



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

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

№ 24(01)325

УЛААНБААТАР ХОТ
2024 ОН

ISSN 1560-8794

Бүтээлийн эмхэтгэл хянан магадалсан:

ШУТИС-ийн ерөнхий редакцын зөвлөлийн дарга:

ШУТИС, ЭШТГ-ын захирал, доктор /Ph.D/, профессор Д.Цолмонбаатар

ШУТИС-ийн ерөнхий редакцын зөвлөлийн гишүүд:

ШУТИС, СХА-ны дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор Ж.Арслан

ДТҮЭХ-ийн захирал, академич, доктор (Sc.D), профессор Х.Энхжаргал

ИАТС-ийн захирал, доктор (Ph.D), профессор Я.Наранцэцэг

БАС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/ Б.Аюурзана

БАТС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор О.Тамир

БУХС-ийн Бизнесийн удирдлагын салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Х.Ариунаа

ГУУС-ийн Эрдэс боловсруулалт инженерчлэлийн салбарын профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Д.Энхбат

ГХС-ийн Ази судлалын салбарын дэд профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Л.Чойжилмаа

ДаТС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор Д.Баясгалан

МеТС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/ Б.Дондогжамц

МХТС-ийн Мэдээлэл, холбооны технологийн ахисан түвшний салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Ч.Мөнхнасан

ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Б.Сэр-Од

ЭХС-ийн Цахилгаан техникийн салбарын ахлах багш, доктор /Ph.D/, дэд профессор Т.Батгэрэл

ҮТС-ийн Хүнсний инженерчлэлийн салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Э.Энхцэцэг

НБТ-ийн Багшлахуй, суралцахуй лабораторийн эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Д.Ариунболор

“ШУТИС-Коосэн” технологийн коллежийн багш, доктор /Ph.D/ Ө.Оюунхүү

ГХС-ийн Ази судлалын салбарын ахлах багш, магистр Б.Сонинцэцэг

Нэмэлтгээр:

ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн профессор, доктор (Sc.D), профессор Б.Цэдэнбаяр

БАС-ийн Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбарын дэд профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Б.Лхагвадулам

Эмхэтгэсэн: Ж.Батбаяр

Хуудасны хэмжээ: А4

Бодит хэвлэлийн хуудас: 18

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоо хэмжээ: 48

ШУТИС-ийн Хэвлэлийн газар

ГАРЧИГ

ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ

1. Автотээврийн хэрэгслийн төрөл ангилал, насжилт ба агаарын бохирдлын хамаарлын судалгаа
доктор (Ph.D), дэд профессор Ж.Азжаргал, доктор (Ph.D) Ц.Алтанцэцэг, доктор (Ph.D)
Н.Гомбосүрэн 6
2. Дотоод орчинд IMU мэдрэгч ба LSTM загварыг ашиглан хүний байршил тогтоох систем
доктор (Ph.D) Ц.Тэнгис, доктор (Ph.D) Б. Дорж, магистр Ч.Батчулуун, магистр Т.Амартүвшин,
докторант Г.Бат-Эрдэнэ, магистрант Х.Тэмүүлэн. 16
3. Ган хавтангийн нүхний орчимын хүчдэлийн төлөв байдлыг тогтоох судалгаа
магистр Х.Уламбаяр 22
4. Блокчэйд суурилсан олон нийтийн санхүүжилтийн платформ хөгжүүлэх нь
магистр Б.Гүндсамбуу, бакалавр Ж. Бауржан, бакалавр Н.Хаицэрэн 29
5. Цахилгаан төхөөрөмжийн төлөвийг хэвийн ба аваарын горимын үеийн параметрээр үнэлэх аргачлал
боловсруулах
магистр С.Адарсүрэн, доктор (Ph.D), дэд профессор Ж.Арслан. 35
6. 220/110/35/10 кВ-ын Тавантолгой дэд станц дээр өмнөд бүсийн тусгаарлах автоматик суурилуулснаас
хойших “Цэций СЦС”-ын тасралтын судалгаа
магистрант Д.Шаравламдан, доктор (Ph.D) Б.Билгүүн 39
7. Монгол орны нөхцөлд эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчтай агаар сэлгэлтийн системийн үр ашгийн
судалгаа
магистрант А.Баярчимэг, докторант Б.Мөнхбаяр, доктор (Ph.D) Б.Билгүүн 45
8. Барилгын халаалтын системийн холигч насостой дулааны зангилааны шийдлийн харьцуулсан судалгаа
магистрант М.Эрдэнэсүрэн, доктор (Ph.D) Ц.Уранцэцэг 49
9. Нэмэлт хавтгай төвлөрүүлэгч ашигласан нарны коллекторын оновчтой налалтын өнцгийг тодорхойлох
докторант Г.Одонтунгалаг, магистрант Б.Туул, доктор (Ph.D), дэд профессор Ч.Мангалжсалав . . . 55

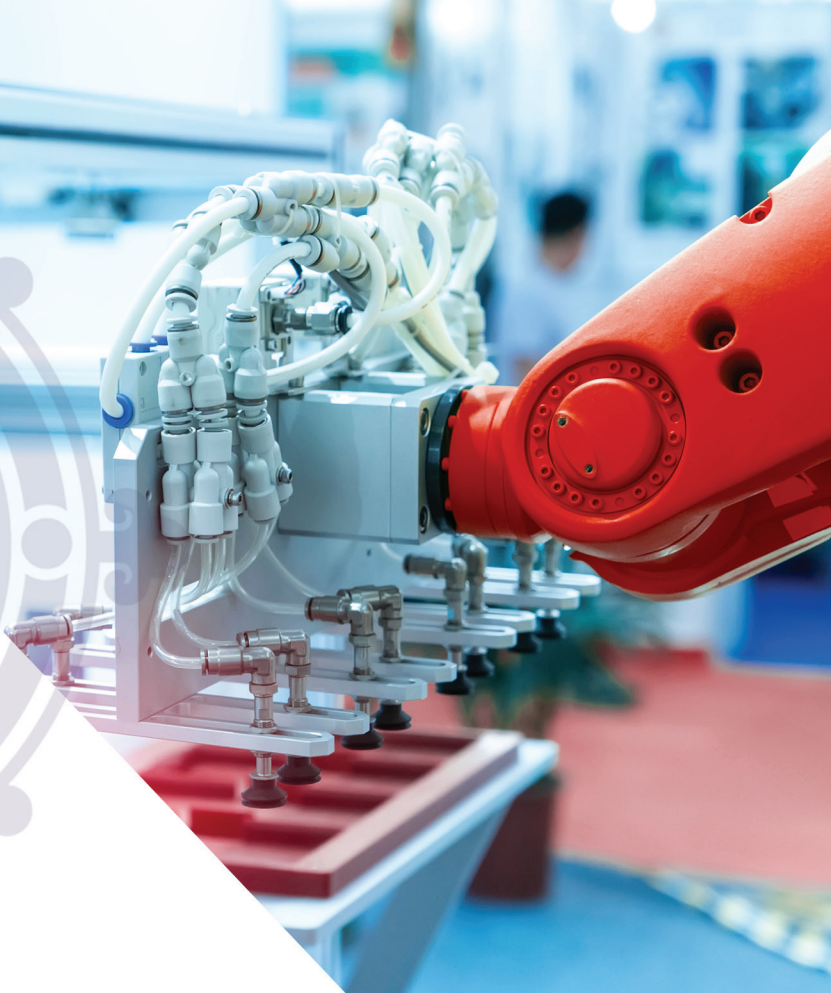
НИЙГЭМ, ХҮМҮҮНЛЭГИЙН УХААН

1. Компьютерийн техник хангамжийн сургалтын хэрэглэгдэхүүнийг мэдээллийн технологийн сургалтад
туршсан үр дүнгийн судалгаа
доктор (Ph.D) А.Түвшинбаяр 62
2. Монгол хэлэнд харьцуулсан зэрэг илрэх асуудалд
магистр Д.Өлзийлхагва. 69
3. Хуурын үлгэрийн хуурчдын судалгааны тойм
докторант Ө.Хасмөчир, доктор (Ph.D) А.Ариунболд. 73
4. Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн үйл явцад оролцсон хотын оролцогч талуудын судалгаа
магистр Т.Мөнх-Эрдэнэ 76
5. Өсвөр насны хүүхдийн бэрхшээлийг даван туулах чадварыг судалсан нь (Орхон аймгийн ЕБС-ийн
дунд ба ахлах ангийн жишээн дээр)
магистр Б.Уламбаяр 82

БАЙГАЛИЙН УХААН, ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН

1. Монотон биш вариаци тэнцэтгэл бишийг бодох глобал оновчлолын арга
магистр А.Батдаваа 88
2. Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдлын аж ахуйн хаягдлын сангийн усны чанарын судалгаа
магистр С.Цээлэй 90

3. Хайрганы овоолгын жинг нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан тодорхойлох <i>магистр М.Дуламжав</i>	96
4. Усны татмын бүсийг зайнаас тандан судлалын аргаар тогтоож батлагдсан татмын хилтэй харьцуулах нь <i>доктор (Ph.D) Б.Жавзандулам, магистр Б.Батсүрэн, доктор (Ph.D), профессор Д.Оюунцэцэг, магистрант Д.Сугар</i>	99
5. Ашигт малтмалын ордын литохимийн сарнилын хүрээ, түүний эрлийн ач холбогдол (Талын улааны алтны илрэлийн жишээн дээр) <i>доктор (Ph.D), дэд профессор П.Нарантуяа</i>	104
6. Ашигтай бичил биетний биобэлдмэлээр тогтоол усны бохирдлыг бууруулах <i>магистрант Ж.Ариунзаяа, докторант Н.Оюунбилэг, докторант Ч.Батсүх</i>	109
7. Хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан уурхайн эдэлбэр газрын өөрчлөлтийг тогтоох судалгаа <i>докторант С.Жаргалмаа, доктор (Ph.D), профессор Д.Оюунцэцэг, магистрант Г.Мөнхбаатар</i>	113
8. Байгалийн бентонитын шаврын нарийвчилсан судалгаа <i>докторант Р.Долгоржав, доктор (Ph.D), дэд профессор Г.Саран</i>	119
9. Олон нийтийн задгай орон зайн ашиглалтын судалгаа <i>докторант А.Өэлүн</i>	124
10. Optimal design of the household PV system based on electricity consumption <i>бакалавр Ли Чун, доктор (Ph.D), профессор Г.Мөнхсайхан, доктор (Ph.D), дэд профессор Ч.Алдармаа</i>	136
11. Система обслуживания Улан-Баторская железная дорога дистанций пути текущая ситуация <i>докторант А.Туулсайхан, доктор (Ph.D) профессор Ж.Ганчимэг</i>	142



ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ



АВТОТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТӨРӨЛ АНГИЛАЛ, НАСЖИЛТ БА АГААРЫН БОХИРДЛЫН ХАМААРЛЫН СУДАЛГАА

Жанчивын АЗЖАРГАЛ¹, Цэвэгийн АЛТАНЦЭЦЭГ², Нямсүрэн ГОМБОСҮРЭН¹

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Механик, Тээврийн сургууль, Тээврийн салбар

² ШУТИС, Механик, Тээврийн сургууль, Техникийн Механикийн тэнхим

Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: azjargal@must.edu.mn

Хураангуй: Монгол улсын хүн ам 100 орчим жилийн дотор 5.3 дахин нэмэгдэн 3.4 сая болж, нийт хүн амын талаас илүү хувь нь Улаанбаатар хотод оршин сууж байна. Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хотын хүн амын хэт төвлөрөл, улмаар агаарын бохирдол хүний эрүүл мэнд, байгаль орчинд ихээхэн хэмжээний сөрөг нөлөө үзүүлэх болсон. Агаарын бохирдолд насжилт өндөр, гүйлт их тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж хүчтэй нөлөө үзүүлдгийг олон улс орны эрдэмтдийн судалгааны ажилд дурдсан байдаг. Энэхүү судалгааны ажлаар манай улсын авто тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангилал, насжилтын өнөөгийн нөхцөл байдал, болон агаарын бохирдолд үзүүлэх нөлөөллийг судалсан. Бусад улс оронд авто тээврийн хэрэгслийн насжилт, гүйлтийн утгаас хамааруулж, хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн өсөлтийн итгэлцүүрийг (Deterioration factor) тооцож байна. Агаар бохирдуулах бодисын хаягдлын улсын хэмжээний тооллого хийхэд энэ өсөлтийн итгэлцүүрийг ашиглах, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийг нарийвчлан тогтоох шаардлагатай.

Түлхүүр үг: ашиглалтын хугацаа, стандарт, хорт хий, бензин, дизель, хийн түлш

I. УДИРТГАЛ

Монгол улс (МУ)-ын хүн амын өсөлт хурдацтай явагдахын зэрэгцээ автомашин хэрэглэгчдийн тоо огцом нэмэгдэж, улмаар агаарын бохирдол хамгийн том, тулгамдсан асуудлын нэг болоод байна. Манай улсын хүн ам 1918 онд 647.5 мянга байсан бол жилд дунджаар 35-40 мянгаар нэмэгдэж, 2022 оны байдлаар 3.4 сая болж, 5.3 дахин нэмэгдсэн [1]. Үндэсний статистикийн хорооны мэдээлснээр нийт хүн амын 1.7 сая буюу тал хувь нь Улаанбаатар (УБ) хотод оршин сууж байна. Сүүлийн үед УБ хот руу шилжин ирж суурьших иргэдийн тоо ихсэж, хотжилт эрчимжиж, байгаль орчин, экологийн аюулгүй байдалд сөргөөр нөлөөлж, замын хөдөлгөөнд хэт түгжрэл үүсэх, хүн амын эрүүл мэнд доголдох зэргээр эдийн засаг, нийгмийн бүх талын харилцаанд хүндрэл учруулах болсон.

Хүн амын төвлөрлийг дагаж автомашин хэрэглэгчдийн тоо нэмэгдэж агаар дахь хорт хийн агууламж зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс давсан үзүүлэлттэй болж байна (1-р зураг). УБ хотын хүн ам 2012 оноос 2022 оны хооронд 10 жилийн хугацаанд 1.28 дахин нэмэгдсэн бол авто тээврийн хэрэгслийн тоо энэ хугацаанд 1.94 дахин ихэссэн байгаа нь тээврийн хэрэгслийн хэрэглээний өсөлт илүү хурдацтай явагдаж байгааг илтгэж байна. Сүүлийн 2 жилийн байдлаар авч үзвэл хүн амын өсөлт нэг жилд 42-52 мянга байсан бол авто тээврийн хэрэгслийн өсөлт 47-50 мянга болж нэмэгдсэн байна. Түүнчлэн 2012 онд УБ хотын 3.58 хүн тутамд нэг тээврийн хэрэгсэл ноогдож байсан бол 2022 онд 2.37 хүнд нэг тээврийн хэрэгсэл ноогдож байна. Энэ үзүүлэлт МУ-д 4.6, БНХАУ-д 4.52, Казакстанд 4.42 байгаа бол АНУ-д 1.1, Японд 1.51, Германд 1.59, Өмнөд Солонгост 1.9 байна [2].



1-р зураг. УБ хотын хүн ам ба тээврийн хэрэгслийн тооны өсөлт

МУ-ын үндсэн хуулийн 10.2-р зүйлд МУ-ын иргэн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах, орчны бохирдол, байгалийн тэнцэл алдагдахаас хамгаалуулах эрхтэй [5] гэж заасан байдаг боловч УБ хотод оршин сууж буй иргэд үндсэн хуулиар хамгаалагдсан эрхээ эдэлж чадахгүй, бохир агаартай орчинд амьдарч, эрүүл мэндээрээ хохирсоор байна. Манай улс 2022 оны байдлаар импортоор 1.7 сая.тн

шингэн түлш худалдан авсны 62.2% дизель түлш, 36% авто бензин, 1.7% онгоцны түлш эзэлж байна. 2000 оны үзүүлэлттэй харьцуулбал шингэн түлшний хэрэглээ 3.8 дахин өссөн [3]. Түлш зарцуулалт ихсэх тусам түүний шаталтаас үүсэх хорт хийн агууламж нэмэгдэж агаарын бохирдол улам их нэмэгдэж байна. Сүүлийн 20 жилд импортоор орж ирсэн нийт шингэн түлшний хэмжээгээр тооцож үзэхэд эдгээр түлшний шаталтаас үүсэх хүлэмжийн хийн ялгарал 2000-2021 оны хооронд 4.2 дахин нэмэгдсэнийг тогтоосон [4].

Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж нь тухайн тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангилал, насжилт, гүйлт, хэрэглэж буй түлшний чанар, ажлын холимгийн найрлага, цаг уурын эрс тэс нөхцөл байдал зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалдаг. АНУ-ын Охио Мужийн Их Сургуулийн (Ohio State University) судлаачид 4 сая автомашиныг хамарсан өргөн хүрээнд судалгаа хийж, автомашины насжилт, гүйлт нь агаарын бохирдолд хүчтэй нөлөөлдөг болохыг тогтоосон байна [9]. Тухайлбал, 1985 онд үйлдвэрлэсэн автомашиныг 2001 онд үйлдвэрлэсэн ижил загвартай нь харьцуулж үзэхэд хөдөлгүүрээс ялгарах нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (СО)-ийн түвшин 38 дахин их үзүүлэлттэй болсон байв.

Агаарын бохирдолд хуучин, насжилт өндөр тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж ихээхэн хэмжээгээр нөлөөлдөг болохыг олон улс орны эрдэмтдийн хийсэн судалгаа, шинжилгээний ажлын үр дүнгээс харж болно [10, 12, 13]. Тээврийн хэрэгслийн насжилт, гүйлт ихсэх тусам хөдөлгүүр болон бусад механизмын үйл ажиллагаа доголдон, эд ангийн элэгдэл нэмэгдэхийн зэрэгцээ түлш зарцуулалт ихсэж, хөдөлгүүрийн битүүмжлэл буурна. Үүний зэрэгцээ түлшний дутуу шаталт явагдаж, резин жийрэг муудан, тосолгооны материал шатах хөндийд орж, ажилласан хий дэх хорт ялгарлыг их хэмжээгээр нэмэгдүүлдэг. 10-аас дээш жилийн насжилттай автомашины 70% осолд өртсөн байдаг болохыг судалгааны ажлаар тогтоосон байдаг. 15 жилээс дээш ашиглалтын хугацаанд автомашины хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж нэмэгдэж, стандартын шаардлага хангадаггүй тул дэлхийн ихэнх улсад суудлын автомашины ашиглах дээд хугацааг 15 жил гэж тооцдог. Манай улсад тээврийн хэрэгслийг бүртгэлээс хасахдаа “Авто тээврийн хэрэгслийн бүртгэл хөтлөх, улсын дугаар олгох журам” баримталдаг [6]. Энэ журамд ашиглалтаас хасагдсан, экспортод гарсан, эрх бүхий хуулийн байгууллагын шийдвэр гарсан, өмчлөгч, эзэмшигч тогтоогдоогүй, сүүлийн 3 жил техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдаагүй бол бүртгэлээс хасдаг. Гэтэл хэт олон жилийн насжилттай, хөдөлгүүрийн стандартад заасан зөвшөөрөгдөх хорт хийн агууламж хэд дахин их болсон, хүрээлэн буй орчин, хүний эрүүл мэндэд их хэмжээний хохирол учруулж, агаарын бохирдлыг нэмэгдүүлж байгаа тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнийг хориглох, хэрэглээнээс хасах хууль эрх зүйн зохицуулалт огт байхгүй байна.

НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөр буюу UNEP-ээс насжилт ихтэй автомашины талаар хийсэн судалгаанд манай улс хуучин автомашиныг Японоос оруулж ирсэн үзүүлэлтээр дэлхийд тэргүүлж байна. Тус судалгаанд МУ автомашины насжилтад огт хязгаар тавьдаггүй бөгөөд агаарын бохирдлын стандартгүй, импортын автомашиныг зохицуулах бодлого сул гэж дүгнэсэн байна. 2015 оноос БНХАУ-ын Бээжин хотод насжилт өндөр 300 мянган тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнд оролцохыг бүрмөсөн хязгаарлаж, ашиглалтыг хориглосон бөгөөд сайн чанартай, цэвэр түлшний хэрэглээг дэмжих, автомашин бүрт утаа шүүгч суурилуулах, тээврийн хэрэгслийн журмаа шинэчлэх зэрэг томоохон ажлуудыг хийсэн нь үр дүнгээ өгч байна. Дэлхийн ихэнх улсад хүрээлэн буй байгаль, орчинд сөрөг нөлөө үзүүлдэг, насжилт ихтэй автомашиныг хэрэглээнээс шахаж гаргахын тулд жил ирэх тусам нэмэгдэх өндөр татвар, хураамж авдаг. Манай улсад хуучин автомашин импортоор орж ирэхэд гааль дээр нэг удаа онцгой албан татвар авдаг боловч түүнээс хойш хэрэглээний үед насжилтаас хамаарсан татвар нэмэгдэх бодлого байдаггүй. Энэ судалгааны ажлаар манай улсад ашиглаж буй авто тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангилал, насжилтын өнөөгийн нөхцөл байдал болон агаарын бохирдолд үзүүлж буй нөлөөллийн талаар судалсан.

