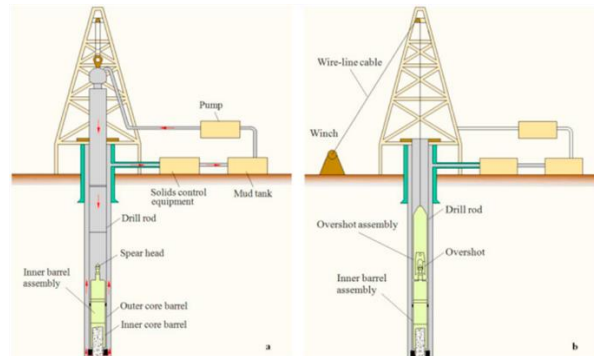
- 76 мм-тэй өрөмдлөгт эжектор

- Ашигласан өрөмдлөгийн технологи нь дээжийг бүтэн барьж гаргах боломжтой болгодог. Ийм учраас шавар зуурмаг ашиглаагүй. Өмнөх судлаачид өрөмдлөгийн явцад сонгомол элэгдлийн утгыг ($k=1.07$) ердийн гэж тодорхойлсон ба нөөцийн тооцоонд хамаарахгүй гэж үзсэн байна.

Нарийвчилсан хайгуул: Оюутын талбайн нарийвчилсан хайгуулд нийт 69 цооногийн өрөмдлөгийг SANDVIK DE-810, SUNHAN SH-9000 маркийн тоног төхөөрөмж ашиглан дээж сугалагчтай баганат өрөмдлөгийн аргаар гүйцэтгэсэн.

Геологи хайгуулын өрөмдлөгт ихэвчлэн дээж сугалагчтай баганат өрөмдлөгийн аргыг ашиглах ба шингэнээр цооногийг цэвэрлэх аргыг хэрэглэдэг. Энэ тусгай найрлага, агуулга бүхий бэлтгэсэн угаалгын шингэнийг (угаалгын шингэн) газрын гадаргуугаас шахуургын тусламжтайгаар шахан,

шахагдсан шингэн цооногийн мөргөцгөөс бутлагдсан чулуулгийн үртсийг хөвүүлэн гаргана (3-р зураг). Цооног нэвтрэлтийн үед бутлагдсан чулуулгийн үртсийг цэвэрлэх нь өрөмдлөгийн үйл ажиллагааны салшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг нь юм. Хэрэв цооногийн мөргөцөгт үүссэн үртэс цэвэрлэгдэн, зөөгдөөгүйгээс тэдгээр нь дахин бутлагдаж, дагтаршин нягтарч цооногийн гүнзгийрэлт удааширч, аажимдаа өрөмдлөгийн сум зогсох байдалд хүрэхээс гадна үзүүрийн багаж амархан элэгдэх, шатах зэрэг хүндрэлүүд үүсэх нөхцөлийг үүсгэдэг.



3-р зураг. Өрөмдлөгийн аргачлал

2023-2025 онд гүйцэтгэх нарийвчилсан хайгуулын ажлын хүрээнд үйлдвэрийн тогтвортой үйл ажиллагааг хангах, урт хугацааны стратегийн төлөвлөлтийн үндсэн чиглэлийг тодорхойлох, бэлтгэгдсэн хүдрийн нөөц, баялгийг нэмэгдүүлэх, нөөцийн зэрэглэлийг ахиулах нарийвчилсан хайгуулын ажлыг системтэйгээр явуулахаар нийт 36500 тууш метр өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэсэн.

Энэ удаагийн хайгуулын ажлыг өмнөх хайгуулын шугамын дагуу босоо, өмнөх хайгуулын шугамуудын дундуур шинэ хайгуулын шугам үүсгэж БУ 215 чиглэлд, 75 хэмийн налуутайгаар 920 метрийн түвшин хүртэл 60х60 торлоор, 560 метрийн түвшинд хүртэл нөөц тооцохоор төлөвлөж гүйцэтгэсэн.

Цооногуудыг төлөвлөхдөө өмнөх судалгааны ажлын цахилгаан туйлшралын блок загварчлалаас 20-50 гэсэн туйлшралын утга хүдрийн биетийг зааж байна гэж үзэн хайгуулын шугам цооног хоорондын зайг харгалзан боломжтой С зэрэглэлийн нөөцийг бодитой В зэрэглэлийн нөөц рүү нэмэхээр тооцсон. Исэлдсэн хүдрийн түвшинд PQ хэмжээтэй өрөмдлөгийн ажил хийгдэнэ. 920 метрийн түвшин хүртэл HQ диаметртай өрөмдлөгийн ажил хийсэн (Хүснэгт 3).

2023-2024 ОНД ГҮЙЦЭТГЭСЭН ӨРӨМДЛӨГИЙН
ТЕХНОЛОГИЙН МЭДЭЭЛЭЛ

3-Р ХҮСНЭГТ.

Өрөмдлөгийн хушуг- ны диаметр, мм	Цооногийн гүн (м)	Тэнхлэгийн ачаалал (КГ/С)	Эргэлтийн хурд (эрг/мин)	Угаалтын шингэний төрөл	Угаалтын шингэний зарцуулалт (мин/л)
PQ (122)	0-50	3200-3500	300-350	Aus gell, aus troll	45-50
	50-100	3200-3500	400-450	Aus gell, aus troll	45-50
HQ (95.6)	100-200	2500-3000	600-700	CR-650	40-50
	200-300	2500-3000	600-700	CR-650	40-50
	300-400	2500-3000	600-700	CR-650	40-50
	400-500	2500-3000	600-700	CR-650	40-50

Цахилгаан туйлшралын арга нь 600 метрийн гүнээс цааш мэдээлэл өгөхгүй байгаа ч геофизикийн мэдээлэл 500 метрээс цааш хэмжилт үнэмшил багатай байдаг. Урьдчилсан хайгуулын үр дүнгээс харахад зарим цооног хүдрийн биетийг нэвтэлж чадаагүй хүдэржилт үргэлжлэх боломжтой гэж үзсэн тул баталгаажуулан гүн рүү нь шалгах зорилгоор зарим цооногийг 800 метрийн гүнтэйгээр өрөмдсөн.

Оюутын ордын исэлдсэн хүдэрт налуу, сульфидын хүдэрт хэвтээ малталтыг 2024 онд нэвтэрч байгаа үед малталтын хананд геологи-геотехникийн судалгаа, баримтжуулалтыг нарийвчилсан хайгуулын өрөмдлөгийн явцад чулуулгийн хагарал, бутралтай харьцуулан, бодитоор судлах боломжийг олгоод байна.

Дээжийн гарц: Урьдчилсан хайгуулын үед ашиглаж байсан өрөмдлөгийн технологиос хамаарч ихдээ 10.2 м хүртэл, дунджаар 1.89 м дарж дунджаар 1.43 м дээж авч байсан буюу 77.5%-ийн дээжийн гарцтай өрөмдлөгийн ажил явуулж байсан. Нарийвчилсан хайгуулын үед ихдээ 3.1 м хүртэл, дунджаар 1.48 м дарж дунджаар 1.48 м дээж авч байсан буюу 99.95%-ийн, энд исэлдсэн хүдэрт

98,88%, анхдагч сульфидын хүдэрт 98,49% болох нь тогтоогдлоо. Нэг цооногт геологийн тогтоц ан, цаваас хамаарч ихдээ 2 удаа дээж алдсан нь баримтжуулагдсан байна.

ДҮГНЭЛТ

Оюутын ордын урьдчилсан хайгуулын үеийн өрөмдлөгийн технологи, арга аргачлал нь 70%-иас дээш чөмгөн дээж авах зорилготой байсан. Дээж алдалт харьцангуй ихтэй байсан нь дээжийн төлөөлөх чадварт нөлөөлөх хэмжээнд байсан гэж үзэж байна. Нарийвчилсан хайгуулын ажлын өрөмдлөгийн технологиор дээжийн гарцыг 95 хувиас дээш авах зорилготой ба Оюутын Ордод 2023-2024 онуудад өрөмдөгдсөн ажлууд нь 99.95%-ын дээжийн гарцтай өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэсэн байна. Энэ нь дээжийн бүхэллэг чанар багатай (17.2%)-ын хагарал, бутрал ихтэй ордын хувьд харьцангуй өндөр үзүүлэлт юм. Нөгөө талаар сульфидын хүдрийн исэлдэлт нь керний гарцад нөлөөлдөг болох нь харагдаж байна.

Өрөмдлөгийн технологиос шалтгаалан дээжийн гарц сайжирч цаашлаад дээжийн төлөөлөх нэмэгдэж байгаа нь нөөцийн тооцоололд эерэг үзүүлэлт болж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Д.Алтанхуяг, М.Дамдинсүрэн, А.Батсүмбэр, Ж.Эрдэнэбаяр, “Эрдэнэтийн овооны Оюут зэс (Молибден)-ийн ордын геологи, хүдэржилтийн судалгаа” Хайгуулчин. Улаанбаатар, № 67, 52-70х, 2023 оны 11-р сар.

[2] Ч.Алтанзул, Л.Төмөрчөдөр нар, “Эрдэнэтийн овоо дүүргийн нарийвчилсан геологийн зураглал” төслийн тайлан. 2019 он.

[3] С.П.Гаврилова И.В.Максимюк, Д.Оролмаа, “Молибден-медно-порфировые месторождение Эрдэнэт” М.: ИМГРЭ, 2010, 270с

[4] Т.Изава, “Баруун Эрдэнэтийн талбайн геологийн судалгаа” төслийн тайлан. 2004 он.

[5] М.Дамдинсүрэн нар, “Эрдэнэтийн овоо орд газрын Төвийн хэсэгт 1986-1988 онуудад гүйцэтгэсэн нарийвчилсан хайгуулын ажлын нөөцийн тодотгол, 2011-2012 онуудад гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан”.

[6] С.Н.Холмечкий, Я.С.Семенюк, “Эрдэнэтийн овоо ордын Оюут хэсэгт хийсэн урьдчилсан хайгуулын тайлан”, 1990 он.

METHODS OF DRILLING FLUID PREPARATION

GAVIN Bright¹, BATMUNKH Erdenechimeg²

¹ Australia, Perth, Australian Mud Company

² Монгол, Улаанбаатар, MSM компани

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: batmunkh.e@msmco.net²

Abstract: The selection of drilling fluids type during borehole penetration is influenced by factors such as the type and characteristics of the rock formations, as well as the drilling technology used. Nowadays, the variety and application of chemical reagents have expanded significantly, tailored to specific geological conditions. The role of drilling fluids in drilling operations depends not only on their type, properties, and selection but also on the methodologies employed in their preparation. This study focuses on the methodologies for preparing drilling fluids.

Key words: Drilling fluids, chemical reagents

The concept of drilling fluid refers to all types of working fluids used for the purpose of removing and cleaning the drilled cuttings from the borehole. Initially, drilling fluids were used to transport the drilled cuttings and cool the drill bit. However, over time, as drilling operations have progressed into deeper and more geologically challenging conditions, including unstable formations, the fluids have had to perform multiple functions simultaneously.

In order to adapt to various geological challenges, there has been a need to improve the properties of drilling fluids, and this has led to the use of additional chemicals and reagents. Managing the properties and applications of these additives has become essential.

MSM Group is the official representative of Boart Longyear, AMC, and REFLEX, leading global suppliers of various mining drilling equipment, in Mongolia. AMC provides a wide range of high-quality, environmentally friendly drilling fluids for the Mongolian drilling sector.

For drilling companies in Mongolia, chemical reagents for drilling operations are typically purchased from countries such as Russia, China, Australia, South Korea, Canada, and others.

Globally, companies that manufacture drilling cleaning fluids include Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes, Weatherford International, Nalco Champion (An Ecolab Company), OMNOVA Solutions, Linde Group, and AMC, among others.

AMC forms part of Imdex Limited, a leading mining technology company. Imdex's vision is to be the market leader in real-time subsurface intelligence solutions. The company delivers leading technologies to the global minerals industry and target non-mining markets. The company also provides downhole instrumentation, data management and analytical software for geological modelling via its REFLEX brand. Together AMC and REFLEX offer an integrated range of products and services to enhance clients' operations.

AMC, with over 30 years of history, At AMC we develop, manufacture and supply a comprehensive range of quality drilling fluids and specialty products to mining, water well, HDD, CBM, civil construction and tunnelling industries worldwide. These products are complemented by our integrated range of equipment,

which is designed to optimise our clients' drilling operations and reduce environmental impact.

In this article, we focus on the technology for preparing drilling fluids. During drilling operations, the preparation of drilling fluids must follow an optimal composition and technological process that account for the specific geological and technical conditions. Failure to adhere to these conditions can result in issues such as differential sticking, loss of circulation, swabbing or surging, the risk of fracturing the formation, stuck pipe, cuttings degradation, hole wall erosion, and hole filling problems. These issues are largely due to improper preparation of the product, which does not follow the recommended guidelines, as well as insufficient mixing and blending of the solution.

The process of preparing drilling fluids involves calculating the required chemical reagent concentrations and mixing the components in a prescribed sequence. The properties of the drilling fluid are significantly influenced by the characteristics of the chemical reagents used and the methodology employed for fluid preparation. These factors play a crucial role in the efficiency of borehole penetration.

There are several key factors to consider when preparing drilling fluids.

1. Water properties: The properties of water have a significant impact on the characteristics of the cleaning fluid, and three main factors are involved in this: pH, salt content, and water hardness.

- **Hydrogen ion concentration (pH):** The pH level of water indicates whether it is acidic or alkaline. The scale ranges from 1 to 14, with pure water typically having a pH of 7. If the pH is below 7, the water is considered acidic, and if above 7, it is alkaline. Bentonite mixes best with water when the pH is between 8 and 9, and it exhibits the highest expansion at this pH. Additionally, at a pH of 8-9, polymers perform optimally. The pH level significantly affects sample yield, borehole stability, prevention of loss circulation in the borehole, and the viscosity of the drilling fluid, making it crucial for the preparation of drilling fluids.

- **Salt content:** The salt content in water significantly affects the loss circulation in the borehole, the thickness of the cake formed on the borehole walls, the viscosity of bentonite-based drilling fluids, and their ability to mix. Mineralized water has little effect on dry, powdered polymers, but it negatively impacts the viscosity of liquid polymers. Water used for preparing bentonite-based drilling fluids should contain less than 5000 ppm of chlorine.
- **Hardness:** Water containing calcium or magnesium ions is referred to as hard water, which can complicate the preparation of bentonite-based drilling fluids. The permissible level of calcium should not exceed 100 ppm. Using hard water for preparing foaming drilling fluids is particularly challenging. When drilling through anhydride or certain shale formations, drilling fluids are often contaminated with calcium. Water with a high calcium content increases water loss in the borehole and slows the interaction of bentonite with water.

2. Optimal content: To prepare a drilling fluid with the appropriate composition for the characteristics of the formation being drilled, it is essential to follow the ingredient proportions specified in the product datasheets for the bentonite, polymer, and other chemical reagents. Additionally, when preparing the solution, the order of mixing must be followed: the first substance (water)

should be fully dissolved before adding the next (bentonite), and finally the polymer should be added to achieve a homogeneous mixture.

3. Mixing: The most critical step in preparing drilling fluids is the mixing process. Mixing should be carried out with a special mixing device for 30-40 minutes, which is essential to ensure that the solution is uniformly blended. In practice, many companies fail to use proper mixing equipment, leading to inconsistent mixtures where the solution does not blend evenly, and settling occurs after some time.

4. Monitoring and control: It is important to regularly measure and monitor the properties of the solution prepared according to the technological procedure during drilling operations. Parameters such as density, viscosity, and sand content should be checked every 7-8 hours, and the results should be recorded in the drilling operation journal. This helps ensure that the solution maintains its intended properties throughout the drilling process.

REFERENCES

- [1] AMC, "Drilling Mud," Australia, 2004.
- [2] Undarmaa, D., "Geology Exploration Drilling Fluid Technology Parameters Dependent on Mud Powdering: A Study," Monographic Work, Ulaanbaatar, 2011.
- [3] Undarmaa, D., "Study and Comparison of Reagents Used in Drilling Fluids," Critical Issues in Drilling Operations in Mongolia, 2006, Issue 1/8.

ҮҮСМЭЛ ОРДЫН (ОВООЛГО) ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА (Эрдэнэтийн овоо ордын жишээ дээр)

Чулуунбаатарын ЭРДЭНЭЧУЛУУН¹, Гансүхийн ТӨРБОЛД¹, Батдэлгэрийн ТӨРМӨНХ¹, Эрдэнийн ЭРДЭНЭБАЯР¹

¹Монгол улс, Орхон аймаг, Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ, Геологи хайгуулын экспедиц

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: erdenechuluun@erdenetmc.mn¹

Эрдэнэтийн орд нь Монгол Улсын хамгийн том, дэлхийд чанар, хэмжээгээрээ томоохонд тооцогдох зэс-молибдений орд бөгөөд эдийн засагт чухал үүрэг гүйцэтгэж байгаа ордуудын нэг юм.

Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ нь Эрдэнэтийн овоо зэс-молибдений ордын Баруун хойд Төвийн хэсэгт үйлдвэрлэлийн захын агуулгыг $\text{Cu}-0.25\%$ -аар тооцон олборлолт, ашиглалтын үйл ажиллагаа явуулдаг. Тодорхой ангилал (кондици)-ын уурхайн гадаад агуулах болон агуулахуудыг байгуулдаг. Үүнд:

- Хөрсний буюу хоосон чулуулгийн агуулах (зэсийн захын агуулга 0.10% -аас бага)-Хөрсний агуулах: №1, 1а, 4, 11. Хөрс буюу хоосон чулуулаг- 200.96 сая.м3
- Ядуу агуулгатай хүдрийн агуулах (тодорхой нөхцөлд үр ашигтай хүдэр, зэсийн захын агуулга $0.10\%-0.25\%$ -тай)
- Ядуу агуулгатай хүдрийн агуулах №8, 9, 9а, 9б, 2, 4а. Ядуу агуулгатай хүдэр- 286.78 сая.тн
- Исэлдсэн хүдрийн агуулах (зэсийн захын агуулга 0.25% , исэлдлийн зэрэг 10% -аас дээш)
Исэлдсэн хүдрийн агуулах № 10а, 2б, 8а, 12. Исэлдсэн хүдэр-78.67 сая.тн

ИСЭЛДСЭН ХҮДРИЙН АГУУЛАХУУДЫН МЭДЭЭЛЭЛ

1-Р ХҮСНЭГТ.

Агуулах	Хүдэр /мян.тн/	Дундаж агуулга		Тайлбар
		Си, %	Мо, %	
10а	212.4	0.279	0.0284	1984-1998 онд 3,381.2 мян.тн хүдэр хурааснаас 3,68.8 мян.тн-ыг баяжуулах үйлдвэрийн флотацийн аргаар баяжуулсан ба одоо 212.4 мян.тн үлдсэн.
8а	16543.7	0.486	0.011	2005 оноос исэлдсэн хүдэр хурааж байна.
12	34742.5	0.507	0.012	2006 оноос исэлдсэн хүдэр хурааж байна
2б	1698.1	0.445	0.006	2012 оноос исэлдсэн хүдэр хурааж байна
Нийт	53196.7	0.497	0.011	

ЯДУУ АГУУЛГАТАЙ ХҮДРИЙН АГУУЛАХУУДЫН
МЭДЭЭЛЭЛ

2-Р ХҮСНЭГТ.

Агуулах	Хүдэр /мян.тн/	Дундаж агуулга		Тайлбар
		Си, %	Мо, %	
2	6.254.6	0.382	0.0127	1978 оноос 65,076.4 мян.тн хүдэр агуулахад хураасан. Үүнээс 1992 онд 20.9 мян.тн-ыг Баяжуулах үйлдвэрт, 2006 онд 2,800.0 мян.тн хүдрийг “Эрдмин”ХХК-д, 2014 онд 56,000.9 мян.тн хүдрийг Ачит ихт ХХК-д шилжүүлж, одоогоор 6,254.6 мян.тн хүдэр үлдсэн.
4а	2,077.5	0.369	0.0011	1977-1981 онд агуулах үүсгэж хураасан.
8	58.405.3	0.209	0.0098	2000 оноос ядуу агуулгатай хүдэр хурааж байна.
9	80894.7	0.188	0.0076	2006 оноос ядуу агуулгатай хүдэр хурааж байна.
9а	70540.8	0.174	0.0069	2018 оноос ядуу агуулгатай хүдэр хурааж байна.
9б	9792.7	0.229	0.0106	2019 оноос ядуу агуулгатай хүдэр хурааж байна.
Нийт	227965.7	0.198	0.0082	

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ нь Баяжуулах үйлдвэрийн технологид тохирдоггүй балансын бус ядуу агуулгатай хүдрийг дэвшилтэт техник-технологийн ашиглах, ядуу агуулгатай хүдрийн агуулахуудыг хууль эрх зүйн орчинд өөрийн эзэмшилд оруулж эдийн засгийн эргэлтэд оруулах нэмэлт нөхцөл бүрдэнэ.

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ нь, ядуу агуулгатай тодорхой нөхцөлд үр ашигтай хүдрийн нөөцийг байгаль орчинд сөрөг нөлөөгүй, дэвшилтэд техник-технологийн ашиглах туршилт судалгааны ажлуудыг шат дараалалтайгаар хэрэгжүүлж ирсэн. Үүний үр дүнд 2006 оноос хойш хуримтлагдаж хуримтлагдсан бага агуулгатай хүдрийн баяжигдах чанарыг судлах цаашлаад ашиглах боломжийг судлах зорилготой юм. Энэ зорилгын хүрээнд ил уурхайн гадна байрлах агуулах дээр хүдрийн агуулгын баталгаажуулалт, шинж чанарыг тодорхойлох зорилготойгоор өрөмдлөгийн ажлыг төлөвлөж байна. Тус хүдрийн агуулах дээр 150х150м торлолоор 12-70м-ийн гүнтэй, 21 цооногуудыг өрөмдөх ба нийт 1050т.м өрөмдлөгийн ажлыг гүйцэтгэнэ. Өрөмдлөгийн явцад 2м-ийн интервалаар сорьцолж дээжийг авах бөгөөд дээжид ядуу агуулгатай хүдрийн агуулах дахь

хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээг тодорхойлох, өрөмдлөгийн дээжид холбогдох туршилт, судалгааны ажлуудыг хийж гүйцэтгэнэ.

Өрөмдлөгийн арга, техник технологийн сонголтыг хийхдээ дараах өрөмдлөгийн аргуудын техник, технологийг тооцож, сонголтыг хийлээ. Үүнд:

Дээж сугалагчтай алмазан өрөмдлөгийн арга: Үүсмэл орд (овоолго)-ын өрөмдлөгийн үед цооногийн ханын тогтворжилт маш муу, нуралт ихтэй, ус алдалт их, угаалгын шингэний зарцуулалт их, зардал өндөр, дээж угаагдах эрсдэл өндөртэй тул дээжийг тавьсан шаардлагад нийцүүлэн авах боломж бага зэрэг цооногт технологийн хүндрэл (аваар) үүсэх эрсдэл их, өрөмдлөгийн нөхцөл муу байгаа нь дээж сугалагчтай алмазан өрөмдлөгийн аргаар өрөмдлөгийг явуулах нь технологийн болоод эдийн засгийн хувьд тохиромжгүй байна.

RC өрөмдлөг буюу урвуу үлээлгэт хийн цохилуурт өрөмдлөгийн арга: RC өрөмдлөгөөр буюу урвуу үлээлгэт хийн цохилуурт/ өрөмдлөгийн аргаар өрөмдөхөд үүсмэл орд / овоолго / учир цооног сийрэгжилт ихтэй битүүмжлэл муу байгаа тул энэ технологиор өрөмдөх боломжгүй юм.

Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт өрөмдлөгийн арга: Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөг нь дараах давуу талуудтай. Үүнд:

- Цооногт ус хэрэглэхгүй
- Угаалгын шингэн ашиглахгүй
- Ажлын бүтээмж өндөр, цаг хугацаа хэмнэнэ.
- Цооногт технологийн хүндрэл багатай
- Өрөмдлөгт зарцуулах материалын зарцуулалт бага

Дээрх өрөмдлөгийн аргуудаас шууд үлээлгэт хийн цохилуурт эргэлтэд өрөмдлөгийн аргад тулгуурлан дараах технологийн шийдэл гарган өрөмдөх нь тохиромжтой гэж үзлээ.



1-р зураг. Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд дээж авагчтай өрөмдлөгийн төхөөрөмж

Харин хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн аргад тулгуурлан дараах технологийн шийдлийг хэрэгжүүлсэн.

- Өрөмдлөгийн хайлшин шүдийг хайгуулын өрөмдлөгийн штангийн үзүүрт гагнана.
- Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн үзүүрийн багажийн /bit/ доор байрлах хий гаргах сувгийг битүүлж, уг сувгийг шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн үзүүрийн багажийн /bit / дээд хэсэгт шинээр гаргана.
- Мөн шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн үзүүрийн багажийн /bit/ гадна талд шинээр эрээс гаргаж, ажилд бэлдсэн үзүүрийн багажийг холбоно.



2 -р зураг. Өрөмдлөгийн шүд



3 -р зураг. Өрөмдлөгийн шүдийг хайгуулын суманд гагнаж тоногдосон байдал



4 -р зураг. Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн шинэ хошуу bit/



5 -р зураг. Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн хушуунд хийсэн өөрчлөлт



6 -р зураг. Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн хушуунд хийсэн өөрчлөлт



7 -р зураг. Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд дээж авагчтай өрөмдлөгийн арга

Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн хошууны /bit/ доор байрлах 2 ширхэг хийн сувгийг бөглөж, уг сувгийг дээд хэсэгт 2 талд нь шинээр гаргана. Үүний дараа шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд өрөмдлөгийн хушууны /bit/-ний гадна хэсэгт эрээс шинээр гаргаж, тоногдосон үзүүрийн багажтай холбосноор өрөмдлөг хийхэд бэлэн болно. Ингэснээр цооногийн амсраар үртсийг шууд үлээж гаргадаг зарчмыг өөрчилж, өрөмдлөгийн шүд гагнаж тоногдосон үзүүрийн багажийн араас цохилт, эргэлт өгч, тоногдосон үзүүрийн суман дотор дээж авах зарчмаар өрөмдлөгийн ажил хийгдэнэ.

Шууд үлээлгэт хийн цохилуурт, эргэлтэд дээж авагчтай өрөмдлөгийн аргыг хэрэглэснээр дараах давуу талууд үүснэ. Үүнд:

- Цооногт ус хэрэглэхгүй
- Угаалгын шингэн ашиглахгүй
- Ажлын бүтээмж өндөр, цаг хугацаа хэмнэнэ.
- Цооногт технологийн хүндрэл багатай
- Өрөмдлөгт зарцуулах материалын зарцуулаг бага
- Эдийн засгийн хувьд ихээхэн хэмнэлт үүснэ

ДҮГНЭЛТ

Өрөмдлөгийн аливаа төслийг хэрэгжүүлэхэд төслийн талбайн байршил, уул геологийн нөхцөл,

цооногийн зориулалт зэргээс хамааруулан төслийн гүйцэтгэл өндөр, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай техник технологийг сонгох чухал юм.