II. МОНГОЛ УЛСЫН ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО ХЭМЖЭЭ, ТӨРӨЛ, АНГИЛАЛ, ӨНӨӨГИЙН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ

МУ-ын хэмжээнд 2023 оны 10 сарын байдлаар 1'164'383 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байна. Үүнээс 769'735 суудлын, 193'060 ачааны, 23'231 автобус, 10'335 тусгай зориулалтын, 4'095 цистерн, 47'017 авто чирэгч, 16'493 механизм, 69'040 чиргүүл, 31'377 мотоцикл тус тус бүртгэлтэй байна.

МУ-Д БҮРТГЭЛТЭЙ ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО /ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТӨРЛӨӨР, 2023 ОНЫ 10 САРЫН БАЙДЛААР/

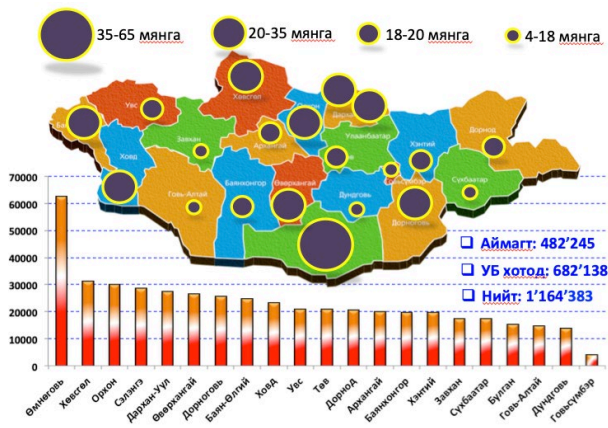
1-Р ХҮСНЭГТ

Аймаг, хот	Тээврийн хэрэгслийн төрөл				Нийт
	Суудал	Автобус	Ачаа, чирэгч, чиргүүл	Бусад	
Өмнөговь	18007	1072	40967	2426	62472
Хөвсгөл	19138	1047	9264	1643	31092
Орхон	23277	588	4882	1182	29929
Сэлэнгэ	16501	347	9557	2211	28616
Дархан-Уул	19887	378	5725	1349	27339
Өвөрхангай	15679	563	7980	2120	26342
Дорноговь	13694	711	10212	956	25573
Баян-Өлгий	15632	910	4883	3162	24587
Ховд	13338	594	7954	1415	23301
Увс	12009	527	5059	3260	20855
Төв	11088	297	7858	1443	20686
Дорнод	12664	471	5501	1742	20378
Архангай	11144	311	7763	613	19831
Баянхонгор	12820	666	4442	1662	19590
Хэнтий	12028	426	6005	1076	19535
Завхан	9834	417	5934	1193	17378
Сүхбаатар	9394	284	6716	800	17194
Булган	8519	177	5469	967	15132

Говь-Алтай	8916	597	3336	1862	14711
Дундговь	7498	331	3856	1986	13671
Говьсүмбэр	2655	82	952	344	4033
Аймгийн нийт	273722	10796	164315	33412	482245
УБ хот	496013	12435	144802	28888	682138
Улсын нийт	769735	23231	309117	62300	1164383

УБ хотод 682'138 тээврийн хэрэгсэл буюу нийт тээврийн хэрэгслийн 58.5%, аймаг орон нутагт 41.5% буюу 482'245 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байна (Хүснэгт 1). МУ-д бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн (1'164'383) 66.1%-ийг суудлын автомашин, 26.5%-ийг ачааны автомашин, чирэгч, чиргүүл, 2.0%-ийг автобус үлдсэн 5.4%-ийг бусад төрлийн (мотоцикл, цистерн, механизм, тусгай) тээврийн хэрэгсэл эзэлж байна. Харин УБ хотод нийт тээврийн хэрэгслийн 58.5% буюу 682'138 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байна. УБ хотод бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн 72.7%-ийг суудлын автомашин, 21.2%-ийг ачааны автомашин, чирэгч, чиргүүл, 1.8%-ийг автобус үлдсэн 4.2%-ийг бусад төрлийн тээврийн хэрэгсэл эзэлж байна. Аймаг, орон нутагт бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн (482'245) 56.8%-ийг суудлын автомашин, 34.1%-ийг ачааны автомашин, чирэгч, чиргүүл, 2.2%-ийг автобус үлдсэн 6.9%-ийг бусад төрлийн тээврийн хэрэгсэл эзэлж байна. Эндээс УБ хотод суудлын автомашины хэрэглээ өндөр (72.7%), аймаг орон нутагт ачааны автомашины хэрэглээ арай их (34.1%) байгаа нь харагдаж байна.

МУ-ын аймаг, орон нутагт тээврийн хэрэгслийн тархалтыг судалж үзэхэд Өмнөговь, Хөвсгөл, Орхон, Сэлэнгэ, Дархан-Уул аймагт хамгийн их тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байна (2-р зураг). Харин Булган, Говь-Алтай, Дундговь, Говьсүмбэр аймагт хамгийн цөөн тээврийн хэрэгсэл бүртгэгдсэн нь тус аймагт оршин суух хүн амын тоо цөөн, уул уурхай, ашигт малтмал олборлолтын ажил, ачаа тээвэрлэлт бага байдагтай холбоотой.



2-р зураг. МУ-д бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоо болон тархалт

Орхон аймагт суудлын автомашины хэрэглээ хамгийн их (23'277) байдаг бол Сэлэнгэ аймагт ачааны автомашин хамгийн их (8'853) бүртгэлтэй

байна. Өмнөговь аймагт автобус (1'072), цистерн (206), авто чирэгч (14'034), чиргүүл (21'641), тусгай тээврийн хэрэгсэл (546)-ийн хэрэглээ хамгийн өндөр байна. Харин мотоциклийн Увс (2'942), Баян-Өлгий аймагт (2'776) хамгийн ихээр хэрэглэж байна. Өмнөговь аймагт бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн 57%-ийг зөвхөн авто чирэгч болон чиргүүл эзэлдэг. Өмнөговь аймагт уул уурхай, ашигт малтмал, нүүрсний олборлолт, ачаа тээвэрлэлтийн ажил их хийгддэг тул авто чирэгч болон чиргүүлийг хамгийн их хэрэглэдэг онцлогтой.

Сүүлийн 4 жилийн байдлаар авч үзэхэд манай улсад суудлын автомашины тоо жилд дунджаар 47.5 мянгаар өсөж байна (2-р хүснэгт). Энэ өсөлтийн хэмжээгээр тооцож үзэхэд манай улс 2026 онд нэг сая суудлын автомашинтай болох төлөвтэй байна. Тээврийн хэрэгслээс үүдэлтэй агаарын бохирдлыг нэмэгдүүлж байгаа нэг томоохон хүчин зүйл бол суудлын автомашины хяналтгүй, хязгаарлалтгүй импорт байдаг. Айл өрх бүр өөрийн гэсэн хувийн автомашинтай болохыг эрмэлздэг тул суудлын автомашины эрэлт хэрэгцээ огт буурахгүй байна. Хүн амын өсөлтийг дагаж суудлын автомашины эрэлт нэмэгдэж, түүнд тохирсон нийлүүлэлт өсөж, хямд үнэтэй, насжилт өндөр, эвдрэл гэмтэл ихтэй суудлын автомашины импорт жил ирэх тусам нэмэгдсээр байгаа нь УБ хотын агаарын бохирдлыг улам ихэсгэсээр байна. Нэг суудлын автомашин жилд дунджаар 4.6 тн нүүрсхүчлийн хий (CO₂) ялгаруулдаг гэсэн судалгаа байдаг [15]. Тэгвэл манай улсад жилд 47.5 мянган суудлын автомашин нэмж бүртгэгдэж байгаа тул агаарын бохирдол жилд дунджаар 218.5 мянган тн CO₂-ээр нэмэгдэж байна гэж тооцож болно. Автобус, ачааны автомашин, тусгай зориулалтын тээврийн хэрэгсэл, цистерний тоо сүүлийн 4 жилд буурсан байна. Харин авто чирэгч жилд дунджаар 6'750-аар, чиргүүл 11'700-аар тус тус өсөж байгаа нь манай улсад ачаа тээвэрлэлт нэмэгдэж байгаатай холбоотой.

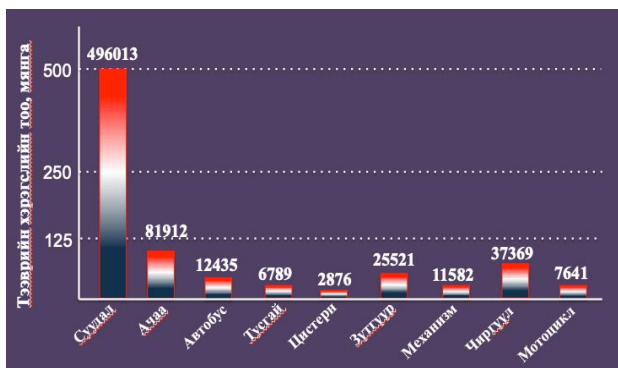
МОНГОЛ УЛСАД БҮРТГЭЛТЭЙ НИЙТ ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО /СҮҮЛИЙН 4 ЖИЛЭЭР/

2-Р ХҮСНЭГТ

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	2020	2021	2022	2023
Суудал	715309	782210	812263	769735
Ачаа	211083	226364	221927	193060
Автобус	36084	34211	31832	23231
Тусгай зориулалтын	13535	16228	14391	10335
Цистерн	7137	4233	4213	4095
Авто чирэгч	30185	38523	43734	47017
Механизм	15004	16596	17603	16493
Чиргүүл	40616	53290	64169	69040
Мотоцикл	67781	71790	54760	31377
Нийт	1136734	1243445	1264892	1164383

УБ хотод нийт 682'138 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байгаагийн дийлэнх буюу 496'013 (72.6%) нь суудлын автомашин байна (Зураг 3). 2022 онд УБ хотод бүртгэлтэй нийт автомашины 64%-иас хэтрэхгүй (435'725) тооны суудлын автомашин

оношилгоонд орсон байдаг [16]. Тиймээс УБ хотод автомашины бүртгэлийг илүү сайжруулах, татвар, оношилгоотой уялдуулах, оношилгоонд ороогүй, хорт угаа ихээр ялгаруулдаг хөдөлгүүртэй, насжилт, гүйлт хэт өндөр тээврийн хэрэгслийн (246'413) хөдөлгөөнийг багасгах, хязгаарлах хууль эрх зүйн зохицуулалт шаардлагатай байна.



3-р зураг. УБ хотын тээврийн хэрэгслийн тоо /тээврийн хэрэгслийн төрлөөр/

Нийслэлийн тээврийн салбар нь хотын агаарын бохирдлын нэг томоохон эх үүсвэр болдог бөгөөд агаарын бохирдлын 10%-ийг үүсгэдэг болохыг судалгаагаар тогтоосон байдаг. УБ хотод нийт 12'435 автобус бүртгэлтэй байгаа боловч өдөрт ердөө 950 автобус нийтийн тээвэрт үйлчилж байна. 2023 оны 03 сарын байдлаар нийтийн тээврийн санд нийт 1'317 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байгаагийн 643 (48.8%) нь 10-аас дээш жилийн насжилттай байгаа бөгөөд 1'153 (88%) нь дизель хөдөлгүүртэй байна. MNS5012 стандартад нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээнд үйлдвэрлэснээс хойш 12-оос дээш жил ашигласан тээврийн хэрэгслийг ашиглахыг хориглоно гэж заасан байдаг. Гэвч нийтийн тээврийн парк шинэчлэлтийн ажил цаг хугацаандаа багтаж хийгдэхгүй хоцорсноос хуучин автобусыг зорчигч тээвэрлэлтэд хэрэглэх зайлшгүй шаардлага үүсдэг байна. УБ хотын нийтийн тээвэрт насжилт болон гүйлт их, дизель хөдөлгүүртэй автобусыг өргөн хэрэглэж байгаа нь хотын агаарын бохирдолд сөргөөр нөлөөлж байна. Жил бүр нийслэлд нийтийн тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах утааны агууламжийг хянах, хэмжих ажил зохион байгуулдаг. Шалгалтын үед олон удаа зөрчил илэрч, холбогдох хуулийн дагуу арга хэмжээ авч байгаа боловч алдаа, дутагдал огт арилахгүй байсаар байна. Тухайлбал, 2019 онд нийслэлийн Мэргэжлийн хяналтын газар, Авто тээврийн үндэсний төв хамгарч MNS5014 стандартад заасан шаардлагын дагуу нийтийн тээврийн үйлчилгээний 229 автобусыг шалгахад 67 (29.2%) нь тус стандартад тэнцэхгүй гэсэн дүгнэлт гарсан байдаг.

МУ-д бүртгэгдсэн нийт тээврийн хэрэгсэл (1'092'958)-ийг хөдөлгүүрийн төрлөөр нь авч үзэхэд бензинг хөдөлгүүртэй 409'866 (37.5%), дизель хөдөлгүүртэй 299'832 (27.4%), хосолсон хөдөлгүүртэй 361'940 (33.1%), хийн хөдөлгүүртэй 20'332 (1.86%), цахилгаан хөдөлгүүртэй 988 (0.09%)

байна (3-р хүснэгт). Цахилгаан хөдөлгүүртэй, байгаль орчинд ээлтэй автомашины хэрэглээ сүүлийн жилүүдэд эрс нэмэгдэх хандлагатай байна.

ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО /ХӨДӨЛГҮҮР, ТҮЛШНИЙ ТӨРЛӨӨР/

3-Р ХҮСНЭГТ

Түлшний төрөл	Хөдөлгүүрийн төрөл	УБ хот	Аймаг	Улсын нийт
Бензин	Бензин	227420	182446	409866
	Хосолсон	257819	104121	361940
Дизель	Дизель	145497	154335	299832
Газ	Газ	11592	8740	20332
	Цахилгаан	901	87	988
Нийт		643229	449729	1092958

Манай улс 2022 онд импортоор 1.7 сая.тн тээврийн хэрэгслийн түлш худалдан авсан. Жил ирэх тусам манай улсын шингэн түлшний хэрэглээ байнга өсөж байгаа бөгөөд цаашид ч өсөх хандлагатай байгааг судлаачид тогтоосон байдаг. Уул уурхай, барилга замын машин, механизм, тоног төхөөрөмжийн дизель түлшний хэрэглээ нэмэгдэж байгаа тул манай улсад импортолсон нийт түлшний 62.2%-ийг дизель түлш эзэлж байна. Манай улсад бүртгэлтэй бензин хөдөлгүүртэй болон гибрид хөдөлгүүртэй нийт 771'806 тээврийн хэрэгсэлд импортоор худалдаж авсан шингэн түлшний 36% (612'000 тн)-ийг зарцуулж байна. Эндээс тооцож үзэхэд бензин хөдөлгүүртэй нэг тээврийн хэрэгсэл жилд дунджаар 793 кг авто бензин зарцуулж байгаа бөгөөд УБ хотод нийт 496'013 суудлын автомашин жилд дунджаар 393 мянган тн бензин шатааж, УБ хотын агаарыг тэр хэмжээгээр бохирдуулж байна. Авто тээврийн хэрэгслээс УБ хотын агаарын бохирдолд үзүүлж буй нөлөө, хорт хийн агаар дахь агууламжийн хэмжээг судалгааны ажлаар нарийвчлан судалж тогтоох шаардлагатай.

Ш. ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН НАСЖИЛТ БА АГААРЫН БОХИРДОЛ

МУ-д бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийг насжилтаар (үйлдвэрлэсэн оноос хойш ашиглаж буй хугацаа) нь авч үзвэл 10 буюу түүнээс дээш жил 903'956 (77.6%) тээврийн хэрэгсэл, 7-9 жил 136'481 (11.7%), 4-6 жил 44'701 (3.8%), 0-3 жил 79'245 (6.9%) тээврийн хэрэгсэл байна (4-р хүснэгт).

ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО /НАСЖИЛТААР/

4-Р ХҮСНЭГТ

Аймаг	Тээврийн хэрэгслийн насжилт				
	0-3	4-6	7-9	10 ба түүнээс дээш	Нийт
Архангай	284	358	1153	18036	19831
Баян-Өлгий	1138	1144	1185	21120	24587
Баянхонгор	488	828	1273	17001	19590
Булган	279	498	1157	13198	15132
Говь-Алтай	607	873	1081	12150	14711
Говьсүмбэр	126	166	372	3369	4033
Дархан-Уул	600	524	2654	23561	27339

Дорноговь	858	713	2335	21667	25573
Дорнод	564	843	1689	17282	20378
Дундговь	501	1097	1145	10928	13671
Завхан	319	551	1108	15400	17378
Орхон	577	656	3221	25475	29929
Сэлэнгэ	702	708	2133	25073	28616
Сүхбаатар	637	727	1444	14386	17194
Төв	381	726	1467	18112	20686
Увс	1247	1476	1729	16403	20855
Ховд	1005	908	1884	19504	23301
Хэнтий	405	718	1705	16707	19535
Хөвсгөл	837	528	1579	28148	31092
Өвөрхангай	717	1292	1610	22723	26342
Өмнөговь	20136	3467	2815	36054	62472
Аймгийн нийт	32408	18801	34739	396297	482245
УБ хот	46837	25900	101742	507659	682138
Улсын нийт	79245	44701	136481	903956	1164383

Нийт тээврийн хэрэгслийн дийлэнх буюу 77.6% нь 10 буюу түүнээс дээш жил ашигласан тээврийн хэрэгсэл байгаа нь агаарын бохирдлын эх үүсвэрийн нэг гол үзүүлэлт нь насжилт болохыг харуулж байна. 2022 онд манай улсад сүүлийн 5 жилээс дээш хугацаанд техникийн хяналтын үзлэгт ороогүй 162 мянган авто тээврийн хэрэгслийн жагсаалт гаргаж, 24 мянгыг бүртгэлээс хассан тул 10-аас дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн тоо бага зэрэг (2.4%) буурсан байна [16].

УБ хотод бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийг насжилтаар нь авч үзвэл 10 буюу түүнээс дээш жил 507'659 (74.4%) тээврийн хэрэгсэл, 7-9 жил 101'742 (14.9%), 4-6 жил 25'900 (3.8%), 0-3 жил 46'837 (6.9%) тээврийн хэрэгсэл байна. Тээврийн хэрэгслийн насжилтаар УБ хот болон орон нутагт бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн насжилтын хувь ойролцоо байна. Гэхдээ 10 болон түүнээс дээш жилийн насжилттай улсын хэмжээнд бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн дийлэнх буюу 56.16% нь УБ хотод бүртгэлтэй байна.

Тээврийн хэрэгслийн насжилт ихсэх тусам хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн хэмжээ ихсэж байдаг. Тиймээс агаарын бохирдолд тээврийн хэрэгслийн насжилтын үзүүлэлт хамгийн хүчтэй нөлөөлдөг параметр болдог байна. Насжилт өндөр тээврийн хэрэгслийн хэрэглээ, тархалтыг судалснаар агаар бохирдуулагч хөдөлгөөнт эх үүсвэрийн байрлал, тэдгээрийн үзүүлэх хамаарлыг олж тогтоох, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийг бууруулах, хянах тогтолцоог оновчтой хэрэгжүүлэх, түүнд тохирсон бодлого боловсруулах зэрэгт онцгой ач холбогдолтой. Манай улсын хэмжээнд хөдөө, орон нутагт 10-аас дээш жилийн насжилттай, хуучин тээврийн хэрэгслийн хэрэглээг, тухайн орон нутгийн хүн амын тоотой харьцуулан судалж үзэхэд Өмнөговь, Дорноговь, Дундговь, Орхон, Сэлэнгэ, Сүхбаатар, Дархан-Уул зэрэг аймагт хуучин авто тээврийн хэрэгслийг хамгийн их хэрэглэж байна (5-р хүснэгт). Өмнөговь аймагт 2.02 хүн тутамд нэг хуучин тээврийн хэрэгсэл ноогдож, насжилт өндөр тээврийн хэрэгслийн хэрэглээ хамгийн их байгаа бол Баян-Өлгий аймагт 5.43 хүнд нэг хуучин

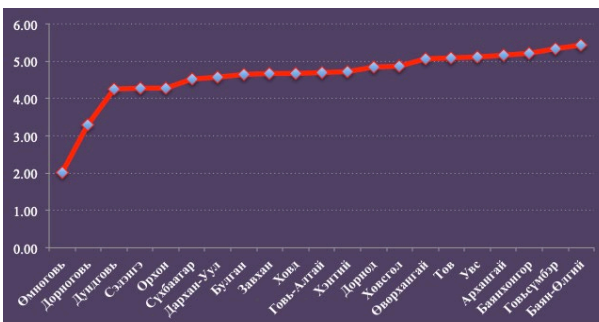
тээврийн хэрэгсэл ноогдож байна. Хүн ам ихтэй (100 мянгаас дээш) аймагт хүн амын өсөлтийн тоотой шууд хамааралтайгаар хуучин авто тээврийн хэрэгслийн тоо (20 мянгаас дээш) нэмэгдэж байна.

АЙМАГ, ОРОН НУТАГТ НАСЖИЛТ ӨНДӨР (10-ААС ДЭЭШ, ЖИЛ) НЭГ ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЭЛ (Т.Х)-Д НООГДОХ ХҮНИЙ ТОО

5-Р ХҮСНЭГТ

Аймаг	Т.Х-ийн тоо	Хүн амын тоо	Т.Х-д ноогдох хүний тоо
Өмнөговь	36054	72937	2.02
Дорноговь	21667	71129	3.28
Дундговь	10928	46387	4.24
Орхон	25475	109125	4.28
Сэлэнгэ	25073	107341	4.28
Сүхбаатар	14386	65214	4.53
Дархан-Уул	23561	107932	4.58
Булган	13198	61161	4.63
Завхан	15400	71798	4.66
Ховд	19504	91071	4.67
Говь-Алтай	12150	57098	4.7
Хэнтий	16707	78959	4.73
Дорнод	17282	83704	4.84
Хөвсгөл	28148	136633	4.85
Өвөрхангай	22723	114962	5.06
Төв	18112	92038	5.08
Увс	16403	83964	5.12
Архангай	18036	93149	5.16
Баянхонгор	17001	88397	5.2
Говьсүмбэр	3369	18007	5.34
Баян-Өлгий	21120	114776	5.43

Харин аймаг, орон нутагт оршин суудаг хүн амын тоо буурах үед тухайн аймагт харгалзах авто тээврийн хэрэгслийн тоо нэгэн жигд буурч байна. Нэг хуучин авто тээврийн хэрэгсэлд ноогдох хүний тоо ихэнх аймаг, орон нутагт нэгэн жигд (4.2-өөс 5.2 хүртэл) тархалттай байна (4-р зураг). Харин Өмнөговь аймагт нэг хүнд ноогдох хуучин авто тээврийн хэрэгслийн тоо 2.02, Дорноговь аймагт 3.28 байгаа нь бусад аймгуудын хэрэглээтэй харьцуулахад хэт өндөр түвшинд байгаа нь харагдаж байна.



4-р зураг. Аймаг орон нутагт 10-аас дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгсэл тутамд ноогдох хүний тоо

Энэ нь Өмнөговь аймагт уул уурхай, ашигт малтмал олборлох ажилд зориулан дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэл (22'847) их ашигладагтай холбоотой байж болно. Түүнчлэн

эдгээр хоёр аймагт бүртгэлтэй ачаа тээврийн зориулалттай авто чирэгч болон чиргүүл (Өмнөговь аймагт авто чирэгч 14'034, чиргүүл 21'641, Дорноговь аймагт авто чирэгч 3'113, чиргүүл 3'245) байгаа нь бусад аймгуудтай харьцуулахад хамгийн өндөр байна.

Манай улсад 10-аас дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн тоо сүүлийн 10 жилд 1.84 дахин нэмэгдсэн байна. Харин 4-6 жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн тоо 1.08 дахин, 3-4 жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн тоо 1.67 дахин нэмэгдсэн нь хуучин тээврийн хэрэгслийн өсөлтийн хурдыг гүйцэхгүй байгаа нь харагдаж байна (5-р зураг). Хэдийгээр хуучин тээврийн хэрэгслийн гаалийн албан татварыг нэмэгдүүлж, импортын хэмжээг сааруулах бодлого барьж байгаа боловч, жил ирэх тусам нийт тээврийн хэрэгслийн жинд эзлэх хуучин тээврийн хэрэгслийн тоо улам бүр нэмэгдэж, өсөлтийн хурд буурахгүй хандлагатай байна.

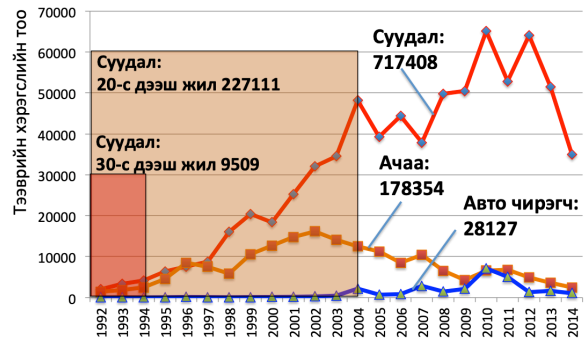


5-р зураг. Тээврийн хэрэгслийн насжилтын 2013 болон 2022 оны харьцуулалт

Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо, 1212.тп

Зам Тээврийн Хөгжлийн Төвийн 10-аас дээш жилийн насжилттай (хуучин) тээврийн хэрэгслийн өгөгдөл дээр тулгуурлан судалж үзэхэд нийт (1'004'591) тээврийн хэрэгслийн 71.4%-ийг суудлын автомашин (717'408) эзэлж байна (6-р зураг). Хуучин ачааны автомашины тоо 2002 оноос эхлэн буурсан байна. Авто чирэгчийн хувьд 2010-2011 оны хооронд үйлдвэрлэсэн чирэгч хамгийн их (12'179) бүртгэлтэй байна. Зураг 6-аас харахад манай улсад хэрэглэж байгаа суудлын автомашины ихэнх нь 2009-2013 оны хооронд үйлдвэрлэсэн, 11-15 жилийн насжилттай байна. Хуучин суудлын автомашины 68.3% нь 10-20 жилийн насжилттай (490297), 31.7% нь 20-с дээш жилийн насжилттай (227111) байна. 30 болон түүнээс дээш жилийн насжилттай 9509 суудлын автомашин бүртгэлтэй байна. Хэт олон жилийн насжилттай (30 болон түүнээс дээш жил) тээврийн хэрэгсэлд эвдрэл гэмтэл гарах давтамж ихсэж, хөдөлгөөний аюулгүй байдалд учрах аюул, эрсдэл эрс нэмэгддэг. Түүнчлэн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж хэт ихсэж, сэлбэг хэрэгсэл нь дахин үйлдвэрлэгдэхгүй тул засвар үйлчилгээ хийх боломжгүй болдог. Тийм учраас авто тээврийн хэрэгслийн бүртгэл хөтлөх, улсын дугаар олгох журамд нэмэлт өөрчлөлт оруулж, хэт олон жилийн насжилттай (30 болон

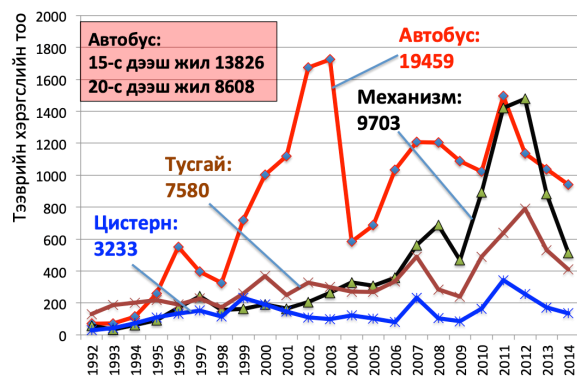
түүнээс дээш жил) тээврийн хэрэгслийг бүртгэлээс хасдаг хууль эрх зүйн зохицуулалтыг хийх шаардлагатай байна.



6-р зураг. 10 болон түүнээс дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгсэл (суудлын, ачааны автомашин, авточирэгч)

Эх сурвалж: Зам Тээврийн Хөгжлийн Төв

10 болон түүнээс дээш жилийн насжилттай бусад төрлийн тээврийн хэрэгсэл (автобус 19459, механизм 9703, цистерн 3233, тусгай 7580) нийт 39975 бүртгэлтэй байна (7-р зураг). Механизм, цистерн болон тусгай тээврийн хэрэгслийн тоо 2009 оноос огцом нэмэгдэж, 2013 оноос буурсан байна. Нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний стандартын шаардлагыг хангаагүй 15 болон түүнээс дээш жилийн насжилттай нийт 13826 автобус бүртгэлтэй байна. Эдгээр бүртгэлтэй хуучин автобусыг нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээнд ашиглах боломжгүй тул ямар зориулалтаар, хэрхэн хэрэглэж байгааг тодруулах шаардлагатай. Ялангуяа хэт олон жилийн насжилттай (20-оос дээш жил), ашиглалтын хугацаа нь дууссан (8608) автобусыг бүртгэлээс хасах, зориулалтыг нь өөрчлөх эсвэл актлах журам санаачлан боловсруулах нь зүйтэй.



7-р зураг. 10 болон түүнээс дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгсэл (автобус, механизм, цистерн, тусгай)

Эх сурвалж: Зам Тээврийн Хөгжлийн Төв

Тээврийн хэрэгслийн дундаж наслалт бол аливаа улс орны тээврийн салбарын үндсэн үзүүлэлтийн нэг байдаг. Манай улсад энэ үзүүлэлтийг нарийвчлан тодорхойлохгүй орхигдуулж байна. Жил бүр хот, аймаг орон нутгаар нь болон улсын хэмжээнд тээврийн хэрэгслийн төрөл ангиллаар дундаж насжилтыг тооцоолон гаргах, тайланд тусгах, дундаж насжилтыг аль болох бууруулах

чиглэлд тодорхой ажлуудыг хийж хэрэгжүүлэх хэрэгтэй байна. Зам Тээврийн Хөгжлийн Төвийн 1992-2023 оны хооронд үйлдвэрлэсэн (1-32 жилийн насжилттай), манай улсад албан ёсны бүртгэлтэй суудлын автомашины (783661) өгөгдөлд үндэслэж дундаж наслалтыг тооцож үзэхэд 16.2 гарч байна. Энэ үзүүлэлтийг бусад улсынхтай харьцуулж үзэхэд манай улсын суудлын автомашины дундаж наслалт харьцангуй өндөр байгаа нь харагдаж байна (8-р зураг). Тухайлбал, суудлын автомашины дундаж наслалт Герман улсад 10.0, Японд 9.22 Австралид 11.0 байгаа бол АНУ-д 13.6, Хятадад 14.3, ОХУ-д 14.7 байна. Зарим улс оронд энэ үзүүлэлт манайхтай ойролцоо болон арай их (Бразилд 17.2) байгаа нь сүүлийн жилүүдэд шинэ автомашины зах зээлийн үнэ огцом нэмэгдсэн, шинэ автомашин худалдан авах чадвар буурсан, хуучин автомашинаа унах сонирхолтой хүний тоо нэмэгдсэн зэрэг олон учир шалтгаантай холбоотой болохыг гадны эрдэмтэн судлаачид дүгнэсэн байна.



8-р зураг. Тээврийн хэрэгслийн дундаж наслалт

6-р хүснэгтэд үзүүлснээр сүүлийн 4 жилийн байдлаар авч үзэхэд 6 жил хүртэл ашигласан тээврийн хэрэгсэл өсөж, 7-9 жилийн насжилттай тээврийн хэрэгсэл өмнөх 3 жилд буурч байснаа энэ онд өсөж, 10 болон түүнээс дээш насжилттай тээврийн хэрэгсэл жил ирэх тутам нэмэгдэж байна.

ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО /НАСЖИЛТААР, СҮҮЛИЙН 4 ЖИЛИЙН БАЙДЛААР/

6-Р ХҮСНЭГТ

Насжилт	2020	2021	2022	2023
0-3	39261	47536	58594	79246
4-6	35903	40936	44052	44701
7-9	156520	145237	117496	136481
10 ба түүнээс дээш	905050	1009736	1044750	903956
Нийт	1136734	1243445	1264892	1164383

Тээврийн хэрэгслийн гүйлтээс хамаарч түүний хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж нэмэгдэж байдаг. Тээврийн хэрэгслийн гүйлтийн хэмжээ болон насжилт нэмэгдэх тусам тухайн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж өсдөг. Энэ өсөлтийн итгэлцүүрийг (Deterioration factor) тодорхойлох аргачлалыг Европын Хүрээлэн буй Орчны Агентлаг ЕЕА-ийн “Хяналт, Хөгжүүлэлтийн

Хөтөлбөр” (EMEP-European Monitoring and Evaluation Programme)-ийн судалгааны ажлын ЕМЕР/ЕЕА-1.А.3.б 2023 удирдамжид тодорхойлсон байна. Тус удирдамжид зааснаар хорт хийн өсөлтийн итгэлцүүрийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$MC = A_M \times M_{MEAN} + B_M \quad (1)$$

Энд:

- M_{MEAN} Тээврийн хэрэгслийн гүйлт, км
- A_M Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн км тутамд гарах өсөлтийн утга
- B_M Шинэ тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийг тооцсон утга

A_M болон B_M -ийн утгыг ЕМЕР/ЕЕА-1.А.3.б 2023 удирдамжийн 3-92 ба 3-93-р хүснэгтэд, автомашиныг үйлдвэрлэсэн Евро стандартын ангилал тус бүрт харгалзуулан тодорхойлсон. Эдгээр хүснэгтэд заасан утгыг ашиглан Евро 1, 2, 3 стандартын автомашины хувьд 50 мянга, 100 мянга, 200 мянган км хүртэл гүйлттэй болох үед хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн өсөлтийн итгэлцүүрийг тодорхойлов (7-р хүснэгт).

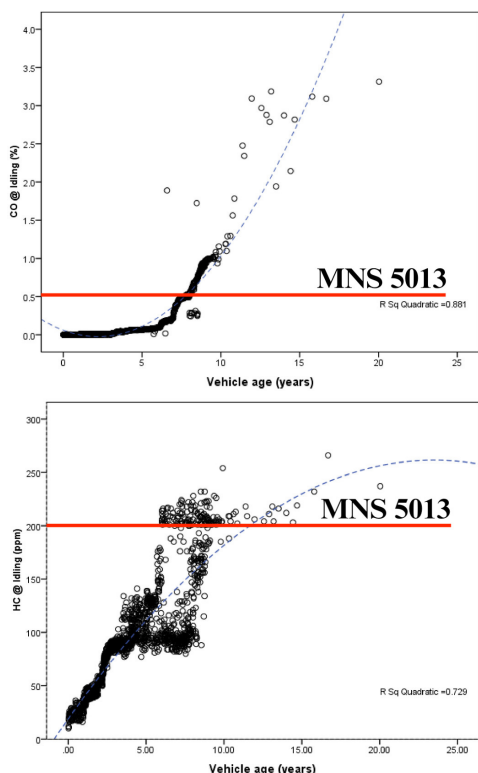
ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРЭЭС ЯЛГАРАХ ХОРТ ХИЙН (CO, NOx, VOC) АГУУЛАМЖИЙН ӨСӨЛТИЙН ИТГЭЛЦҮҮР БОЛОН A_M , B_M , MC -ИЙН УТГА [11]

7-Р ХҮСНЭГТ

Евро стандарт	Хийн төрөл	A_M	B_M	Гүйлт, км		
				50000	100000	200000
MC						
Бензинг хөдөлгүүр						
Евро 1	CO	8.50E-06	0.575	1.000	1.425	2.275
	NOx	1.55E-05	0.225	1.000	1.775	3.325
	VOC	4.93E-06	0.753	1.000	1.246	1.739
Евро 2	CO	5.00E-06	0.750	1.000	1.250	1.750
	NOx	1.35E-05	0.325	1.000	1.675	3.025
	VOC	4.93E-06	0.753	1.000	1.246	1.739
Евро 3	CO	1.00E-05	0.500	1.000	1.500	2.500
	NOx	1.27E-05	0.365	1.000	1.635	2.905
	VOC	8.10E-07	0.960	1.000	1.041	1.122
Дизель хөдөлгүүр						
Евро 1	CO	8.50E-06	1.000	1.425	1.850	2.700
	NOx	1.55E-05	1.000	1.775	2.550	4.100
	VOC	7.12E-06	0.644	1.000	1.356	2.068
Евро 2	CO	2.50E-06	0.875	1.000	1.125	1.375
	NOx	2.50E-06	0.875	1.000	1.125	1.375
	VOC	7.12E-06	0.644	1.000	1.356	2.068
Евро 3	CO	1.50E-06	0.925	1.000	1.075	1.225
	NOx	1.50E-06	0.925	1.000	1.075	1.225
	VOC	7.12E-06	0.644	1.000	1.356	2.068

2022 онд Delhi Technological University (DTU)-ийн судлаачид 1’580 ширхэг хуучин автомашины хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн хэмжилт хийж АНУ-ын Хүрээлэн буй орчны инженер сэтгүүлд (Journal of Environmental Engineering) тус судалгааны ажлаа хэвлүүлсэн байна (9-р зураг). Энэ судалгааны ажлын үр дүнд авто тээврийн хэрэгслийн насжилт болон гүйлт нь нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO) болон нүүрс

устөрөгч (НС)-ийн агууламжид хамгийн их нөлөө үзүүлдэг болохыг тогтоосон байдаг [7].



9-р зураг. Тээврийн хэрэгслийн гүйлт болон хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн хамаарал [7]

MNS5013 стандартад 2001.01.01-2002.12.21 хооронд үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах СО-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 0.5%, 2003.01.01-нээс хойш үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгслийн хувьд СО-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 0.3% байхаар тогтоосон. 9-р зурагт үзүүлсэн судалгааны ажлын үр дүнг МNS5013 стандартын зөвшөөрөгдөх хэмжээтэй харьцуулж үзвэл 7-оос дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах СО-ийн хэмжээ манай улсын үндэсний стандартын шаардлагад огт нийцэхгүй байх нь тодорхой харагдаж байна. Ялангуяа 10-аас дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн хувьд СО-ийн хэмжээ нь стандартын хүлцэх утгаас даруй 2-6 дахин их хэмжээгээр өссөн үзүүлэлттэй байна. MNS5013 стандартад 2000.01.01-нээс хойш үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах НС-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 200 ppm байхаар тогтоосон байдаг. Энэ үзүүлэлтээр түвшин тогтоож харвал манай улсад 12 жилээс дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах НС-ийн агууламж стандартад тэнцэхгүй нь тодорхой харагдаж байна. Түүнчлэн 7-10 жилийн насжилттай олон тооны тээврийн хэрэгслийн НС-ийн хэмжээ үндэсний стандартын түвшин (улаан шугам) болон ерөнхий хамаарлын муруйгаас дээш, өндөр үзүүлэлттэй гарсан байгааг харж болно.

2019 онд Шведийн хүрээлэн буй орчны судалгааны институт болон Их Британи, Шинэ Зеландын судлаачид хамтарч нийт 75'234 автомашины хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламж болон гүйлтийн харилцан хамаарлыг судалж тогтоосон байдаг [8]. Тус судалгааны ажлын үр дүнд тээврийн хэрэгслийн насжилт болон гүйлтийн харилцан хамаарал, гүйлтгээс хамаарч хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн өсөлтийн итгэлцүүрийг тогтоосон (Хүснэгт 8).

ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ГҮЙЛТ БА ХӨДӨЛГҮҮРЭЭС ЯЛГАРАХ ХОРТ ХИЙН АГУУЛАМЖИЙН ӨСӨЛТИЙН ИТГЭЛЦҮҮР [8]

8-р ХҮСНЭГТ

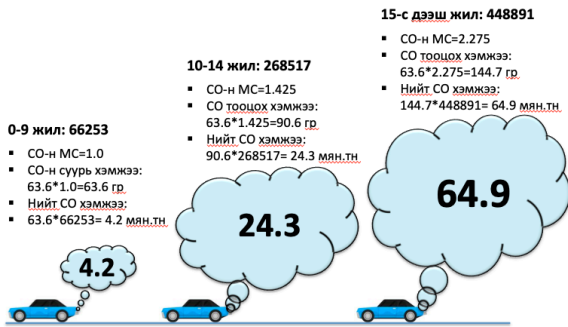
Хийн төрөл	Тээврийн хэрэгслийн гүйлт, км		
	50 000	100 000	200 000
Бензинт хөдөлгүүр			
NOx	1.35	1.85	3.40
CO	1.25	1.63	2.40
Дизель хөдөлгүүр			
NOx	1.06	1.12	1.25
CO	1.00	1.20	1.90

Энэ судалгааны ажлаар гарсан өсөлтийн итгэлцүүр нь Европын Хүрээлэн буй Орчны Агентлагийн тогтоосон утгатай (7-р хүснэгт) ойролцоо гарсан байна.

Шведийн хүрээлэн буй орчны институтийн хийсэн судалгааны ажлаар 10 жилийн насжилттай автомашин дунджаар 120 мянган км, 15 жилийн насжилттай бол 180 мянган км, 20 жилийн насжилттай бол 250 мянган км гүйлттэй хамааралтай болохыг тогтоосон [8]. 50 мянган км хүртэл гүйлттэй дизель хөдөлгүүртэй автомашины хувьд хөдөлгүүрээс ялгарах СО-ийн түвшин хэвийн хэмжээнд байсан бол бензин хөдөлгүүртэй автомашиных 1.25 дахин ихэссэн байв. Харин 200 мянган км гүйлттэй дизель хөдөлгүүртэй автомашины СО-ийн түвшин хэвийн хэмжээнээс 1.9 дахин ихэссэн бол бензин хөдөлгүүртэй автомашиных 2.4 дахин ихэссэн байна. 10-аас дээш жилийн насжилттай буюу 100 мянгаас дээш км гүйлттэй автомашины СО-ийн хэмжээ 1.2-2.4 дахин их (дундаж 1.8), NOx-ийн хэмжээ 1.12-3.4 дахин ихэсдэг (дундаж 2.3) болох нь тус судалгааны ажлаас харагдаж байна. МУ-д бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн дийлэнх буюу 77.6% нь 10 буюу түүнээс дээш жилийн насжилттай байдаг тул эдгээр насжилт өндөр тээврийн хэрэгслээс хэвийн хэмжээнээс дунджаар 1.8 дахин их СО, 2.3 дахин их NOx ялгардаг болохыг эндээс дүгнэж болно.