Овоолгод дараах ажлыг хийж гүйцэтгэснээр овоолгуудын нийт эзлэхүүн жинг бодитоор тооцох, хүдрийн агуулгыг нарийвчлан тооцож, нэмэлтээр нөөц баталж оруулсан.

Ажлын даалгаварт нийцүүлж өрөмдлөгийн технологийн сонголт түүнд тохирсон шийдэл зэргийг оновчтойгоор шийдэж, өрөмдлөгийн шинэ аргыг нэвтрүүлж төслийг амжилттай хийж гүйцэтгэсэн. Цаашид ижил төстэй ажилд дээрх өрөмдлөгийн аргыг хэрэглэх, нэвтрүүлэх, хөгжүүлэх илүү боловсронгуй болгох нь салбарын инженерүүдэд нээлттэй.

INNOVATION AND SUSTAINABILITY

SAMUEL Williams¹

¹Canada, Moncton, NB, Major Drilling LLC

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Samuel.williams@majordrilling.com

Major Drilling Group International Inc., established in 1980, is the world's leading provider of specialized drilling services for the mining industry. With over 1,000 years of combined management expertise, the company operates globally, maintaining field operations and offices in Canada, the United States, Mexico, South America, Asia, Africa, and Australia. Major Drilling delivers a comprehensive suite of services, including surface and underground coring, directional drilling, reverse circulation, sonic drilling, geotechnical and environmental services, water-well drilling, coal-bed methane exploration, underground percussive and longhole drilling, surface drill and blast operations, and various mine services.

Major Drilling Mongolia LLC is a branch of Major Drilling Group International Inc., one of the world's foremost providers of specialized drilling services to the mining industry. Leveraging decades of global expertise, Major Drilling Mongolia offers a comprehensive range of drilling solutions tailored to the unique challenges of the Mongolian mining landscape. With a focus on safety, innovation, and sustainability, the company continues to advance its operations through cutting-edge technologies such as digitized rigs, automated rod handling systems, and analytics tools. Major Drilling Mongolia's commitment to excellence ensures efficient, reliable, and responsible services for its clients, contributing to the development of Mongolia's mining sector.



Technology and Innovation

Major Drilling is at the forefront of technological advancement, leveraging cutting-edge solutions to optimize drilling operations and enhance efficiency.

- **TrailBlazer Rock5:** This in-house analytics system tracks drill function pressures, water usage, and other metrics in real time. With advanced analytics capabilities, Rock5 enables

precise and efficient operations, reducing turnaround times and increasing productivity. By flattening learning curves and accelerating crew training, Rock5 also boosts safety and operational transparency, setting new industry standards.



TrailBlazer SafeGrip: This automated hands-free rod handler ensures the efficient handling of drilling components. Designed to add or remove core tubes,



barrels, rods, and casings in various configurations, SafeGrip enhances safety and adaptability across diverse site layouts and rig models.



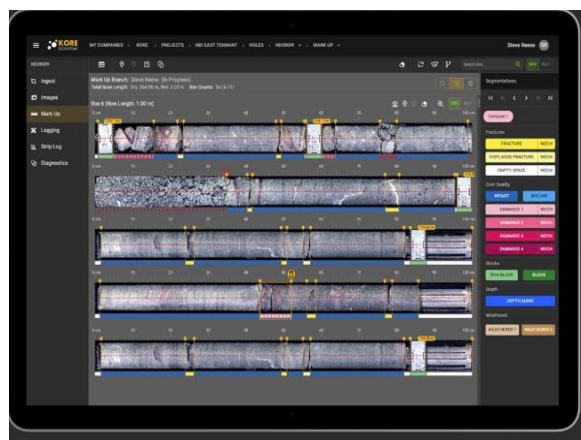
TrailBlazer AquaLink: This innovative module allows drillers to regulate water flow in real time via seamless communication with a flow controller at the water source. By conserving water and preventing



freezing during winter operations, AquaLink significantly enhances both sustainability and operational efficiency.



KORE Geosystems offers a comprehensive suite of AI-driven solutions designed to enhance productivity in



the mining and exploration sectors, particularly in core logging and geotechnical operations. Their main product

revolves around the integration of AI-powered tools that streamline workflows, improve consistency, and deliver significant time and cost savings. Below are the key services provided by KORE:

1. **Drillside Scanner & Ingest Algorithm:** KORE's Drillside scanner, in combination with their Ingest algorithm, captures high-quality RGB ortho images of drill cores in real time. These images are structured for further processing with KORE's AI solutions, ensuring that core box numbers and core block values are accurately recognized. Capturing these images at the drill site preserves the cores in their most pristine state, preventing mechanical damage that could occur during transportation. The data is then transmitted to KORE's cloud via Starlink, providing remote access to the client's team anywhere in the world.
2. **Segmentation Module:** KORE's Segmentation module utilizes AI to perform essential geotechnical logging tasks such as depth recovery, RQD calculations, fracture counts, and solid core ratings. Traditionally, geotechnical logging is time-consuming and often rejected by engineers, who tend to perform their own manual logging. KORE's AI-driven approach not only saves time but also creates an auditable geotechnical database, improving overall productivity and consistency.
3. **Geology Model Algorithms:** KORE's AI-powered Geology Model algorithms automate core logging tasks, reducing the manual effort required and enhancing consistency across geological logs. This results in faster processing of core data, which facilitates quicker updates to geological and resource models. By improving the speed and accuracy of core logging, KORE's solutions lead to better mining recoveries and enable more efficient resource management.
4. **Spector GEO for Visual Core Logging:** KORE also offers Spector GEO, a visual core logging tool that eliminates many of the manual, time-consuming tasks associated with data capture from drill cores. This tool enables users to log cores remotely from any location with an internet connection, allowing for greater flexibility and collaboration across geographically dispersed teams.

KORE's product suite is designed to optimize the entire core logging and geotechnical workflow, reducing the need for repetitive manual tasks, improving the quality and consistency of data, and ultimately leading to faster decision-making and better resource management. These solutions not only increase productivity but also offer significant cost savings to mining operators.

Commitment to Safety

Safety is a core value at Major Drilling. The company's industry-leading safety standards are upheld by well-trained crews who proactively assess and

manage risks. By collaborating with industry leaders, Major Drilling ensures that its safety systems meet or exceed government and client standards, delivering superior outcomes while prioritizing the well-being of its employees.

Sustainability as a Guiding Principle

Sustainability is central to Major Drilling's mission. In 2020, the company formalized its global ESG Framework, embedding sustainability practices across its operations. The company addresses critical industry challenges, such as decarbonizing diesel-powered equipment, reducing water consumption, and increasing workforce diversity. Initiatives like modernizing its fleet with automation and hands-free systems underscore Major Drilling's commitment to a safer, more sustainable future.

Trailblazing the Future

Major Drilling is redefining industry standards by combining research and development with cutting-edge technology to tackle conventional challenges. Its suite of innovative tools, such as SafeGrip, AquaLink, and Rock5, exemplify the company's dedication to innovation and operational excellence. Through its focus on safety, technology, and sustainability, Major Drilling continues to lead the way, offering exceptional value to its clients and shaping the future of specialized drilling.

www.majordrilling.mn

Facebook: Major Drilling Mongolia/ Мэйжор Дриллинг Монгол

III. ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК

ЦИФРОВАЯ ЦИРКУЛЯЦИОННАЯ СИСТЕМА БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Тчаро ХОНОРЕ^{1,2}

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

²ООО «Русмайнинг Экспорт», Москва, Россия

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: honoretcharo@yahoo.com

Бурение является важнейшим этапом освоения месторождений полезных ископаемых и углеводородов, при котором горные породы разрушают с помощью бурового оборудования [1]. Для успешного осуществления данного мероприятия необходимо использовать качественные буровые растворы, позволяющие очистить забоя и выносить частицы выбуренной горной породы на поверхность; охлаждать породо-разрушающий инструмент; сохранить устойчивость стенок скважины; удерживать шлам во взвешенном состоянии, подавлять вибрацию и уменьшать трение бурового инструмента и др.

Закачка буровых растворов осуществляется с помощью циркуляционной системы.

Циркуляционная система позволяет подготовить буровой раствор, подать его от устья скважины к приемным пластам. Система для циркуляции и обработки или кондиционирования бурового раствора [2] содержит емкости для бурового раствора (отстойник), линия подачи очищенного бурового раствора, буровые насосы, стояк, буровой шланг, вертлюг, линия возврата бурового раствора, оборудование для очистки бурового раствора, приемный резервуар.

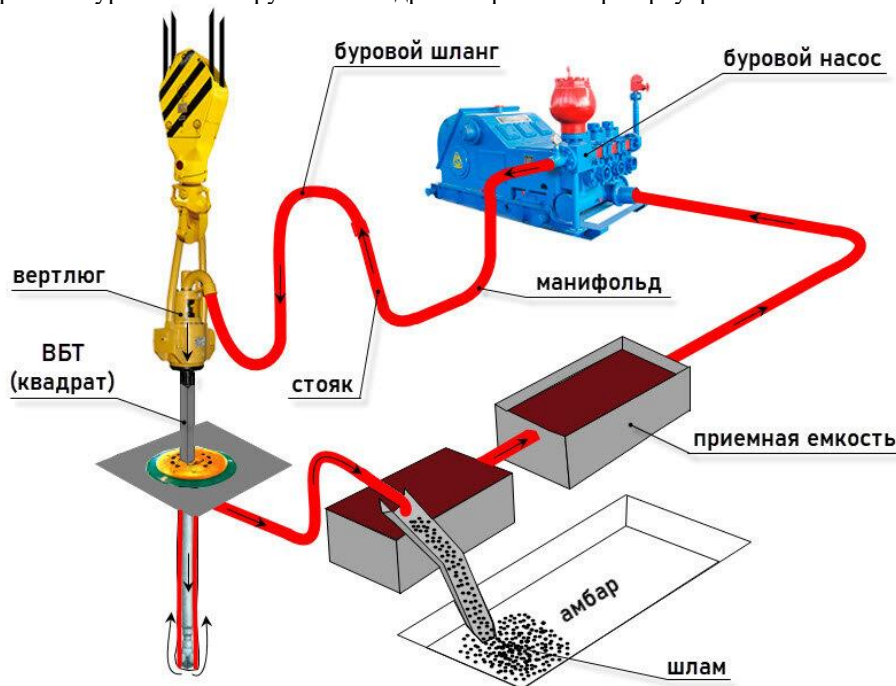


Рис. 1. Схематическое представление циркуляционной системы буровых станков

Циркуляционная система выполняет следующие функции:

- подготовка и подача бурового раствора к буровым насосам, а также к доливной емкости,
- подача бурового раствора от поверхности к забою скважины, а также обратная ее циркуляция к устью скважины,
- очистка бурового раствора от выбуренных пород и его дегазация,
- обработка и кондиционирование бурового раствора за счет химических реагентов,
- создание условий хранения качества бурового раствора.

Процесс циркуляция бурового раствора происходит следующим образом. Буровой насос подает подготовленный буровой раствор из приемной емкости для бурового раствора или так называемых ям по нагнетательной линия для чистой буровой жидкости. Выбор насосов и количества их зависит таких параметров как: объем бурового раствора для закачки, глубина скважины и мощность насосов. Например, при закачке буровой жидкости в процессе бурения глубоких скважин могут быть установлены от трех и более насосов. При этом для бесперебойной работы насосного агрегата, часто учитывают установку одного резервного насоса.

Буровой раствор поступает из насоса в нагнетательный трубопровод (стояк), который поднимает его примерно на половину высоты мачты. Далее движение жидкости продолжается по буровому шлангу, прикрепленному к стояку. Буровой шланг представляет собой гибкий, но прочный шланг, движущийся вверх и вниз вместе с вертлюгом. Буровой раствор продвигается через вертлюг, ведущую трубу и колонну бурильных труб к породоразрушаемому долоту. Далее буровой раствор выходит через отверстия долота и смачивает породу для облегчения процесса бурения. Отвод шлама от долота обеспечивается буровыми желобками. Процесс разрушения породы и отвода бурового раствора вместе со шламом происходит непрерывно в ходе бурения. Такая жидкость выводится через кольцевое пространство и линию для выхода бурового раствора в вибрационное сито, предназначенное для очистки бурового

раствора от выбуренной породы. Частицы породы и шлам выводятся в амбар.

Очищенный от различных примесей буровой раствор попадает в отстойники раствора для повторного смешивания и ввода химических добавок. И процесс закачки раствора повторяется.

Такая традиционная система имеет свои недостатки, поэтому сегодня необходимо оцифровать циркуляционную систему, чтобы контролировать работу каждого входящего в нее компонента. Это, прежде всего, установка различных устройств для работы в режиме реального времени, что позволит обеспечить эффективную бесперебойную закачку буровых растворов и снизить общие затраты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Буровые станки и бурение скважин. Бурение нефтяных и газо-вых скважин / сост. И.В. Мурадханов, С.А. Паросоченко, Р.Г. Чернявский, В.А. Пономаренко и др. - Ставрополь: СКФУ 2017. 136 с.
- [2] Paulauskiene T. Petroleum Extraction Engineering. Recent Insights in Petroleum Science and Engineering. 2018. doi:10.5772/intechopen.70360.

Сведение об авторе:

Тчаро Хоноре – кандидат технических наук, Российский университет дружбы народов, гражданство Бенин
E-mail: honoretchero@yahoo.com

SCOPUS:

<https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57211300325>

ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2904-0797>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=989497

ResearchGate:

https://www.researchgate.net/profile/Honore_Tchero

IV. БУСАД

ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ҮЕИЙН ТООСЖИЛТЫГ АРИЛГАХ АРГУУДЫН СУДАЛГАА

Даваагийн УНДАРМАА¹, Ганбатын АНХБАЯР¹, Өлзийбатын БАТЗОРИГ¹, Гансүхийн МӨНХЖИН¹,
Шинэбилэгийн ШИНЭЖАМЦ¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: undarmaad@must.edu.mn

Хураангуй: Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллүүдийн нэг болох агаарын тоосжилт нь байгаль орчинд үзүүлэх томоохон сөрөг нөлөөллийн нэг юм. Энэхүү судалгаагаар геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны үед тоосжилтыг багасгах, арилгах аргуудын талаар судлан, харьцуулан, дүгнэлтийг гаргасан болно.

Түлхүүр үг: уул уурхай, тоосжилт, химийн урвалжууд

ӨМНӨТГӨЛ

Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагаа нь хүрээлэн буй орчинд хүчтэй, олон талын нөлөө үзүүлэх бөгөөд газрын хэвлийн ашигт малтмалын эрэл хайгуул, олборлолтын үед талбай бэлтгэх газар шорооны ажил, хөрсний бохирдол, доройтол, гадаргуугийн болон гүний ус бохирдох, экологийн системийн бүрэн бүтэн байдал алдагдах, байгалийн ландшафтад эвдрэл гарах, техник технологиос үүсэх агаарын тоосжилт, бохирдол зэргээр таагүй нөлөөллийг үзүүлдэг байна.

Геологи, уул уурхайн экологи гэдэг нь геологи, уул уурхайн үйл ажиллагаанаас байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл, байгаль орчныг хамгаалах, нөхөн сэргээх үйл ажиллагааг судлах зорилготой. Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагаа нь байгалийн нөөц, эрдэс баялгийг эрж хайх, нөөцийг тогтоох, олборлох үйл явц, тодорхой урт удаан хугацаанд хэрэгжих учраас түүнийг байгаль орчинд сөрөг нөлөөлөл багатай, эргээн нөхөн сэргээх үйл ажиллагааг зайлшгүй хийж байх шаардлагатай юм.



1-р зураг. Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны мөчлөг

Дээрх геологи хайгуул, уул уурхайн олборлолтын үйл ажиллагааны явцад хүрээлэн буй орчны хувьд дараах асуудлуудыг хамардаг. Үүнд:

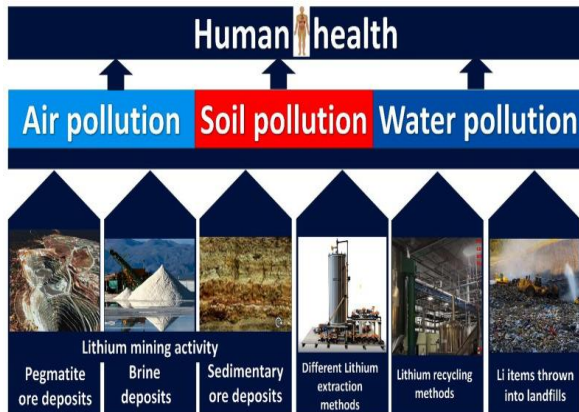
- Газар доорх болон гадаргуугийн ус бохирдох-Эрэл хайгуул, олборлолт, ашиглалтын үеийн хаягдал усанд химийн бодисууд агуулагдах бөгөөд энэ нь гол мөрөн, нуур зэрэг усны эх

үүсвэрийг бохирдуулж, экосистемд ноцтой аюул учруулж болзошгүй.

- Агаарын бохирдол-тоосонцор, хорт хийн ялгарал бий болдог. Энэ нь орон нутгийн оршин суугчдын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэхээс гадна дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтөд нөлөөлөх эрсдэлтэй.
- Газрын доройтол, хөрсний элэгдэл-Үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй хөрсний

эвдрэл, доройтол. Газрын гүний ашигт малтмалыг эрж хайх, олборлох үйл явц нь хөрсний бүтцийг эвдэж, ургамал ургах боломжийг бууруулдаг, эко систем өөрчлөлтөд ордог.

- Байгалийн амьтан, ургамлын аймагт үзүүлэх нөлөө –Ой модыг сүйтгэх, байгалийн амьтдын амьдрах орчныг алдагдуулах, төрөл зүйл устгах эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг.



2-р зураг. Экологийн нөлөөлөл

Үүнээс үзэхэд геологи, уул уурхайн үндсэн үйл ажиллагаа нь газрын хэвлийн эрдэс баялгийг эрж хайх, олборлох тул үйл ажиллагааны явцад хүрээлэн буй орчны үнэлгээ хийх, хянах, бий болсон хаягдлыг зөв зохистойгоор зохицуулах, байгаль орчны нөхөн сэргээлт хийж байх, хүрээлэн буй орчинтой холбоотой дүрэм, журам, стандартыг мөрдөж ажиллах нь байгаль орчинд сөрөг нөлөөллийг багасгах, уул уурхайн салбарын тогтвортой хөгжлийн гол үндэс гэж үзэж байна.

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Өнөө үед геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны үед байгаль орчныг хамгаалах дараах арга замуудыг хэрэгжүүлж байна. Үүнд:

- Ус дахин ашиглах систем нэвтрүүлж, усны хэрэглээг бууруулах;
- Ногоон уул уурхай буюу байгаль орчинд ээлтэй технологийг ашиглах;
- Хаягдлын менежментийг сайжруулж, хаягдлын багасгах, дахин боловсруулах үйл ажиллагаа хэрэгжүүлэх;
- Үйл ажиллагааны дараах нөхөн сэргээлт хийж, тухайн орчны экосистемийг сэргээх;

Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллүүдийн нэг болох агаарын тоосжилт нь байгаль орчинд үзүүлэх томоохон сөрөг нөлөөллийн нэг юм. Геологи, уул уурхайн бүсэд тоосонцрын хэмжээ ихэвчлэн стандартаас 2-3 дахин их байдаг нь хүний эрүүл мэнд, байгаль орчин, нийгэм эдийн засагт сөрөг нөлөө учруулдаг.

Тоосжилтын хэмжээг хэмжихдээ агаар дахь тоосонцрын концентрацийг грамм/м^3 буюу микрограмм/ м^3 нэгжээр хэмждэг. Уул уурхайн бүс нутагт тоосонцрын агууламж нь байгаль орчны стандарт хэмжээнээс давж, орчны бохирдлыг үүсгэдэг. Агаарын тоосонцрууд нь янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй ба төрөл бүрийн химийн бодисуудаас тогтдог. Зарим нь эх үүсвэр дээрээс шууд ялгардаг байхад ихэнх нь агаар дахь бусад бохирдуулагчдын цогц химийн урвалаас үүсдэг. Тоосонцрын эх үүсвэрийг ерөнхийд нь байгалийн болон хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй гэж ангилна.

- PM10 (диаметр нь 10 микрометрээс бага тоосонцор): Том ширхэглэлт тоосонцор голдуу байгалийн гаралтай эх үүсвэртэй байдаг. Тухайлбал механик өгөршилд орж, нунтаглагдан бутарсан хөрс, тоос, далайн давс, биоаэрозолын хэсгүүд байдаг. Салхи, хөдөлгөөн зэргээр хөрсний жижиг хэсгүүд агаарт гарч салхиар зөөгдөн, эрдсийн тоосонцруудыг атмосферт оруулж ирдэг бөгөөд эдгээр тоосонцрын гол найрлага нь царцдаст ихээр агуулагдах хөнгөн цагаан, цахиур, төмөр, кальци болон калийн ислүүд байдаг.
- PM2.5 (2.5 микрометрээс бага тоосонцор): Нарийн ширхэглэлт тоосонцор нь ихэвчлэн хийн төлөв дэх бодисуудын конденсацын процесс болон дутуу шаталтын процессоос үүсдэг. Тиймээс гол эх үүсвэр тээврийн хэрэгслүүд, үйлдвэрийн болон ахуйн шаталтын процессууд мөн хоол хийх зэрэг шаталт явагдаж байгаа бүхий л хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй эх үүсвэрүүд байна. Конденсацийн процессын үед агаар дахь хийн бохирдуулагчид 0.05 микрометр хэмжээтэй цөмийг тойрон хэсэг хугацааны дараа бөөгнөрөн биежиж нарийн ширхэглэлт тоосонцруудыг үүсгэдэг. Шаталтын үед янз бүрийн температурт тоосонцор үүсгэх өндөр идэвхтэй хий төлөвт нэгдлүүд, органик нэгдлүүд, үргэлжилсэн гинжин хэлхээ бүхий хөө тортог, металлын ислүүд агаар мандалд хаягддаг ба агаар мандлын физик химийн процессын үр дүнд янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй тоосонцрыг үүсгэдэг.

Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны үед тоосонцор нь дараах гол эх үүсвэрүүдээс үүсдэг. Үүнд:

- Газар шорооны ажил: Ажлын талбай бэлтгэх, хөрс хуулалт, ухалт хийх үед хөрс, чулуулгийн бутралаас үүсэх тоос, тоосонцор;

- Тэсэлгээ: Тэсэлгээнээс үүсэлтэй үүсэх тоос, тоосонцор;
- Тээврийн хэрэгслээс: Үйл ажиллагааны үеийн ойр орчмын замаар хүнд даацын машинуудаас үүсэх үүсэх тоос, тоосонцор;
- Бутлалт, тээрэмдэлт: Хүдэр бутлах, нунтаглах процессоос үүсэх тоос, тоосонцор;
- Хуримтлагдсан хаягдал: Овоолсон хаягдлын талбайгаас салхиар дамжин тархах тоос, тоосонцор;
- Материалын зөөвөрлөлт: Хүдэр, хаягдал болон бусад материалуудыг дамжуулах, ачих, буулгах явцад үүсэх тоос, тоосонцор;
- Эдгээрээс гадна хуурай, салхитай нөхцөлд сул хөрснөөс үүсэх тоос, тоосонцор;

Геологи, уул уурхайн салбарт тоосжилтыг бууруулахын тулд дараах аргуудыг өргөн ашиглаж байна:

- Усалгаа: Зам, талбай, овоолго болон ил уурхайг тогтмол усаар шүршиж тоосжилтыг бууруулдаг. Энэ нь хамгийн түгээмэл арга юм.
- Химийн бодис ашиглах: Усанд нэмэлт бодис (тоос дарагч) хийж шингээж зам дээр цацах замаар тоосны ширхгүүдийг барьж, агаарт дэгдэхээс сэргийлдэг. Эдгээр бодисууд нь гадаргуу дээр бүрхүүл үүсгэж, тоосыг тогтоон барихад тусалдаг.

- Ногоон байгууламж: Уурхайн орчимд мод, ургамал тарьж, салхины хүчийг бууруулж, тоосны тархалтыг багасгадаг. Мод, ургамал нь тоосыг шингээж, агаарыг цэвэршүүлдэг.
- Тоног төхөөрөмжийн хаалт, бүрхүүл: Бутлах болон боловсруулах үйл явцад хаалттай, битүүмжлэгдсэн систем ашиглах нь тоосонцрын тархалтыг бууруулна.
- Салхины хаалт: Ил уурхай болон материалын овоолгын эргэн тойронд салхины чиглэл, хурдны нөлөөг бууруулах зорилгоор тусгай хаалт хийж байрлуулдаг. Салхины хаалт нь тоосыг урсах болон тархахаас сэргийлдэг.
- Хатаах процессын удирдлага: Хэт хуурай нөхцөлд тоосжилт нэмэгдэх тул процессын орчны чийгийг зохицуулж, тоосжилтын эрсдэлийг багасгана.
- Тээврийн хэрэгслийн хурдны хязгаарлалт: Уурхайн замаар яваа тээврийн хэрэгслийн хурдыг хязгаарлах нь замын тоосжилтыг багасгах нэг арга юм. Хурд их байх тусам тоос дэгдэлт ихэсдэг.

Уул уурхайн тоосжилтыг бууруулах аргуудын давуу болон сул талуудыг дараах байдлаар авч үзэж болно (1-р хүснэгт).

АГААР ДАХЬ ТООСОНЦРЫГ ДАРАХ АРГУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ.

№	Тоосонцрыг дарах аргын төрөл	Давуу тал	Сул тал
1	Усалгаа	Хямд, хэрэгжүүлэхэд хялбар. Тоосыг хурдан дарж, шууд үр дүн өгдөг.	Усны хэрэглээ их байдаг тул усны нөөц багатай бус нутагт асуудал үүсгэж болзошгүй. Богино хугацааны үр дүнтэй, ус шүршилтээ байнга давтаж хийх шаардлагатай. Ус цацах нь замын эвдрэл, шаварлаг орчин үүсгэж болзошгүй.
2	Химийн бодис ашиглах	Уснаас удаан хугацааны үр дүнтэй, шингэлж удаан хугацаанд тоос барьдаг. Усны хэрэглээг багасгана.	Бодисын зардал өндөр. Химийн бодисын байгаль орчинд үзүүлэх нөлөө, бохирдол үүсэх эрсдэлтэй. Зарим химийн бодис байгаль орчин болон хүний эрүүл мэндэд хор хөнөөл учруулж болзошгүй.
3	Ногоон байгууламж	Байгаль орчинд ээлтэй, урт хугацаанд тогтвортой үр дүн өгдөг. Агаарын чанарыг сайжруулж, илүү эерэг нөлөө үзүүлдэг.	Хөрс, усалгаа шаарддаг тул хэрэгжүүлэхэд цаг хугацаа их орно. Ногоон байгууламжийг тогтмол арчлах шаардлагатай. Уул уурхайн бүс нутагт тохирох ургамал сонгоход бэрхшээлтэй байж болно
4	Тоног төхөөрөмжийн хаалт, бүрхүүл	Тоосыг шууд эх үүсвэр дээр нь барих боломжтой. Агаарын бохирдлыг багасгана.	Хаалт, шүүлтүүрийн зардал өндөр. Тоног төхөөрөмжид байнгын арчилгаа, засвар шаардлагатай. Бүрхүүлтэй тоног төхөөрөмжийн үйл ажиллагаанд хяналт тавихад хүндрэл учруулж болзошгүй.
5	Салхины хаалт	Салхины хурдыг бууруулснаар тоосжилтын тархалтыг хязгаарладаг. Хэрэгжүүлэхэд харьцангуй хялбар.	Хаалтуудыг тогтмол арчлах, засварлах шаардлагатай. Тусгай бүтэц, материалыг сонгох шаардлагатай тул өртөг өндөр байж болно.

6	Хатаах процессын удирдлага	Хуурайшилтаас шалтгаалсан тоосжилтыг хянах боломжтой. Чийгшилтийн хэмжээг хянаж, үйлдвэрлэлийн процессыг илүү тогтвортой болгодог.	Технологийн шийдэл хэрэгтэй тул өртөг ихтэй. Чийгшүүлэх системийг байнгын засвар үйлчилгээ шаарддаг.
7	Тээврийн хэрэгслийн хурдны хязгаарлалт	Хэрэгжүүлэхэд хялбар, зардал багатай. Уурхайн замд тоосжилтыг мэдэгдэхүйц багасгадаг.	Тээвэрлэлтийн хурдыг хязгаарласнаар ажлын бүтээмж буурч болзошгүй. Замын чанар муу байвал тоосжилтыг бүрэн хянах боломжгүй.

Харьцуулсан судалгаанаас үзэхэд хямд өртөгтэй бөгөөд түргэн хэрэгжүүлэх боломжтой арга нь усалгааны шүршилт, гэвч богино хугацаанд үр дүнгээ өгдөг, давтамж их, усны хэрэглээ өндөр. Ногоон байгууламж нь урт хугацаанд тогтвортой үр дүн үзүүлж байна. Хаалт, бүрхүүл, битүүмжилсэн системийн аргууд нь хамгийн өндөр өртөгтэй, урт хугацааны үр дүнтэй, хөрөнгө оруулалт их шаарддаг. Тусгай хамгаалалтын хана болон

битүүмжлэл нь нарийн ширхэгтэй тоосонцрыг үр дүнтэй барих боловч хэрэглээний хувьд газар зүйн байрлал, салхины нөлөөнөөс ихээхэн хамааралтай байдаг.

Манай орны хувьд геологи уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа явуулж байгаа компаниудын хувьд тоос, тоосонцрыг багасгах аргуудыг тодорхой байдлаар ашиглаж байна (2-р хүснэгт).

АГААРЫН ТООСЖИЛТЫГ АРИЛГАХ АРГУУДЫН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ СУДАЛГАА

2-Р ХҮСНЭГТ.

№	Компани	Туршлага	Үр дүн	Хөрөнгө оруулалт
1	Оюу Толгой ХХК	Автомат усалгааны систем - GPS хяналттай Тоос хэмжигч мэдрэгчүүд суурилуулсан Орчин үеийн полимер технологи ашигладаг	Тоосжилт 80% буурсан Усны хэрэглээ 40% буурсан	Жилд 5-7 сая ам.доллар
2	Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ	Уламжлалт болон шинэ технологийн хослол: ○ Усалгааны машины парк шинэчлэл ○ 20 жилийн ногоон байгууламжийн туршлага ○ Шинэ үеийн тоос сорогч системүүд	Тоосжилт 60-70% буурсан Ногоон бүс үүссэн	Жилд 3-4 сая ам.доллар
3	Таван Толгой ХХК	Нүүрсний уурхайн онцлогт тохирсон: ○ Усалгаа + Полимерийн хослол ○ Хатуу хучилттай зам барьсан ○ Битүүмжилсэн тээврийн систем	Тоосжилт 75% буурсан Тээврийн хурд нэмэгдсэн	Жилд 4-6 сая ам.доллар
4	Багануур ХК	Хямд өртөгтэй шийдлүүд: ○ Энгийн усалгааны систем ○ Мод, бутны суулгац ○ Усан хөшгөн систем	Тоосжилт 50% буурсан Байгаль орчны нөхөн сэргээлт	Жилд 1-2 сая ам.доллар
5	Бор-Өндөр УБҮ	Холимог арга: ○ Усалгааны систем ○ Химийн бодис ашиглалт ○ Агуулахын битүүмжлэл	Тоосжилт 55-65% буурсан Ажилчдын эрүүл мэнд сайжирсан	Жилд 2-3 сая ам.доллар



3-р зураг. Тоос дарах аргуудын хэрэглээ (Монгол орны геологи уул уурхайн салбарын)

Судалгаанаас үзэхэд төслийн цар хэмжээ, нөөц, төслийн хэрэгжих хугацаанаас хамааран өндөр технологи ашиглах, урт хугацааны төлөвлөгөөтэй, байгаль орчны менежмент сайн байгаа нь харагдаж байна. Дунд оврын уурхайнуудын хувьд холимог аргыг ашигладаг, зардал багатай шийдлийг сонгосон, уян хатан менежменттэй байна. Харин жижиг уурхайнуудын хувьд энгийн аргууд давамгайлдаг, богино хугацааны шийдэл түгээмэл байна.

Дэлхийн сүүлийн үеийн чиг хандлага нь байгальд ээлтэй шийдэл рүү шилжих, усны хэмнэлттэй технологи нэвтрүүлэх, автомат системүүд ашиглах зэрэг хандлага давамгайлж байна.

Эндээс химийн аргаар тоосжилтыг багасгах арга нь тоосонцрын дэгдэлтийг хязгаарлахын тулд тусгай зориулалтын химийн бодисыг ашиглаж, түүнийг газрын гадаргуу эсвэл замын бүрэлдэхүүн хэсэг дээр шүрших замаар хэрэгжүүлдэг, үйлдвэрлэлийн талбай, зам, хог хаягдал овоолго зэрэг тоос дэгдэж болзошгүй газруудад үр дүнтэй байдаг.

Химийн арга нь усалгааны аргатай харьцуулахад химийн бодисын хэрэглээгээр урт хугацаанд тоосыг дарах боломжтой. Зарим

химийн бодисууд олон сарын турш тоосжилтыг дарах чадвартай, зам болон уурхайн талбайг тогтворжуулж, гадаргууг бат бөх болгодог зэрэг давуу талуудтай. Харин өртөг зардал өндөр, химийн бодисууд хөрсөнд хуримтлагдаж, байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлж болзошгүй. Цаг агаарын нөлөөллөөр химийн бодисууд шингэж, угаагдаж, үр дүн нь буурч болзошгүй зэрэг сөрөг талууд байна.

Өнөөдрийн байдлаар манай улсад тоосжилтыг усаар шүрших, давсны уусмал цацах зэрэг уламжлалт арга хэрэглэж байгаа боловч усны зарцуулалт өндөр, хуурай цаг уурт тохироогүй, үр бүтээл багатай эдийн засгийн хувьд өндөр өртөгтэй байгаа билээ. Харин сүүлийн үед хөгжингүй орнууд тоосжилтын эсрэг барьцалдуулагч бодис ашиглах нь илүү үр дүнтэй болохыг тогтоосон байна.

Химийн бодисыг шүршиж хэрэглэх нь тухайн газрын гадаргуу дээр тоос, тоосонцрын бөөгнөрлийг бий болгож, мөн агаарын чийгийг татан сул тоосыг агаарт дэгдэхээс сэргийлдэг.

Өнөөдрийн байдлаар дэлхий нийтээр дараах төрлийн химийн бодис, урвалжуудыг геологи, уул уурхайн тоосыг дарахад ашиглаж байна (3-р хүснэгт).

АГААРЫН ТООСЖИЛТЫГ БАГАСГАХ ЗОРИУЛАЛТЫН ХИМИЙН БОДИСУУДЫН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ХАРЬЦУУЛАЛТ

3-Р ХҮСНЭГТ.

№	Химийн бодисын төрөл	Үйлчлэл	Давуу тал	Сөрөг тал
1	Кальцийн хлорид (CaCl ₂)	Кальцийн хлорид нь ус чийгийг агаараас шингээж, чийгийг хадгалдаг. Энэ нь зам болон уурхайн талбайн гадаргууг чийглэг байлгаж, тоосонцор агаарт дэгдэхээс сэргийлдэг.	Чийглэгийг удаан хугацаанд хадгалдаг тул удаан хугацаанд үйлчилнэ.	Усанд угаагдах магадлалтай. Гадаргууд их хэмжээний давс хуримтлагдахад хүргэж, хөрс, ургамалд сөрөг нөлөө үзүүлдэг.
2	Магнийн хлорид (MgCl ₂)	Кальцийн хлоридтой ижилхэн механизмтай ажилладаг боловч зарим нөхцөлд илүү үр дүнтэй. Энэ нь замын гадаргууг чийглэг байлгаж, тоос дэгдэхээс сэргийлдэг.	Агаараас чийг татах чадвар сайтай тул хуурай нөхцөлд үр дүнтэй.	Усанд уусамтгай тул их хэмжээний борооны үед үр дүн нь буурдаг.
3	Лигносультфонат	Лигносультфонат нь модны целлюлозын боловсруулалтын явцад гардаг хажуугийн бүтээгдэхүүн бөгөөд байгальд ээлтэй материал юм. Энэ бодис нь тоосжилтыг наалдах чадвартай болгож, замын гадаргуу дээр тогтворжуулна.	Биологийн задралд орох чадвартай тул байгальд ээлтэй. Замын гадаргуу дээр наалдамхай бүрхүүл үүсгэж, тоосонцрыг дарахад үр дүнтэй.	Усанд уусах магадлалтай, үер борооны үед үр дүнгээ алдах боломжтой.
4	Полимер	Полимер нь замын гадаргуу болон тоосонцрыг бүрж, тэднийг наалдуулж, гадаргуу дээр тогтворжуулдаг. Энэ нь гадаргууг урт хугацаанд хамгаалах чадвартай.	Өндөр наалдамхай шинж чанартай тул үр дүн нь удаан хадгалагддаг. Хүчтэй салхи, хуурай нөхцөлд ч тоосжилтыг сайн дарах боломжтой.	Өртөг өндөр. Нягтруулалт сайтай хөрс, замд илүү үр дүнтэй.
5	Асфальтжуулсан эмульсүүд	Асфальтжуулсан эмульсүүд нь замын гадаргуу дээр хатуу бүрхүүл үүсгэж, тоосонцрыг дэгдэлтээс хамгаална.	Урьдчилан боловсруулсан зам болон замын гадаргууд маш сайн наалддаг. Илүү удаан хугацаанд тоосжилтыг дарах чадвартай.	Байгальд ээлтэй бус, шингэрүүлж хэрэглэх үед байгаль орчинд хортой бодисууд ялгарч болно.

Химийн аргаар тоосжилтыг багасгах нь богино хугацаанд үр дүнтэй, тоосжилтыг үр дүнтэй дарж чадах ч зарим тохиолдолд байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлж болзошгүй байдаг. Энэ арга нь усалгааны аргаас илүү үр дүнтэй боловч өртөг өндөртэй, байгальд үзүүлэх нөлөөллийг хянах шаардлагатай. Химийн бодис ашиглах аргыг сонгохдоо тухайн үйлдвэрлэлийн нөхцөл, тоосжилтын эх үүсвэрүүд, зардал, байгаль орчны нөлөөллийг харгалзан үзэж, зөв аргыг сонгох нь чухал.

Монгол орны химийн бодисын зах зээлийн ханшаар тоос дарах зориулалтаар ашиглах зарим урвалжийн (магнийн хлорид, лигносультфонат, кальцийн хлорид, полимер, асфальт эмульс) үнийн судалгааг үзүүлбэл:

- Магнийн хлорид (MgCl₂): ойролцоогоор 1500-2500 төг/кг.
- Лигносультфонат: үйлдвэрлэгчээс шалтгаалаад кг нь 1000-2000 төг/кг
- Кальцийн хлорид (CaCl₂): 2000-3000 төг/кг
- Полимер: 3500-5000 төг/кг
- Асфальт эмульс: 3000-4500 төг/кг

Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны үед тоос дарах химийн урвалжуудын төрөл, хэрэглээ, үйлчлэл, хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх нөлөөлөл, үнийн судалгаанаас үзэн лигносультфонат төрлийн химийн урвалжийг ашиглах нь үр дүнтэй гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Геологи, уул уурхайн үйл ажиллагааны үед хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллүүдийн нэг нь тоосжилт бөгөөд энэхүү судалгаагаар тоосжилтыг багасгах, арилгах, сэргийлэх аргуудын харьцуулалтыг хийлээ.

Тоосжилт нь байгаль орчин болон хүн амын эрүүл мэндэд ноцтой нөлөө үзүүлдэг тул технологийн шинэчлэл, нөхөн сэргээлт, байгальд ээлтэй аргуудыг хэрэгжүүлэх нь зайлшгүй шаардлагатай тулгамдсан асуудлын нэг юм.

Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй геологи, уул уурхайн компаниудын судалгаанаас үзэхэд тоосжилтыг дарах усалгааны аргыг хамгийн өргөн ашиглаж байна. Мөн бусад аргуудыг тодорхой хэмжээгээр

ашиглаж байна. Мөн тоосжилтоос сэргийлэх аргуудын хэрэглээ сонголт нь тухайн төслийн ажлын цар хүрээ, үйл ажиллагааны онцлог, байгаль орчны нөхцөл байдал, хөрөнгө оруулалтын боломж зэргээс хамаарч байна гэж үзэж байна.

Судалгаанаас дүгнэхэд технологийн (химийн, бүрхүүл, ногоон байгууламж) өндөр хөгжил, урт хугацааны шийдлүүд нь хамгийн үр дүнтэй боловч өндөр өртөгтэй, харин энгийн аргууд нь (усалгаа) хямд, түр зуурын үр дүнтэй байна.

Монгол орны хувьд цаг уурын болоод газарзүйн онцлогоос шалтгаалаад мөн усны нөөц, хомсдол ихээр яригдах өнөө үед усалгааны арга нь төдийлөн тохиромжтой бус байна. Судалгааны үр дүнд үндэслэн Монгол орны хувьд геологи, уул уурхайн үйл ажиллагаанаас үүсэх тоосжилтыг багасгах, арилгахад химийн бодис урвалжуудыг ашиглах, мөн бусад аргуудыг хосолсон байдлаар хэрэглэх нь тоосжилтыг багасгах эдийн засгийн болоод урт хугацааны хувьд ашигтай байх боломжийг олгож байна гэж дүгнэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] С. Цэдэндорж бусад, “Ил уурхайн процесс” Гарын авлага. Улаанбаатар, 9 дэх хэвлэл, 2023 он.
- [2] Алтанцэцэг Ц., Багмид Ц., Цэвээнжав Ц., Наранчимэг П. Газрын тосны салбарын экологи. УБ. 2009.ISBN)
- [3] Сүрэнжав Ц., Ганболд М., Пүрэв Г. “Экологи байгаль хамгаалал нөхөн сэргээлтийн технологи”. УБ. 2012
- [4] Ж. Цэвээнжав, Д.Ундармаа “Өрөмдлөг”, 2023 он, ISBN-978-9919-27-346-0

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ТҮРШИЛТ ОЛБОРЛОЛТЫН ҮЕИЙН ЦООНОГ АШИГЛАЛТАД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

Түвшинтөгсийн ДЭЛГЭРЖАРГАЛ¹, Буянбатын НАРАНЦЭЦЭГ²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, “Тэлмэн ресурс” ХХК

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: bnaraa2005@must.edu.mn

Хураангуй: Өнөөдрийн байдлаар Монгол улсын хэмжээнд нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын ажил эрлийн 6 талбайд явагдаж байгаагаас 3 талбай буюу Гурван тэс-XXXV, Номгон-IX, Тавантолгой-XXXXIII эрлээс түршилт олборлолтын шат руу шилжиж байгаа юм. Энэхүү судалгааны ажилд “Тэлмэн ресурс” ХХК-ний хэрэгжүүлж буй Гурван тэс –XXXV талбайн нүүрсний давхаргын метан хийн Т цооногийн ашиглалтын үед гарах хүндрэлүүд, нөлөөлөх хүчин зүйлсийг судлахыг зорилоо.

Түлхүүр үг: нүүрсний давхаргын метан хий, цооног, олборлолт

ОРШИЛ

Манай улсын хувьд Монгол улсын засгийн газрын мөрийн хөтөлбөр болон Агаар орчны бохирдлыг бууруулах үндэсний хөтөлбөртөө метан хийг хөгжүүлэх талаар тусгасан. 2014 онд Газрын тосны тухай хуульд нэмэлт өөрчлөлт оруулж нүүрсний давхаргын метан хийг эрх, хайх, ашиглах эрхзүйн орчныг бүрдүүлж өгсөн [1].

Газрын тосны тухай хуульд хөрөнгө оруулагч Монгол улсын засгийн газартай бүтээгдэхүүн хуваах гэрээ байгуулж хайгуулын ажил хийх, төрийн захиргааны байгууллагатай эрлийн гэрээ байгуулж эрлийн ажил хийхээр хуульчилсан. Үүний үр дүнд анхны бүтээгдэхүүн хуваах гэрээг

2018 онд Өмнөговь аймгийн нутагт байрлах Номгон IX талбайд Австрали улсын хөрөнгө оруулалттай “ЖиӨүЭйч”ХХК-тай байгуулж хайгуул судалгааны ажлыг явуулж байна. Хүчин төгөлдөр хэрэгжиж байгаа 6 гэрээний хүрээнд эрлийн ажлыг хийж байна.Эдгээр гэрээнүүд болон 2014 оны хууль гарахаас өмнө байгуулсан хамтарсан гэрээнүүдийн хүрээнд тойм судалгаа хийхийн зэрэгцээ, Нарийнсухайт, Налайх, Тавантолгойн нүүрсний ордууд дээр 300-1000м-ийн гүнтэй 8 цооног өрөмдөж Нарийнсухайт, Тавантолгойн орд дээр 93 тэрбум м³ метан хийн баялгийг тооцоолсон [1].

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ТАЛБАЙН ГЭРЭЭЛЭГЧ КОМПАНИЙН НЭР, ГЭРЭЭ БАЙГУУЛСАН ОН САР
ӨДӨР, ТАЛБАЙН ХЭМЖЭЭ, БАЙРШИЛ, ХАЙГУУЛЫН ЗӨВШӨӨРЛИЙН ХУГАЦАА

1-Р ХҮСНЭГТ.

№	Бүтээгдэхүүн хуваах гэрээт талбай	Засгийн газрын тогтоол	Гэрээлэгч компанийн нэр	Талбайн байршил	Талбайн хэмжээ	Хайгуулын зөвшөөрлийн хугацаа
1	Номгон-IX	2018.08.22-ны өдрийн Засгийн газрын №265 тогтоол	“Жи-ӨүЭйч” ХХК	Өмнөговь аймгийн Баян-овоо, Ханхонгор, Ханбогд, Цогтцэций, Цогт-овоо, Номгон, Манлай	29.880.01 км ²	2019.03.28-2029.03.28
2	Т1	2020.02.12-ны өдрийн Засгийн газрын №57 тогтоол	“Петровис ресурс” ХХК	Дундговь аймгийн Дэлгэрхангай, Сайхан-овоо, Эрдэнэдалай, Өвөрхангай аймгийн Баянгол, Баян-Өндөр, Зүүнбаян-Улаан, Сант	12.811.481 6 км ²	2031.06.05
3	Богд-IV	2020.02.12-ны өдрийн Засгийн газрын №57 тогтоол	“Петровис ресурс” ХХК	Баянхонгор аймгийн Баацагаан, Баян, Баянцагаан, Богд, Бөмбөгөр, Бууцагаан, Жинст, Өлзийт, Говь-Алтай аймгийн Бигэр, дэлгэр, Есөнбулаг, Тайшир, Халиун, Чандмань, Эрдэнэ, Өвөрхангай аймгийн Баруунбаян, Нарийнтээл	29.062.388 2 км ²	2031.06.05
4	Онги-V	2020.02.12-ны өдрийн Засгийн газрын №57 тогтоол	“Петровис ресурс” ХХК	Баянхонгор аймгийн Баянлиг, Богд, Өвөрхангай аймгийн Баруунбаян, Баянгол, Богд, Гучин-Ус, Нарийнтээл, Сант, тарагт, Төгрөг, Хайрхандулаан, Дундговь аймгийн Дэлгэрхангай, Сайхан-овоо, Өмнөговь аймгийн Мандал-овоо	21.143.359 7 км ²	2031.06.05

5	Таван толгой-XXXIII	2020.04.22-ны өдрийн Засгийн газрын №143 тогтоол	“Метан газ ресурс” ХХК	Өмнөговь аймгийн Ханхонгор, Ханбогд, Цогтцэций	664.3 км ²	2021.03.15-2031.03.15
6	Гурван тэс-XXXV	2021.07.07-ны өдрийн Засгийн газрын №203 тогтоол	“Тэлмэн ресурс” ХХК	Өмнөговь аймгийн Гурвантэс, Ноён сум	8396 км ²	2021.09.08-2031.09.08

Өмнөговь аймгийн Гурван тэс, Ноён сумын нутагт Нүүрсний давхаргын метан (НДМ) хийн судалгааг анх АНУ-ын “Стормкат Энержи” корпорац нь 2004 онд Монгол Улсын Газрын тосны газартай байгуулсан бүтээгдэхүүн хуваах гэрээний дагуу Өмнөговь аймгийн нутаг дэвсгэрт харьяалагдах талбайд газрын тосны “Нэмэгт-VI”, “Борзон-VII” газрын тосны блокуудын 49000 км² талбайн хэмжээнд НДМ хийн судалгаа явуулж үнэлэлт дүгнэлт гаргасан. 2013 онд АНУ-ын Байгаль орчныг хамгаалах агентлагийн санаачилгаар АНУ-ын “РавенРидж Ресурс Инкорпэйтэд” компанийн Раймонд Ц.Пилчер, Джеймс С.Маршал нар (2013) ын мэргэжилтнүүд Нарийн сухайтын орд дээр метан хийн судалгаа явуулж өрөмдлөгийн босоо цооногуудыг ашиглан уурхайн олборлолтоос өмнө метан хийг олборлон авч, түүний түлш байдлаар ашиглан одоо ажиллаж байгаа Нарийн сухайтын ил уурхайд цахилгаан үйлдвэрлэх боломжийг үнэлэх техник эдийн засгийн урьдчилсан судалгаа хийгдсэн.

ШУТИС-ийн ГУУС-ийн ГТӨС-ын магистр Д.Бүжидмаа “Нүүрсний давхаргын метан хийг хэрэглэх боломжийн судалгаа”-г Нарийн сухайтын орд дээр 2019 онд хийсэн. Лабораторийн ажлын хүрээнд нүүрсний дээжид десорбцийн шинжилгээг хийж ялгарсан хийг тооцоолон 1 тн нүүрсэнд агуулагдах метан хийн хэмжээг тодорхойлж, метан хийг хэрхэн яаж ашиглах талаар Д.Бүжидмаагийн судалгаанд дурдагдсан.

Мөн ГТӨС-ын магистр Т.Дэлгэржаргал нь 2023 онд “Нүүрсний давхаргын метан хийн давхаргын судалгаа” (Нарийн сухайтын бүлэг орд) дээр судалж сэдэвтэй судалгааг хийсэн.

НДМ хийн хуримтлагдах гол үйл явц нь дараах байдалтай байдаг. Нүүрс нь олон төрлийн элементээс бүрдсэн сүвэрхэг бүтэцтэй чулуулаг бөгөөд сүвний хэмжээнээс хамааран макро болон микро сүв гэж ангилна.

Макро сүвнүүд нь ерөнхийдөө насжилтын турш явагдах цууралт, хагаралтаас үүсэх ба нүүрсний бүх ордуудын хувьд нийтлэг үзэгдэл юм. Микро сүвнүүд нь буюу матрикс нь хийн нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулдаг бөгөөд энэхүү онцгой шинж чанар нь НДМ хийг уламжлалт бус байгалийн хийн нөөц гэсэн ангилалд зүй ёсоор оруулдаг. Нүүрсний макросүвнүүдийн дотор хий нь чөлөөт байдлаар агуулагддаг бол микро сүвнүүдийн дотоод гадаргууд монодавхарга үүсгэн адсорбцлогдсон байдлаар оршино [2]. Нүүрсний макросүвнүүд нь метан хийн хувьд маш том багтаамжтай агуулах болдог ба ердийн

хийн баллонд 70 атмосферийн даралтын дор хийг хадгалснаас тоо хэмжээний хувьд хавьгүй их хийг агуулдаг. Нүүрсний давхаргын метан хийн агуулга нь тухайн агуулагч чулуулгийн геологийн нөхцөл, нүүрсжилтийн зэрэг, гүн, үнсжилтийн агуулга, нүүрсний химийн шинж чанар, давхаргын температур, даралт, зэргээс хамаарч харилцан адилгүй байдаг. Нүүрсний давхарга усанд ханасан байх бөгөөд ус нь гидростатик даралтын хүчээр метан хийг тогтоон барьж байдаг. Иймээс метан хийг нүүрснээс салгах ердийн арга нь усыг сорж, даралтыг бууруулах арга юм.

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Энэхүү судалгааны ажлыг хийхдээ эмперик мэдээлэл цуглуулах, ажиглалт, харьцуулалт, туршилт судалгааны аргыг ашигласан болно.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Нарийн сухайтын ордын Нүүрсний давхаргын метан хийн Т1, Т2, Т3 цооногоос 24ш нүүрсний дээжээс тус бүр 10гр дээж авч петрографийн найрлагын бүрэлдэхүүнийг ISO7404-2 (2009) стандарт, микроскопын шинжилгээг ISO7404-2 (2009) дагуу петрографийн лабораторид хийлгэсэн. Уг дээжүүд нь тухайн үйлчлүүлэгчдийн хувийн зардлаар хийсэн бөгөөд олон нийтэд ил мэдээлээгүй байгаа тул үйлчлүүлэгчийн хүсэлтээр захиалагч болон дээж авсан газрын газарзүйн нарийн мэдээллийг нууцалсан болно.

Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногийн ашиглалтад хураагуурын геологийн хүчин зүйлс, нүх сүвшил, нэвчээмж, хураагуурын даралт, хагарал, гүн, нүүрсний зузаан, агуулагч чулуулаг, нүүрсний усгүйжүүлэх процесс, шингэн хагалбарын үйл ажиллагаа нөлөө үзүүлдэг.