Манай улсад бензин хөдөлгүүртэй нэг тээврийн хэрэгсэл нэг жилд дунджаар 793 кг бензин зарцуулж байгааг дээр дурдсан. Энэ хэмжээний бензин шатаахад 178 гр СО ялгарах ба түүнийг 2.8 дахин бууруулж байж MNS5013 стандартад тэнцэнэ [17]. Тиймээс нэг тээврийн хэрэгслийн нэг жилд ялгаруулах СО-ийн суурь хэмжээг 63.6 гр (178/2.8) байхаар тооцож болно. Энэ суурь үзүүлэлтийн

хэмжээг 7-р хүснэгтэд заасан тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн өсөлтийн итгэлцүүр (МС)-ийн дагуу насжилт ихтэй тээврийн хэрэгсэлд харгалзуулан тооцвол 10-14 жилийн насжилттай тээврийн хэрэгсэл нь 0-9 жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн үзүүлэлттэй (4.2 мянган тн СО ялгаруулах) харьцуулбал 5.8 дахин их (24.3 мянган тн), 15 ба түүнээс дээш жилийн насжилттай бол 15.5 дахин их (64.9 мянган тн) хэмжээний СО ялгаруулдаг байна.



10-р зураг. Бензин хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгслийн ялгаруулах СО-ийн хэмжээ болон насжилтын хамаарал

ДҮГНЭЛТ

Манай улсад хэрэглэж буй авто тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангилал, насжилтын өнөөгийн нөхцөл байдал болон агаарын бохирдлын талаар судалж дараах дүгнэлт хийж байна.

- МУ-д 2023 оны байдлаар нийт 1'164'383 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байна. УБ хотод нийт тээврийн хэрэгслийн 58.5% буюу 682'138 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байгаа бөгөөд УБ хотод суудлын автомашины хэрэглээ өндөр (72.7%), аймаг, орон нутагт ачааны автомашины хэрэглээ арай их (34.1%) байна.
- Өмнөговь, Хөвсгөл, Орхон аймагт тээврийн хэрэгслийн хэрэглээ хамгийн их байгаа бол Булган, Говь-Алтай, Дундговь аймагт хамгийн бага байгаа нь эдгээр аймагт оршин суух хүн амын тоо цөөн, уул уурхай, ашигт малтмал олборлолтын ажил, ачаа тээвэрлэлт бага байдагтай холбоотой.
- Хүн амын өсөлтийг дагаж суудлын автомашины эвдрэл нэмэгдэж, хямд үнэтэй, насжилт өндөр, эвдрэл гэмтэл ихтэй суудлын автомашины импорт жил ирэх тусам нэмэгдсээр байгаа нь УБ хотын агаарын бохирдлыг улам ихэсгэж байна. Манай улсад жилд дунджаар 47.5 мянган суудлын автомашин нэмэгдэж байгаа тул агаарын бохирдол жилд 218.5 мянган тн СО₂-ээр нэмэгдэж байна.
- Өмнөговь, Дорноговь, Дундговь аймагт насжилт өндөр (хуучин) авто тээврийн хэрэгслийг хамгийн их хэрэглэж байна. Өмнөговь аймагт 2.02, Баян-Өлгий аймагт 5.43 хүн тутамд нэг хуучин тээврийн хэрэгсэл ноогдож байна.

- Олон улсын эрдэмтэд авто тээврийн хэрэгслийн насжилт болон гүйлт агаарын бохирдолд үзүүлэх нөлөө их байдгийг тогтоосон. Эдгээр судалгааны ажлын үр дүнг харьцуулбал, 12-оос дээш жилийн насжилттай авто тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах НС-ийн агууламж манай улсын үндэсний стандартад тэнцэхгүй байна.
- Тээврийн хэрэгслийн насжилт, гүйлтийн утгаас хамаарч бусад улсад хөдөлгүүрээс ялгарах хорт хийн агууламжийн өсөлтийн итгэлцүүрийг хэрэглэж байна. ЕМЕР/ЕЕА-1.А.3.б 2023 удирдамжид тодорхойлсон хорт хийн өсөлтийн итгэлцүүрийг ашиглаж манай улсын хувьд агаарын бохирдолд тээврийн хэрэгслийн үзүүлж буй нөлөөг нарийвчлан тооцох шаардлагатай.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- Үндэсний статистикийн хороо, Монгол улсын хүн амын тоо
- List of countries by vehicles per capita, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_vehicles_per_capita
- Статистикийн нэгдсэн мэдээллийн сан, импортын зарим гол нэрийн барааны тоо хэмжээ болон үнийн дүн, <https://www.1212.mn>
- Ж.Азжаргал, Монгол улсын тээврийн салбараас ялгаруулж буй хүлэмжийн хийн судалгаа, ШУТИС. Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл, дугаар 23 (04)310, 2023
- Монгол улсын үндсэн хууль
- Автотээврийн хэрэгслийн бүртгэл хөтлөх, улсын дугаар олгох журам
- S.Caserini, C.Pastorello, Investigating Exhaust Emissions from In-Use Passenger Cars: Exploratory Analysis and Policy Outlook, Journal of Environmental Engineering, vol. 148, 7, 2022, DOI 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0002015
- D.Carslaw, N.Farren, Study on the durability of European passenger car emission control systems utilizing remote sensing data, Swedish Environmental Research Institute, 2019, ISBN: 978-91-7883-035-0
- J.Grabmeier, Car make, age and fuel economy all affect how much vehicles pollute, study finds, 2005 <https://news.osu.edu/car-make-age-and-fuel-economy-all-affect-how-much-vehicles-pollute-study-finds/>
- J.B.Kleefeld, Y.Chen, New emission deterioration rates for gasoline cars – Results from long-term measurements, Journal of Atmospheric Environment, vol. 101, pp. 58-84, doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.11.013
- L.Ntziachristos, Z.Samaras, ЕМЕР/ЕЕА guidebook, Category 1.А.3.б,i-iv Road transport 2023, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>
- M.G.Badami, Transport and urban air pollution in India, Journal of Environmental Management, 2005
- H.Wang et al., Trends in vehicular emissions in China's mega cities from 1995 to 2005, Journal of Environmental Pollution, 2010
- S. Washburn et al., Statistical modeling of vehicle emissions from inspection/ maintenance testing data: an exploratory analysis, Journal of Transport. Res. Part D: Transp. Environ., 2001
- EPA, United States Environmental Protection Agency, Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle, 2023, <https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle>
- М.Батхшиг, Үндэсний статистикийн хороо, Монгол Улсын тээврийн салбар 2022 танилцуулга эмхэтгэл, 2023

[17] Бензин хөдөлгүүртэй автомашин – угааны найрлага дах
хорт бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба хэмжих арга,

MNS 5013:2009

ДОТООД ОРЧИНД IMU МЭДРЭГЧ БА LSTM ЗАГВАРЫГ АШИГЛАН ХҮНИЙ БАЙРШИЛ ТОГТООХ СИСТЕМ

Цэрэндондогийн ТЭНГИС¹, Бямбаагийн ДОРЖ², Тогоочийн АМАРТҮВШИН⁴, Чулуунбаатарын БАТЧУЛУУН³, Готовын БАТ-ЭРДЭНЭ⁵, Хоролсүрэнгийн ТЭМҮҮЛЭН

^{1,2,3,4} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС Мэдээлэл холбооны технологийн сургууль, Электроникийн салбар

⁵ Монгол улс, Улаанбаатар, Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль

⁶ Монгол улс, Таван орд ХХК, Оюутолгой гүний уурхайн галын системийн ашиглалтын баг

Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: tengis@must.edu.mn

Хураангуй: Энэхүү судалгааны ажлаар, GPS дохио нэвтрэх боломжгүй орчин дахь хүний гутлын хоншоорын дээр бэхэлсэн дан ганц инерцийн мэдрэгч (IMUs) бүхий төхөөрөмжөөр тухайн хүний байршил, шилжилт хөдөлгөөний траекторыг тодорхойлох зориулалттай системийг бүтээж, боловсруулалтын үр дүнг танилцуулж байна. Хүний алхалт гишгэлтийг зөв танивал инерцийн мэдрэгчээс ирэх дохионы алдааг засах замаар түүний байршил, траекторыг оновчтой тодорхойлох боломж үүсдэг. Гишгэлтийг тодорхойлдог олон аргууд байдаг ч энэхүү судалгаагаар бид хиймэл оюуны LSTM (Long Short-Term Memory) загварт тулгуурлан гишгэлтийг 98.7% нарийвчлалтай таньж чадсан. Уг сайжруулсан арга дээр тулгуурлан хийсэн, нийт 200 метрийн траекторыг 2.1% алдаатай тодорхойлох аргачлалаа танилцуулж байна. Зөвхөн нэг хөлд бэхэлсэн инерцийн мэдрэгч суурьтай, явган хүний дотор орчин дахь навигацийн систем нь ирээдүйтэй болохыг бидний судалгааны үр дүн харууллаа.

Түлхүүр үг: инерцийн мэдрэгч, машин сургалт, давтагдах нейрон сүлжээ, AHRS.

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн 20-иод жилд GPS-ийн дохио хүлээн авах боломжгүй орчинд хүний байршилыг тодорхойлох зориулалттай системийг их идэвхтэй хөгжүүлж, судалгааны ажлууд хийсээр байна. Аливаа барилгын материалууд GPS-д суурилсан навигацийн дохиог мэдэгдэхүйц бууруулж, сулруулдаг тул дотоод орчинд байршилыг тодорхойлоход нэлээд бэрхшээл үүсгэдэг. Дотор орчинд явган зорчигчийг хянах олон аргуудын нэг нь инерцийн мэдрэгч бүхий навигаци систем юм. Үүнийг хүний биеийн аль нэг хэсэгт зүүж бэхлээд уг хүний шилжилт хөдөлгөөн, байрлал, чиглэл, хурд, хурдатгал зэргийг тооцоолж тодорхойлдог билээ [1]. Дэлхийн зах зээлд худалдаалж буй Fitbits, Garmin, Apple Watch гэх мэт нэлээд олон бүтээгдэхүүнүүдийг өдөр тутмын дасгал, идэвхтэй хөдөлгөөний төрөл, давтамж, хөдөлгөөн хоорондын шилжилт зэргийг бүртгэх зорилгоор өргөн хэрэглэж байна [2, 7]. Жишээлбэл, “Алхалт хэмжигч” бүтээгдэхүүн нь акселерометрийн дохиог ашиглан алхмыг тоолох боловсронгуй технологи болгон хөгжүүлсээр байгаа системүүдийн нэг юм [2, 12].

Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь инерцийн мэдрэгч ашиглан янз бүрийн хэмнэлтэй алхах үеийн параметруудийн өөрчлөлтийг биш харин байршилыг тодорхойлоход оршино.

Иймд, өгүүллээрээ тавхайн инерцийг хэмжих навигаци бүхий системийн Байрлал ба Чиглэлийн Эталон Систем (AHRS) хэмээх алгоритмыг хиймэл оюуны LSTM загвартай хэрхэн хослон ашиглаж болохыг судалгааны үр дүндээ тулгуурлан танилцуулна.

Хөдөлгөөний эрүүл мэнд хэвийн, насанд хүрсэн 4 хүнийг тодорхой нөхцөлийн дагуу алхуулж хэмжилт

хийхдээ IMU-г зүүн гутлын гадна талд нь бэхэлж байршуулсан.

Микроэлектромеханик систем (MEMS)-д суурилсан, хямд өртөгтэй инерцийн мэдрэгчүүд нь урт хугацааны интервалаар интеграци хийх үед хэмжилт хийж буй тооллын эх нь хөдөлдөгтэй холбоотой байрлалын алдаа хуримтлагдан зөв үр дүн гаргахад бэрхшээл учруулдаг [3, 10]. Өөрөөр хэлбэл, IMU нь интегралчлах замаар чиглэлийг тооцоолж чаддаг ч урт хугацаагаар интегралчлах нь хуримтлагдсан шилжилт үүсгэж, чиглэлийн томоохон алдаа илэрдэг [3-5]. Түүнчлэн, хурдатгал болон соронзон хэмжигчийг ашиглан чиглэлийг тодорхойлоход тэдгээрийн өгөгдөл нь шуугианд мэдрэмтгий тул тооцоолсон чиглэлд мэдэгдэхүйц алдаатай гардаг [6-10]. Инерцийн мэдрэгчийн энэхүү алдааг засах зорилгоор “Тэг-хурдыг илрүүлэгч” (Zero Velocity Update – ZUPT) хэмээх аргыг олон судалгаанд хэрэглэжээ [3-4, 11]. Уг аргын дохионы шүүрүүдэд тулгардаг гол асуудал бол хөдөлгөөний төрөл бүрт тэг-хурдыг илрүүлэх оновчтой параметрууд өөрчлөгддөг явдал юм [4, 6, 11]. ZUPT нь дараах дөрвөн сул талтай. Үүнд:

1) Хурд тэг утгатай ойролцоо ($v \approx 0$ м/с) байх үед л алдааг засах боломжтой.

2) Зөвхөн налах өнцгийг засах боломжтой, казайх өнцөг засагдахгүй.

3) $v \approx 0$ м/с гэсэн таамаглал нь зарим тохиолдолд буруу байж болно. Өөрөөр хэлбэл, маш бага үл ялиг хөдөлгөөн хийхэд л хурдыг ойролцоогоор тэг гэж тооцсон тул нарийвчлалаас хамааран загварчлалын алдаа гарахад хүргэдэг.

4) Жигд, тэг-хурд илрүүлэгч нь гүйх, авирах гэх мэт янз бүрийн алхалтын хэмнэл, хувь хүний гишгэлтийн онцлогоос шалтгаалан бүх нөхцөл

байдлыг нарийн тодорхойлж чадахгүй байх магадлалтай.

Хөдөлгөөн, гишгэлт хийж буй гадаргуугийн төрөл хоёулаа тэг-хурдтай INS-ийн гүйцэтгэлд хүчтэй нөлөөлдөг [8, 11, 13].

Хөдөлгөөний янз бүрийн төрөлд тэг-хурдтай детекторуудын найдвартай байдлыг нэмэгдүүлэхийн тулд янз бүрийн дасан зохицох аргуудыг нэвтрүүлжээ [1, 2, 5].

Ихэнх судалгааны ажилд хүний идэвхтэй хөдөлгөөнийг танихад олон машин сургалтын аргуудыг ашигласан байна. Биед суурилуулсан янз бүрийн мэдрэгч дээр тулгуурлан хөдөлгөөнийг ялгахын тулд Naive Bayes, логистик регресс, хамгийн ойрын хөрш, SVM зэрэг төрөл бүрийн ангиллын аргыг харьцуулсан [1, 13,17].

II. САНАЛ БОЛГОЖ БҮЙ СИСТЕМ ИЙН БҮТЭЦ

Хүн дунджаар 0.94 – 1.36 Гц давтамжтай алхаж, 1.31 – 2.92 Гц-ээр шатаар явдаг [15, 16]. Иймд, бид ±2g, ±4g, ±8g болон ±16g мэдрэмжээр хурдатгал, ±250, ±500, ±1000 болон ±2000°/сек (dps) хазайлтыг хэмжих боломжтой InvenSense компанийн MPU6050 IMU чипийг ашигласан. MPU6050 чип нь өндөр нарийвчлалтай, янз бүрийн бүтээгдэхүүн, судалгаанд өргөн хэрэглэгддэг гэдгээрээ алдартай. IMU-ийн өгөгдлийг ESP32-ийн Wi-Fi холбоосоор дамжуулан компьютерт өгөгдлийг дамжуулсан. Инерцийн мэдрүүрийн дискретчлэлийн алхмыг 250 Гц давтамжтай болгон тохируулж, хурдатгал хэмжих хязгаарыг ± 16g, өнцөг хурд хэмжих хязгаарыг ± 2000°/сек байхаар тохируулсан.

Судалгааны ажилд зориулан 1-р зурагт үзүүлсэн ерөнхий бүтэцтэй системийн техник хангамжийг бүтээж программ хангамжийн шийдлийг гаргасан.

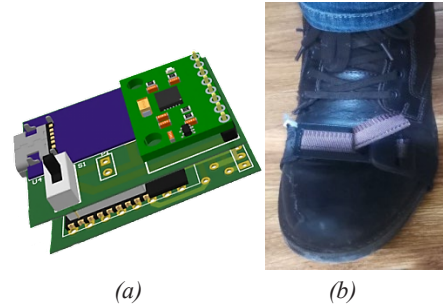


1-р зураг. Системийн ерөнхий бүтэц.

Систем нь үндсэн хоёр хэсгээс бүтнэ. Үүнд:

- Хүний гуталд бэхэлсэн 6-хэмжээст мэдрэгчийн аналог дохиог 16-битийн тоон өгөгдөлд хувирган Wi-Fi технологиор компьютерт дамжуулах үүрэгтэй урьдчилан боловсруулалт хийх хэсэг
- Цуваа дамжуулалтаар ирэх тоон өгөгдлийг цуглуулах, шүүх, боловсруулалт хийн хөдөлгөөний төрлийг таних, хөдөлгөөний замчлалын зургийг гаргах хэсэг

Мэдрэгч элемент бүхий төхөөрөмжийг 2(a)-р зурагт үзүүлсэн загвараар бүтээж судалгааны ажлаа гүйцэтгэв. Мэдрэгч модулийн овор хэмжээ, тэжээлийн зарцуулалтыг багасгах зорилгоор мини MPU6050, ESP32c3SuperMini болон Type-C micro USB бүхий батарей цэнэглэгч модулиудыг ашигласан.



2-р зураг. Мэдрэгч төхөөрөмжийн загвар, хөл дээрх байрлал.

Мэдрэгч бүхий төхөөрөмжийг 2(b)-р зурагт үзүүлсэн байдлаар хүний гуталд бэхлэн хэмжилт хийсэн.

III. LSTM ЗАГВАР БА ӨГӨГДЛИЙН УРЬДЧИЛСАН БОЛОВСРУУЛАЛТ

IMU-ийн өгөгдлөөс гишгэлт хийсэн эсэхийг таамаглах загварыг гүн сургалтын арга ашиглан боловсруулсан. Эрүүл 4 оролцогч (3 эрэгтэй, 1 эмэгтэй, нас: 30 -53, өндөр: 1.69 ± 0.08 м; масс: 62.1 ± 9.8 кг) энэ судалгаанд оролцож алхмын өгөгдлийг цуглуулсан. Алхах хурд, гутлын улны материал, гадаргуу тус бүртээ өөр ба доод мөчний хүнд гэмтэл авсан хүмүүс оролцоогүй болно. IMU-г гутлын хоншоорыг ашиглан хөлийн төв хэсэгт байрлуулна. Оролцогч бүр янз бүрийн зам дагуу 10 тойрог алхсан.

Бид эхлээд микроконтроллер дээр инерцийн мэдрүүрийн тохиргоог хийсэн. Энд, давталтын тоог N=1000байхаар аваад инерцийн мэдрүүрийн офсет a_{x_offset} , a_{y_offset} , a_{z_offset} , g_{x_offset} , g_{y_offset} , g_{z_offset} утгуудыг тооцоолсон болно.

$$a_{x_offset} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N a_{xj} \tag{1}$$

Харин, a_{z_offset} утгыг (2) тэгшитгэлээр тооцоолсон:

$$a_{z_offset} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N a_{xj} - 2048 \tag{2}$$

Эндээс бид:

$$a_x = a_{xj} - a_{x_offset} \tag{3}$$

Хэдийгээр, тохиргоо хийсэн ч бага хэмжээний шуугиан байсан тул (4) тэгшитгэлээр шүүсэн.

$$\text{Хэрэв } (-50 < a_x < 50): a_x = 0 \tag{4}$$

Энэхүү шүүсэн өгөгдлийг ашиглан гишгэлт хийсэн эсэхийг ялгадаг өгөгдлийн сан үүсгэсэн.

Бид 4 хүний гишгэлтээр үүсгэсэн өгөгдлийн санд чигээрээ алхах, булан тойрч алхах, тойрог хэлбэрээр алхах, шатаар өгсөх болон уруудах өгөгдлүүдийг бичсэн. Хүн бүрийн гутлын ул өөрөөс гадна тэднийг янз бүрийн хурд, хэмнэлтэйгээр алхуулсан. Цуглуулсан өгөгдлөө 1-р хүснэгтэд үзүүлсэн форматаар хадгалсан. Хүн бүрийн алхалтыг 4 мс интервалтайгаар бичсэн. Хэрэв, хүн хөлөө газарт гишгэсэн бол уланд байрлуулсан товч дарагдах төлөвийг бид “1” гэж шошголсон. Хөл газраас

хөндийрсөн тохиолдолд шошго “0” болно. Машин сургалтад хэрэглэсэн өгөгдлийн хэмжээ ойролцоогоор 1500 метрт алхалт хийсэн 18 минутын бичлэгээс бүрдэнэ.

СУРГАЛТЫН ӨГӨГДЛИЙН ФОРМАТ

1-р ХҮСНЭГТ.