Агуулагч чулуулгийн литологийн найрлага метаморфизмд сулхан орсон, налуу уналттай нүүрстэй хурдасны тектоникийн энгийн тогтоцтой хэсгүүдэд чухал ач холбогдолтой. Сулхан цементлэгдсэн, шүүрэлт сайтай элсжин, ан цавархаг шохойжин мэтийн чулуулгийн дунд байгаа нүүрсний давхарга шаварлаг чулуун дунд байгаа нүүрсний давхаргаас илүү хийгүйжсэн байдаг [3]. Агуулах шинж чанар сайтай бөгөөд хий үл нэвтрүүлэх чанартай чанартай чулуулгаар хучигдсан хурдас хийн орд үүсгэсэн байх магадлалтай. Хучаас хурдас зузаан, литологийн найрлага, фазын тогтворжилт, хуримтлагдсан цаг үеэсээ хамаараад нүүрслэг зузаалгийн хийн тархалтад янз бүрийн нөлөө үзүүлдэг. Хий үл нэвтрүүлэх шинж чанартай хурдас нүүрслэг зузаалгийг хучиж байвал хийн хуримтлал

үүсгэсэн байх талтай. Мөнх цэвдэг хий үл дамжуулах үүрэг гүйцэтгэнэ.

Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтод чулуулгийн нэвчүүлэх чадварын өөрчлөлт, агуулагч чулуулаг, тухайн гүний даралт ихээхэн хамаардаг. Тухайн хураагуурын нэвчүүлэмжийн өөрчлөлтөд хөөлттэй шавар үүнд монтмориллонит, иллит/сметит холимог болон хлорид зэрэг шаврууд нөлөөлдөг байна [4,5].

Хөөлттэй шавар эрдсийн Mg^{2+} болон Ca^{2+} нь ион солилцооны үе дүнд давхаргын усыг өөртөө шингээж, хөөдөг ба энэ нь хураагуурын нэвчүүлэх чадварт нөлөөлж мөхлөгийн нүх сүвийг хааж, ашигт үе давхаргын даралт ихсэх улмаар цооногийн шахуурга доголдох нөхцөл бүрддэг.

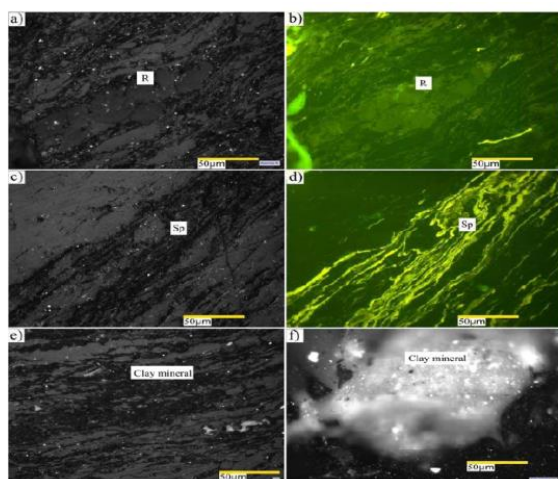
Петрографийн найрлагын судалгааны үр дүн
НҮҮРСНИЙ МИКРОКОМПОНЕНТИЙН ПЕТРОГРАФИЙН НАЙРЛАГА, %

2-Р ХҮСНЭГТ.

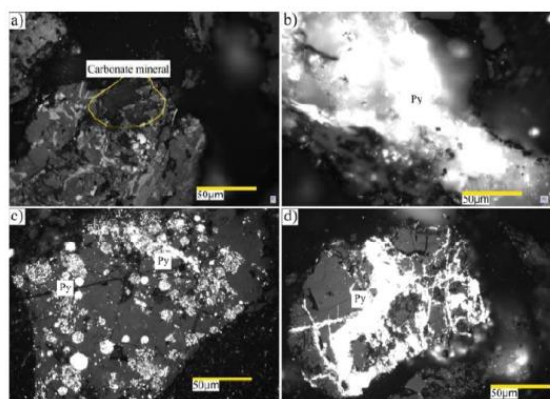
№	Цооног	Дээж дугаар	Гүн	Микрокомпонент, %			Эрдэсийн найрлага, %				R ₀
				Витринит	Липтинит	Инертинит	Шавар	Карбонат	Пирит	Нийт	
1	Т1	T1_001	189	98	-	4	15	-	3	18	0.792
		T1_002	192	86	-	2	8	1	3	12	0.714
		T1_003	207	83	-	4	9	-	4	13	0.725
		T1_004	214	62	1	6	29	-	2	31	0.76
		T1_005	229	80	-	6	12	1	1	14	0.743
		T1_006	237	74	-	5	19	1	1	21	0.796
		T1_007	266	82	1	6	9	1	1	11	0.791
3	Т2	T2_001	250	76	-	6	10	1	7	18	0.756
		T2_002	257	88	-	9	2	0	1	3	0.735
		T2_003	276.8	77	1	8	8	1	5	14	0.771
		T2_004	282.4	78	1	4	15	-	2	17	0.739
		T2_005	299	77	-	14	8	0	0	8	0.768
		T2_006	308	65	-	7	19	-	9	28	0.771
		T2_007	331	76	-	9	11	1	3	15	0.767
		T2_008	337	74	-	4	20	0	2	22	0.748
		T2_009	342	73	-	7	17	1	2	20	0.79
4	Т3	T3_001	322	62	2	12	20	0	4	24	0.796
		T3_002	326	78	1	6	13	-	2	15	0.734
		T3_003	328	83	2	4	10	-	1	11	0.712
		T3_004	348	81	1	12	6	-	-	6	0.735
		T3_005	368	72	2	7	16	1	2	19	0.739
		T3_006	383	66	3	6	23	-	2	25	0.772
		T3_007	420	75	3	5	15	-	2	17	0.756
		T3_008	460	59	1	3	34	-	3	37	0.809

2-р хүснэгтээс харахад Т1 цооногийн 189-268 метрийн гүнээс авсан 7 дээжид витринитийн агуулга харьцангуй өндөр 62-98%, инертинит 2-6%, шавар 8-29%, пирит 1-4% тус бүр агуулгатай байна. Т2 цооногийн 250-342 метрийн гүнээс авсан 9 дээжинд витринит 65-88%, инертинитийн агуулга Т1 цооногтой харьцуулахад харьцангуй өндөр 4-14%, шавар 2-20%, пирит 1-9% агуулгатай байна.

Т3 цооногийн 322-460 метрийн гүнээс авсан 8 дээжид Т1, Т2 цооногтой харьцуулахад витринитийн агуулга харьцангуй бага 59-83%, инертинитийн агуулга өндөр 3-12%, шаврын агуулга харьцангуй өндөр 6-34%, пиритийн агуулга бага 1-4% зэрэг судалгааны үр дүн гарсан.



1-р зураг. Микроскофийн шинжилгээний үр дүн (50μm)
a, b. R-резин, c. Sp-спинит, e. f. шавар минералууд.



2-р зураг. Микроскофийн шинжилгээний үр дүн (50μm)
a. карбонат, b. c. Py-пирит, d. Py-пирит

- 1-р зурагт Т3 цооногоос авсан дээжинд резин, шавар минералууд ихээхэн агуулагдаж буйг үзүүлсэн.
- 2 –р зурагт Т2 цооногоос авсан дээжинд карбонат, пирит агуулагдаж буйг үзүүлсэн.

Хийт, тослог, коксждог нүүрсний фюзенитийн агуулга өндөрсөхийн хэрээр метан агууламж өндөрсдөг. Нүүрсэнд витринитийн бүлгийн микрокомпонент өсөхийн хэрээр ан цавархаг болдог нь түүний хий нэвтрүүлэх чанар дээшилж байна гэж үздэг байна.

Петрографийн туршилтын үр дүнгээс харахад Т1, Т2 цооногийн дээжүүдэд витринитийн үзүүлэлт өндөр гарч хий нэвчүүлэх чадвар харьцангуй өндөр,

Т3 цооногийн хувьд нэвчүүлэх чадвар харьцангуй муу буюу хөөлттэй шаврын агуулга ихсэж нүх сүв хаагдаж, мөргөцөгт скин эффект үүссэн гэж үзэж байна. Өнөөдрийн байдлаар Т1, Т2 цооногоос усыг шавхаж, хийг цуглуулан бамбарлан шатааж байна. Т3 цооногийн хувьд гүний шахуургын үйл ажиллагаа доголдож, засвар үйлчилгээний ажил хийгдсэн.

ДҮГНЭЛТ

1. Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногийн ашиглалтад хураагуурын геологийн хүчин зүйлс, нүх сүвшилт, нэвчээмж, хураагуурын даралт, хагарал, гүн, нүүрсний зузаан, агуулагч чулуулаг, нүүрсний давхаргын метан хийн усгүйжүүлэх процесс, шингэн хагалбарын үйл ажиллагаа зэрэг нөлөө үзүүлдэг.
2. Энэхүү судалгаанд метан хийн олборлолтын цооногийн ашиглалтад нөлөөлөх хүчин зүйлүүдээс нүүрсний петрографийн найрлага, микрокомпонентууд, агуулагч эрдсүүдээс цоонгогт хэрхэн нөлөө үзүүлж буйг тогтоохыг зорьсон.
3. Нарийн сухайтын ордын Нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын Т1, Т2, Т3 цооногуудаас нүүрснээс нийт 24ш, 10гр дээж авч петрографийн найрлагын бүрэлдэхүүнийг ISO7404-2 (2009) стандарт, микроскопийн шинжилгээг ISO7404-2 (2009) стандартын дагуу “Энержиресурс” ХХК-ын төв лаборатори, петрографийн лабораторид хийлгэсэн.
4. Петрографийн судалгааны үр дүнг харахад Т1 цооногийн 189-268 метрийн гүнд витринитийн агуулга харьцангуй өндөр 62-98%, инертинит 2-6%, шавар 8-29%, пирит 1-4% тус бүр агуулгатай байна. Т2 цооногийн 250-342 метрийн гүнд витринит 65-88%, инертинитийн агуулга Т1 -тэй харьцуулахад харьцангуй өндөр 4-14%, шавар 2-20%, пирит 1-9% тус бүр агуулагатай байна. Т3 цооногийн 322-460 метрийн гүнд Т1, Т2 цооногтой харьцуулахад витринитийн агуулга харьцангуй бага 59-83%, инертинитийн агуулга харьцангуй өндөр 3-12%, шаврын агуулга харьцангуй өндөр 6-34%, пирит 1-4% агуулагдаж буй судалгааны үр дүн гарсан.
5. Т1, Т2 цооногийн витринитийн үзүүлэлт өндөр гарч хий нэвчүүлэх чадвар харьцангуй өндөр, Т3 цооногийн хувьд нэвчүүлэх чадвар харьцангуй муу тухайн давхаргын нүх сүв нь хөөлттэй шаврын агуулга ихэссэнээр хаагдсан гэж үзэж байна. Өнөөдрийн байдлаар Т1, Т2 цооногоос усыг шавхаж байгаа ба хийг цуглуулан бамбарлан шатааж байна. Т3

цооногийн хувьд гүний шахуургын үйл ажиллагаанд нөлөөлж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] <https://mrpam.gov.mn/news/1707/>
- [2] З.Төмөрбаатар. Уур амьсгалын өөрчлөлт ба нүүрсний давхаргын метан хийг ашиглах боломжууд. Улаанбаатар хот 2020 он. 248 ху.
- [3] Shu Tao., Lijun Gao., Zhejun Pan. Swelling of clay minerlas and it's effect on coal permeability and gas production: A case study of southern Qinshui Basin, China.
- [4] Yuexia Chen., Xuexi Chen., Jiang Xu and Tingxiang Chu. Experimental study on the influence of moisture content during gas depressurization extraction.
- [5] Caifang Wu., Xiaolei Liu., Qizhong Zhou., Xiaoyang Zhang. Analysis of key factoirs and prediction of gas production pressure of coalbed methane well: Combining grey relational with principal component regression analysis.

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ӨРӨМДЛӨГ, ОЛБОРЛОЛТЫН ҮЕЭС ЯЛГАРАХ УСЫГ АШИГЛАХ БОЛОМЖ, ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ ТЕХНОЛОГИЙН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Буянбатын НАРАНЦЭЦЭГ^{1*}, Наранбатын АЛТАНГЭРЭЛ¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: bnaraa2005@must.edu.mn

Хураангуй: Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд өнөөгийн байдлаар нүүрсний 22 сав газар, 3 бүс нутгийн хэмжээнд 300 гаруй нүүрсний орд газарт эрэл хайгуул, өрөмдлөг, олборлолтын ажил хийгдсэн байна. Нүүрсний давхаргын метан хийн чиглэлээр 7 талбайд эрэл хайгуулын ажил явагдаж байна. Энэхүү судалгааны ажилд Нүүрсний давхаргын метан хийн эрлийн шатнаас хайгуул олборлолтын шат руу шилжиж буй Өмнөговь аймгийн Гурван тэс сумын нүүрсний орд Гурван тэс-XXXV талбайн олборлолтын цооногоос ялгарч буй уснаас дээж авч, химийн шинж чанарын шинжилгээ хийх, усыг цэвэршүүлэх тоног төхөөрөмжийг харьцуулан судалж, ашигтай хувилбарыг сонгох, шингэн хаягдлын санг байгальд ээлтэй байдлаар төлөвлөх, өрөмдлөгийн угаалгын шингэнд ашиглах боломжийг судлахыг зорилоо.

Түлхүүр үг: нүүрсний давхаргын метан хий, усны дээж, хүнд металл, усны химийн шинж чанар, шингэн хаягдлын сан

ОРШИЛ

Нүүрсний давхаргын метан хий гэдэг нь нүүрсний орд газарт нүүрсний давхаргад үүсч бий болсон байгалийн хий юм. Нүүрсний давхаргын метан хий нь эрчим хүчний аюулгүй, найдвартай эх үүсвэр болохоос гадна түүний олборлолт, ашиглалт нь уур амьсгалын өөрчлөлт, хүлэмжийн хийн ялгаралтыг бууруулах мөн уур амьсгалын өөрчлөлтийн талаар олон улсад хүлээсэн үүргээ биелүүлэх боломжийг олгох давуу талуудтай [1].

Монгол улсын хувьд нүүрсний орд газрууд Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 22 сав газар, 3 бүс нутгийн хэмжээнд 300 гаруй нүүрсний орд газар эрэл хайгуулын ажил хийгдсэн байна. Нөөц ихтэй хамгийн том уурхайн тоонд Тавантолгой, Баруун наран, Нарийн сухайт, Овоот толгой, Улаан-Овоо, Төгрөг нуур, Цайдам нуур, Багануур, Шивээ-Овоо, Хөшөөт зэрэг ордуудыг оруулж болно. Монгол улсад одоогийн байдлаар нүүрсний давхаргын метан хий эрэл хайгуул хийхээр БХГ 4 компани гэрээ байгуулснаасаа хойш хайгуулын ажлыг тасралтгүй хийж, одоогийн байдлаар 6 талбайд геофизикийн болон өрөмдлөгийн ажлыг эрчимтэй хийж байна. 2022 онд “Жи Өү Эйч” ХХК Өмнөговь аймгийн Номгон сумын нутагт орших Номгон дэд сав газарт туршилт, олборлолтын ажлыг эхлүүлсэн бол 2023 онд “Метан газ ресурс” ХХК Тавантолгойн нүүрсний орд дээр хөндлөн цооног өрөмдөж туршилт олборлолтын ажил хийхээр төлөвлөж байгаа бол “Тэлмэн ресурс” ХХК Өмнөговь аймгийн Гурвантэс сумын нүүрсний орд дээр туршилт, олборлолтын ажлыг эхлүүлсэн байна [2]. Монгол улсын засгийн газрын 2024 оны 10 дугаар сарын 23-ны өдрийн

135 дугаар тогтоолын дагуу Төв XXXVI нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын талбайд “Юу Жи Эс” ХХК-тай бүтээгдэхүүн хуваах гэрээг Ашигт малтмал, газрын тосны газрын тосны газар 2024 оны 11 дүгээр сарын 22 ны өдөр байгуулсан.

Судалгааны ажлын зорилго: Гурван тэс-XXXV талбайнуудын нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын үед цооногоос ялгарч байгаа усны хэмжээг тодорхойлох, усны шинж чанарыг судалж, өрөмдлөгийн угаалгын шингэнд ашиглах, усыг цэвэршүүлэх технологийн судалгааг хийж, оновчтой хувилбарыг сонгохыг зорилоо.

Сэдвийн судлагдсан байдал: Нүүрсний давхаргын метан хийн чиглэлээр олон улсад төдийгүй манай улсад цөөнгүй судалгаа хийгдэж байсан. Үүнд тухайлбал манай улсад Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, Ашигт малтмал газрын тосны газар, Шинжлэх ухааны академи дээр судалгаанууд хийгдэж байсан байна. Америкийн нэгдсэн улс, Австрали, Канад, Их Британи, Казахстан, Энэтхэг зэрэг улсууд нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолт, ашиглалтын чиглэлээр олон тооны судалгаа шинжилгээ хийсэн.

Харин нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын цооногоос ялгарах усны шинж чанар, усыг хэрэглэх боломжийн судалгаа одоогийн байдлаар мэдээлэл хомс байна.

Судалгааны арга зүй: Судалгаанд өрөмдлөгийн явцад ялгарах уснаас дээж авах, лабораторид шинжилгээ хийх, мэдээлэл цуглуулах, үр дүнг боловсруулах аргыг хэрэглэсэн.

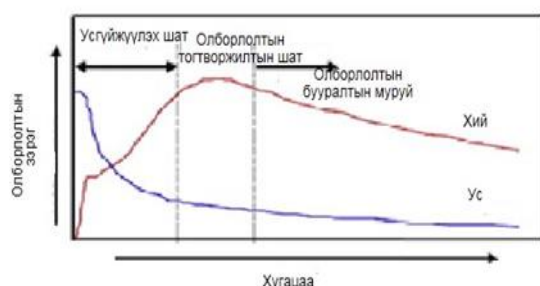
Судалгааны ажлын практик ач холбогдол: Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарах усны шинжилгээг хийснээр

усны бохирдлыг тооцоолж, усыг цэвэршүүлэн цооног угаах ажилд дахин ашиглах юм.

Судалгааны хэсэг: Нүүрсний давхаргын метан (НДМ) хий хуримтлагдах гол үйл явц нь дараах байдалтай байдаг. Нүүрс нь олон төрлийн элементээс бүрдсэн сүвэрхэг бүтэцтэй чулуулаг бөгөөд сүвний хэмжээнээс хамааран макро болон микро сүв гэж ангилна.

Макро сүвнүүд нь ерөнхийдөө насжилтын турш явагдах цууралт, хагаралтаас үүсэх ба нүүрсний бүх ордуудын хувьд нийтлэг үзэгдэл юм [1].

Микро сүвнүүд нь буюу матрикс нь хийн нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулдаг бөгөөд энэхүү онцгой шинж чанар нь НДМ хийг уламжлалт бус



1-р зураг. Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын муруй

НДМ хийг олборлохын тулд газрын гүний усыг соруулж зайлуулах шаардлагатай бөгөөд энэ нь хэд хоног зарим тохиолдолд хэдэн сар, жилээр үргэлжлэх тохиолдол бий.

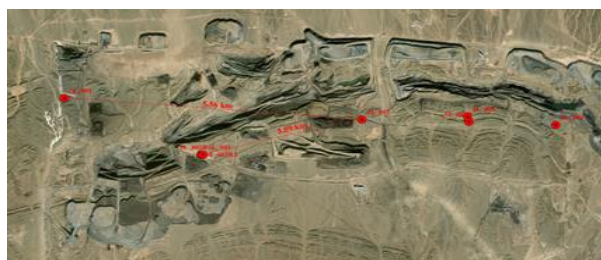
Судалгааны объект

Гурван тэс-XXXV орд нь Улаанбаатар хотоос 820 км зайд орших Өмнөговь аймгийн Гурвантэс, Ноён сумд байрладаг.

Энэхүү судалгаанд Гурван тэс-XXXV нүүрсний туршилт олборлолтын цооногуудаас ялгарах уснаас дээж авч усны шинж чанарын судалгааг хийсэн (2-р зураг).

байгалийн хийн нөөц гэсэн ангилалд зүй ёсоор оруулдаг. Нүүрсний макросүвнүүдийн дотор хий нь чөлөөт байдлаар агуулагддаг бол микро сүвнүүдийн дотоод гадаргууд монодавхарга үүсгэн адсорбцлогдсон байдлаар оршино.

Нүүрсний давхаргад метан хий нь нүүрсний нүх сүвүүдэд усны гидростатик даралтын нөлөөгөөр алдагдахгүй хадгалагдаж байдаг ба хийг олборлолтын явцад нүүрсэнд шингэн хагалбар хийснээр хөндий орон зай үүсч түүн рүү метан хий чөлөөлөгдөн давхаргын даралт унаснаар цооногоос эхлээд ус ялгарч эхлэн тодорхой хугацааны дараа хий олборлогдож эхэлдэг.



2-р зураг. Гурван тэс-XXXV орд усны дээж авсан цооногийн байршил

SL_001 цооног нь нүүрсний үе давхаргуудад нүүрсний нэвчүүлэх чадварын судалгаа, туршилт явуулах зорилготойгоор Гурвантэс-XXXV талбайд 675.1 м гүнтэй цооног өрөмдсөн.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Усанд агуулагдах хүнд металлын шинжилгээний үр дүн:

Усанд агуулагдах нийт төмөр (MNS 4430:2005), нитрат (MNS ISO 7890-3:2001), нитрит (MNS 4431:2005), pH (MNS ISO 10523:2001), сульфат (MNS 6271:2011), фосфат (MNS ISO 6878:2001), фтор (MNS 6272:2011), хатуулаг (MNS ISO 6059:2005), хлорид (MNS 4424:2005) зэрэг үзүүлэлтүүдийг дээрх стандартын дагуу 2023 оны 6 дугаар сарын 6-ны өдөр итгэмжлэгдсэн лаборатори болох Химийн, хор судлалын лабораторид шинжилгээ хийлгэсэн.

ГУРВАН ТЭС-XXXV ТАЛБАЙ, НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ОЛБОРЛОЛТЫН ЦООНОГООС ЯЛГАРСАН УСНЫ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

1-Р ХҮСНЭГТ.

№	Үзүүлэлт	Шаардлага	LF-03 цооног	В LF-03 цооног	Цооног-08	LS 01 Цооног
1	Al, хөнгөн цагаан	<0.5	18.973	5.599	0.01	1.41
2	Ba, бари	<0.7	0.834	0.515	0.021	0.75
3	Ca, кальци	<100	46.8	11.1	258	51.3
4	Fe, нийт төмөр	<0.5	17.693	3.38	0.05	2.45
5	Mg, магни	<30	14.7	5.8	132	25.6
6	Mn, манган	<0.1	0.301	0.075	0.006	0.09
7	Na+K, натри+кали	<200	1282	943	720.3	682
8	Co, кобальт	<0.001	0.00599	0.001	0.00175	0.01

1-р хүснэгтээс харахад Гурван тэс-XXXV ордын цооногоос ялгарах усны дээжинд хөнгөн цагаан, бари, төмөр, магни, натри, кали зэрэг үзүүлэлтүүд стандарт үзүүлэлтээс хэд дахин их гарсан.

Гурван тэс-XXXV талбайн нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарсан усыг дахин цэвэршүүлж хэрэглэх шаардлагатай гэсэн судалгааны үр дүн гарч байна.

УСЫГ ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ, СОНГОЛТ



3-р зураг. LQF загварын химийн бүтээгдэхүүнээр бохирдсон ус цэвэршүүлэх төхөөрөмж

Энэхүү төхөөрөмж нь хатуу-шингэн, шингэн-шингэнийг ялгах өндөр хүчин чадалтай ус цэвэршүүлэх төхөөрөмж бөгөөд дэвшилтэт технологийг ашиглан үр ашигтай, найдвартай байдлаар цэвэршүүлдэг. Уг төхөөрөмж нь химийн бүтээгдэхүүн болон шавар ихээр агуулсан усыг өндөр түвшинд цэвэршүүлэх боломжтой юм. LQF загварын ус цэвэршүүлэх төхөөрөмж нь

Fe(төмөр), pH(ус төрөгч) зэрэг бусад химийн элементээр бохирдсон усыг 85%-аар цэвэршүүлэх боломжтой юм. LQF загварын ус цэвэршүүлэх төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтийг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

LQF ЗАГВАРЫН ХИМИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮНЭЭР БОХИРДСОН УС ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ХҮЧИН ЧАДАЛ, ОВОР ХЭМЖЭЭ, ММ

2-Р ХҮСНЭГТ.

Загвар	Цэвэрлэх усны хэмжээ (м³/цаг)	Урт (мм)	Өргөн (мм)	Өндөр (мм)
LQF-01	5	3600	1600	2000
LQF-02	15	5200	2000	2000
LQF-03	25	6800	2000	2500

Бохир ус цэвэрлэх дэвшилтэт систем нь дараах байдлаар ажилладаг: Цооногоос ялгарсан усыг насос, уян хоолой ашиглан цооногоос ялгарсан усыг төхөөрөмж рүү дамжуулдаг. Төхөөрөмж рүү шилжсэн химийн бодисоор бохирдсон усыг шингэн холигчоор шүүн тунгааж олон тооны бичил бөмбөлгийг үүсгэдэг. Шүүн тунгаах процесс явагдах явцад идэвхгүй болсон хөнгөн химийн элементүүд усны мандал дээр хөөс байдлаар хөвөн ялгардаг бөгөөд хүнд элемент нь ёроолд тунан шаар хусагчаар хусаж, цэвэрлэн

гадагшлуулдаг. Дараа нь хаягдаж буй хүнд элементийг шураг конвейер ашиглан зөөвөрлөдөг.

Төхөөрөмжийн давуу талууд:

1. LQF загварын цэвэршүүлэх машин нь богино хугацаанд ус цэвэршүүлдэг. Бага талбай эзэлдэг, угсрах, зөөхөд хялбар.

2. Өртөг бага, эрчим хүчний хэмнэлттэй, хөрөнгө оруулалт бага. 100м³/ц бохир ус цэвэрлэхэд ердөө 0.75кВт эрчим хүчийг зарцуулдаг.



4-р зураг. GSRF загварын химийн бүтээгдэхүүнээр бохирдсон ус цэвэршүүлэх төхөөрөмж

GSRF загварын ус цэвэршүүлэх төхөөрөмж нь усыг халдваргүйжүүлэх натри гидрохлорид, хлорын давхар исэл зэргийг шүүн тунгааж зайлуулах зорилготой төхөөрөмж юм. GSRF төхөөрөмж нь уул уурхайн салбар, мал үржүүлгийн газар, хүнсний хэрэглээний үйлдвэр, хуванцар сав дахин боловсруулах үйлдвэр,

хэвлэлийн үйлдвэр, машин угаалгаас ялгарсан бохир усыг цэвэрлэхэд ашиглаж болно. Энэ төхөөрөмж нь үнэ хямд, зай талбай бага эзэлдэг, ашиглалтын зардал бага, удаан эдэлгээтэй байдгаараа онцлог талтай юм.