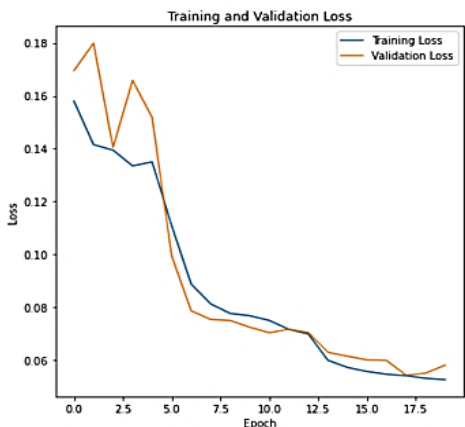
Хугацаа	Шошго	a_x	a_y	a_z	g_x	g_y	g_z
4	1	372	160	2011	0	0	0
8	1	370	170	2020	0	0	0

Машин сургалтад бид LSTM загварыг ашигласан болно. LSTM загвар нь замрах градиент асуудлыг шийдвэрлэх замаар дарааллын өгөгдлийг боловсруулахад зориулагдсан давтагдах нейрон RNN сүлжээний архитектурын нэг төрөл юм. Энэ нь дараалсан өгөгдлийн урт хугацааны хамаарлыг олж авахад онцгой үр дүнтэй байдаг. Сургалтад хэрэглэсэн загварыг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

LSTM СУРГАЛТЫН ЗАГВАР

2-р ХҮСНЭГТ.

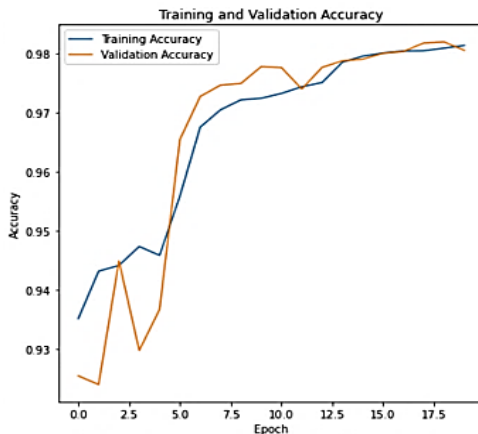
Model: “Sequentail” layer (type)	Output shape	Parameter
LSTM	(None, 256)	264192
Dense	(None, 128)	32896
Dense	(None, 1)	129
Total parameters: 297,217		
Trainable parameters: 297,217		
Non-trainable parameters: 0		



3-р зураг. Сургалтын алдаа.

Өгөгдлийг бид сургалтын 90%, тестийн 10% гэсэн хоёр хэсэгт хуваан сургахдаа дараах гиперпараметруудтай байхаар тохируулсан. optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', epochs=25, batch_size=64.

Сургалтын процессыг 3 болон 4-р зургийн графикаас харж болно.



4-р зураг. Сургалтын нарийвчлал.

Бидний гаргасан загвар нь гишгэлтийг 98.7% нарийвчлалтай таамаглаж байна (Хүснэгт 3).

СУРГАЛТЫН ҮР ДҮН

3-р ХҮСНЭГТ.

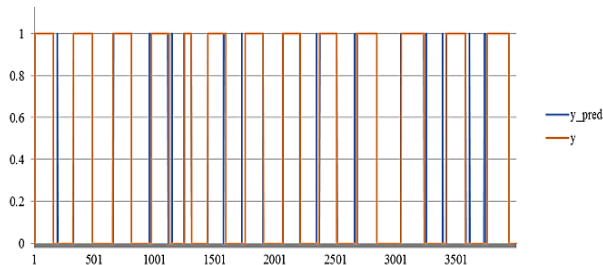
Ангиллын тайлан			
Параметрууд	Precision	Recall	F1-score
0	0.98	0.99	0.99
1	0.99	0.98	0.99
Нарийвчлал			0.99
Макро дундаж	0.99	0.99	0.99
Жинлэсэн дундаж	0.99	0.99	0.99

Бид 180 секундйн алхалтын өгөгдлийг LSTM загварт оруулан таамагласан. Таамаглалын үр дүнг 4-р хүснэгтэд төөрөгдлийн матрицаар үзүүлэв.

ТӨӨРӨГДЛИЙН МАТРИЦ

4-р ХҮСНЭГТ.

	Таамагласан “0”-ийн ангилал	Таамагласан “1”-ийн ангилал
Бодит “0”-ийн ангилал	2003	21
Бодит “1”-ийн ангилал	36	1940



5-р зураг. Бодит үр дүн болон таамаглалын үр дүн.

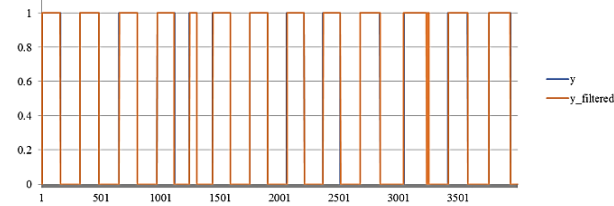
Зарим тохиолдолд, гадаргуу дээр гишгэлт хийгээгүй байсан ч “гишгэсэн”, эсрэгээр гишгэсэн байхад “гишгээгүй” гэж таамаглаж байгааг 5-р зургийн графикаас харж болно. Графикт хөлийн бодит үйлдлийг улбар шар өнгөөр, таамагласныг цэнхэр өнгөөр үзүүлэв.

Энэ шуугианыг бид нам давтамжийг нэвтрүүлэх шүүрээр шүүсэн болно. Шуугианыг шүүрээр нэвтрүүлсний дараах үр дүнг 6-р зурагт үзүүлсэн графикт үзүүлэв.

$$y_{filter}[n] = (1 - \alpha)y_{filter}[n - 1] + \alpha y_{pred}[n] \quad (5)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{2\pi f_c}{f_s}} \quad (6)$$

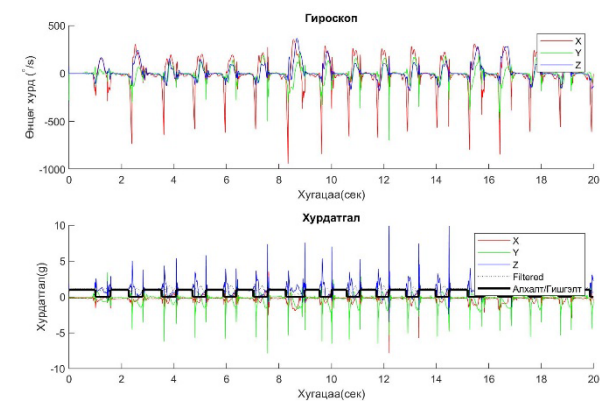
Энд: f_c – тайрах давтамж, f_s – дискретчилийн давтамж



6-р зураг. Нам давтамжийн шүүрийн үр дүн.

IV. БАЙРШИЛ ТОДОРХОЙЛОХ ЗАГВАР

Бусад хөдөлгөөнт робот эсвэл машин механизмын хөдөлгөөнийг тодорхойлохоос алхаж байгаа хүний хөдөлгөөнийг тодорхойлох гол ялгагдах ялгаа бол алхалт юм. Алхаж байгаа хүний хөлийн хөдөлгөөнийг газар гишгэх ба алхах гэж хоёр ангилж болно. Энэхүү ангилал нь хүний хөдөлгөөний траекторыг тооцож гаргахад ихээхэн дөхөм болгодог. Өмнөх хэсэг алхалт, гишгэлтийг машин сургалтын арга ашиглан амжилттай ялгаж тодорхойлж чадсан. Тэрхүү үр дүнг ашиглан хүний хөдөлгөөний траекторыг тодорхойлж, гурван хэмжээст графикаар харуулах боломжтой. 7-р зурагт шатаар алхаж байх үеийн алхалт гишгэлтийг ялгасан байдал болон харгалзан инерцийн мэдрүүрээс авсан хурдатгалын утга, өнцөг хурдын утгыг дүрсэлж харуулав.



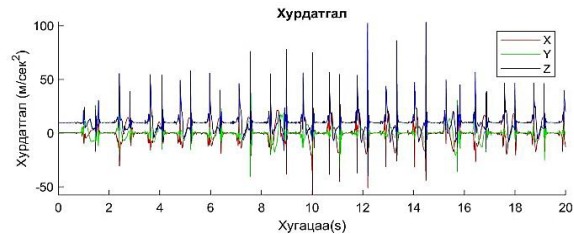
7-р зураг. Шатаар алхах үеийн хурдатгал болон өнцөг хурд.

Инерцийн мэдрэгчээс авсан шугаман хурдатгал болон өнцөг хурдын утга нь биетийн координатын системийн дагуух өгөгдөл бөгөөд үүнийг дэлхийн координатын системийн өгөгдөл болгон хувиргах шаардлагатай. Биетийн координатаас дэлхийн координатад хөрвүүлэхэд Attitude and Heading Reference System-ийг ашиглан хөрвүүлнэ. Хөрвүүлсэн үр дүнг Зураг 8-д үзүүлэв.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-a_x}{\sqrt{a_z^2 + a_y^2}}\right) \quad (7)$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{-a_x}{a_z}\right) \quad (8)$$

$$\psi = \tan^{-1}\left[\frac{\omega_x \cos \phi + \omega_z \sin \phi}{\omega_y \cos \theta + \omega_x \sin \theta \sin \phi - \omega_z \cos \theta \sin \phi}\right] \quad (9)$$



8-р зураг. Дэлхийн координат руу хөрвүүлсэн хурдатгалын утга.

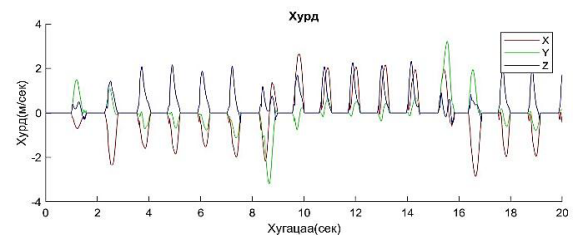
Дэлхийн татах хүчний нөлөөгөөр Z тэнхлэгийн дагуу 9,81м/с² шугаман хурдатгал үүсдэг. Энэ хурдатгалыг хасаж тооцох шаардлагатай.

$$acc_z = acc_z - 9,81\text{м/с}^2 \quad (10)$$

Дэлхий координатын дагуух хурдатгалын утгаас шугаман хурдыг тооцоолохдоо алхалт, гишгэлтийг ангилсан үр дүнгээ ашиглах боломжтой. Гишгэж байх үед хүний хөлийн байрлал өөрчлөгдөхгүй тул энэ хэсэгт хурдыг тооцоолох шаардлагагүй, зөвхөн алхаж байх явцад хурдыг тооцоолоход хангалттай юм.

$$v_{t+1} = v_t + a_t * dt \quad (11)$$

Огторгуйн 3-тэнхлэгийн дагуух хурдатгалын утгуудаас тэнхлэг тус бүр дээр хурдыг тооцоолно. Алхах, гишгэх үйлдлүүдийг амжилттай ялгаж чадсан тул зөвхөн алхаж байх явцад хурдыг (11)-р тэгшитгэлээр тооцоолж, харин гишгэж байх үеийн хурдыг шууд тэг ($v = 0$)-ээр тооцох боломжтой. Ингэснээр, гишгэх үеийн хөдөлгөөнөөс бус доргилтоос үүсэх хурдатгалын утгыг хурд бодоход ашиглах шаардлагагүй болно.

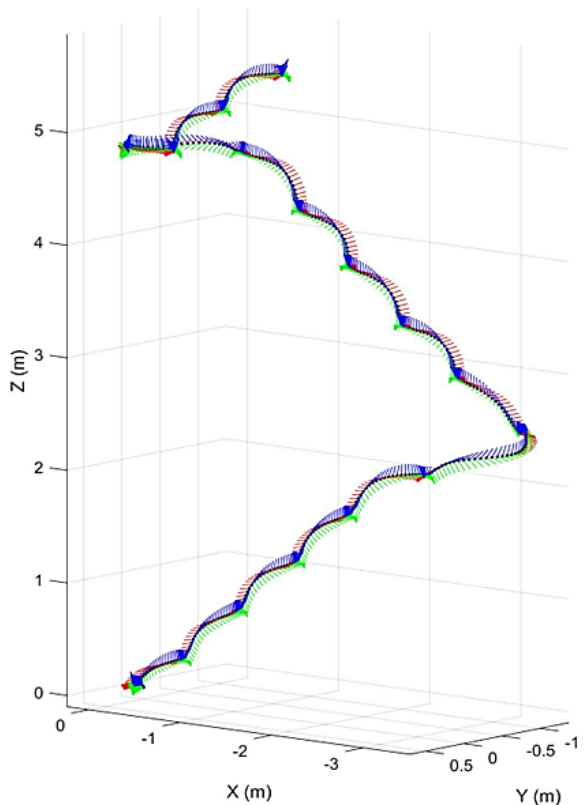
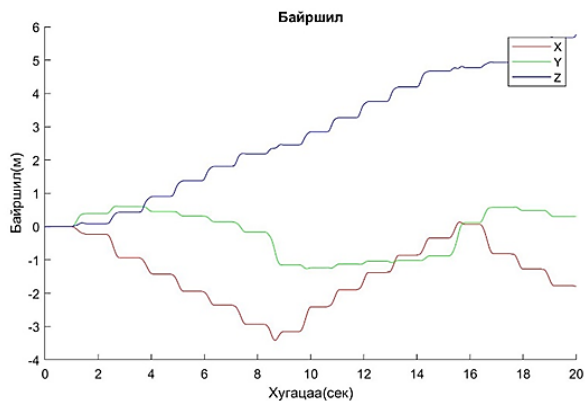


9-р зураг. Гурван тэнхлэгийн дагуух хурдны утга.

Хэрэв, газар гишгэсэн бол $v_{(t+1)} = 0$ гэж тооцов.

Хурдаас дахин интеграл авах замаар хөдөлгөөний траектор буюу байршилыг тооцож гаргалаа. 9 ба 10-р зургуудын гурван тэнхлэгийн дагуух байршлын графикаас алхалт хийж байгааг нь тодорхой харж болно.

$$x_{t+1} = x_t + v_t * dt \quad (12)$$



10-р зураг. Шатаар алхсан хөдөлгөөний траектор.

Уг судалгаагаар хөлд суурилуулсан IMU-аар хэмжсэн шугаман хурдатгал ба өнцөг хурдны өгөгдлийг ашиглан хөлийн алхалтын траекторыг тооцоолох сайжруулсан аргыг танилцууллаа.

ДҮГНЭЛТ

Дүгнэж хэлэхэд, энэхүү өгүүлэлд GPS-ийн дохио нэвтрэх боломжгүй гүний уурхайд хүний гутал дээрх ганц инерцийн мэдрэгчийг ашиглан хүний траекторыг үүсгэх шинэ системийг танилцуулж байна.

Уг аргаар AHRS алгоритмыг LSTM загвартай хослуулж, хүний алхмуудыг 98.7% нарийвчлалтай таныж чадсан.

Машин сургалтын алгоритмыг ашиглан алхаж, гишгэхийг ангилах нэгжид дөрвөн оролцогчийн өгөгдөлд тулгуурлан алхмын илрэлийг тодорхойлохын тулд LSTM загварыг ашиглав.

Энэхүү системээр 200 метрийн траекторыг бий болгоход 2.1% алдаатай болохыг харуулж байна. LSTM загварын үр дүн нь хурдны тооцооллыг сайжруулж, траекторын тооцооны явцад зөрөхтэй холбоотой алдааг багасгахад хувь нэмэр оруулж байна. Босоо тэнхлэгийн дагуу 20 орчим метр шулуун алхах үед 14 см орчим шилжилтийн алдаа гарч байна.

Бидний танилцуулсан систем нь зарим тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэх замаар дотор орчинд хүний байршлыг тодорхойлох боломжтойг илэрхийлж, цаашдын судалгаа хийх өргөн боломжийг нээсэн болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] D. Mazón, M. Groefsema, L. R. B. Schomaker, R. Carloni, "IMU-Based Classification of Locomotion Modes, Transitions, and Gait Phases with Convolutional Recurrent Neural Networks", *Sensors* 2022, 22, 8871. <https://doi.org/10.3390/s22228871>
- [2] W.H. Chen, Y.S. Lee, C.J. Yang, S.Y. Chang, Y. Shih, J.D. Sui, T.S. Chang, T.Y. Shiang, "Determining motions with an IMU during level walking and slope and stair walking". *Sports Sci.* 2020 Jan, 38(1):62-69. doi: 10.1080/02640414.2019.1680083. Epub 2019 Oct 17. PMID: 31623527.
- [3] B. Wagstaff, V. Peretroukhin and J. Kelly, "Improving foot-mounted inertial navigation through real-time motion classification," 2017 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Sapporo, Japan, 2017, pp. 1-8, doi: 10.1109/IPIN.2017.8115947.
- [4] X. Li, Y. Wang, "Evaluation of AHRS algorithms for Foot-Mounted Inertial-based Indoor Navigation Systems", *Open Geosciences*, 2018, <https://doi.org/10.1515/geo-2019-0005>
- [5] B. Wagstaff, J. Kelly, "LSTM-Based Zero-Velocity Detection for Robust Inertial Navigation", 2018 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 24-27 September 2018, Nantes, France, DOI:10.1109/IPIN.2018.8533770
- [6] B. Ozkan, S. Michael, S. Rajgopal, F. Michael, H. Xuemei, M. Cavusoglu, Y. Darrin, M. Mehran, & A Bogert, C.H. Mastrangelo, "Personal navigation via shoe mounted inertial measurement units", *IEEE/RSJ 2010 International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS 2010 - Conference Proceedings*. 1052 - 1058. 10.1109/IROS.2010.5653945.
- [7] A. Poulouse, O. S. Eyobu, D. S. Han, "An Indoor Position-Estimation Algorithm Using Smartphone IMU Sensor Data," in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 11165-11177, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2891942
- [8] R. Anacleto, L. Figueiredo, A. Almeida and P. Novais, "Localization system for pedestrians based on sensor and information fusion," 17th International Conference on Information Fusion (FUSION), Salamanca, Spain, 2014, pp. 1-8.
- [9] U.G. Longo, S. De Salvatore, M. Sassi, A. Carnevale, G. De Luca, V. Denaro, "Motion Tracking Algorithms Based on Wearable Inertial Sensor: A Focus on Shoulder", *Electronics* 2022, 11, 1741. <https://doi.org/10.3390/electronics11111741>
- [10] F. Höflinger, R. Zhang and L. M. Reindl, "Indoor-localization system using a Micro-Inertial Measurement Unit (IMU)," 2012 European Frequency and Time Forum, Gothenburg, Sweden, 2012, pp. 443-447, doi: 10.1109/EFTF.2012.6502421
- [11] E. Sengenis, C. S. Jao and A. M. Shkel, "SVM-based Motion Classification Using Foot-mounted IMU for ZUPT-aided INS," 2022 *IEEE Sensors*, Dallas, TX, USA, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/SENSOR52175.2022.9967027.
- [12] I. Skog, J. O. Nilsson and P. Händel, "Evaluation of zero-velocity detectors for foot-mounted inertial navigation systems," 2010 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation, Zurich, Switzerland, 2010, pp. 1-6, doi: 10.1109/IPIN.2010.5646936.

- [13] X. Tian, J. Chen, Y. Han, J. Shang, N. Li, “A Novel Zero Velocity Interval Detection Algorithm for Self-Contained Pedestrian Navigation System with Inertial Sensors”, Vol. 16, No. 10, Sep 2016, DOI: <https://doi.org/10.3390/s16101578>
- [14] M. Ma, Q. Song, Y. Gu, Y. Li, Z. Zhou, “An Adaptive Zero Velocity Detection Algorithm Based on Multi-Sensor Fusion for a Pedestrian Navigation System”, The Journal Sensors, Vol. 18, No. 10, Sep 2018, DOI: <https://doi.org/10.3390/s18103261>.
- [15] J. Wahlström, I. Skog, F. Gustafsson, Andrew Markham and Niki Trigoni, “Zero-Velocity Detection – A Bayesian Approach to Adaptive Thresholding”, The Journal Sensor, Vol. 1, No. 1, March 2019.
- [16] A. Mannini, A. M. Sabatini, “Machine Learning Methods for Classifying Human Physical Activity from On-Body Accelerometers”, The Journal Sensors, Vol. 10, No. 2, pp 1154-1175, Sep 2010, DOI: <https://doi.org/10.3390/s100201154>.
- [17] [17] F. Alves, S. Cruz, A. Ribeiro, A. B. Silva, J. Martins, and I. Cunha, “Walkability Index for Elderly Health: A Proposal”, The Journal Sustainability, Vol. 12, No. 18, Sep 2020, DOI: <https://doi.org/10.3390/s128187360>.