LQF ЗАГВАРЫН ХИМИЙН БҮТЭЭГДЭХҮҮНЭЭР БОХИРДСОН УС ЦЭВЭРШҮҮЛЭХ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ХҮЧИН ЧАДАЛ,
ОВОР ХЭМЖЭЭ, ММ

3-Р ХҮСНЭГТ.

Загвар	Цэвэрлэх усны хэмжээ (м ³ /цаг)	Урт (мм)	Өргөн (мм)	Өндөр (мм)
GSRF	8.3	8000	2200	2200

Бохир ус цэвэрлэх дэвшилтэт систем нь дараах байдлаар ажилладаг. Цооногоос ялгарсан усыг насос, уян хоолой ашиглан цооногоос ялгарсан усыг төхөөрөмж рүү шилжүүлдэг. Төхөөрөмж рүү шилжсэн химийн бодисоор бохирдсон усыг шингэн холигчоор шүүн тунгааж олон тооны бичил бөмбөлгийг үүсгэдэг. Шүүн тунгаах процесс явагдах явцад идэвхгүй болсон хөнгөн химийн элементүүд усны мандал дээр хөөс байдлаар хөвөн ялгардаг бөгөөд хүнд элемент нь ёроолд тунан шаар хусагчаар хусаж, цэвэрлэн гадагшлуулдаг. Дараа нь хаягдаж

буй хүнд элементийг шураг конвейер ашиглан зөөвөрлөдөг.

Энэ төхөөрөмж нь дээрх төхөөрөмжтэй адил системээр явагддаг.

Давуу талууд

- Лагийг боловсруулах үйл явцыг хялбарчилж, зардлыг хэмнэнэ.
- GSRF төхөөрөмж нь агаарын урсгалыг ашиглаж эвгүй үнэр гарахаас сэргийлдэг.
- Суурилуулахад хялбар, газар дээр болон газар доор суурилуулах боломжтой.
- Тээвэрлэхэд хялбар.

хугацаанд буюу 1-3 сарын хугацаатай ажил явагддаг учир ялгарсан усыг цэвэршүүлэх төхөөрөмж нь зөөвөрлөхөд хялбар, зай талбай бага эзэлдэг, усыг түргэн шуурхай цэвэршүүлж эргүүлэн ашиглахад боломжтой тоног төхөөрөмж сонгох шаардлагатай юм. Дээрх хоёр төхөөрөмжийг харьцуулан үзэхэд GSRF загварын цэвэрлэх байгууламж нь хямд үнэтэй, зай талбай бага эзэлдэг, тээвэрлэхэд хялбар, цагт 8.3м³ усыг цэвэршүүлдэг давуу талтай байна.

“Тэлмэн ресурс” ХХК нь нүүрсний давхаргын метан хийн ажлыг богино хугацаанд олборлон боловсруулж хэрэглэгчдийн хэрэгцээнд нийлүүлэхийг зорьж байна. Говийн бүс нутагт энэхүү төсөл нь хэрэгжиж байгаа тул өрөмдлөг, олборлолтын ажилд ус маш ихээр шаардагддаг. Тийм учраас метан хийнээс ялгарсан химийн бүтээгдэхүүнээр бохирдсон усыг цэвэршүүлэн дахин ашиглах хэрэгтэй юм. Нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөг олборлолтын ажил нь богино

Хаягдал ус цуглуулах талбай



5-р зураг. Уламжлалт шингэн хаягдлын сан



6-р зураг. Битүү системтэй шингэн хаягдлын сан

Шингэн хаягдлын санг том хэмжээний уул уурхайн салбар, бохир ус цэвэршүүлэх байгууламж, арьс ширний үйлдвэр, газрын тосны салбар зэрэг химийн болон механик хольцоор бохирдсон усыг байгаль орчинд ил хаяж ихээхэн хэмжээний хөрсийг бохирдуулахгүйн тулд төлөвлөдөг. Зураг 5 нь газрын тосны өрөмдлөг, олборлолт, уул уурхайгаас ялгарсан усыг цуглуулах сан юм. Энэ шингэн хаягдлын сан нь өнгөн хөрсийг хуулж ялгарах усны хэмжээгээр тооцон гүн, урт, өргөн, налууг төлөвлөн газар ухах ажлыг эхлүүлдэг. Үүний дараа ус нэвтрүүлдэггүй плёнк хуйлмал дэвсэж, дээр нь ус нэвтэрдэггүй гялгар хар цаас дэвсэх шаардлага гардаг. Уламжлалт шингэн хаягдлын сан нь ажиллах хүч, цаг хугацаа,

техник технологи ихээр шаарддаг мөн тооцоо судалгааг хийх шаардлагатай.

Сөрөг тал нь шингэн хаягдлын санд хуримтлагдсан усыг ахин ашиглах боломжгүй бол тархалтын хэмжээг зогсоож шороогоор булан орхидог мөн байгалийн үзэгдлээс болон усны түвшин нэмэгдэх, шороо болон элс шингэн хаягдлын санд нэмэгддэг учир нэмэлт дээвэр төлөвлөх шаардлага гардаг.

Харин 6-р зурагт үзүүлсэн битүү системтэй шингэн хаягдлын сан нь ялгарах усны хэмжээг тодорхойлсны дараа усны хэмжээнд нь тааруулан ашиглах боломжтой. Хөрс хуулалтын ажил хийгдэхгүй хөрсөн дээр химийн болон механик хольцоор бохирдсон ус асгарахгүй гэдгээрээ байгальд ээлтэй бүтээгдэхүүн юм. Давуу тал нь зөөвөрлөхөд хялбар, эвхэгддэг учир зай талбай бага эзэлдэг, материал нь PVC брезент учир усыг шингээдэггүй, нарны шууд тусгалаас хязгаарласан учир ууршилтын алдагдал гарахгүй гээд маш олон давуу талтай сүүлийн үеийн шинэлэг технологиор бүтээгдсэн шингэн хаягдлын сан юм. Төслийн талбай болох Өмнөговь аймгийн Гурвантэс сум нь улирлын хувьд маш халуун, элсэрхэг газар байрлалтай тул ил шингэн хаягдлын сан байршуулах боломжгүй гэж үзэн сүүлийн үеийн технологиор бүтээгдсэн битүү шингэн хаягдлын санг сонгох нь зөв юм.

ДҮГНЭЛТ

“Гурван Тэс” XXXV талбайн нүүрсний давхаргын метан хийн цооногоос гарах уснаас дээж авч шинж чанарын судалгаа хийсэн. “Гурван тэс” XXXV-р ордын нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарах усанд агуулагдах хүнд металлын агууламж их гарсан учир усыг цэвэршүүлэх тоног төхөөрөмж, шингэн хаягдлын санг төлөвлөж усыг цаашид цооног угаах ажилд ашиглах боломжтой гэсэн дүгнэлтэд хүрч байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] З.Төмөрбаатар. “Уур амьсгалын өөрчлөлт ба НДМ хийг ашиглах боломжууд”. УБ2020.
- [2] Б.Сүнжидмаа. Эрдэс баялгийн тойм. УБ 2022.
- [3] Т.Дэлгэржаргал. Нүүрсний метан хийн давхаргын судалгаа. Магистрын төгсөлтийн ажил. УБ 2023. 71х а. Интернет эх сурвалж:
- [4] SGS IMME Mongolia
- [5] ALC Group
- [6] Agilent | Water Production from Coalbed Methane Development in Wyoming
- [7] <https://www.alibaba.com/>
- [8] <https://amep.mn/news-detail/16>
- [9] <https://ikon.mn/n/djj>

СВМ-Н ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИКИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ОНОВЧЛОЛЫН АРГАЧЛАЛ БА ПРОГРАММ ХӨГЖҮҮЛЭЛТ: LUAN УУРХАЙН ТАЛБАЙД ХИЙГДСЭН СУДАЛГАА

Сэрээнэнгийн СИЙЛЭГМАА

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, Уул Уурхайн сургууль
Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ssiilegmaa@must.edu.mn

Хураангуй: Монгол улсад нүүрсний давхаргын метан хийн эрэл хайгуул эрчимжиж байгаатай холбогдуулан өрөмдлөгийн үед гарч болох хүндрэлүүд, үр дүнтэйгээр цооног өрөмдөх үйл ажиллагааг явуулахад ашиглах дадал, туршлага, судалгааны мэдээлэл чухал болж байна. Иймээс Өмнөговь аймаг дахь нүүрсний ордуудтай ижил төстэй нүүрсний уурхайн нэг болон БНХАУ-ын Шанси мужийн LUAN уурхайн хайгуул, өрөмдлөгийн үед хийгдсэн судалгаа, программ хөгжүүлэлтийг Монголд нэвтрүүлэх боломжийг судлахаар зорилоо.

Түлхүүр үг: СВМ-н өрөмдлөг; угаалгын шингэний хувийн жин; өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлт; оновчлол; программ хөгжүүлэлт

I. УДИРТГАЛ

Нүүрс, СВМ-н ордын хөгжүүлэлтийн явцад шийдвэрлэх шаардлагатай олон тооны асуудлууд одоо ч байсан хэвээрээ л байна. Тухайлбал, угаалгын шингэний алдагдал, дээд үе давхаргын нуруулт, усны урсгал, нүүрс, хийн тэсрэлт гэх мэт.

БНХАУ-ын LUAN уурхайн хувьд угаалгын шингэний алдагдал нь СВМ-н өрөмдлөгийн хэвийн үйл ажиллагаанд ихээхэн хэмжээгээр нөлөөлж, ослын үндсэн шалтгаан болж байжээ. Уг уурхай дахь бүх бэхлэгээгүй цооногуудад угаалгын шингэний алдагдал гарсан ба зарим цооногийн өрөмдлөгийн явцад амсраас мөргөцөг хүртлээ 14 алдагдлын хэсэг тогтоогдож, СВМ-н өрөмдлөгийн үр дүнг үнэмлэхүй ихээр бууруулсан тохиолдол бүртгэгдсэн. Тиймээс угаалгын шингэний алдагдалд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг судалж, СВМ-н өрөмдлөгийн болон гидравликийн үзүүлэлтүүдийг оновчлох, холбогдох програмыг хөгжүүлснээр СВМ-н өрөмдлөгийн хурдыг нэмэх, аюулгүй байдлыг сайжруулах, зардлыг үр дүнтэй болгох нөхцөл бүрдэнэ гэж судлаачид үзжээ.

Бэхлэгээгүй цооногийн ханын тогтворжилт алдагдах механизмыг механик, физик, химийн талаас нь судалсан байдаг (Yan et al. 2013, Santarelli et al. 1992). Үүнээс гадна бэхлэгээгүй цооногийн ханын тогтворжилт алдагдах байдал нь геологи болон инженерийн хүчин зүйлс талаасаа ч судлагдсан (Haimson & Kovacich 2003, Karatela et al. 2016, Meier et al. 2015). Өрөмдлөгийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх, зардал бууруулах талаар судалж, өрөмдлөгийн үзүүлэлтийг оновчилж, загварчилсан, талбайд болон лабораторид хийгдсэн туршилтуудын үр дүнг ашиглан цүүц, гидравлик үзүүлэлтүүд, өрмийн угаалгын шингэнийг бэлтгэх үзүүлэлтүүдийг ашиглан нийлмэл шугаман регресс,

зохиомол мэдрэмжийн сүлжээ, математик загварчлал зэргийг байгуулсан (Deng et al. 2016, Hashemi et al. 2014, Zheng et al. 2016, Aadnoy & Ong 2003, Shokouhi et al. 2010, Kurt et al. 2009, Judzis et al. 2009, Kilickap et al. 2011, Krishnamoorthy et al. 2012, Naq et al. 2008). Гэсэн хэдий ч формацийн нөхцөл болон өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийн харилцан уялдаат зүй зохицлын талаарх мэдээлэл дутмаг байгаатай холбогдон бэхлэгээгүй цооногийн өрөмдлөгийн технологийг загварчлах, тооцоолох илүү боловсронгуй арга хараахан алга байна. Өөрөөр хэлбэл өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийн оновчлол эхний шатандаа байсаар байна. БНХАУ-ын эрдэмтэн судлаачид LUAN уурхайн СВМ-н өрөмдлөгийн угаалгын шингэний алдагдлын онцлог болон бэхлэгээгүй цооногийн тогтворжилтод хийсэн механикийн дүн шинжилгээнд үндэслэн оновчлолын загварыг байгуулж, улмаар “СВМ-н бэхлэгээгүй цооногийн ханын тогтворжилтын үзүүлэлтийн загвар болон оновчлол” гэсэн компьютерын программыг хөгжүүлж, баталгаажуулалт явуулсныг танилцуулж байна.

II. АРГАЗҮЙ БА МАТЕРИАЛ

LUAN уурхай нь Шанси мужийн зүүн өмнөд хэсэгт, Чиншуй нүүрсний ордын зүүн жигүүрийн голд байрладаг. Зүүн хил зааг нь Неокатазийн орогенезийн атираажилт, хагарлын мужид хамаардаг бол Чанзи сав газрын баруун тал нь Неокатазийн орогенезид хянагдсан. Хойд талаараа Шичуан хагарал, өмнөд талаараа Венваншан Өмнөд хагарал, Хойд хагарал, Эрганшан хагарал, харин голдоо Анчан хагарал, Хятад хагарал зэрэг байдгаас хамаарч уурхайн талбай нь их хэмжээний зүсэлтэнд өртөж, уурхайн байгалийн хилийн нэг хэсгийг бүрдүүлдэг. LUAN уурхай нь хойноосоо урагшаа

чиглэлтэй, баруун тал руугаа тархсан байдлаар оршдог.

Цооногт 131 хагарал байгаагийн 79 нь цооногийн зурвас, өрөмдлөгийн инженерийн шугамын дагуу илэрсэн, 20 м-ээс дээш хагарлын зайтай 9 хагарал, гурван хэмжээст газар хөдлөлтөөр 52 хагарал илэрсэн байна. Уурхайн талбайн ердийн хагарал нь уналтын өнцөг ихтэй, цохилт нь зүүнээс баруун тийш ойр, уртасдаг. Уурхайн талбайн урвуу хагарал бага, цохилт нь 45° орчим уналтын өнцөгтэй, богино суналттай хойд урд зүгт ойрхон байна. Уурхайн талбайн зүүн хэсгийн ихэнх хэсэг нь баруун тийшээ хазайсан моноклиник давхарга бөгөөд зүүн-баруун тэнхлэгийн дагуу дэд тэнхлэгийн атираажилт хөгжсөн. Давхаргын уналтын өнцөг нь 3° -аас 7° хооронд байна. Баруун талаараа хойд урд чиглэлд голчлон зэрэгцээ антиклиналь ба синклиналь байдаг.

LUAN уурхайн талбайн өрөмдлөгийн угаалгын шингэний алдагдлын шинж чанар, шалтгаан

LUAN уурхайн талбайн өрөмдлөгийн инженерчлэлд угаалгын шингэний алдагдал хамгийн их бөгөөд түгээмэл тохиолддог, бэхэлгээгүй цооног бүрд дунджаар 5-аас 15 хүртэлх тооны алдагдлын муж байдаг. Өрөмдлөгийн угаалгын шингэний алдагдал нь Шихэзи, Шаньси, Тайюань формацийн элсэн чулуу, элсэрхэг шавар, шохойн чулуу, шавар зэрэг давхаргад байрладаг. Зарим олон тооны шингэний алдагдлын хэсгүүд нь гуравдагч эсвэл дөрөвдөгч, болон Триас хоорондын заагт байрладаг. Нэмж дурдахад Дөрөвдөгчийн үе буюу элс, хайрган хөрсөөс тогтох 0-150 м зузаантай орчин үеийн аллювийн давхарга нь бүрэн алдагдлын үе давхарга юм. Өрөмдлөгийн угаалгын шингэн алдагдсан үе давхаргын мэдээллийг Хүснэгт I-д үзүүлэв.

ӨРӨМДЛӨГИЙН УГААЛГЫН ШИНГЭН АЛДАГДСАН
ҮЕ ДАВХАРГЫН МЭДЭЭЛЭЛ

1-Р ХҮСНЭГТ.

Давхарга зүй	Литологийн шинж чанар
Дөрөвдөгч	Улаан, шар-ногоон, хаки шавар, шавранцар, хайрга, зузаан нь 0-150 м.
Гуравдагч	Сааралдуу шар, сааралдуу ногоон, бор улаан шавар, элсэрхэг шавараас тогтоно, ёроолдоо хайргатай, зузаан нь 0-268 м.
Триас	Цайвар улаавтар улаан, саарал шар, саарал ногоон, саарал нил ягаан элсэн чулуу, саарал ногоон, саарал нил ягаан, нил ягаан шавран чулуулгаас тогтоно, зузаан нь 1426-2357 м.
Дээд Шихэзи формац	Саарал-ногоон, саарал-цагаан элсэн чулуу, шар-ногоон, нил ягаан-улаан аргилатлаг чулуулгаас тогтох дээд Пермийн үе давхарга, зузаан нь 223-653 м.
Доод Шихэзи формац	Шар-бор, саарал-ногоон элсэн чулуу, шавран чулуунаас доод Пермийн үе давхарга тогтоно, зузаан нь 35-80 м.
Шаньси формац	Саарал, саарал-цагаан элсэн чулуу, саарал-хар аргилатлаг чулуулаг, нүүрснээс доод Пермийн үе давхарга тогтоно, зузаан нь 34-72 м.
Тайюань формац	Дээд карбониферууд үе давхарга нь элсэн чулуу, шавран чулуу, шохойн чулуу болон

нүүрсний давхаргаас тогтох нүүрс агуулсан
тунамал чулуулгаас тогтоно, зузаан нь 76-142
м.

LUAN уурхайн талбайн CBM-н цооногийн ханын тогтворгүй байдал, шингэний алдагдлыг дараах 3 зүйлстэй холбон тайлбарлажээ.

Геологийн структур болон формацийн нөхцөл: Эрт үеийн хүчтэй тектоник хөдөлгөөний нөлөөгөөр хагарлууд, холбоосууд маш сайн хөгжсөн. Улмаар элсэн чулуу, шохойн чулуу, доломит зэрэг нэвчүүлэмж ихтэй чулуулгуудад хагарлууд үүссэн. Элсэн чулуулгийн формацид янз бүрийн геометр хэмжээ, хэлбэр, гарал үүсэлтэй ан цав байдаг. Шохойн чулуу, доломитын формац дахь ан цав, хагарал нь янз бүрийн хэмжээтэй бөгөөд үнэхээр жигд бус.

Өрөмдлөгийн технологийн хүчин зүйлс: Хэт их өрөмдлөгийн хурд, цүүцний жин (цүүцний даралт) зэрэг өрөмдлөгийн үл тохирох үзүүлэлтүүд болон угаалгын шингэний үзүүлэлтүүд алдагдал ихтэй формацийн өрөмдлөгийн технологид ашиглагддаг.

Угаалгын шингэний технологийн үзүүлэлтүүд: Угаалгын шингэнийг бэлтгэх, ашиглах технологи нь формацтай зохицоогүй. Тухайлбал, хувийн жин ихтэй угаалгын шингэн нь угаалгын шингэний баганын даралт ихсэх шалтгаан болж байсан бол зууралдлага багатай, цооногийн ханыг тогтворжуулах чадвар багатай шингэн нь бэхэлгээгүй цооногийн хананд ирэх усны динамик даралтын арчих эффектийг өдөөдөг.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Судалгааны хэсэг нь дараах 3 хэсгээс тогтоно: хүчдэлийн шинжилгээ, өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийн оновчлолын аргазүй, программчлал.

1. Хүчдэлийн шинжилгээ

А. Босоо бэхэлгээгүй цооногийн ханын хүчдэлийн шинжилгээ

Бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгуудыг маш бага хэмжээний хэв гажилттай уян хатан биет гэж үзэж болно. Ингэснээр бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгууд дээрх хүчдэлийн нөлөөллийг судалж, супер байршлын зарчимд үндэслэн хананд үүсэх нийт хүчдэлийг тооцоолж болно. Бэхэлгээгүй цооногийн ханын хүчдэлүүд нь өрмийн угаалгын шингэний баганын даралт P_i , гүний хамгийн их хөндлөн хүчдэл σ_H , гүний хамгийн бага хөндлөн хүчдэл σ_h болон босоо чиглэлийн хэт даралт σ_v зэргээс тус бүрчлэн үүснэ. Зарим тохиолдолд өрмийн шингэн нь шингэний баганын даралтын өсөлт эсвэл цооногийн ханыг бэхжүүлэх чадвар муугаас болж эргэн тойрны формац руу цооногийн ханаар дамжин нэвчдэг. Энэхүү нийлмэл хүчдэлийг дараах байдлаар илэрхийлнэ (томьёо 1):

$$\begin{cases} \sigma_{re} = P_i - \delta\phi(P_i - P_p) - \eta P_p \\ \sigma_{\theta e} = -P_i + (1 - 2\cos 2\theta)\sigma_h + (1 + 2\cos 2\theta)\sigma_H + K_1(P_i - P_p) - \eta P_p \\ \sigma_{ze} = \sigma_v + 2\mu_s(\sigma_H - \sigma_h)\cos 2\theta + K_1(P_i - P_p) - \eta P_p \end{cases} \quad (1)$$

Энд, σ_{re} -идэвхтэй радиал хүчдэл, МПа; $\sigma_{\theta e}$ -идэвхтэй цагираг хүчдэл, МПа; $\sigma_{\theta e}$ -идэвхтэй босоо хүчдэл, МПа; K_1 – хялбаршуулах коэффициент, $\delta[\eta(1-2\mu_s)/(1-\mu_s)-\phi]$ -тай тэнцүү; P_i - угаалгын шингэний баганын даралт, МПа; σ_{Hf} -хамгийн их хөндлөн хүчдэл, МПа; σ_h - хамгийн бага хөндлөн хүчдэл, МПа; σ_V -хэт даралт, МПа; P_p – формацийн нүх сүвийн даралт, МПа; δ нэвчүүлэмжийн коэффициент, 0 (нэвчүүлэмжгүй) эсвэл 1 (нэвчүүлэмжтэй) байна; R -бэхэлгээгүй цооногийн радиус, м; r - цооногийн тэнхлэгт харгалзах радиус, м; θ - бэхэлгээгүй цооногийн ханын радиаль чиглэл ба хамгийн их хөндлөн хүчдэл хоорондын өнцөг, °; μ_s - статик поиззоны харьцаа, 0-0.5; η -идэвхтэй хүчдлийн коэффициент; ϕ -нүх сүвшилт, 0-1.

Б. Бэхэлгээгүй цооногийн ханын нурултын механикийн дүн шинжилгээ

Механикийн үүднээс авч үзвэл бэхэлгээгүй цооногийн ханын нурулт нь угаалгын шингэний хувийн жин өссөний улмаас угаалгын шингэний баганын даралт нэмэгдэхэд бэхэлгээгүй цооногийн ханын эргэн тойрны чулуулгийн шилжисхийлтийн хүчдэлээс ханын чулуулгийн шилжисхийлтийн хүчдэл бага байвал явагддаг. Хэврэг формацийн хувьд бэхэлгээгүй цооногийн хана нурснаар цооногийн голч томордог. Харин уян харимхай формацийн хувьд уян харимхай хэв гажилт явагдсанаар цооногийн голч буурч болно. Бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгийн шилжисхийлтийн эвдрэлийн хувьд нийлмэл бат бөхийн шалгууруудыг ашиглан дүн шинжилгээ хийдэг. Мохр-Кауломбийн шалгуур, Дракер-Прагерийн шалгуурыг түгээмэл хэрэглэгддэг.

(1) Бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгийн шилжисхийлтийн эвдрэлийн Мохр-Кауломбийн шалгуур.

Энэ шалгуурын хувьд бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгийн шилжисхийлтийн эвдрэл нь идэвхтэй цагираг хүчдэл $\sigma_{\theta e}$ болон идэвхтэй радиаль хүчдэл σ_{re} -ээс тус бүр харгалзан үүсэх хамгийн их үндсэн хүчдэл σ_1 , хамгийн бага үндсэн хүчдэл σ_3 -ийн нөлөөгөөр явагдана гэж үздэг. Бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгийн шилжисхийлтийн эвдрэлийн критик хүчин зүйлс болох $\sigma_{\theta e}$, σ_{re} -ийн хоорондын зөрүү нь хамгийн их буюу $\theta=90^\circ$ or 270° утгад харгалзах шилжисхийлтийн эвдрэлийн магадлалтай эерэг хамааралтай нь тогтоогдсон. Өөрөөр хэлбэл $\theta=90^\circ$ эсвэл 270° үед хамгийн бага хөндлөн хүчдэл тогтмол байвал цооногийн хана нурна. Тэгэхээр $\cos 2\theta=-1$ үед томьёо-1-ийг хувирган томьёо-2-ыг гарган авъя.

$$\begin{cases} \sigma_{re} = P_i - \delta\phi(P_i - P_p) - \eta P_p \\ \sigma_{\theta e} = 3\sigma_h - P_i + K_1(P_i - P_p) - \eta P_p \\ \sigma_{ze} = \sigma_V + 2\mu_s(\sigma_H - \sigma_h) + K_1(P_i - P_p) - \eta P_p \end{cases} \quad (2)$$

Тогтвортой бэхэлгээгүй цооногийн ханын хувьд нурултын даралттай эквивалент байх өрмийн угаалгын шингэний хувийн жинг тодорхойлох томьёо 3-г дор харуулав.

$$\rho_b = \frac{\xi[3\sigma_H - \sigma_h - K_1 P_p] - 2C_0 A + \phi P_p A^2}{[(1 - \eta + \phi)A^2 - \xi(K_1 - 1 - \eta)]D} \times 100 \quad (3)$$

Энд, $A=\cot(45^\circ-\phi/2)$; D -бэхэлгээгүй цооногийн гүн, м; ρ_b - нурултын даралттай эквивалент байх шингэний баганын даралтанд харгалзах угаалгын шингэний хувийн жин, г/см³; ξ – шугаман бус хүчдлийн залруулгын коэффициент, ерөнхийдөө 0.95-тай тэнцүү

(2) Бэхэлгээгүй цооногийн ханын чулуулгийн шилжисхийлтийн эвдрэлийн Дракер-Прагерийн шалгуур

Дракер-Прагерийн шалгуураар чулуулгийн эвдрэлд орох гурван үндсэн хүчдэл байдаг гэж үздэг ба томьёо-4-д харуулав.

$$\begin{cases} \rho_b = \frac{(3\sigma_H - \sigma_h) - \sqrt{(3\sigma_H - \sigma_h)^2 - 4b}}{2D} \times 100 \\ b = \frac{1}{6}[(3\sigma_H - \sigma_h)^2 + (3\sigma_H - \sigma_h - \sigma_V)^2 + \sigma_V^2] - [a_f(3\sigma_H - \sigma_h + \sigma_V - 3\eta P_p) + K_f]^2 \end{cases} \quad (4)$$

Энд, a_f , K_f – бат бөх C_0 болон үрэлтийн дундаж өнцөгт харгалзах тогтмолууд.