ГАН ХАВТАНГИЙН НҮХНИЙ ОРЧМЫН ХҮЧДЭЛИЙН ТӨЛӨВ БАЙДЛЫГ ТОГТООХ СУДАЛГАА

Хөхөөдэйн УЛАМБАЯР¹

¹ Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, Барилгын инженерийн салбар

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

Хураангуй: Барилга байгууламж төдийгүй бусад инженерийн бүтээцийн элементүүдийг хооронд нь холбох, бэхлэх, хүчитгэх зэрэгт төрөл бүрийн нүхтэй ган хавтангууд өргөн хэрэглэгддэг. Эдгээр нүхтэй ган хавтан бүтээцлэлийн элементүүдийн нүхний орчмын мужлалуудад хүчдэлийн бөөгнөрөл ихээр үүсэх нь нүхний эргэн тойронд язрал, хэгзрэл, ан цав үүсэх нөхцөлийг бий болгоно. Үүний улмаас нүхийг дайран гарсан хөндлөн огтлолуудад бат бэхийн сулрал бий болох төдийгүй тухайн бүтээцлэлийн элемент эвдэрч ажиллагаанаас гарах эрсдэлтэй. Иймд төрөл бүрийн нүхтэй, ухаастай, ховилтой ган хавтангуудын нүхний орчмын мужлалд үүсч болох хүчдэлийн бөөгнөрлийн тархалтыг судлах, хүчдэлийн бөөгнөрлийн коэффициентийг тодорхойлох, томъёо үүсэж боловсронгуй болгох зэрэг нь судалгааны өндөр ач холбогдолтой. Тухайн өгүүлэл нь сунгах ачааны үйлчлэлд ажиллах төвдөө төрөл бүрийн хэлбэрийн нүхтэй тэгш өнцөгт изотроп хавтангуудын хүчдэлийн тархалтыг төгсгөлөг элементэн загварчлалын тусламжтайгаар судлах, мөн хүчдэлийн бөөгнөрлийн коэффициентийг тодорхойлох зорилготой. Тооцооны загваруудын геометр хэмжээ, захын нөхцөл зэргийг барилгын бүтээцийн хүчитгэлд өргөн хэрэглэгддэг нимгэн хавтантай уялдуулж авсан болно. Төгсгөлөг элементэн загварчлалын үр дүнгээс харахад тооцооны загваруудад үүсэж байгаа дундаж хүчдэлийн утгаас нүхний эргэн тойронд үүссэн хүчдэлийн бөөгнөрлийн утгууд харьцангуй их байгаа нь тогтоогдсон.

Түлхүүр үг: бөөгнөрлийн коэффициент, хэв гажилт, компьютер загварчлал, эллипс нүхтэй хавтан, ANSYS

I. УДИРТГАЛ

Инженерийн бүтээцийн элементүүдэд хүчдэлийн хэт их төвлөрөл үүсэх нь тухайн элемент ажиллагаанаас гаргах эрсдэлийг бий болгодог.

Хүчдэлийн хэт их төвлөрөл үүсэх боломжтой инженерийн бүтээцлэлд нүхтэй ган хавтан бүтээцлэл зүй ёсоор орно.

Нүхтэй ган хавтангууд нь барилга байгууламж төдийгүй бусад инженерийн бүтээцүүдийг төсөлөхөд өргөн ашигладаг бүтээцлэлийн элемент юм. Тухайлбал: барилга байгууламжийн металл каркас ба рамын зангилаанууд дээр тавигддаг нүхэлсэн ган хавтангууд төдийгүй бусад инженер техникийн бүтээцэд өргөн ашигладаг хаалтны, бэхлэгээний болон гадаргуугийн бүтээцлэлийн төрөл бүрийн нүхтэй нимгэн хавтангуудыг нэрлэж болно.

Нүхтэй хавтангийн нүхний орчимд хүчдэл ихээр үүсэх нь тухайн нүхний орчмын огтлолын бат бэхийг сулруулна. Иймд нүхтэй ган хавтан бүхий бүтээцийг төсөлөхдөө хүчдэлийн бөөгнөрлийн тархалтыг тогтоох болон тооцоолох судалгааг зайлшгүй хийх шаардлагатай юм.

Хүчдэлийн бөөгнөрлийн судалгаанд хүчдэлийн бөөгнөрлийн коэффициент (ХБК) гэдэг ойлголт орж ирдэг. ХБК гэдэг нь хүчдэлийн бөөгнөрлийн мужлалд байх хамгийн их хүчдэлийг (σ_{max}) бүх хэсгийн нэрлэсэн хүчдэлд (σ_n) харьцуулсан харьцаа бөгөөд энэ нь ховил эсвэл нүх байгаа эсэхийг харгалзан үзсэн хүчдэлийг үржүүлэх коэффициент юм. Ингэснээр нүхний орчмын огтлолын бат бэхийг сулруулж буй байрын хүчдэлүүдийн өсөлтийг ХБК – оор тодорхойлж болох өндөр ач холбогдолтой.

Хавтангуудад үүсэх хүчдэлийн бөөгнөрлийн коэффициентийг тодорхойлоход болон хүчдэлийн

тархалтын судалгаанд ашигладаг олон арга байдаг бөгөөд тухайлбал комплекс хувьсагчдын арга, тоон ба аналитик арга, туршилтын арга зэргийг дурдаж болно [1].

Энэхүү сэдвийн хүрээнд судалгааны ажил хийсэн судлаачид судалгааны явцын эхэн болон дунд үеүдэд ХБК – г тодорхойлоход туршилтын болон аналитик аргуудыг хэрэглэхэд гол анхаарлаа хандуулдаг байсан бол сүүлийн үед төгсгөлөг элементийн аргыг өргөн ашиглах болсон байна [1], [2], [3].

Төгсгөлөг элементийн арга нь барилга байгууламжийн бүтээцлэлийн элементүүдийн загварчлал болон тооцоонд өргөн хэрэглэгддэг тоон аргуудын нэг юм [4].

Хавтангийн хүчдэл, хэв гажилтын шинжилгээнд болон загварчлалд төгсгөлөг элементийн аргад үндэслэсэн тооцооны программуудыг өргөн ашигладаг бөгөөд энэ талаар Dheeraj Gunwant, J.P. Singh [5] болон S. Rahman [6] нарын судалгааны ажлуудаас нэлээд дэлгэрэнгүй харж болно.

Тухайн судалгааны сэдвийн хүрээнд P.T. Birgani, P. Lorzadeh [7] болон Wankar, A., Bayas, J., Mishra, H. [3] нарын судалгааны ажлаас гадна бусад олон судалгааны ажил хийгдсэн байдгаас зарим нэгийг нь авч үзье.

Тухайлбал: Babulal K.S., Vimalkannan I., A. Pradeep ба P. Muthukumar [8] нарын судалгааны өгүүлэлд хэвтээ тэнхлэгийн дагуу жигд тархсан сунгах хүчний үйлчлэлд ажиллах төвдөө дугуй нүхтэй изотроп тэгш өнцөгт хавтангийн нүхний орчмын хүчдэлийн бөөгнөрлийг тооцох судалгааг хийсэн. ХБК – г тодорхойлохдоо аналитик болон төгсгөлөг элементийн аргыг хэрэглэсэн.

Хавтанг «SOLIDWORKS» программ дээр загварчилсан бөгөөд загварчлалд AISI 4340 маркийн

гангаар хийгдсэн 500 x 300 x 25 шугаман-харимхай тэгш өнцөгт хавтангийн тооцооны өгөгдлийг ашигласан.

P. Pawar, R. Ballav, A. Kumar [2] нарын судлаач судалгааны өгүүлэлд хоёр өөр төрлийн материалаар хийгдсэн голдоо дугуй нүхтэй изотроп тэгш өнцөгт хавтангуудын хүчдэлийн тархалтыг судалж, харьцуулалт хийсэн.

Хавтангуудыг «ANSYS» программ дээр загварчилсан бөгөөд тэнхлэгийн дагуу төвлөрсөн хүчээр сунгах үед хоёр материалын алинд нь илүү их хүчдэл үүсэж байгааг тогтоосон.

Тоон аргаар гаргаж авсан ХБК – н утга магнийн хайлшаар хийгдсэн хавтангийн хувьд 0.33%, харин полиэтилений хувьд 0.30% хүлцэх алдаатай гарсан байна.

Мөн Z. Pan, Y. Cheng, J. Liu [9] нарын судлаач судалгааны ажилдаа хэвтээ тэнхлэгийн дагуу суналтад ажиллаж байгаа тэгш өнцөгт хэлбэрийн нүхтэй изотроп хавтангийн хүчдэлийн тархалтын судалгаанд Мухелишвилигийн комплекс хувьсагчдын арга болон «ANSYS» программыг ашигласан байна.

Гаргаж авсан үр дүнг төгсгөлөг элементийн аргаар гаргаж авсан үр дүнтэй харьцуулсан юм.

Dh. Gunwant, R. Kshetri, K.S. Rawat [10] нарын судалгааны өгүүлэлд төвдөө дугуй ба эллипс нүхтэй, мөн хоёр захдаа хагас дугуй ухлаадас бүхий шугаман-харимхай тэгш өнцөгт хавтангуудын ХБК – г тодорхойлох болон тэдгээрийн төгсгөлөг элементэн загварчлалыг харуулсан.

Төгсгөлөг элементийн аргаар гаргаж авсан үр дүнгүүдийг аналитик харьцаануудын тусламжтайгаар гаргаж авсан өмнө хэвлэгдсэн үр дүнтэй харьцуулсан.

C. Patle, D. V. Bhoire [11] нарын судлаач налуу нүхтэй хавтанд ХБК – г тодорхойлох судалгааг хийсэн бол D. B. Patil, V.G. Ukadgaonker [12] нар хоёр эллипс нүхтэй тэгш өнцөгт хавтангийн хүчдэлийн тархалтыг болон ХБК – г тодорхойлох судалгааг хийсэн байдаг.

Тухайн өгүүлэлд төрөл бүрийн нүхтэй изотроп тэгш өнцөгт хавтангуудын ХБК – г тодорхойлох, мөн «ANSYS» программын тусламжтайгаар хүчдэлийн бөөгнөрлүүдийг загварчлах судалгааг хийх зорилго тавьсан.

Энэ зорилгын хүрээнд тооцооны загваруудыг боловсруулах, захын нөхцөлүүдийг сонгох, загварчлах, үр дүн боловсруулах зэрэг зорилт тавьсан нь цаашид хийгдэх төрөл бүрийн хавтан элементийн тооцоо, судалгаанд чухал үүрэгтэй юм.

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Тухайн судалгааны өгүүллэгт 4 өөр төрлийн нүхтэй изотроп тэгш өнцөгт ган хавтангуудад үйлчлэх ачаанаас үүсэх хүчдэлийн бөөгнөрлийг загварчлах, мөн хүчдэлийн бөөгнөрлийн коэффициентыг тодорхойлох асуудлыг шийдвэрлэх зорилго тавьсан.

ХБК – г тодорхойлох тооцоонд аналитик болон төгсгөлөг элементийн аргуудыг ашиглаж байгаа бөгөөд төгсгөлөг элементийн аргад «ANSYS» программыг хэрэглэсэн.

Аналитик арга

Нүхтэй изотроп хавтангийн ХБК –г тодорхойлоход харимхайн онолын дараах томъёог ашиглана [9][2]:

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_n}. \quad (1)$$

Энд: K_{σ} – хүчдэлийн бөөгнөрлийн коэффициент; σ_{\max} – хамгийн их хүчдэл; σ_n – нэрлэсэн хүчдэл.

Тэнхлэгийн суналт, шахалтад ажиллах нүхтэй изотроп ган хавтангийн нэрлэсэн хүчдэлийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\sigma_n = \frac{N_{x0}}{S}. \quad (2)$$

Энд: N_{x0} – тэнхлэгийн дагуу үйлчлэх хүч; S – хавтангийн хөндлөн огтлолын талбай.

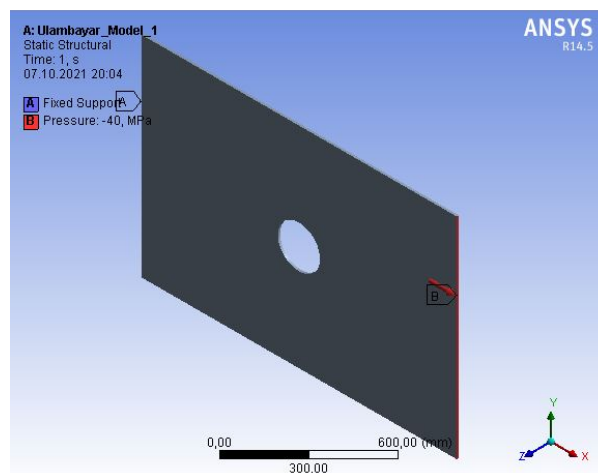
Төгсгөлөг элементийн арга

Төгсгөлөг элементийн аргаар хийгдсэн шинжилгээ нь «ANSYS Workbench» программ дээр хийгдсэн.

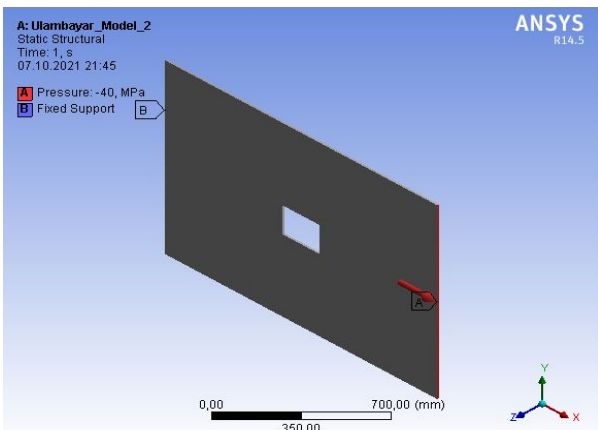
Нүхтэй хавтангуудын 3 хэмжээст тооцооны CAD загварууд болон тэдгээрийн захын нөхцөлийг 1 - 4 дүгээр зургууд дээр харуулсан болно.

Тооцооны загвар тус бүрийн төгсгөлөг элементэн хуваалтын тоон үзүүлэлтүүдийг авч үзвэл:

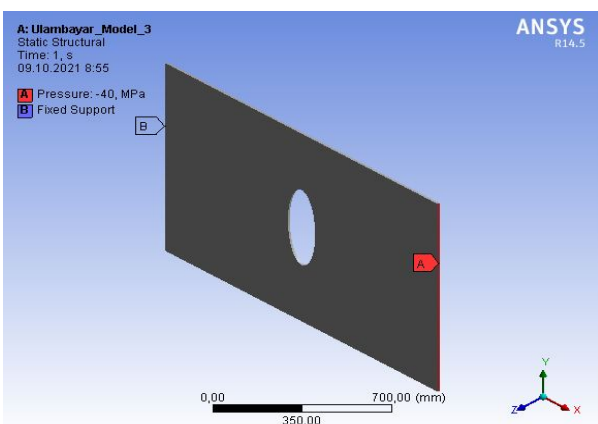
- тооцооны загвар_1 (Model_1) нь 3796 хатуу элементүүд болон 22600 зангилаатай;
- тооцооны загвар_2 (Model_2) нь 1900 хатуу элементүүд болон 13990 зангилаатай;
- тооцооны загвар_3 (Model_3) нь 3932 хатуу элементүүд болон 22986 зангилаатай;
- тооцооны загвар_4 (Model_4) нь 1948 хатуу элементүүдээс болон 14416 зангилаанаас тогтоно.



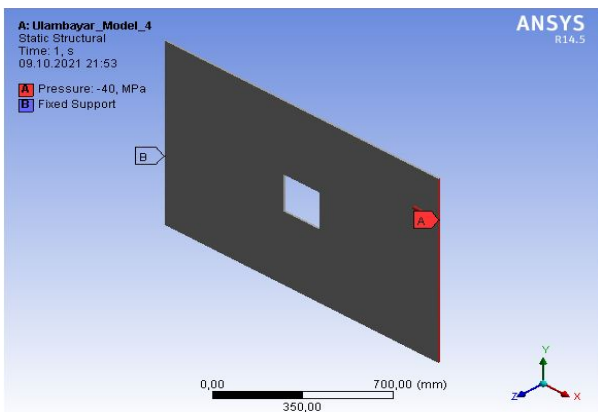
1 - р зураг. Дугуй нүхтэй хавтангийн CAD загварыг болон захын нөхцөлүүдийг «ANSYS» программ дээр өгсөн байдал



2 - р зураг. Тэгш өнцөгт нүхтэй изотроп хавтангийн CAD загварыг болон захын нөхцөлүүдийг «ANSYS» программ дээр өгсөн байдал



3 - р зураг. Эллипс нүхтэй хавтангийн CAD загварыг болон захын нөхцөлүүдийг «ANSYS» программ дээр өгсөн байдал



4 - р зураг. Квадрат нүхтэй хавтангийн CAD загварыг болон захын нөхцөлүүдийг «ANSYS» программ дээр өгсөн байдал

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Төрөл бүрийн нүхтэй тэгш өнцөгт ган хавтангуудыг «ANSYS» программ дээр загварчилж, захын нөхцөлүүдийг өгсний дараах тооцооны үр дүнд хамгийн их хүчдэлийн утгыг төгсгөлөг элементийн аргаар тооцож гаргаж авсан болно. Энэхүү хамгийн их хүчдэлийн (σ_{max}) утгыг хавтан тус бүрийн ХБК – уудыг тооцож гаргаж авахад ашигласан.

Судалгаанд 4 өөр төрлийн хэлбэртэй нүх бүхий 1500 x 1000 x 10 хэмжээтэй тэгш өнцөгт ган хавтангуудын тооцооны загваруудыг ашигласан.

Гангийн марк 18Г2С. Тооцооны загваруудын материалын шинж чанарыг 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлсэн.

ТООЦООНЫ ЗАГВАРЫН МАТЕРИАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

1-р ХҮСНЭГТ

№	Материал	ρ , кг/м ³	ν	E , МПа	G , МПа	θ , МПа
1	Ган	7850	0.3	$2 \cdot 10^5$	$7.69 \cdot 10^4$	$1.666 \cdot 10^5$

Хүснэгтэнд оруулсан материалын физик – механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд: ρ – материалын нягт; ν – Пуассоны коэффициент; E – Юнгийн модуль; G – шилжихийлтийн модуль; θ – эзлэхүүний модуль.

Тооцооны загваруудын хүчдэлийн бөөгнөрлийг загварчлах болон хамгийн их хүчдэлийг тодорхойлох статик шинжилгээний үр дүнг загвар тус бүрийн хувьд авч үзье.

III.1. Тооцооны загвар_1 (Model_1): төвдөө дугуй нүхтэй изотроп ган хавтан

ХБК – г аналитик аргаар тодорхойлбол [1]:

$$0 \leq \left(\frac{D}{H}\right) \leq 1 \text{ үед}$$

$$K_{\sigma} = 3 - 3.14 \left(\frac{D}{H}\right) + 3.667 \left(\frac{D}{H}\right)^2 - 1.527 \left(\frac{D}{H}\right)^3. \quad (3)$$

Энд: H – хавтангийн өргөн; D – нүхний голч ($D = 200$ мм).

Хамгийн их нормал хүчдэлийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\sigma_{max} = \sigma_n \cdot K_{\sigma}. \quad (4)$$

Харин нэрлэсэн хүчдэл дараах томъёогоор тодорхойлогдоно:

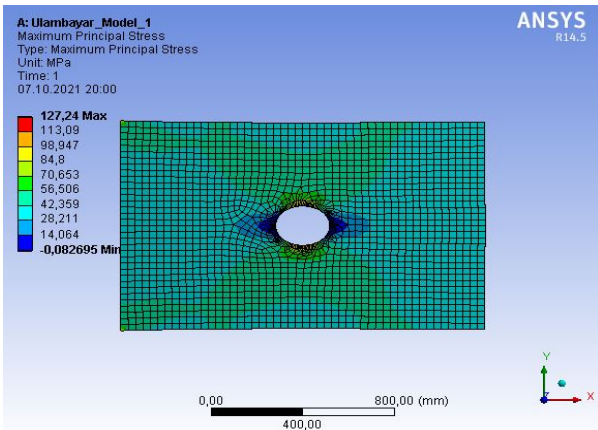
$$\sigma_n = \frac{N_{x0}}{t(H-D)}. \quad (5)$$

Энд: t – хавтангийн зузаан.

Төгсгөлөг элементийн аргаар тооцсон хамгийн их гол нормал хүчдэлийн утгыг 5 дугаар зураг дээрээс харж болно.

Төгсгөлөг элементийн аргаар гаргаж авсан σ_{max} – г ашиглан, ХБК – г “(1)” томъёоны тусламжтайгаар тодорхойлно. Тооцооны үр дүнгүүдийг 2 дугаар хүснэгтэд үзүүлсэн.

Тооцооны загваруудын төгсгөлөг элементийн хуваалтуудын торыг 5 - 12 дугаар зураг дээр харуулсан.

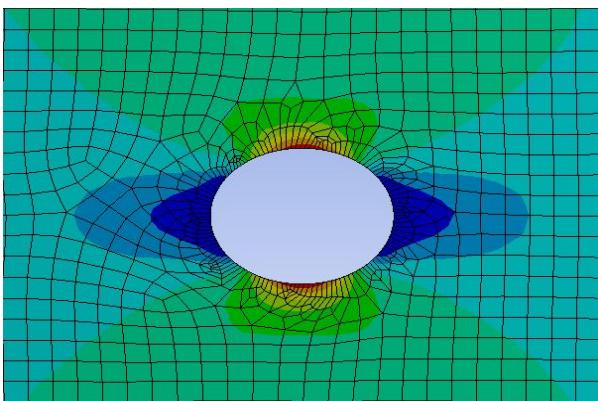


5 - р зураг. Загвар_1 – н төгсгөлөг элементэн загварчлал болон хүчдэлийн тархалтыг «ANSYS» программ харуулсан байдал

6 дугаар зураг дээр $D = 200$ мм – н голч бүхий дугуй нүхтэй тэгш өнцөгт хавтангийн хүчдэлийн загварчлалыг харуулсан болно. Загварчлалын үр дүнгээс харахад нүхний талбайд хүчдэлийн тархалт нэлээд их байгаа нь харагдаж байгаагаас гадна нүхний эргэн тойронд хүчдэлийн бөөгнөрөл ихээр үүссэн байна.

Хавтангийн нүхний загварчлалын зураг дээрх улаан, улбар шар, шар өнгөөр тэмдэглэгдсэн хэсгүүд дээр хүчдэлийн бөөгнөрөл хамгийн ихээр үүсэж байгаа нь нүхний орчмын энэ хэсэг ажиллагаанаас гарах өндөр магадлалтайг харуулж байна.

Хар хөх өнгө нь улаан өнгөтэй харьцуулбал хамгийн аюул багатай бүсийг тэмдэглэж байгаа бөгөөд энэ нь хүчний үйлчлэлийн дагууд үүсэж байна. Хамгийн их хүчдэл нь 127.24 МПа, харин хамгийн бага хүчдэл нь 0.083 МПа байна.



6 - р зураг. Загвар_1 – н хүчдэлийн бөөгнөрлийн загварчлал

ТООЦООНЫ ХАРЬЦУУЛСАН ҮР ДҮН

2-Р ХҮСНЭГТ

№	Тооцооны арга	σ_{max} Мпа	K_σ
1	Аналитик арга	125.50	2.51
2	Төгсгөлөг элементийн арга	127.24	2.55
3	Зөрүү, %	1.39	1.59

III.2. Тооцооны загвар 2 (Model 2): төвдөө тэгш өнцөгт хэлбэрийн нүхтэй изотроп ган хавтан

ХБК – г аналитик аргаар тодорхойлох томьёо:

$$0 \leq \left(\frac{h}{H}\right) \leq 1 \text{ үед}$$

$$K_\sigma = 3 - 3.14\left(\frac{h}{H}\right) + 3.667\left(\frac{h}{H}\right)^2 - 1.527\left(\frac{h}{H}\right)^3 \quad (6)$$

Энд: h – тэгш өнцөгт нүхний бага талын өндрийн хэмжээ ($h = 100$ мм).

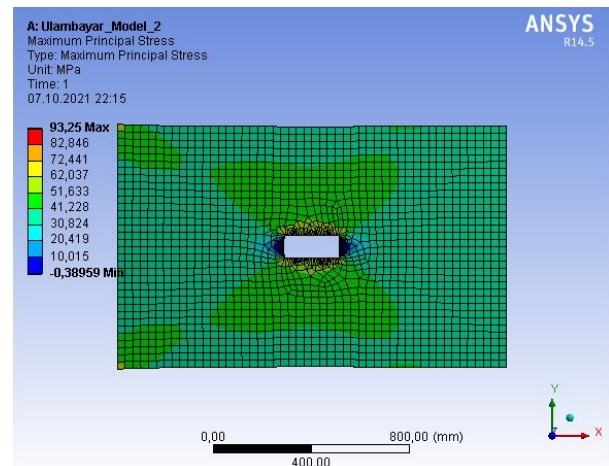
Нэрлэсэн хүчдэлийг дараах томьёогоор тодорхойлно:

$$\sigma_n = \frac{N_{x0}}{t(H-h)} \quad (7)$$

σ_{max} – г “(4)” томьёогоор тодорхойлно.

Төгсгөлөг элементийн аргаар ХБК – г тодорхойлохдоо “(1)” томьёог ашиглах бөгөөд σ_{max} – н утга тоон аргын үр дүнгээс авагдсан.

3 дугаар хүснэгтэд аналитик болон тоон аргуудын тооцооны үр дүнг үзүүлсэн.



7 - р зураг. Загвар_2 – н төгсгөлөг элементэн загварчлал болон хүчдэлийн тархалтыг «ANSYS» программ харуулсан байдал

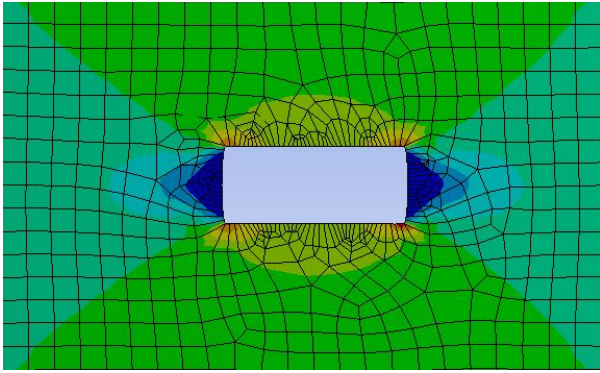
8 дугаар зураг дээр тэгш өнцөгт нүхтэй изотроп хавтангийн хүчдэлийн загварчлалыг харуулсан бөгөөд хамгийн их хүчдэл (σ_{max}) нүхний булангууд дээр үүссэн байгаа нь харагдаж байна.

Энэ нь тухайн хавтан жигд тархсан сунгах хүчний үйлчлэлд ажиллах үед тэгш өнцөгт нүхний булангууд дээр эвдрэл үүсэх өндөр магадлалтайг харуулж байна.

Хавтангийн загварчлалын зураг дээр σ_{max} – г улаан өнгөөр харуулсан бол, харин σ_{min} – г хар хөх өнгөөр харуулсан болно.

Дундаж хүчдэлүүдийн тархалт нүхний урт талуудын дагууд тархсан байгаа нь харагдаж байна.

σ_{max} , σ_{min} – уудын тоон утгуудыг 7 дугаар зураг дээр харуулсан.



8 - р зураг. Загвар_2 – н хүчдэлийн бөөгнөрлийн загварчлал

ТООЦООНЫ ХАРЬЦУУЛСАН ҮР ДҮН

3-Р ХҮСНЭГТ

№	Тооцооны арга	σ_{max} Мпа	K_σ
1	Аналитик арга	95.11	2.14
2	Төгсгөлөг элементийн арга	93.25	2.11
3	Зөрүү, %	1.99	1.42

III.3. Тооцооны загвар 3 (Model_3): төвдөө эллипс хэлбэрийн нүхтэй изотроп ган хавтан

ХБК – г аналитик аргаар тодорхойлох томъёог бичье [5]:

$$K_\sigma = 1 + 2 \frac{r_1}{r_2} \tag{8}$$

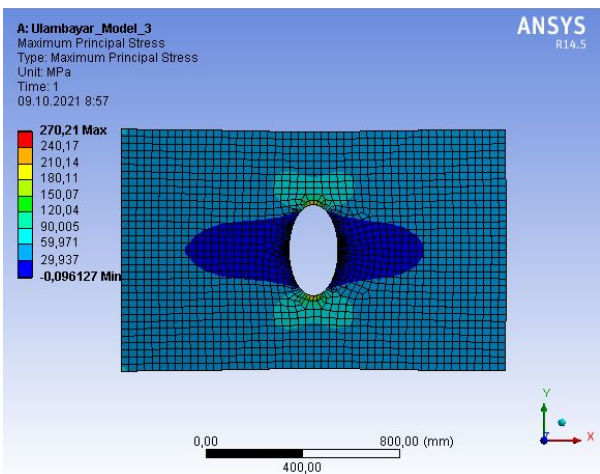
Энд: r_1 – эллипсийн их радиус ($r_1 = 100$ мм); r_2 – эллипсийн бага радиус ($r_2 = 50$ мм).

Нэрлэсэн хүчдэлийг тодорхойлох томъёо:

$$\sigma_n = \frac{N_{x0}}{t(H - 2(r_1 + r_2))} \tag{9}$$

Төгсгөлөг элементийн аргаар ХБК – г тодорхойлохдоо “(1)” томъёог ашигласан бөгөөд σ_{max} – н утгыг тоон аргын үр дүнгээс авсан болно.

4 дүгээр хүснэгтэнд тооцооны харьцуулсан үр дүнгүүдийг үзүүлсэн.



9 - р зураг. Загвар_3 – н төгсгөлөг элементэн загварчлал болон хүчдэлийн тархалтыг «ANSYS» программ харуулсан байдал

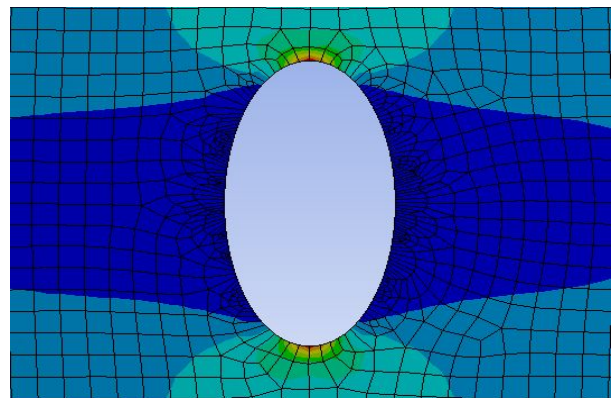
10 дугаар зураг дээр $r_1 = 100$ мм, $r_2 = 50$ мм радиусууд бүхий хэмжээтэй эллипс хэлбэрийн нүхтэй хавтангийн хүчдэлийн загварчлалыг үзүүлсэн. Загварчлалаас харахад нүхний талбайгаар хүчдэл бүрэн тархсан байгаа нь харагдаж байна.

Нүхний орчмын төгсгөлөг элементүүд тэгш өнцөгт хэлбэрээ алдсанаас гадна нэлээд шигүү харагдаж байгаа нь нүхний эргэн тойронд хүчдэлийн бөөгнөрөл их байгааг илтгэнэ. σ_{max} – н тоон утга нь 270.21 МПа байгаа нь бусад тооцооны загвартай харьцуулбал харьцангуй өндөр утга гарсан байна.

Энэ нь нэгдүгээрт, нүхний байрлал оновчтой бус, хоёрдугаарт хавтангийн H/L – н харьцаа (L – хавтангийн урт) болон нүхний их, бага радиусуудын харьцааны (r_1 / r_2) хоорондын хамаарлыг тогтоох шаардлагатайг харуулж байна. σ_{max} – н тархалтыг улаан өнгөөр ялган харуулсан.

Хүчдэлийн бөөгнөрлийн загварчлал дээр σ_{min} – н тархалтыг хар хөх өнгөөр ялган харуулсан нь энэ хэсгүүд дээр эвдрэх магадлал хамгийн бага юм.

Дундаж хүчдэлүүдийн тархалтыг цайвар ногоон өнгөөр ялган харуулсан болно.



10 - р зураг. Загвар_3 – н хүчдэлийн бөөгнөрлийн загварчлал

ТООЦООНЫ ХАРЬЦУУЛСАН ҮР ДҮН

4-Р ХҮСНЭГТ

№	Тооцооны арга	σ_{max} Мпа	K_σ
1	Аналитик арга	285.70	5.01
2	Төгсгөлөг элементийн арга	270.21	4.72
3	Зөрүү, %	5.73	6.14

III.4. Тооцооны загвар 4 (Model_4): төвдөө квадрат хэлбэрийн нүхтэй изотроп ган хавтан

ХБК – г аналитик аргаар тодорхойлох томъёо:

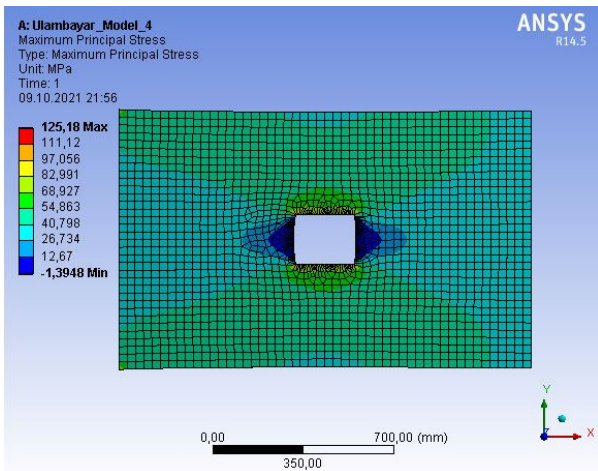
$$0 \leq \left(\frac{b}{H}\right) \leq 1 \text{ үед}$$

$$K_\sigma = 3 - \left(\frac{b}{H}\right) \tag{10}$$

Энд: b – квадрат нүхний талуудын хэмжээ ($b = 100$ мм).

Нэрлэсэн хүчдэлийг тодорхойлох томъёо:

$$\sigma_n = \frac{N_{x0}}{t(H-b)} \quad (11)$$



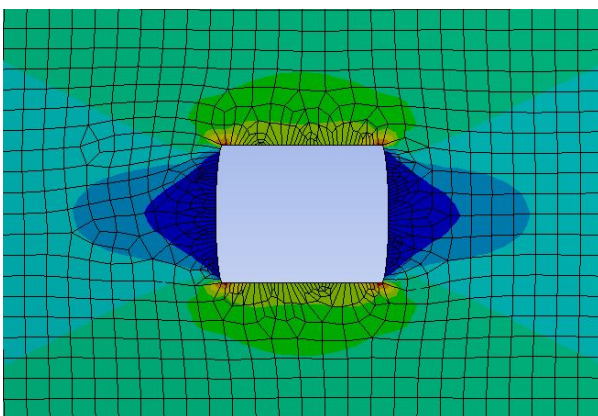
11 - р зураг. Загвар_4 – н төгсгөлөг элементэн загварчлал болон хүчдэлийн тархалтыг «ANSYS» программ харуулсан байдал

Төгсгөлөг элементийн аргаар σ_{max} болон ХБК – г тодорхойлохдоо дээрх тооцооны загваруудын адилаар тооцож гаргаж авсан болно.

5 дугаар хүснэгтэд тооцооны үр дүнгүүдийн харьцуулалтыг харуулсан.

12 дугаар зураг дээр 200 x 200 мм хэмжээтэй квадрат нүхтэй хавтангийн хүчдэлийн загварчлалыг үзүүлсэн болно. Загварчлалаас харахад нүхний талбайгаар хүчдэл бүрэн тархсан байна.

Улаан, улбар шар өнгөтэй хэсгүүд хамгийн их хүчдэлийг (σ_{max}) ялган харуулж байгаа бөгөөд эдгээр нь нүхний булангууд дээр үүссэн байгаа нь энэ хэсгүүд ажиллагаанаас гарах өндөр эрсдэлтэй болохыг харуулж байна. Хар хөх өнгөөр σ_{min} – н тархалтыг ялган тэмдэглэсэн нь хамгийн бага эрсдэлтэй хэсгүүд юм. Дундаж хүчдэлүүдийн тархалт квадрат нүхний дээд, доод талуудын дагууд тархсан байгааг тод ногоон өнгөөр тэмдэглэн харуулсан байна. Хамгийн их хүчдэл нь 125.18 МПа, харин хамгийн бага хүчдэл нь 1.3948 МПа байна.



12 - р зураг. Загвар_4 – н хүчдэлийн бөөгнөрлийн загварчлал

ТООЦООНЫ ХАРЬЦУУЛСАН ҮР ДҮН

5-Р ХҮСНЭГТ

№	Тооцооны арга	σ_{max} Мпа	K_σ
1	Аналитик арга	128.88	2.90
2	Төгсгөлөг элементийн арга	125.18	2.82
3	Зөрүү, %	2.96	2.84

ДҮГНЭЛТ

1. Бүх тооцооны загваруудын хувьд хүчдэлийн бөөгнөрөл нүхний эргэн тойронд үүсэж байгаа нь хавтангийн загварчлалаас болон тооцооны үр дүнгээс тогтоогдсон.
2. Тэгш өнцөгт болон квадрат нүхтэй изотроп ган хавтангуудын хувьд хамгийн их хүчдэл (σ_{max}) нүхний булангууд дээр үүсэж байгаа нь хүчдэлийн бөөгнөрлийн тооцооны үр дүнгээс тогтоогдсон бөгөөд энэ нь тэгш биш гадаргуутай хэсэг дээр эвдрэх магадлал өндөр байгааг харуулж байна.
3. Тооцооны загвар 1 ба загвар 4 н нүхний талбайг ойролцоо авсан бөгөөд судалгааны үр дүнд энэ хоёр хавтангийн хамгийн их хүчдэлийн утга ойролцоо (зөрүү 1.62%) гарч байгаа нь σ_{max} – н утгад нүхний хэлбэр төдийлөн нөлөөлөхгүй байна гэсэн дүгнэлтийг хийж байна.
4. Тооцооны загвар 3 (Model 3) н нүхний оновчтой бус байрлалаас шалтгаалж, бусад тооцооны загваруудтай харьцуулбал σ_{max} – н тоон утга харьцангуй өндөр гарсан.
5. Цаашид Model_1 – с бусад тооцооны загваруудын хувьд ХБК, нэрлэсэн хүчдэлүүдийг тодорхойлох аналитик томъёонуудыг боловсронгуй болгох, мөн нүхнүүдийн тооцооны параметрууд болон хавтангийн урт, өргөний харьцааны хоорондын хамаарлыг тогтоох, ХБК болон H/L – н хоорондын хамаарлыг тогтоох нь зүйтэй юм гэсэн дүгнэлтийг гаргаж байна.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Судалгааны үр дүнгээс хархад тооцооны бүх загварын хувьд ХБК нэгээс их тоо гарах нь тодорхой байна. Онолын ХБК нь харимхай, нэгэн төрлийн, цул ба изотроп гэсэн материалын шинж чанраас хамаарахгүй учраас зөвхөн бүтээцлэлийн геометр хэмжээ болон ачаалалын төрлөөс хамааруулж ХБК – н тооцооны томъёог боловсронгуй болгох нь зүйтэй. Цаашидын судалгаанд практик хэрэглээтэй уялдсан тооцооны загварууд дээр Нейберийн арга, Петерсоны арга зэрэг идэвхтэй ХБК –г үнэлэх тооцооны аргуудыг ашиглан, төрөл бүрийн хэлбэрийн нүхтэй ган хавтангийн онолын ХБК –г тодорхойлох тооцооны томъёог сайжруулах нь зүйтэй.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Nagpal, S., Jain, N., and Sanyal, S., "Stress concentration and its mitigation techniques in flat plate with singularities - A Critical Review". *Engineering journal*, vol. 16, issue 1, 2012, pp. 1-16.
- [2] P. Pawar, R. Ballav and A. Kumar, "Finite element method analysis of rectangular plate with circular hole using Ansys". *International journal chem. science*, vol. 14, issue 4, 2016, pp.2787-2798.
- [3] Wankar, A., Bayas, J., Mishra, H. "Relation between hole diameter to width ratio and SCF of rectangular plate having central circular hole". *IJARIE*, vol. 2, Issue 2, 2016.
- [4] Dr. A.S. Shaik, I.M. Mirzana, "Stress concentration of rectangular plate with a hole made with composite material using Finite Element Analysis". *IOSR Journal of mechanical and civil engineering (IOSR-JMCE)*, vol. 13, issue 4, 2016, pp. 01-05.
- [5] Dheeraj Gunwant, J.P. Singh, "Stress and displacement analysis of a rectangular plate with central elliptical hole". *International journal of engineering and innovation technology*, vol. 3, issue 3, 2013, pp. 387-392.
- [6] S. Rahman "Stress analysis of finite steel plate with a rectangular hole subjected to uniaxial stress using finite element method". *J. marine sci.: research and development*, vol. 8, issue 3, 2018, pp. 254-261.
- [7] P.T. Birgani, P. Lorzadeh "Calculation of stress concentration around a hole in a hybrid composite lamina using finite element method". *Journal of mechanical research and application (JMRA)*, vol. 10, No.1, 2020, pp. 25-34.
- [8] Babulal K.S., Vimalkannan I., A. Pradeep and P. Muthukumar, "SCF on isotropic rectangular plate with central circular hole using finite element analysis. *International journal of mechanical and production engineering*, vol. 3, issue 5, 2015, pp.114-1176.
- [9] Z. Pan, Y. Cheng, J. Liu, "Stress analysis of a finite plate with a rectangular hole subjected to uniaxial tension using modified stress functions". *International journal of mechanical sciences*, vol. 75, 2013, pp. 265-277.
- [10] Dh. Gunwant, R. Kshetri, K.S. Rawat, "Determination of stress concentration factor in linearly elastic structures with different stress-raisers using FEM". *International journal of engineering research and application*, vol. 6, issue 2 (Part – 6), 2016, pp.29-35.
- [11] B.C. Patle, D.V. Bhope, "Evaluation of stress concentration factors in plate with oblique hole". *IOSRJMCE*, vol. 2, issue 2, 2012, pp. 28-32.
- [12] D.B. Patil, V.G. Ukadgaonker, "Stress analysis of a plate containing two elliptical holes subjected to uniform pressure and tangential stresses at the boundaries". *ASME Journal of Engineering for Industry*, vol. 115, 1993, pp. 93-101.