В. СВМ-ийн бэхэлгээгүй цооногийн ханын хагаралд хийсэн механикийн шинжилгээ

Цооногийн өрөмдлөгийн хувьд өрөмдлөгийн угаалгын шингэний баганын хэт их даралт нь анхны хагарлын тэлэлт, шинэ хагарал үүсэхэд түлхэц болж, улмаар формацийн нурулт үүсч, эцэст нь өрөмдлөгийн угаалгын шингэний алдагдал гарснаар осолд хүргэдэг. Механик шинжилгээний үүднээс авч үзвэл, өрөмдлөгийн угаалгын шингэний хэт их хувийн жингээс цооногийн хананд сунгалтын хүчдэл үүсч, сунгалтын эсэргүүцлээс давсан тохиолдолд эвдрэлд хүрэхийг томьёо-5-д үзүүлсэн байна.

$$\sigma_{\theta e} = -S_t \quad (5)$$

Энд, S_t нь чулуулгийн сунгалтын эсэргүүцэл, МПа.

Томьёо (1)-ийн дагуу өрөмдлөгийн шингэний баганын даралт P_i нэмэгдсэнээр үр дүнтэй цагариг хүчдэл σ_θ буурахад хүрдэг. P_i нь критик утгадаа хүртэл өсөхөд давхаргын хагарлын даралт P_f болон σ_θ сөрөг болж, цаашдаа чулуулгийн сунгалтын бат бэхийн утгаас их болсноор давхаргын нурулт, өрөмдлөгийн угаалгын шингэний алдагдалд хүргэдэг. Сунгалтын хамгийн их хүчдэлийн онол дээр үндэслэн цооногийн хананы чулуулгийн аль ч цэгийн хамгийн бага үндсэн хүчдэл нь сунгалтын бат бэхээс их байвал уг давхаргад сунгалтын эвдрэл үүснэ. Үүний дагуу $\theta=0^\circ$ буюу 180° үед формацийн нурулт үүсэх $\sigma_{\theta e}$ -г томьёо 6-аар илэрхийлнэ.

$$\sigma_{\theta e} = 3\sigma_h - \sigma_H - \eta P_p - P_f + K_1(P_i - P_p) \quad (6)$$

Дараа нь томьёо-7-д үзүүлсэн шиг чулуулгийн сунгалтын эвдрэлийн агшинд үүсэх хагарлын даралт P_f тодорхойлохын тулд (5) томьёог (6) томьёонд орлуулна.

$$P_f = \frac{3\sigma_h - \sigma_H - (\eta + K_1)P_p + S_t}{1 - K_1} \quad (7)$$

Г. Өрмийн угаалгын шингэний хувийн жингийн аюулгүй заагийг тогтоох нь

Мохр-Кауломбийн шалгуур, Дракер-Прагерийн шалгуур болон сунгалтын эвдрэлийн шалгуурын дагуу өрөмдлөгийн угаалгын шингэний баганын даралт, хэт ачааллын даралт, нүх сүвэн дэх усны даралт, хамгийн их хөндлөн үндсэн хүчдэл,

хамгийн бага хөндлөн үндсэн хүчдэл зэрэг үзүүлэлтүүдийн нийцлийн нөлөөний шинжилгээнд үндэслэн угаалгын шингэний нягтын дээд хязгаарын утгад харгалзах өрөмдлөгийн угаалгын шингэний даралтын дээд хязгаарын утга нь давхаргын эвдрэлийн даралт P_b , харин доод хязгаарын утгыг тогтворжсон нуралтын даралт P_b ба давхаргын даралт P_p хоорондын зөрүүгийн утга гэж үзсэн. Тиймээс аюулгүй өрөмдлөгийн шингэний баганын даралт P_1 -г томъёо-8-д өгчээ.

$$\max(P_b, P_p) \leq P_1 \leq \min(P_f) \quad (8)$$

2. Өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийн оновчлолын аргагүй

Өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийн оновчлолдоо гидравлик үзүүлэлтүүдийн загвар болон өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийн загваруудыг хөгжүүлдэг.

А. Өрөмдлөгийн угаалгын шингэний гидравлик үзүүлэлтүүдийн оновчлол

Өрөмдлөгийн насосын үзүүлэлтүүд (насосны даралт, насосын түрэлт ба зарцуулалт) болон цүүцний гидравлик үзүүлэлтүүд (тийрэлтийн хурд, цүүцний гидравлик хүч, тийрэлтэт цохилтын хүч) -ийг гидравлик үзүүлэлтүүдээр сонгож, насосын зарцуулалт ба цүүцний диаметрийг оновчлох зорилт тавьсан байна. Эхний элжинд бэхлэгээгүй цооногийг хэд хэдэн хэсгүүдэд хуваах дээр үндэслэн бэхлэгээгүй цооногийн хэсэг тус бүрийн хувьд насосны хамгийн бага зарцуулалтыг тооцоолох ба цооногийн төслийн гүнийг мөргөцгийн гүн гэж авна. Дараа нь хамгийн их гидравлик хүчийг үнэлэх үзүүлэлт дээр үндэслэн эхний болон хоёр дахь чухал гүнийг тодорхойлно. Цооногийн тооцооны гүн ба критик гүн хоорондын хамаарлын дагуу хэсэг тус бүрийн насосын оновчтой зарцуулалт ба цүүцний голчийг тодорхойлно. Эцэст нь цооногийн хэсэг бүрийн гидравлик үзүүлэлтүүд болон цүүцний гидравлик үзүүлэлтүүдийг тооцоолно.

Өрөмдлөгийн үзүүлэлтийн оновчлол:

Цүүцний үүсгэх ачаалал, эргэлтийн хурд, цүүцний шүдний элэгдэл зэргийг оновчлолдоо сонгон авсан байна.

Цүүцний эргэлтийн хурд болон шүдний элэгдлийг тодорхойлох томъёонуудад суурилан хөгжүүлсэн нэгж өрөмдлөгийн суурь зардал C_{pm} -ыг дор авч үзье.

$$C_{pm} = \frac{C_r \left[\frac{t_e A_f (Q_1 n + Q_2 n^3)}{D_2 - D_1 W} + h_f + \frac{C_1}{2} h_f^2 \right]}{C_H C_p K (W - W_M) n^\lambda \left[\frac{C_1}{C_2} h_f + \frac{C_2 - C_1}{C_2^2} \ln(1 + C_2 h_f) \right]} \quad (9)$$

Энд, C_{pm} -нэгж өрөмдлөгийн суурь зардал, юань/м; W - цүүцний үүсгэх ачаалал, kN; W_M - цүүцний босоо ачаалал, kN; C_2 - чулуулгийн шинж чанар болон цүүцний шүдний хийцээс хамаарах элэгдлийн коэффициент; h_f - цүүцний шүд элэгдээгүй (0) болон бүрэн элэгдсэн (1) байх үеийн утга; K - формацийн өрөмдөгдөх чадварын коэффициент; A_f - формацийн зүлгэгдэх чадварын коэффициент; D_1, D_2 - цүүцний ачаалалд нөлөөлөх коэффициент; Q_1, Q_2 - эргэлтийн хурдны нөлөөллийн коэффициент; λ - эргэлтийн хурдны индекс, литологиос хамаарч

1-ээс бага байна; n - эргэлтийн хурд, эрг/мин; C_1 - шүдний элэгдлийн бууралтын коэффициент; t_e - цүүцний ажиллах, нэвтрэх, холболт үүсгэх зэргийг тооцсон хөрвөх хугацаа; C_H - гидравлик цэвэршүүлэлтийн коэффициент; C_p - дифференциал даралтын нөлөөллийн коэффициент.

Шүдний элэгдэл h_f болон холхивчны элэгдэл B_f -д харгалзах хязгаарлалтуудыг тооцсон өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийн загварын оновчлолыг томъёо-10-аар илэрхийлэв.

$$f_i = \min C_{pmi}(W, n, h_f) \quad (10)$$

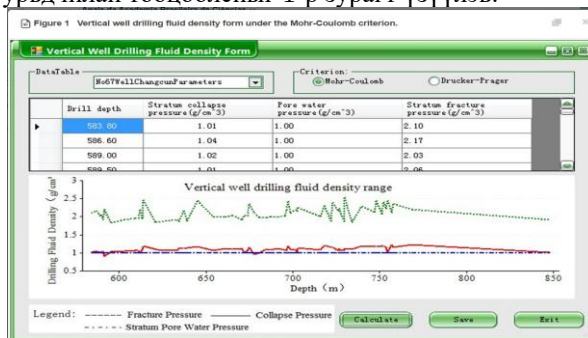
Энд, C_{pmi} - бэхлэгээгүй цооногийн нэгж хэсгийн өрөмдлөгийн суурь зардал, юань/м

3. “СВМ-ын бэхлэгээгүй цооногийн ханын тогтворжилтын загварчлал, оновчлол” программ

“Access database system”-ийн C# хэлийг программ хөгжүүлэхдээ сонгон авсан. Өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийн оновчлолын программд 5 модуль багтдаг. Үндсэн хэлбэр нь програмын үндсэн интерфэйс. Үндсэн хэлбэр доторх “Өрөмдлөгийн Технологийн Үзүүлэлтүүдийн Оновчлол” меню нь дараах хоёр дэд менюнээс тогтоно: “Гидравлик Үзүүлэлтүүдийн Оновчлол”, “Өрөмдлөгийн Үзүүлэлтүүдийн Оновчлол”. Мөн программын тусламжтайгаар дараах 4 үйлдлийг гүйцэтгэх боломжтой. Үүнд:

- Өрмийн угаалгын шингэний хувийн жинг урьдчилан тооцоолох
- Гидравлик үзүүлэлтийг оновчлох
- Өрөмдлөгийн үзүүлэлтийг оновчлох
- Өгөгдлийн сангийн менежмент болон системийн туслалцаа үзүүлэх гэх мэт.

Жишээ болгон 67-р цооногийн хувьд программыг ашигласан байдлыг харуулья. Программ ашиглан 67-р цоонгогт тохирох өрмийн угаалгын шингэний аюулгүй хувийн жинг урьдчилан тооцоолсныг 1-р зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Мохр-Кауломбийн шалгуураар босоо цооногийн өрмийн угаалгын шингэний хувийн жинг тооцоолсон байдал

Үүний дараа гидравликийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг программ ашиглан тооцоолсныг 2-6-р зурагт тусгажээ.

2-р зураг. Өрөмдлөгийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн оролтын загвар

Figure 3 Calculating form of rheological parameters.

3-р зураг. Риологийн үзүүлэлтүүдийг тооцоолох загвар

Figure 4 Calculating form of the minimum annular velocity and the drilling fluid output.

4-р зураг. Хамгийн бага орон зайн хурд болон өрмийн угаалгын шингэний гаралтыг тооцоолох загвар

Figure 5 The form of the maximum bit hydraulic horsepower model.

5-р зураг. Цүүцийн хамгийн их гидравлик хүчийг тооцоолох загвар

Figure 6 The result form of the hydraulic parameters optimization.

6-р зураг Гидравлик үзүүлэлтүүдийн оновчлолын үр дүнг тооцоолсон байдал

Эцэст нь өрөмдлөгийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тооцоолно.

Figure 7 The optimization form of drilling parameters.

7-р зураг. Өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийг оновчилсон байдал

ДҮГНЭЛТ

СВМ-н өрөмдлөгийн үеийн угаалгын шингэний алдагдлыг бууруулах зорилгоор угаалгын шингэний хувийн жин, гидравлик үзүүлэлтүүд, өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийг БНХАУ-ын эрдэмтэн, судлаачид оновчилжээ. Улмаар “СВМ-ын бэхэлгээгүй цооногийн ханын тогтворжилтын загварчлал, оновчлол” программыг бэхэлгээгүй цооногийн өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийг үр дүнтэйгээр загварчлах, оновчлох зорилгоор хөгжүүлсэн байна. Тэд дараах дүгнэлтийг гаргажээ.

(1) Бэхэлгээгүй цооногийн алдагдлыг бууруулах, тогтворжилтыг сэргээн хадгалах зорилгоор өрмийн угаалгын шингэний хувийн жингийн дээд, доод утгад хамаарах шингэний даралтууд болох хагарлын даралтын хамгийн бага утга болон формацийн нүх сүвний даралтаас шалтгаалан үүсэх нуралтын даралтын хамгийн их утгыг тус бүр тодорхойлсон.

(2) Өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийг хоёр аргаар загварчилж, оновчилсон. 1-рт, өрөмдлөгийн насосын үзүүлэлтүүд, цүүц түүний гидравлик үзүүлэлтүүдийг бэхэлгээгүй цооногийн хэсэгчлэл тус бүрд оновчилсон. 2-рт, өрөмдлөгийн хамгийн зардлыг хяналтын зорилт болгон авч өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийн загвар, оновчлолыг хийж генетикийн алгоритмаар өрөмдлөгийн

үзүүлэлтүүдийн оновчлолын загварыг боловсруулсан.

(3) “СВМ-ын бэхэлгээгүй цооногийн ханын тогтворжилтын загварчлал, оновчлол” программыг хөгжүүлсэн байна. Уг программаар өрмийн угаалгын шингэний хувийн жинг тооцоолж, өрөмдлөгийн гидравлик болон технологийн үзүүлэлтүүдийг оновчлохдоо хэрэглэх боломжийг олгосон байна. Мөн өгөгдлийн санг шинэчлэх боломжийг дэвшүүлсэн.

(4) Жишээ болгон 67-р бэхэлгээгүй цооногийг сонгон авч, программын ажиллагааг баталгаажуулсан байна. Элсэн чулуу, шохойн чулуу зэрэг алдагдал амархан үүсдэг чулуулгийн хувьд бэхэлгээгүй цооногт явагдах алдагдлыг арилгахдаа программ хөгжүүлэн өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлтүүдийг тооцоолон гаргаснаар бэхэлгээгүй цооногийн ханын тогтворжилт хангагдах нөхцөлийг бүрдүүлэх судалгааг хийжээ.

Монгол улсад сүүлийн жилүүдэд эрчимтэйгээр хийгдэж байгаа эрэл, хайгуул, өрөмдлөгийн ажлын нэг нь нүүрсний орд дахь НДМХ-ийн бэхэлгээгүй цооногийн өрөмдлөг. Одоогоор энэ чиглэлээр 7 компани эрэл, хайгуулын ажлыг амжилттайгаар гүйцэтгэж байгаа бөгөөд цаашдаа НДМХ-ийн цооног олноор өрөмдөгдөх магадлал тун өндөр байгаа юм. БНХАУ-ын Шанси мужийн LUAN нүүрсний орд нь Монгол улсын урд хэсгээр байрлах нүүрсний ордуудтай харьцангуй ойрхон ордуудын нэг бөгөөд тодорхой хэмжээнд геологийн структур ойролцоо байгаа тул өрмийн угаалгын шингэний алдагдал нь ижил зарчмаар явагдах магадлал байна гэж үзээд энэхүү судалгааг Монголын НДМХ-ийн өрөмдлөгт ашиглах боломжтой гэж тооцоолоо.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааг явуулахад туслалцаа үзүүлсэн ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Газрын тос, Өрөмдлөгийн салбарын хамт олон, эрдэмтэн багш нар, үе үеийн судлаач нартаа талархал илэрхийлж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Aadnoy BS & ONG S. 2003. Introduction to special issue on borehole stability. *J Pet Sci Eng* 38: 79-82.
- [2] Balavi H & Boluk Y. 2018. Dynamic filtration of drilling fluids and fluid loss under axially rotating crossflow filtration. *J Pet Sci Eng* 163: 611-615.
- [3] Baltoiu LV, Warren BK & Natros TA. 2008. State-of-the-art in coalbed methane drilling fluids. *Spe Dri Com* 23: 250-257.
- [4] Deng Y, Chen M, Jin Y, Zhang Y, Zou D & LU Y. 2016. Theoretical and experimental study on the penetration rate for roller cone bits based on the rock dynamic strength and drilling parameters. *J Nat Gas Sci Eng* 36: 117-123.
- [5] Ezeakacha CP & Salehi S. 2018. Experimental and statistical investigation of drilling fluids loss in porous media - part 1. *J Nat Gas Sci Eng* 51: 104-115.
- [6] Geng JB, XU J, Wen N, Peng SJ, Zhang CL & Luo XH. 2017. Regression analysis of major parameters affecting the intensity

of coal and gas outbursts in laboratory. *Int J Min Sci Tec* 27(2): 327-332.

- [7] Haimson B & Kovacich J. 2003. Borehole instability in high-porosity Berea sandstone and factors affecting dimensions and shape of fracture-like breakouts. *Eng Geo* 69: 219-231.
- [8] Haq AN, Marimuthu P & Jeyapaul R. 2008. Multi response optimization of machining parameters of drilling Al/SiC metal matrix composite using grey relational analysis in the Taguchi method. *Int J Adv Man Tec* 37: 250-255.
- [9] Hashemi SS, Momeni AA & Melkounian N. 2014. Investigation of borehole stability in poorly cemented granular formations by discrete element method. *J Pet Sci Eng* 113: 23-35.
- [10] Jia JL, Cao LW, Zhang DJ, Chai XW, Liu SQ, MA L & Han L. 2017. Study on the fracture characteristics of thick-hard limestone roof and its controlling technique. *Env Eng Sci* 76(17): 605
- [11] Judzis A, Black AD, Curry DA, Meiners MJ, Grant T & Bland RG. 2009. Optimization of deep drilling performance; benchmark testing drives rop improvements for bits and drilling fluids. *Spe Dri Com* 24: 25-39.
- [12] Karatela E, Taheri A, XU C & Stevenson G. 2016. Study on effect of in-situ stress ratio and discontinuities orientation on borehole stability in heavily fractured rocks using discrete element method. *J Pet Sci Eng* 139: 94-103.
- [13] Kilickap E, Huseyinoglu M & Yardimeden A. 2011. Optimization of drilling parameters on surface roughness in drilling of AISI 1045 using response surface methodology and genetic algorithm. *Int J Adv Man Tec* 52: 79-88.
- [14] Krishnamoorthy A, Boopathy SR, Palanikumar K & Davim JP. 2012. Application of grey fuzzy logic for the optimization of drilling parameters for CFRP composites with multiple performance characteristics. *Measurement* 45: 1286-1296.
- [15] Kurt M, Bagci E & Kaynak Y. 2009. Application of Taguchi methods in the optimization of cutting parameters for surface finish and hole diameter accuracy in dry drilling processes. *Int J Adv Man Tec* 40: 458-469.
- [16] Meier T, Rybacki E, Backers T & Dresen G. 2015. Influence of bedding angle on borehole stability: a laboratory investigation of transverse isotropic oil shale. *Roc Mech Roc Eng* 48: 1535-1546.
- [17] Santarelli FJ, Dahlen D, Baroudi H & Sliman KB. 1992. Mechanisms of borehole instability in heavily fractured rock media. *Int J Roc Mech Min Sci Geo Abs* 29: 457-467.
- [18] Shokouhi SV, Aamodt A & Skalle P. 2010. Applications of CBR in oil well drilling: a general overview. *IFIP Adv Inf Com Tec* 340: 102-111.
- [19] Wang CJ, Yang SQ, Yang DD, Li XW & Jiang CL. 2018. Experimental analysis of the intensity and evolution of coal and gas outbursts. *Fuel* 226: 252-262.
- [20] Yan J, Zili Q, Mian C, Fuxiang Z & Yunhu L. 2013. Study on mechanisms of borehole instability in naturally fractured reservoir during production test for horizontal wells. *Liq Fuel Tec* 31: 829-839.
- [21] Yang YL, Sun JJ, Li ZH, Li JH, Zhang XY, Liu LW, Yan DC & Zhou YB. 2018. Influence of soluble organic matter on mechanical properties of coal and occurrence of coal and gas outburst. *Pow Tec* 332: 8-17.
- [22] Zeng YF, Wu Q, Liu SQ, Zhai YL, Lian H & Zhang W. 2017. Evaluation of a coal seam roof water inrush: case study in the Wang Jialing coal mine, China. *Min Wat Env* 37(3): 1-11.
- [23] Zheng L, Chen B, Zhang Z, Tang J & Sun H. 2016. Anti-collapse mechanism of CBM fuzzy-ball drilling fluid. *Nat Gas Ind B* 3: 152-157.

ӨРӨМДЛӨГИЙН АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

Даваагийн УНДАРМАА¹, Эрдэнийн ЭРДЭНЭБАЯР², Тугдоржийн БҮРЭНТОГТОХ²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

² Монгол улс, Орхон аймаг, Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: erdenebayar.e@erdenetmc.mn

Хураангуй: Өрөмдлөг нь уурхайн тэсэлгээ, эрчим хүчний өндөр хүчдэл, газрын тос, хий болон цацраг идэвхт ашигт малтмалтай холбоотой үйл ажиллагааны нэгэн адилаар аюул, эрсдлийн зэрэг өндөртэй, хүрээлэн буй орчинд зохих нөлөөлөл бүхий үйл ажиллагаа, үйлчилгээ, үйлдвэрлэл болно. Иймээс аюулгүй байдал, аюулгүй ажиллагааг нэн тэргүүнд анхаарах, экологийн нөлөөллийг багасгах, хамгаалах, нөхөн сэргээх талаар онцгойлон анхаарах шаардлагатай болно. Өрөмдлөгийн үйл ажиллагааны үед аюулгүй ажиллах нөхцөлийг хангахын тулд үүсэж болзошгүй осол, эрсдэлийг тодорхойлох, үнэлэх нь чухал ач холбогдолтой.

Түлхүүр үг: аюулгүй ажиллагаа, осол аваар

ОРШИЛ

Аливаа осол тодорхой шалтгааны улмаас гарсан байдаг, тэрхүү шалтгааныг салбар, аж ахуйн нэгж, байгууллага гэсэн бүхий л түвшинд урьдчилан сэргийлэх идэвхтэй үйл ажиллагааны хүрээнд арилгаж чадвал осол, өвчлөлийг бууруулах бус тэглэх боломжтой. Манай улсад Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хууль, Үндэсний хөтөлбөр, сургалтын байгууллагууд нь байсаар атал осол, мэргэжлийн өвчлөл яагаад буурахгүй байна вэ? Энэ асуудал нь өнөөдөр үйлдвэрлэлийн бүхий л салбарт чухал асуудлын нэг байсаар байна. Өрөмдлөг нь аюул, эрсдлийн зэрэг өндөртэй, нарийн нийлмэл техник технологийн ажиллагаа, үйлчилгээ, үйлдвэрлэл тул аюулгүй ажиллагааг онцгой анхаарах шаардлагатай байдаг.

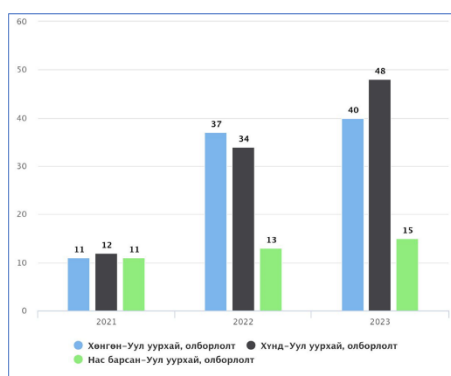
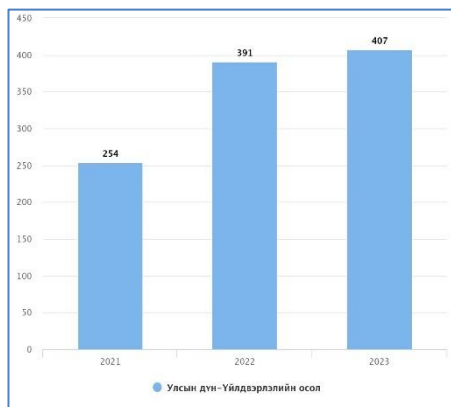
Манай улс 1997 онд олон улсын байгууллагын хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн 155 дугаар конвенцод нэгдэн орж, 2008 онд Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн тухай хуультай болсон. Өрөмдлөгийн салбарт өрөмдлөгийн аюулгүй ажиллагааны стандартуудыг олон улсын байгууллагууд, тэр дундаа Олон улсын хөдөлмөрийн байгууллага (ILO), Америкийн эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагааны удирдамж (OSHA), ISO стандартууд боловсруулагдаж, мөрдөж байгаагийн зэрэгцээ Монгол улсад өрөмдлөгийн аюулгүй ажиллагааг зохицуулах зарим дүрэм, стандарт шаардлагууд боловсруулагдан мөрдөгдөж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар өрөмдлөгийн аюулгүй ажиллагааны дүрэм, журам, стандартын биелэлт, хэрэгжилтэд үнэлгээ өгөх зорилготой юм.

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Монгол улсын хэмжээнд үйлдвэрлэлийн осол, аюулгүй ажиллагааны асуудал байнгын яригддаг, багасгах, арилгах арга хэмжээнүүдийг тодорхой үе шаттайгаар хэрэгжүүлж байгаа хэдий ч үйлдвэрлэлийн осол эрсдэлийн хэмжээ төдийлөн буурахгүй байна (Зураг-1) [1].

Үйлдвэрлэлийн ослын судалгаанаас үзэхэд уул уурхай, олборлолтын салбар нь осол эрсдэлийн хэмжээ өндөр (2021 онд 5 тохиолдол; 2022 онд 73 тохиолдол; 2023 онд 103 тохиолдол) байгаа нь харагдаж байна. Өрөмдлөг нь геологи хайгуул, уул уурхайн салбартаа осол эрсдэлийн өндөр зэрэглэлтэй, ихээхэн хүн хүч, техник нарийн технологи шаарддаг олон үйлдэлт технологийн нийлмэл процесс юм.

Эрдэс баялгийн салбар эрчимжин хөгжихийн хэрээр өрөмдлөгийн ажлын эрэлт хэрэгцээ өсөж энэ төрлийн бизнест өмчийн олон хэвшлийн байгууллага, аж ахуйн нэгж, хүмүүс өргөнөөр оролцох болсон нь сайн хэдий ч энэ осол эрсдэлтэй үйл ажиллагааг хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг хангаж ажиллах тал дээр маш өндөр хяналт тавьж ажиллах ёстой билээ.



1-р зураг. Үйлдвэрлэлийн осол эрсдэлийн судалгааны дүн (Монгол улсын хэмжээгээр)

Өрөмдлөгийн гэрээт ажлыг захиалагч талаас тодорхой нөхцөл шалгуур, стандарт тогтоож гэрээнд заагаагүй тохиолдолд ямар нөхцөлөөр ажиллаж гүйцэтгэх нь тухайн гүйцэтгэгч компанийн дотоод асуудал боловч үүний цаана МУ-д мөрдөгддөг ажлын байрны хөдөлмөрийн нөхцөл, үйлдвэрлэлийн тоног төхөөрөмжийн аюулгүй ажиллагаа, ерөнхий стандарт шаардлагууд зөрчигдөх тохиолдол түгээмэл болсон. Үүнээс үүдэн үйлдвэрлэлийн осол гэмтэл гарах, мэргэжлээс шалтгаалах өвчлөл ихсэж байгаа нь хүний эрүүл аюулгүй орчинд ажиллах эрхийг

зөрчсөн ноцтой асуудлуудыг араасаа дагуулж байгаа юм.

Энэхүү судалгаанд Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ийн ГХЭ-ийн жишээнд тулгуурлан гүйцэтгэв. Тус үйлдвэр нь үйлдвэрлэлийн бүхий шатанд хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг ханган ажиллах 1-р зурагт үзүүлсэн бүтцээр үйл ажиллагааг явуулж байна.



2-р зураг. Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын аюулгүй ажиллагааны ханган ажиллах ажлын бүрэлдэхүүний бүтэц



3-р зураг. Хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагааны ажлын төрлүүд

Тус үйлдвэрийн ГХЭ-ийн өрөмдлөгийн үйл ажиллагааны үед гарсан осол эрсдэлийн жишээг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

ОСОЛ ЭРСДЭЛИЙН ТОХИОЛДЛУУД, ҮР ДАГАВАР, ШАЛТГААН

1-Р ХҮСНЭГТ.

Тохиолдол	Гэмтлийн зэрэг	АТ-ын төрөл	АТ-ын товч мэдээлэл	Шалтгаан
2013.11.29	Цохигдож, мөргөж унасан Толгойн хуйханд баруун зулай орчим язарсан гэмтэл	ҮО-д тооцов	Цас арилгах наряд-даалгавар авч уг ажлыг үдийн цай хүртэл хийж, цайнаас хойш POWER 7000 өрмийн гагнуурын аппаратыг бэхлэх ажил хийж байтал ерөнхий инженер очиж сум ач гэж хэлсэн. Ангарт очоод автомашинд өрмийн сумыг ачиж байх үед 15:10 цагийн орчим хураалттай сумны тулаас багана хугарч өрөмдөгчийн толгойн тус газар хамгаалалтын дуулга малгай дээр цохисноос савагдаж унахдаа эсрэг талд 1м орчим зайд хураалттай байсан өрмийн сумыг толгойгоороо мөргөн унаж гэмтэл авсан.	ХАБЭА-н зааврыг мөрдөөгүй Хамгаалах хэрэгслийг зориулалтын дагуу ашиглаагүй Анхаарал болгоомжгүй ажилласан. Ажлын наряд-даалгаваргүй ажилласан. Сум хураах тавиурыг зураг төсөлгүйгээр гүйцэтгэсэн. Даац тодорхойгүй байсан.

2014.11.02	Цохигдсон Нүүрний духны хэсгийн зөөлөн эдийн гэмтэл	ОДТ-д тооцов	Өрмийн цамхгийг өргөх үед өрмийн туслах дээж авагч ган татлагыг шалгах зорилгоор зүүн гараараа барьсан байсан. Энэ үед өрмийн дээж авагч ган татлага өрмийн сум баригчийн хэсэгт тээглэснийг нь анзаарахгүй байснаас дээж авагч нь сум баригчаас мултарч түүний духны орчим цохигдож нүүрний духны хэсэгт зөөлөн эдийн гэмтэл, шарх авсан байна. Тухайн үед өрмийн туслах хамгаалалтын дуулга малгай өмссөн боловч бүчлээгүй, нүдний шилгүй байсан.	Хамгаалах хэрэгсэл хэрэглээгүй Аюултай арга барил хэрэглэсэн. Тухайн мэргэжлээр суралцаагүй, бие дааж ажиллах эрх үүсээгүй ажилтнаар өрөмдөгч ажил гүйцэтгүүлсэн.
2014.12.11	Хавчигдсан Баруун гарын 1-р хурууны 1,2-р үеийг хамарсан няцарсан бяцарсан ил хугарал, шарх	ҮО-д тооцсон	Өрөмдөгч нь 3 метр урттай өрмийн сумыг эргүүлэгчид ажлын ган татлагаар өргөж холбосны дараа ажлын ган татлагын түгжээг тайлуулахаар өрмийн туслахыг дээш нь өрмийн цамхаг руу гаргасан. Өрмийн туслах нь 2метр орчим өндөрт хамгаалалтын хаалт дээр гарч түгжээг тайлахад гар нь хүрэхгүй байсан тул эргүүлэгчийг бага зэрэг доош нь буулгахыг өрөмдөгч хэлсэн. Энэ үед өрмийн туслахын баруун гарын эрхий хуруу нь өрмийн сумны чиглүүлэгч цамхгийн ирмэг дээр таарсан байрлалтай баруун гараараа цамхгийн босоо фермээс барин зогсож байсан. Өрөмдөгч нь өрмийн туслахын хэлснээр өрмийн сумны эргүүлэгчийг буулгатай өрмийн туслах баруун гарын эрхий хуруу нь өрмийн сумны эргүүлэгчийн корпус дээрх гулсагчийн ирмэг, өрмийн сумны чиглүүлэгч цамхаг хоёрын хооронд хавчигдаж, тэрээр баруун гарын эрхий хуруундаа гэмтэл авсан.	Тухайн мэргэжлээр суралцаагүй, бие дааж ажиллах эрх үүсээгүй ажилтнаар өрөмдөгч ажил гүйцэтгүүлсэн. Аюултай арга барил хэрэглэсэн 2 ажилтан хоорондоо ойлголцож ажлыг гүйцэтгээгүй. ХАБ-н зааврын “...ажиллаж байх үед өрмийн мачтад гарахыг хориглосон “ заалтыг зөрчсөн
2015.09.02	Цохигдсон Зүүн эгмийн далд хугарал		ХАБЭА-н инженерийн ажлыг хавсран гүйцэтгэгч, засварын мастерын шууд хяналтын доор экскаваторын машинч, өрмийн туслахууд ган хоолойнуудыг чирч шилжүүлэх ажлыг хийж эхэлсэн. Ажлын явцад нэг ширхэг ган хоолойн төгсгөл нь хураалттай ган хоолойнуудын дунд хавчуулагдан оосорлох боломжгүй байсан тул уг ган хоолойн нөгөө үзүүрт хоёр дэгээтэй оосрын нэг дэгээг хийж, хоёр дахь дэгээнд өөр гогцоотой оосрын хоёр үзүүрийг нь өлгөн бэхлээд, битүү хэсгийг экскаваторын шанаганы шүдэнд өлгөн чирч шилжүүлэхээр болсон байна. Экскаватороор уг ган хоолойг чирэх үйлдэл хийж байх үед ган хоолойн үзүүр нь зэргэлдээ байсан ган хоолойнд тээглэснээс нөгөө үзүүр нь татагдан дээш өргөгдөж 2 метр орчим зайд зогсож байсан хүний зүгт эргэж, ган хоолойнд цохигдохоос зайлсхийн тонгойн урагш алхсан нь экскаваторын машинч экскаваторын шанагыг буулгах үйлдлийг эхэлсэнтэй таарч доош бууж байсан ган хоолойн төгсгөл хэсэг туслахын зүүн мөрөнд цохин гэмтээсэн.	Зориулалтын бус техникээр өргөх ажлыг гүйцэтгэсэн. Оосорлох схемийн дагуу оосорлоогүй. Аюултай арга барил хэрэглэсэн. Оосорлогч аюулгүй зай талбайд шилжээгүй байхад өргөх үйлдлийг гүйцэтгэсэн. Оосорлогч оосорлох эрэх үүсээгүй байхад ажил гүйцэтгэсэн.
2024.06.25	Аккумуляторын хагархай үсэрсэн Баруун нүдний баруун булан, зүүн хацарт 1-3 мм-н жижиг шарх	ОДТ-д тооцов	Өрөмдөлгийн ус зөөх автомашины аккумулятор цэнэггүй болсон ба ажилтнууд түүнийг холбож цэнэглэх зорилгоор өрмийн тоног төхөөрөмжийн аккумуляторыг салган авч, засварын зориулалтаар ашигладаг 27/24, 24/24-ийн түлхүүрүүдийг ашиглан аккумуляторын цэнэгийн шонд хүргэх үед богино холболт үүсэж аккумулятор дэлбэрсэн. Дэлбэрэлтээр цооног өрөмдөгчийн баруун нүдний баруун булан, зүүн хацарт, цооног өрөмдөгчийн дух, хацрын зүүн талд аккумуляторын гэрний хэсгийн хэлтэрхий үсэрч зүсэгдсэн 1-3 мм-н жижиг шарх, өрмийн туслахын зүүн чих шуугьж, сонсгол буурсан.	Ажлын наряд-даалгаварт тусгаагүй, гарын үсэг зураагүй ажил гүйцэтгэсэн. Зориулалтын бус багаж хэрэглэж холболт хийсэн Аккумуляторын холболт хийх зориулалтын утсаар хангагдаагүй Мэдлэггүй, чадваргүй байсан

ОСОЛ ЭРСДЭЛИЙН ТОХИОЛДЛУУД, НӨЛӨӨЛЛИЙН ХҮЧИН ЗҮЙЛ

2-Р ХҮСНЭГТ.

Хүчин зүйл	2022 он	2023 он	2024 он
ХАБЭА –н аюултай тохиолдол	Ажилтан Б-н өөрийн анхаарал болгоомжгүй үйлдлээс болж өрмийн сум өргөлт буулгалт хийж байх ажлын явцад сум баригч хавчаар луу гараа хийж хуруугаа тастуулах хүртэл осол бэртэлд өртсөн	Ажилтан Б – н өрмийн дээжийн ган татлага цооногоос дээж өргөж байх явцад ган татлагаас гараараа барьж баруун гарын сарвуундаа бэртэл гэмтэл авсан	Ажилтан Б-н Өрмийн нүүдэл суудал хийж өрмийн тоног төхөөрөмжийг өрөмдөх цэг рүү чиглүүлж байрлуулах явцад анхаарал болгоомжгүй үйлдлээс болж цахилгааны өндрийн шугамд хүрч маш ноцтой гэмтэл учруулсан
Өрөмдлөгийн машин механизм техник технологи дагалдах сэлбэг хэрэгсэл материал	Өрмийн хошуу муу тааруухан хатуулгын хэмжээндээ тохирохгүй зөрүүтэй	Дээж баригч муу хатуулаг ихтэй дээж цохиж авах хооронд хагарч бутрах гэх мэтчилэн	Өрмийн штанг холбоос резбa муу PQ HQ NQ Хүндийн жин зөрүүтэй Шавар уусмал бэлдмэлүүд чанарын стандарт нийцэхгүй улмаас хэрэглээ өндөр чанар муу
Уул геологи байгалийн сөрөг хүчин зүйлс	Эрдэнэтийн овоо орд хайгуулын цооногт бэхэлгээний яндан хэд хэдэн цооногт сугалж чадахааргүй тууш метрээр цооног хаягдсан	Эрдэнэтийн овоо орд Ил уурхай ашиглалтын цооногийн ажлын явцад Долоо хоногт хоёр удаа ээлжит тэсэлгээний ажлын Улмаас нуралт ихтэй бутархай өрөмдлөгт сөргөөр нөлөөлөх	Эрдэнэтийн оюутын орд хагарал бутархай ан цав ихтэй ус 100% алдалттай тул өрөмдлөгийн ажлын явцад ихэнх цооног сум барих нурах тохиолдлууд их тулгарч байгаа

Дээрх осол эрсдэлийн судалгаанаас үзэхэд дараах хүчин зүйлс нөлөөлж байна гэж үзэж байна. Үүнд:

Хүний хүчин зүйл:

- Ажиллагсдын мэргэжлийн болон ХАБЭА-н мэдлэг, чадвар муу
- Ажиллагсад ажилдаа хайнга хандах, анхаарал сэрэмж алдах
- Ажиллагсад ажилдаа ядрах, цуцах
- Согтууруулах ундаа, эмийн төрлийн мансууруулах зүйлийн хэрэглээ
- Хувцас, хамгаалах хэрэгсэл өмсөөгүйгээс
- Тоног төхөөрөмжийг зориулалтын бусаар ашиглах
- Хариуцлагын тогтолцоо хангалттай бус

Механик хүчин зүйл:

- Өрөм техникийн төхөөрөмжийн элэгдэл
- Машин тоног төхөөрөмжийн хэт ачаалалтай ажиллах
- Тоног төхөөрөмжийн хийц тоноглол муу
- Тоног төхөөрөмжийн засвар, үйлчилгээ дутуу хийгдсэн
- Машин төхөөрөмжийн хаалт хамгаалалт байхгүй эвдэрсэн дутуу
- Өрмийн хамгаалалтын систем ажилладаггүй

Австрали улсын хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, дүрэм журмын туршлагаас үзэхэд ХАБЭА-г зөрчсөн тохиолдолд ихээхэн хэмжээний мөнгөн торгууль төлдөг жишээ байдаг байна. Үүнд: Австрали улсад ХАБЭА-г зөрчсөний улмаас хүний амь нас хохирсон бол:

- Компани 3 сая доллар хүртэл торгууль,
- Компанийн удирдлага болон ХАБЭА-н мэргэжилтэнд 600.000 хүртэл долларын торгууль 5 хүртэл жил хорих ял,

- Ажилчин буюу хувь хүн 300.000 хүртэл долларын торгууль 5 жил хүртэл хорих ял
- Хүний эрүүл мэндэд ноцтой хохирол учруулсан тохиолдолд:

- Компани 1.5 сая доллар хүртэл торгууль,
- Компанийн удирдлага болон ХАБЭА-н мэргэжилтэнд 300.000 хүртэл долларын торгууль
- Ажилчин буюу хувь хүн 150.000 хүртэл долларын торгууль

ХАБЭА-ийн хууль дүрмийг зөрчсөн зөрчил илэрсэн тохиолдолд:

- Компанид 500.000 доллар
- Компанийн удирдлага болон ХАБЭА-н мэргэжилтэнд 100.000 доллар
- Ажилчин буюу хувь хүнд 50.000 долларын торгууль ногдуулах боломжтойгоор хуульчилж өгсөн байдаг байна

Дээрхээс үзэхэд гадаадын улс орнууд өрөмдлөгийн аюулгүй, ажиллагаанд өндөр хариуцлагын механизм үйлчилдэг бөгөөд тэдгээр хууль дүрмийн талаар мэдээлэл сурталчилгааг өндөр түвшинд таниулдаг тул өрмийн компаниуд хариуцлагагүй байх, ХАБЭА-г үл тоомсорлох явдал бага байх нь ойлгомжтой юм.

ДҮГНЭЛТ

Эцэст нь дүгнэхэд, өрөмдлөгийн салбарт гарч байгаа осол эрсдэлийн шалтгаануудыг дараах байдлаар тайлбарлаж болох юм. Үүнд:

1. **Аюулгүй ажиллагааны дүрэм журмын гүйцэтгэлгүй байдал:** Зарим тохиолдолд аюулгүй ажиллагааны дүрэм журам хангалттай мөрдөгдөхгүй, ажилчид тэдгээрийг үл тоомсорлох, эсвэл хэт

хялбарчилсан байдлаар хэрэгжүүлдэг. Мөн сургалт хангалтгүй байх, ажилчдын мэдлэг, дадлага дутагдалтай байж болно.

2. **Техникийн асуудал:** Өрөмдлөгийн тоног төхөөрөмжийн бүрэн бүтэн байдал, засвар үйлчилгээ, хяналт хангалтгүй хийгдэх, эсвэл тоног төхөөрөмжийг буруу ашиглах нь осол гарахад хүргэдэг. Техникийн найдвартай ажиллагаанаас үүдэн аюултай нөхцөл үүсэж болох бөгөөд энэ нь ажилчдын амь нас, эрүүл мэндэд аюул учруулж болно.
3. **Ажиллах нөхцөл:** Өрөмдлөгийн гадаад орчин нь мөн аюултай орчныг үүсдэг. Тухайлбал, газар доорх өрөмдлөг, уур амьсгалын өөрчлөлт, газар хөдлөлт зэрэг байгалийн хүчин зүйлс, мөн ажиллах орчны хүнд нөхцөл нь осол аваар гарах шалтгаан болдог.
4. **Ажилчдын аюулгүй ажиллагааны соёл:** Ажилчдын хариуцлагагүй, хэт хурдан хийх, аюулгүй байдлыг анхаарахгүй ажиллах зэрэг нь осол аваар гарахад хүргэдэг. Хамтран ажиллах соёл, аюулгүй ажиллагааг эрхэмлэн ажиллахын чухал шаардлага бий.
5. **Мэргэжлийн болон туршлагатай хүмүүсийн дутагдал:** Зарим үед, өрөмдлөгийн ажилд шаардлагатай мэргэжлийн хүн, туршлагатай ажилчдын хомсдол байж болно. Энэ нь ажилтны аюулгүй байдалд сөрөг нөлөө үзүүлж, осол гарах магадлал нэмэгддэг.

6. **Төсвийн болон цаг хугацааны хязгаарлалт:** Зарим тохиолдолд төсөв, хугацааны дутагдал нь аюулгүй ажиллагааны стандартыг бууруулж, зөвлөгөө, шалгалт, тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээг орхигдуулдаг.

Эдгээр бүх хүчин зүйлс нь аюулгүй ажиллагааны дүрэм журмын хэрэгжилтэд нөлөөлж, өрөмдлөгийн осол аваарт хүргэдэг. Осол гарахаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд аюулгүй ажиллагааны соёлыг бүх түвшинд сайжруулах, ажилчдыг байнга сургах, аюулгүй байдлыг тасралтгүй хянах шаардлагатай.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] ХАБЭА-н тухай хууль
- [2] Ж.Цэвээнжав, М.Наранбат, Ц.Дашдорж., Монгол орны өрөмдлөгийн салбарын тулгамдсан асуудлууд. “Монголын өрөмдлөгийн хөгжлийн үе шатууд, цаашдын хандлага”, 2006 он
- [3] Б.Ганжигүүр, Ж.Цэвээнжав, Г.Баттөгс., Монгол орны өрөмдлөгийн салбарын тулгамдсан асуудлууд. “Аюулгүй ажиллагааны ач холбогдол”, 2010 он
- [4] Г.Баттөгс Б.Ганжигүүр Б.Хатансайхан., Монгол орны өрөмдлөгийн салбарын тулгамдсан асуудлууд, Өрөмдлөгийн аюулгүй байдал, шийдвэрлэх асуудлууд, 2010 он
- [5] Геологи хайгуулын ажилд мөрдөх аюулгүй ажиллагааны нэгдсэн дүрэм

ӨНДӨР ТЕХНОЛОГИЙН ТҮҮХИЙ ЭД БОЛОХ ГРАФИТЫН ХАЙГУУЛ, ХҮДЭРЖИЛТИЙН СУДАЛГАА

Гүрдоржийн АЗЖАРГАЛ¹, Болдбаатарын ЭНХЖАРГАЛ², Дашцэрэнгийн ХАШБАТ³

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл: azaageo2012@gmail.com

ОРШИЛ

Дэлхийн хүн амын хурдацтай өсөлт, шинжлэх ухаан, технологийн үсрэнгүй хөгжилтэй холбоотойгоор ирээдүйн технологийн тогтвортой хөгжил чухлаар тавигдаж байгаа өнөө үед зарим ашигт малтмалуудын одоо байгаа нөөц, нийлүүлэлтийн хэмжээ нь эрэлтийг хангаж чадахгүй хэмжээн хүрээд байна (Хашбат., 2022). Эдгээр нийлүүлэлтийн хэмжээ нь эрэлтийг хангаж чадахгүй байгаа эдгээр ашигт малтмалуудыг “Критикал минерал” гэж нэрлэн бүс нутаг, улс орнууд онцгой анхаарал хандуулан судалж байна.

Дэлхийн хүн амын өсөлт, технологийн хурдацтай хөгжил, нийгэм улс төрийн байдалтай холбоотойгоор өндөр технологид ашигладаг эрдэс, түүхий эдийн нийлүүлэлт сүүлийн жилүүдэд хямралд ороод байна. Энэ нь нэг зах зээлээс хэт хамааралтай болж байгаа нь өндөр хөгжилтэй гэгдэх үйлдвэрлэл хөгжсөн улс, орнуудын хувьд тулгамдсан асуудал болж байна.

Эрсдэлт хүчин зүйлүүдийг тооцоолсноор “критикал минерал” (минерал, түүхий эд гэж ч

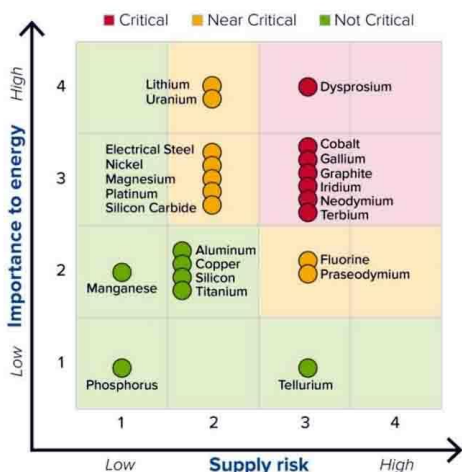
нэрлэж байна) гэдэг ойлголтыг Европын холбооны гүйцэтгэх байгууллага болох Европын комисс (European Commission) анх бий болгож 2011 онд анхны 14 металлын жагсаалтыг гаргаж зарласан.

Анх Европын холбооны эдийн засгийн комиссоос гаргасан графикт үзүүлснээр эдийн засгийн ач холбогдол нь >5.0 их, нийлүүлэлтийн эрсдэл >1.0 их ашигт малтмалуудыг “Критикал минерал” гэсэн ангилалд оруулсан байдаг.

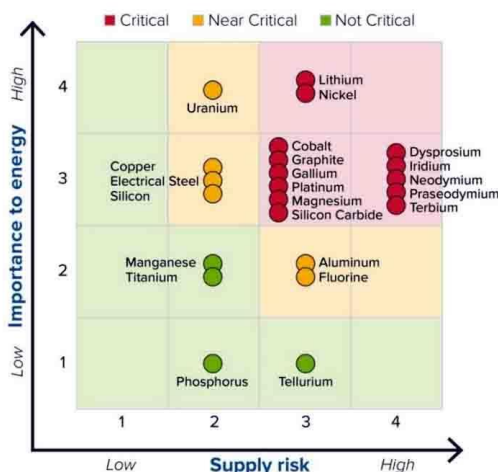
Европын холбоо дээрх жагсаалтыг 2014 (20), 2017 (27), 2020 (30), 2023 онуудад өргөтгөн шинэчилснээр уг жагсаалтад 34 элемент, эрдэс, түүхий эд орох бөгөөд АНУ, Канад, Австрали, Япон зэрэг нийгэм эдийн засгийн хөгжлөөр тэргүүлж байгаа улс орнууд тухай бүр өөр өөрийн онцлогийг тусгасан жагсаалтуудыг гаргасан (1-р зураг).

Дэлхийн техник-технологи үйлдвэрлэлийн зах зээлд графит нь өндөр технологийн түүхий эдийн тэргүүлэх ашигт малтмалын эгнээнд орсон ба 2035 он хүртэлх хугацаанд 500% өсөлттэй байхыг судалгаагаар тогтоосон байдаг (1-р зураг).

SHORT TERM 2020-2025



MEDIUM TERM 2025-2035



1-р зураг. АНУ-ын критикал минералуудын матриц (U.S.Department of energy., 2023)

Монгол орны графитын судалгааны өнөөгийн байдал

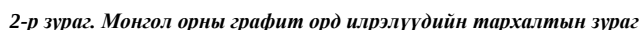
Монгол орны хувьд 2024 оны байдлаар нийт 10 орд 100 орчим илрэл тогтоогдоод байгаа боловч олборлолт явуулж уурхай судалгааны өнөөгийн төвшинд байхгүй (2-р зураг).

Оорцог-Овоо талбай нь Дундговь аймгийн Баянжаргалан, Өндөршил сумдын нутгийг дамнан байрлана. Талбай нь Улаанбаатар хотоос зүүн урагш 230 км, Чойр хотоос баруун урагш 90 км, Баянжаргалан сумын төвөөс зүүн урагш 30 км зайд тус тус оршино.

Судалгааны объект болох Оорцог овоо талбайд тектоник, геологийн зураглал, металлогений чиглэлээр олон төрлийн сэдэвчилсэн судалгааны ажлууд хийгдэж байсан боловч өмнөх ажлуудад графит илрүүлэгдэж байгаагүй. Харин талбайд 2019 онд явуулсан өрөмдлөгийн ажлаар 2-3 м – ийн зузаантай, графитын 2-7% - ийн дундаж агуулгатай биетийг шинээр илрүүлсэн.

Графитын хэрэглээ өдрөөс өдөрт өсөн нэмэгдэж байгаа өнөө үед Монгол оронд тогтоогдоод байгаа графитын орд, илрэлүүдийг нарийвчлан судалж нөөцийг өсгөх нь нэн шаардлагатай байна. Ялангуяа

нэмрээ оруулах нь чухал ач холбогдолтой байна
(Бат-Эрдэнэ., 2023)



Оорлог Овоо талбай нь цэрдийн Чойрын депрессийн хажуу түрүү палеозойн гранитоидын дээд хэсэгт томоохон агуулагч чулуулаг дотор байршдаг. Энэхүү агуулагч чулуулаг нь дээд протерозойн тунамал-метаморф чулуулгаас тогтдог. Дээд протерозойн насны тунамал-метаморф ба интрузив чулуулгийн хил зааг тодорхой, түрэгдсэн байдаг (3-р зураг).

Зураглалын маршрут болон өрөмдлөгийн ажлын үндсэн дээр судалгааны талбайд тогтоогдсон графит нь Хөх-Овоот формац ($\text{NP}_3\text{-E}_{1\text{ho}}$) – ийн хар өнгийн нимгэн хуудаслаг ахиурлаг занар, алевролит болон аргиллиттай орон зайн хамааралтай тогтоогддог.



Хээрийн судалгаа, өрөмдлөг

2013 онд Оорцог Овоо талбайн хойд ба зүүн хүдрийн бүсийн хэмжээнд хайгуулын цооногуудыг баганат өрөмдлөгийн аргачлалаар нийт цооног буюу нийт 1467 тууш.м өрөмдлөгийн ажлыг “Танан импекс” ХХК-ийн Б.Цагаанхүү ахлагчтай өрөмдлөгийн бригад хийж гүйцэтгэсэн (Зураг 4). Хайгуулын өрөмдлөгийн ажлыг POWER 6000 маркийн 2 өрөмдлөгийн машинаар гүйцэтгэсэн. Ингэхдээ Power 6000 маркийн өрөмдлөгийн төхөөрөмжөөр (кернийн диаметр 63.5 мм) 3.78"-ийн штанг хэрэглэн HQ диаметртэй өрөмдсөн. Өргөлтийг 3м-ээр хийж байв. Өрөмдлөгийн ажлыг дараах үе шаттай явуулсан байдаг. Үүнд:

- Өрөмдлөгийн ажил гүйцэтгэх төлөвлөсөн цэгийг нарийвчлал өндөртэй GPS-ээр тогтоох
- Өрөмдлөгийн машиныг өрөмдөх цэгт, өрөмдөх чиглэлийн дагуу байрлуулж, өрөмдөх өнцгийг тохируулах
- Өрөмдлөгийн ажлыг бүрэн гүйцэт гүйцэтгэж дуусгах / “Могоул Станниум” ХХК-ийн геологичийн шийдвэрээр хаах/
- Өрөмдлөгийн ажил дууссаны дараа өрөмдлөгийн чиглэл болон хазайлтыг тусгай зориулалтын багажаар хэмжих / EZ Gyro Sprint-IQ /
- Өрөмдсөн цооногийн цэгийн баримтжуулалтыг дахин нарийвчлал өндөртэй GPS-ээр тогтоох, баримтжуулж авч баталгаажуулалт хийсэн.



4-р зураг. а. Өрөмдлөгийн Power суурь машин, б. цооногийн хазайлтыг тохируулж байгаа явц, в-г. өрөмдлөгийн ажлын явц

Цооног тус бүр дээр геологи-литологийн тайлбар бүхий баримтжуулалт, фото зургийн баримтжуулалт, гео-техникийн баримтжуулалт, өрөмдлөгийн ахицын баримтжуулалт, цооногийн геофизикийн судалгаа, дээж сорьцолтын журнал гэсэн нийт 7 төрлийн баримтжуулалтын ажлыг интервал тус бүр дээр хөтлөн явуулав.

Цооногийн чөмгийг хөрөөдөх явцад сорьцын бохирдлоос сэргийлэх зорилгоор хөргөлтийн усыг тасралтгүй урсгалаар явуулсан. Чөмгийг алмаазан хөрөөгөөр хуваасны дараа сорьц бүрийн хагасыг зориулалтын гялгар уутанд савлаж бөх хуванцар утсаар боож лабораторид илгээсэн ба үлдсэн хэсгийг нь хайрцагт буцаан хийж, Төмөртэйн уурхай дахь сорьц хадгалах агуулахад хураасан. Өрмийн чөмгийн хяналтын сорьц /дубликат/-ыг 30 сорьцонд нэг оногдохоор тооцоолон үндсэн дээжтэй адил интервалд чөмгийн 1/4-г хөрөөдөн авч шинжилгээнд давхар хамруулсан.

Сорьцолтын ажил

Дээжлэлтийг хийхдээ 20м уртай чөмгөн дээж тутамд нэг бланк болон стандарт сорьц оруулж өгөхөөр тооцож дээжийн журналд сорьцын дугаарыг алсалж өгсөн болно. Авсан сорьцыг 3 удаа жигнэж үзээд дундаж жинг бичиж тэмдэглэсэн. Лабораторид хүргэгдсэн сорьцууд дахин жигнэгдсэн ба шинжилгээний дүнд лабораторид жигнэсэн дүнг тусгасан.

Лабораторийн судалгааны ажлын аргачлал

Оорцог Овоо талбайн графитын хүдэржилтийн судалгааг хийхдээ өрөмдлөгийн ажлаар тогтоогдсон, графитын хүдэржилт илэрсэн чулуулгийн төрлийг бүрэн хамруулж, түүвэрлэн дээжилсэн.

Цооногт илэрсэн графитын хүдэржилтийн онцлогийг тодруулах зорилгоор хүдэржилт бүхий хэсгээс дээжлэлтийн ажлыг гүйцэтгэсэн.

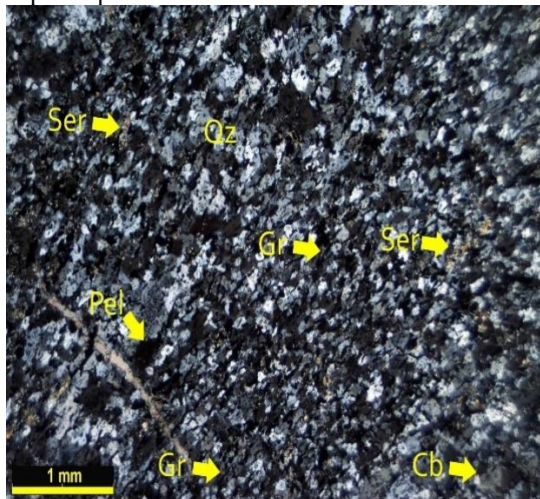
Судалгаанд хамрагдсан дээжүүдийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдэржилт, бал чулууны бүтцийг тодорхойлох зорилгоор петрографи, минераграфи, лазер раман спектрометр болон карбоны фацийн шинжилгээг хийж гүйцэтгэсэн.

Оптик микроскопийн судалгааны аргачлал: Үндсэн аргачлалын дагуу бэлдсэн өнгөлсөн тунгалаг шлифүүдийг ШУТИС, ГУУС – ийн Геологи, гидрогеологийн салбарын Nikon eclipse-50i маркийн микроскоп ашиглан хийж гүйцэтгэсэн.

Чулуулгийн эрдэслэг бүрэлдэхүүнийг судлахдаа оптик шинжүүдэд нь тулгуурлан нэвтэрсэн гэрэлд судалсан. Харин графитын эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгааг ойсон гэрлийн тусламжтайгаар хүдрийн эрдсийн оптик шинж чанаруудыг (Эрдсийн өнгө, гэрэл ойлгох шинж, анизотроп шинж чанар, плеохроизм, хос хугарал) тодорхойлж судалсан.

Геохимийн шинжилгээний аргачлал: Цооногоос дээжилсэн 13 ш чөмгөн сорьцыг ХанЛаб ХХК-нд илгээж карбоны фацийн шинжилгээг хийлгэсэн.

Лазер раман спектрометрийн шинжилгээний аргачлал: ШУТИС-ийн “Байгалийн нөөц судлал”-ын лабораторид NRS-5600 маркийн Лазер раман спектрометр багажийг ашиглан хэмжилт хийж,



5-р зураг. Дээж-6В_70.15-70.3м Криптокварц болон шаварлаг үндсэн хэсгээс тогтох алевролит. Нэвтэрсэн гэрэлд, хос никольд. Өсгөлт 5х. Товчилсон үгс: Qz – кварц, Pel – шаварлаг эрдэс, Cb-карбонат, Ser – серицит, Gr – графит

хэмжилтийн үр дүнг CrystalSmith: 9-51 1400 программ ашиглан боловсруулсан болно.

Судалгааны ажлын үр дүн:

Судалгаагаар графитын эрдэсжилт нь ихэвчлэн нарийн ширхэгтэй тунамал терриген болон метаморф чулуулагт агуулагдаж байна. Графитын эрдэсжилтийг агуулж буй чулуулгийн голлох төрлүүдэд:

- Графиттай занаржсан аргиллит,
- Графиттай пиллитлэг аргиллит болон алевролит зэрэг тогтоогдсон.

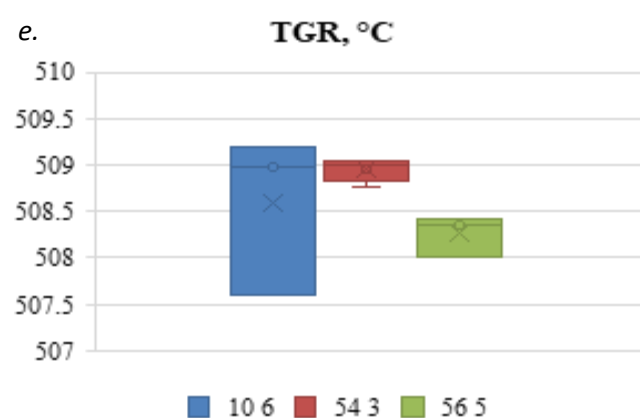
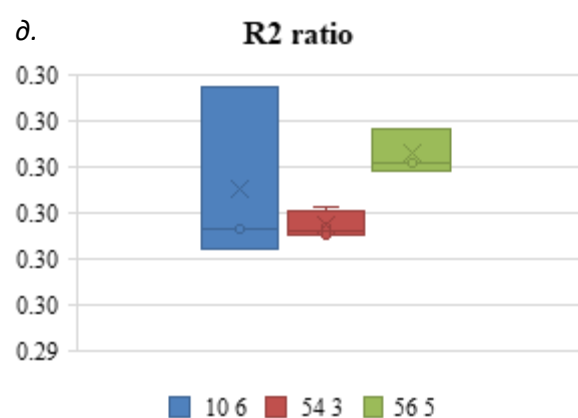
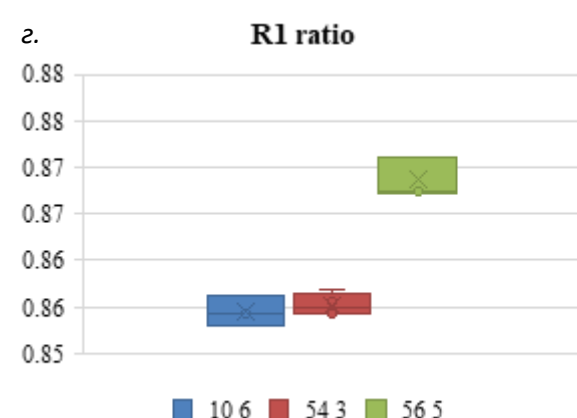
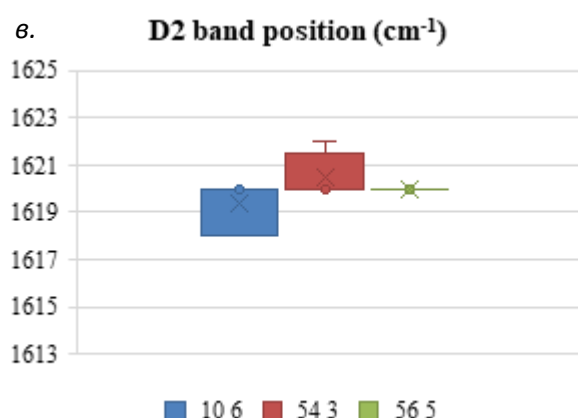
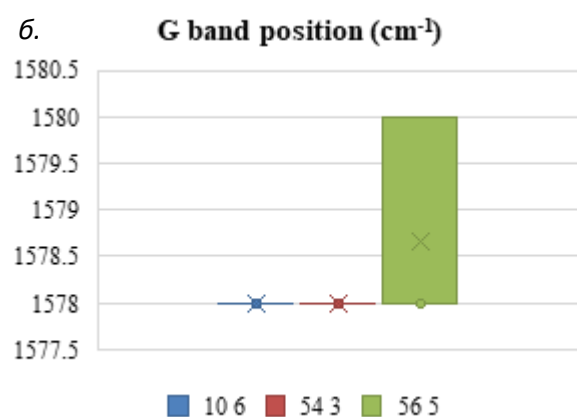
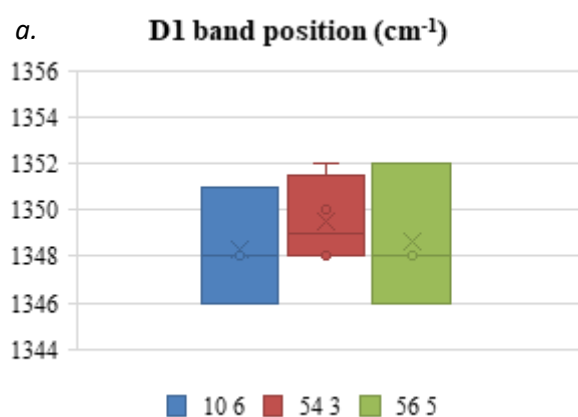
Графиттай занаржсан алевролит: Чулуулаг үеллэг бүтэцтэй, сулавтар занарлаг бүтэцтэй ба нарийн ширхэгтэй кварц, шаварлаг үндсэн хэсгээс тогтоно. Чулуулгийн үеллэг үндсэн хэсэгт графит, гематит агуулагдана. Алевролит нь даралтад автсаны нөлөөгөөр сулавтар занарлаг бүтэцтэй болсон ба графит нь үеийн дагуу сунаж тогтсон нь агуулагч чулуулагтай хамт занаршилтад өртсөнийг харуулж байна. Алевролитад тогтоогдох гол хувиралд карбонат, скаполит, багаар волластонит зэрэг эрдсүүд орно. Энэ нь тухайн чулуулгийг хил заагийн скарнилтын нөлөөнд автаж хувирсныг харуулна.

Графиттай занаржсан аргиллит: Чулуулаг үеллэг бүтэцтэй, маш нарийн ширхэгтэй кварц, шаварлаг үндсэн хэсгээс тогтоно. Чулуулгийн үеллэг үндсэн хэсэгт графит 30% хүртэл агуулагдана.

Раман спектрометрийн шинжилгээн хамрагдсан графитууд нь гексагональ бүтэцтэй $1578-1580\text{ cm}^{-1}$ байгаа нь талстлаг бүтэцтэй графит байгааг илэрхийлж байна. Хэмжилтийн үр дүнгээс харахад D1 band утга 11 хэмжилтэд $1346-1352\text{ cm}^{-1}$ хооронд хэлбэлзэж байгаа нь $>1600\text{ cm}^{-1}$ -аас их буюу өндөр температурт талсжиж үүссэнийг харуулж байна. Аморф бүтэцтэй графитын D1 band 1060 cm^{-1} пикэд тогтоогддог бол судалгаанд хамрагдсан графитын пик дунджаар 1349 байгаа нь аморф бүтэцгүй болохыг батлан харуулж байна (6-р зураг, 1-р хүснэгт).

Графитын гол үзүүлэлтийн нэг болох G band пик утга $1578-1580\text{ cm}^{-1}$ хооронд хэлбэлзэж байгаа нь графитын гексагональ бүтэцтэй холбоотой бөгөөд бусад тооцоолол, хэмжилтийн үр дүнг давхар батлан харуулж байна (6-р зураг б, 1-р хүснэгт).

Талстлаг графитын диффект (D2 band) нь $1618-1620\text{ cm}^{-1}$ дунджаар 1616 cm^{-1} байгаа нь талст графит болохыг харуулна. Учир нь аморф графит $<1600\text{ cm}^{-1}$ нөхцөлд үүсдэг гэж үздэг (6-р зураг в).

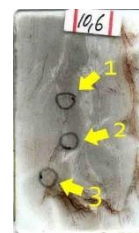


6-р зураг. Raman спектрометр параметрийн хэмжилтийн утын скаттер диаграмм. а. D1 пикт утгуудын хэлбэлзэл, б. G пикт, в. D2 пикт, г. R1 коэффициентын хэлбэлзэл, д. R2 коэффициентын хэлбэлзэл, е. Талсжилтын температур

ЛАЗЕР РАМАХ СПЕКТРОМЕТРИЙН ДЭЭЖ 6В 10.5-10.6 ХЭМЖИЛТ-1 БА ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН БА ТАЙЛАЛ
1-Р ХҮСНЭГТ.

Дээж-6В_10.5-10.6, 1-3 хэмжилт, Ойсон гэрэлд, Өсгөлт 100х

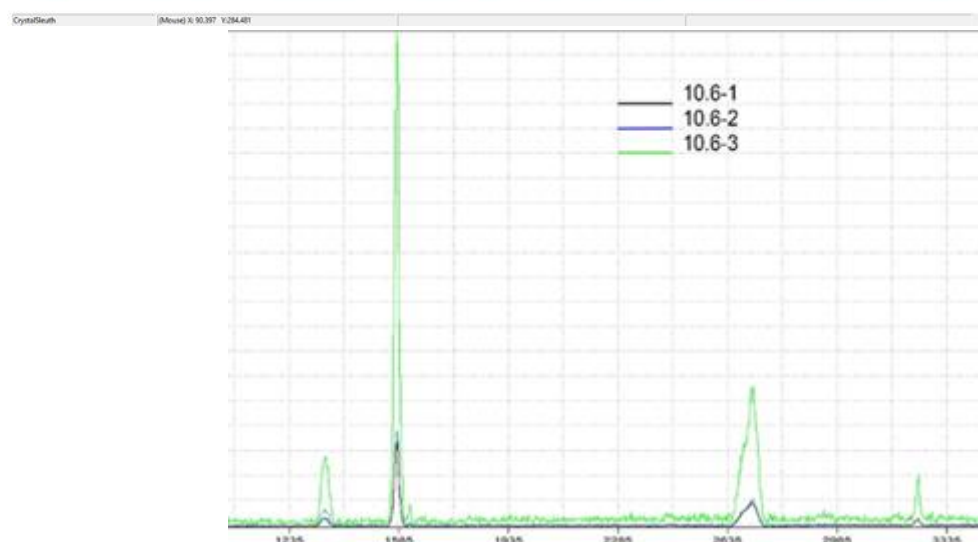
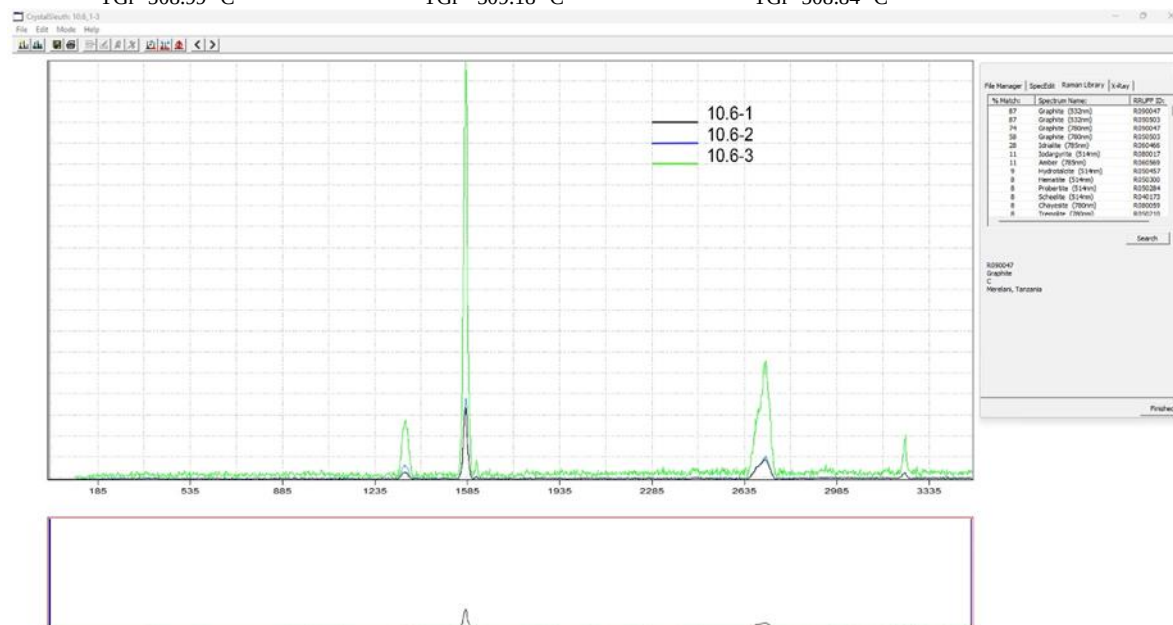
Байрлал



1 хэмжилт
D1 band -1348 (cm^{-1})
G band -1578 (cm^{-1})
D2 band -1618
TGr- 508.99 °C

2 хэмжилт
D1 band - 1346 (cm^{-1})
G band - 1578 (cm^{-1})
D2 band - 1620
TGr- 509.18 °C

3 хэмжилт
D1 band - 1351 (cm^{-1})
G band - 1578 (cm^{-1})
D2 band - 1620
TGr- 508.84 °C



Графит нь хавтгай болон тууз маягийн ялтаслаг бүтэцтэй
Tanzania, Graphite (532nm), R090047-той 87%-ийн магадлалтай таарч байна

Температурыг тодорхойлох регрессийн R-1 коэффициент нь 0.853-0.871 байхад R-2 коэффициент нь 0.296-0.298 хооронд хэлбэлзэж байна (6-р зураг, г. д).

Графитын талсжилтын температур 501.08-509.18 °C дунджаар 508.76 °C байгаа нь хувирлын зэргээрээ хөх занар (460°C)-аас экологид (540°C)-ийн фазад талсжсан болохыг илтгэж байна (6-р зураг, е).

Карбоны фазын шинжилгээнд хамрагдсан дээжүүдийн үр дүнгээс харахад Снийт элемент нь Скарбонаттай өндөр, Сграфит, Сорганик элементүүдтэй сул хамааралтай байхад Скарбонат нь Сграфит, Сорганик элементүүд хоорондоо сөрөг хамаарлыг үүсгэж байна. Энэ нь чулуулгийн төрөл, найрлагатай шууд холбоотой.

ФАЗЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮНГИЙН СТАТИСТИК ҮЗҮҮЛЭЛТ

ХҮСНЭГТ-2.

Элемент	Тоо	Дундаж	Ме диан	Моде	ХИУ	ХБУ	Рэнж	Стан- дарт хазайлт	Ва- риаци	Вари- ацийн коэф
Снийт	13	6.32	4.89	Multiple	1.94	13.56	11.62	3.66	13.34	57.80
Сграфит	13	3.50	2.91	Multiple	1.18	7.67	6.49	2.13	4.55	60.92
Сорганик	13	0.69	0.51	Multiple	0.05	3.67	3.62	0.93	0.86	134.50
Скарбонат	13	2.13	0.05	0.05	0.05	11.59	11.54	4.17	17.40	195.91

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Батчулуун Е., Монгол орны физик газарзүй, Улаанбаатар, 2020, хуу 395-436
- [2] Монгол Улсын Үндэсний Атлас, 2009
- [3] Ухнаа Г., Энхтөр Д., Ашигт Малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж -III, 2023, хуу 58-113
- [4] Энхбаяр Б., Сэрсмаа Г., нар, Монгол орны литостратиграфийн нэгжүүдийн лавлах толь, УБ, 2022, хуу 30
- [5] Энхбаяр Б., Болорхүү Б., нар, Монгол орны интрузив бүрдлийн лавлах толь, УБ, 2022, хуу 14, 24-25, 107
- [6] Бямба Ж., Алтангэрэл С., нар, Металл бус ашигт малтмал, УБ, 2012, хуу 72-75
- [7] Балжинням В, Тунамал чулуулаг, УБ, 2003
- [8] Бат-Өлзий Б, Чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсүүдийн оптик шинж, УБ, 2014
- [9] Балжинням В, Петрографи, УБ, 2015
- [10] Бат-Эрдэнэ Х., Чандмань талбайн геологи, бал чулууны хүдэржилт, Геологийн ухааны магистрийн горилох бүтээл, УБ, 2023
- [11] Романенко В.И., Мягмар С., Головин. А.А., нар, Дундговь аймгийн Говь-Угтаалын талбайд хийсэн 1:50000 ба 1:10000-ны масштабтай эрлийн ажлын үр дүн, 4002ф, 1986
- [12] Романенко В.И., Батцэнгэл С., нар, Баянжаргалангийн ангийн Оордог овоо, Зүүн тойром болон бусад хүдрийн илрэлд явуулсан эрэл-үнэлгээний ажил, 4346ф, 1989
- [13] Дэлгэрцогт Б., Давга-Очир Я., нар, Дорноговь аймгийн Мандах, Сайхандулаан, Өргөн, Алтанширээ, Айраг болон Дундговь аймгийн Баянжаргалан, Өндөршил сумдын нутгийг хамарсан “УГЗ-200 Дорнод Монгол-II” төсөл, 5860ф, 2008
- [14] Дамдинжав Б., Сумъяа Т, Өндөршилийн талбайд 2000-2002 онд гүйцэтгэсэн 1:50 000-ны масштабын геологийн зураглал, ерөнхий эрлийн ажил, 5463ф, 2003
- [15] Эрдэнэчимэг Д., Энхбаяр Б., Болдбаатар Г., Дамдинжав Б, Монгол орны хэмжээнд 2014-2017 онуудад гүйцэтгэсэн Монгол Улсын геологийн 1:500 000 масштабын зураглалын ажлын үр дүнгийн тайлан, 8480ф, 2017
- [16] Fahl, Sandra., Diese Arbeit wurde vorgelegt am Institute of Mineral Resources Engineering, Natürlicher Graphit: Vorkommen, Abbau und Aufbereitung., Aachen, 03/08/2017
- [17] Gilpin R. Robinson, Jr., Jane M. Hammarstrom, and Donald W. Olson, Graphite, Chapter J of Critical Mineral Resources of the United States—Economic and Environmental Geology and Prospects for Future Supply, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2017
- [18] Allah D. Jara, Amha Betemariam, Girma Woldetinsae, Jung Yong Kim., Purification, application and current market trend of natural graphite: A review, International Journal of Mining Science and Technology 29 (2019) 671–689
- [19] Doru M tefanescu., Gorka Alonso., Ramon Suarez, Recent Developments in Understanding Nucleation and Crystallization of Spheroidal Graphite in Iron-Carbon-Silicon Alloys, 2020
- [20] Francis Isidore Barre., Romain Guillaume Billy, Fernando Aguilar Lopez, Daniel Beat Müller, Limits to graphite supply in a transition to a post-fossil society, Resources, Conservation & Recycling 208 (2024) 107709
- [21] Romain Guillaume Billy., Fernando Aguilar Lopez, Limits to graphite supply in a transition to a post-fossil society, Resources Conservation and Recycling May 2024, DOI: 10.1016/j.resconrec.2024.107709
- [22] Недоливка Н.М, Ежова А.В, Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород коллекторов, часть-3, Томского политехнического университета, 2012
- [23] Beyssac O, Goffe´ B, Chopin C, Rouzaud N, Raman spectra of carbonaceous material in metasediments: a new geothermometer, J. metamorphic Geol., 2002, 20, 859–871
- [24] Yoshihiro Nakamura, Junji Akai, Microstructural evolution of carbonaceous material during graphitization in the Gyoja-yama contact aureole: HRTEM, XRD and Raman spectroscopic study, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, Volume 108, page 131-1438 2013
- [25] S.Bernard, O.Beyssac, K.Benzerara, N.Findling, G.Tzvetkov d, G.E.Brown Jr, XANES, Raman and XRD study of anthracene-based cokes and saccharose-based chars submitted to high-temperature pyrolysis, carbon 48 (2010) 2506-2516
- [26] Palosaari J, Latonen R-M, Smått J-H, Raunio S, Eklund O, The flake graphite prospect of Piippumäki—an example of a high-quality graphite occurrence in a retrograde metamorphic terrain in Finland, Mineralium Deposita <https://doi.org/10.1007/s00126-020-00971-z>
- [27] Thair Al-Ani, Seppo Leinonen , Timo Ahtola, Dandara Salvador, High-Grade Flake Graphite Deposits in Metamorphic Schist Belt, Central Finland—Mineralogy and Beneficiation of Graphite for Lithium-Ion Battery Applications, Minerals 2020,10,680; doi:10.3390/min10080680