БЛОКЧЭЙНД СУУРИЛСАН ОЛОН НИЙТИЙН САНХҮҮЖИЛТИЙН ПЛАТФОРМ ХӨГЖҮҮЛЭХ НЬ

Болдын ГҮНДСАМБУУ¹, Жалгасханы БАУРЖАН², Ням-Осорын ХАШЦЭРЭН³

^{1,2,3} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Компьютерын ухааны салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: gundsambu@must.edu.mn¹, baurjanjalgaskhan², hashka2021@gmail.com³

Хураангуй: Орчин үед эдийн засгийн хөгжлийг хурдасгах, мэдлэгийг баялаг болгох гол түлхүүр нь инновацад суурилсан хөгжил болж байна. Хурдтай хөгжиж буй санхүү болон технологийн энэ цаг үед блокчэйн технологи нь энэхүү салбарыг өөрчлөх томоохон хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Хувь хүн, албан байгууллага нь санхүүжилт төвлөрүүлэхийн тулд олон нийтэд хувьцаа гаргах, хандив босгох, банкнаас зээл гаргах аргуудыг ашиглаж байна. Блокчэйн технологийг ашигласнаар олон нийтийн санхүүжилтийн платформууд нь аюулгүй байдал, ил тод байдал, итгэлцэл зэрэг уламжлалт олон нийтийн санхүүжилтийн загвартай холбоотой хэд хэдэн сорилтыг шийдэж чадна. Блокчэйн суурилсан олон нийтийн санхүүжилтийн платформууд нь бүх гүйлгээ, шимтгэлийг бүртгэдэг найдвартай, хувируулахгүй тэмдэглэлийг санал болгож, санхүүжилтийн үйл явцын бүрэн бүтэн байдлыг хангадаг. Энэхүү өгүүлэлд программ хангамжийн санхүүжилтийн найдвартай байдлыг блокчэйн технологи ашиглан шийдвэрлэх зорилготой төслийн хүрээнд хийсэн судалгааны ажлыг танилцуулсан болно.

Түлхүүр үг: *Smart Contract, Blockchain, Ethereum, Solidity*

I. УДИРТГАЛ

Өнөө үед бизнесийн байгууллага болон хувь хүмүүс санхүүжилт, хөрөнгө оруулалтын асуудлаа шийдвэрлэхийн тулд олон нийтийн санхүүжилтийг сонгож байна.

Хөрөнгө босгох нь хөрөнгө оруулагч, зуучлагч, дундын байгууллага, түр зуурын бэлэн мөнгө хадгалах банкны данс гэх мэт олон талын хоорондын итгэлцлийг агуулдаг ярвигтай процесс юм [1]. Хөрөнгө босгох үйл явцын бүх оролцогчдын итгэлцлийг нэмэгдүүлэх нь санхүүгийн салбарын гол шалгуур байсаар ирсэн. Итгэлцэл бол санхүүжилт хүсэгчдийн хувьд хөрөнгө оруулагчдаас татах хамгийн чухал зүйл юм.

Ашгийн бус хандивын санхүүжилт нь Монгол улсад фейсбүүк эсвэл олны танил хүмүүсээр дамжин тэдний хувийн дансанд хуримтлагдаж байна. Гэвч энэ нь хандив хэзээ дууссан, хэдэн хувьтай цугларч байгаа, үнэхээр тусламж хүссэн хүнд хүрч чадаж байгаа нь эргэлзээтэй.

Блокчэйн технологи нь олон нийтийн санхүүжилтийн итгэлцлийг нэмэгдүүлээд зогсохгүй санхүүжилтийг ил тод байлгах, хөрөнгө оруулалтыг найдвартай бүртгэх олон боломжийг бидэнд авчирна. Үүнээс үүдэж олон нийтийн санхүүжилтийн процесст дүн шинжилгээ хийсний дүнд блокчэйн технологийн шийдлийг ашиглаж оролцож байгаа талуудын итгэлцлийг нэмж нийгэмд үр өгөөжтэй инновац бүхий платформ хөгжүүлж болно.

Энэ зорилгод хүрэхийн тулд дараах зорилтуудыг дөвшүүлж байна. Үүнд:

- Блокчэйн технологи түүний бүтэц онцлогийг судлах;
- Ухаалаг гэрээ технологийг судлах;
- Олон нийтийн санхүүжилтийн процессын талаар судлах;

- Блокчэйн технологийг ашигласан олон нийтийн санхүүжилтийн системийг бүтээн хөгжүүлэх;
- Хөгжүүлсэн систем дээр шинжилгээ, дүгнэлт хийх;

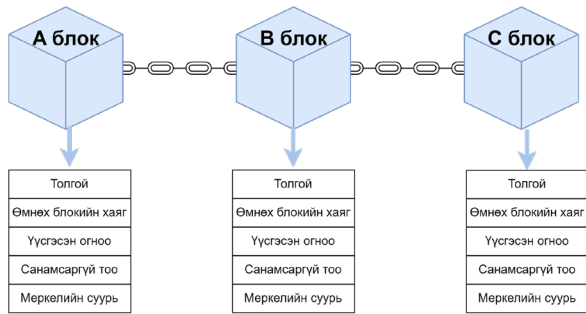
II. СУДАЛГАА

A. Блокчэйн технологи

Блокчэйн гэдэг нь мэдээллийн гинжин хэлхээ юм. Блокчэйн тогтсон хэмжээтэй блок үүсгэж, үүн дотроо мэдээллийг хадгалах ба эхний блок дүүрэхэд дараагийн шинэ блок үүсдэг [2] (1-р зураг). Эдгээр блок нь хэш функцээр кодлогдох ба блокийг цаг хугацааны дагуу жагсааж, блок тус бүр яг өөрийн өмнөх блокийн мэдээллийг дотроо хадгалах байдлаар гинжин бүтцийг үүсгэнэ.

Блокчэйний нэг блокийн бүтцийг дор тайлбарлая. Үүнд:

- Толгой (Header) - Блокчэйн дэх тодорхой нэг блокийг тодорхойлно.
- Өмнөх блокийн хаяг (Previous block hash) - Гинжин хэлхээний өмнөх блокийн хаягийг хадгална.
- Үүсгэсэн огноо (Timestamp) - Блок үүсгэсэн хугацааг заана.
- Санамсаргүй тоон утга;
- Меркеллийн суурь (Merkle root) - Энэ нь өгөгдлийн бүтцийн янз бүрийн блок өгөгдлүүд бөгөөд хэрэглэгчийн гүйлгээг блокт оруулах боломжтой эсэхийг шалгахад ашиглагдана.



1-р зураг. Блокчэйн бүтэц [3]

Блокчэйн технологийн хамгийн чухал, онцлох давуу тал нь төвлөрсөн бус тархсан бүтэцтэй бөгөөд сүлжээнд байгаа бүх компьютер блокчэйний халдашгүй чанарыг үргэлж баталгаажуулж байдаг. Хэн нэгэн, эсвэл аль нэг компани үүн доторх өгөгдөл, түүний бүрэн бүтэн байдлыг удирдах боломжгүй байдагт байгаа юм.

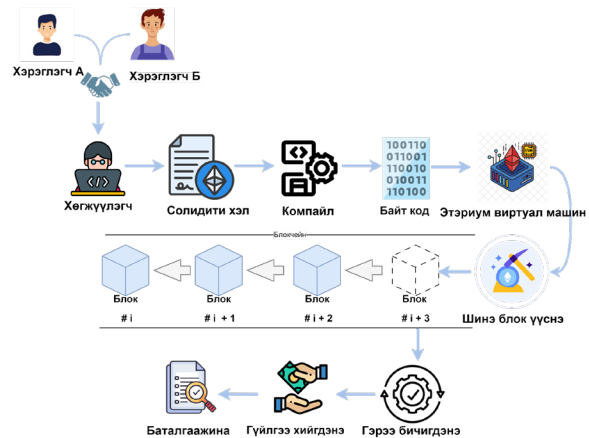
Блокчэйний бүх зангилаа ижил мэдээллийг агуулж байдаг болохоор “А” зангилаан дахь өгөгдөл эвдэрч гэмтвэл блокчэйний хэсэг болж чадахгүй, учир нь В блок нь А блокийн өмнөх хаягийг агуулсан байдагт оршино. Блокчэйн технологийн давуу талуудыг дурдъя. Үүнд:

- Тархмал - Блокчэйн нь уламжлалт төвлөрсөн системээс ялгаатай нь төвлөрсөн бус компьютерын (зангилаа) сүлжээнд ажилладаг. Эдгээр зангилаа нь гүйлгээг баталгаажуулах, бүртгэхийн тулд хамтран ажиллаж, төв байгууллага эсвэл зуучлагчийн хэрэгцээг арилгадаг.
- Хувируулах чадвар - Блокчэйд гүйлгээ нэмсэн тохиолдолд өнөөгийн технологийн хүчин чадлаар өөрчлөх, устгах боломжгүй, маш төвөгтэй байдаг.
- Ил тод байдал -Блокчэйн дээрх бүх гүйлгээ нь сүлжээнд оролцогчдод харагдана. Энэхүү ил тод байдал нь итгэлцэл, хариуцлагыг нэмэгдүүлдэг.

В. Ухаалаг гэрээ

Ухаалаг гэрээ (Smart Contract) гэдэг нь гуравдагч этгээд буюу зуучлагчийн оролцоогүйгээр хэн нэгэнтэй гэрээ хийх боломжийг олгодог. Ухаалаг гэрээг тодорхой үйлдлийг хэд хэдэн болзол хангагдсан тохиолдолд гүйцэтгэх боломжтой кодолсон байдаг [4].

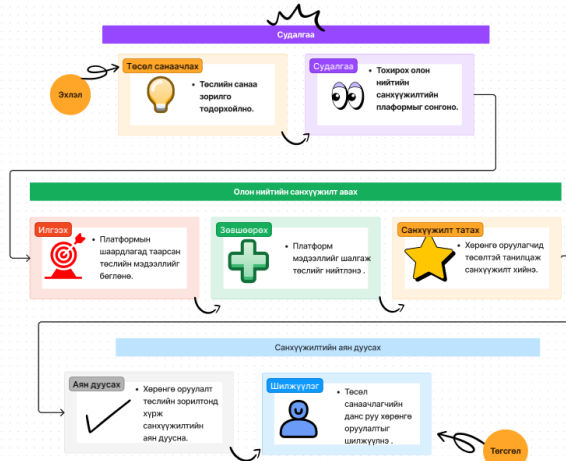
2-р зурагт харуулсны дагуу ухаалаг гэрээ нь нэг талаас хэрэглэгч А болон Б нар хөгжүүлэгчийн программын хэлээр бичсэн ухаалаг гэрээг ашиглана. Гэрээ нь компайл хийгдэж, байт кодоод хөрвүүлэгдэн этериумын виртуал машинд хадгалагдаж, шинэ этериум (ethereum) блокчэйн сүлжээнд үүснэ. Амжилттай ажилласнаар гэрээ автоматаар бичигдэж гүйлгээ амжилттай хийгдэнэ.



2-р зураг. Ухаалаг гэрээний систем

С. Олон нийтийн санхүүжилт

Олон нийтийн санхүүжилт гэдэг нь санхүүгийн платформыг ашиглаж бизнесийн үйл ажиллагаа, зээл, хандив, бусад санхүүгийн хэрэгцээнд зориулж санхүүжилтийг олон хөрөнгө оруулагчаас татан төвлөрүүлэх, хөрөнгө босгох үйл явц юм.



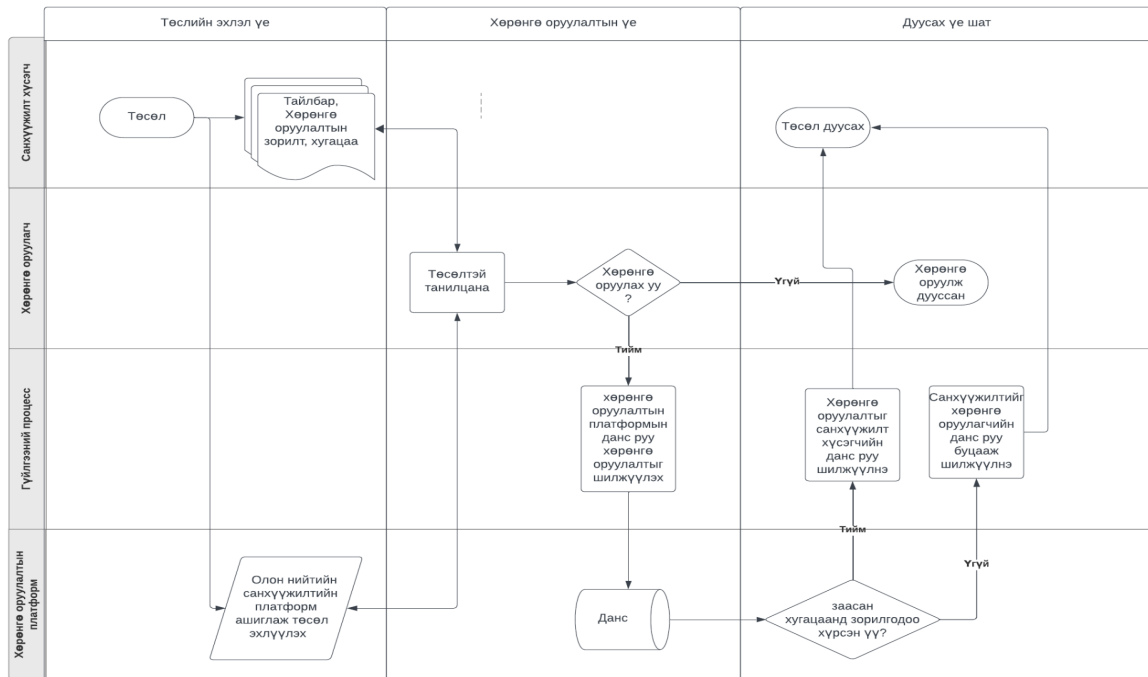
3-р зураг. Олон нийтийн санхүүжилтийн процесс

Олон нийтийн санхүүжилтэд (3-р зураг) төсөл санаачлагч өөрсдийн санаа, бизнесийн шийдэл, хөрөнгө оруулалтын зорилтуудыг тодорхойлж тохирсон платформыг сонгож хөрөнгө оруулагчдад төслийг танилцуулна. Хөрөнгө оруулагчид төсөлтэй танилцаж бизнесийн боломж үр өгөөжийг судалж санхүүжилт өгөх эсэхээ шийддэг. Төслийн хөрөнгө оруулалтын хугацаа дуусах эсвэл хөрөнгө оруулалтын зорилтод хэмжээнд хүрэхэд аян дуусаж платформ нь төсөл санаачлагчийн данс руу хөрөнгө оруулалтыг шилжүүлнэ.

Олон нийтийн санхүүжилтийн үйл явцад гурван давамгайлсан загвар байдаг [5]. Үүнд:

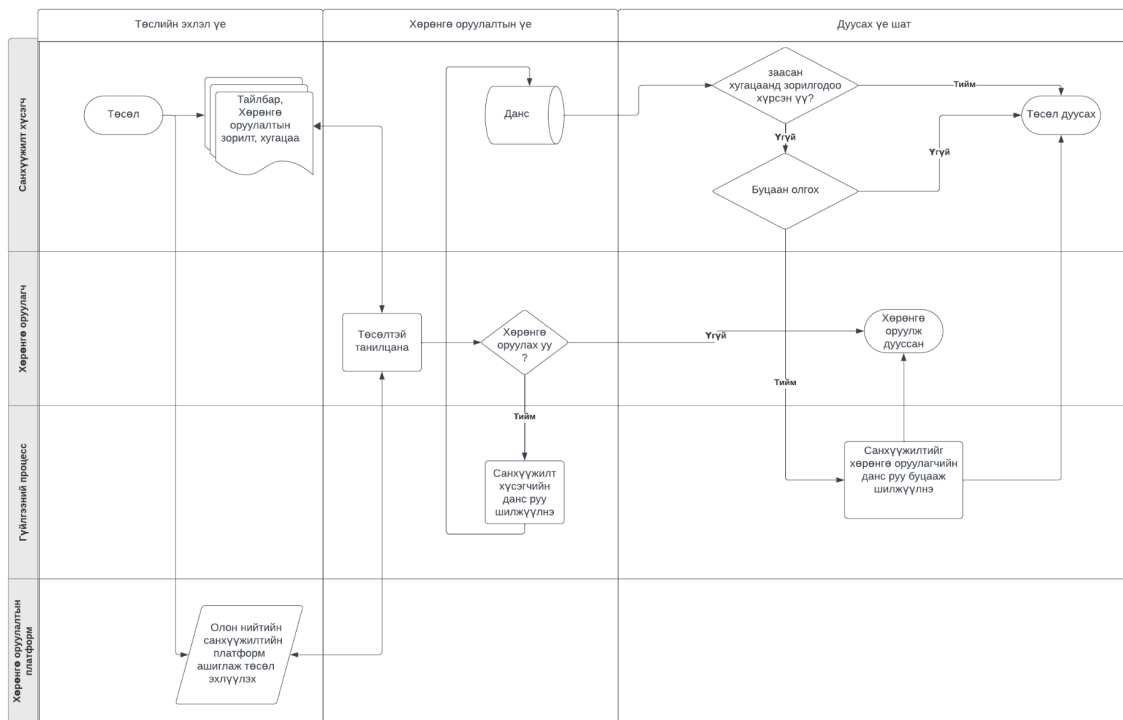
- 1) Бүгд эсвэл юу ч биш загвар (All-or-Nothing model)

Энэ схем (4-р зураг) нь заасан хугацаанд хөрөнгө оруулалтын хэмжээнд хүрээгүй бол хөрөнгө оруулалтыг буцаан олгодог.



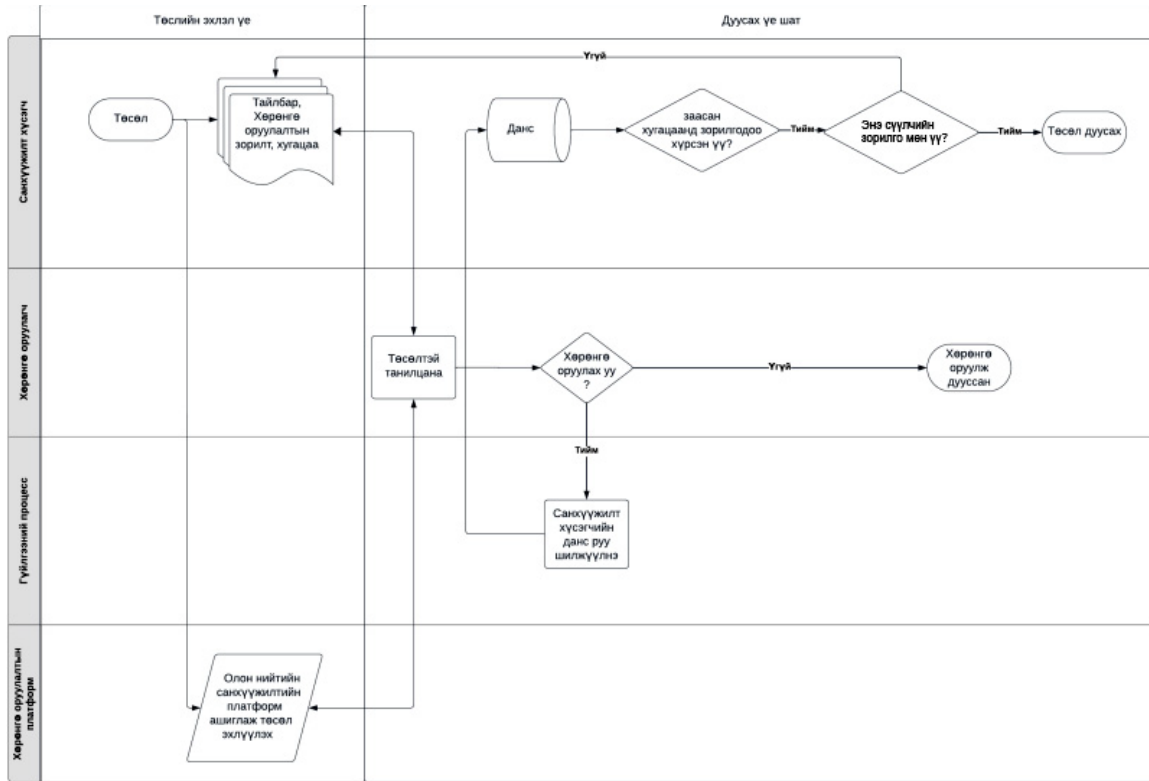
4-р зураг. Бүгд эсвэл юу ч биш загварын процессын схем [5]

2) Бүгдийг нь ав загвар (Keep-It-All model) цугларсан хөрөнгө оруулалтыг авах боломжтой (5-р зураг) юм.
 Бүгд эсвэл юу ч биш схемтэй төстэй ч зорилтот санхүүжилтэд хүрээгүй ч төсөл санаачлагч



5-р зураг. Бүгдийг нь ав загварын процессын схем [5]

3) Уртасгах боломжтой загвар (Stretched Goals model) Энэ схем (6-р зураг) нь заасан хугацаанд санхүүжилт хүрээгүй тохиолдолд төслийн хугацааг уртасгах боломжтой схем юм.



6-р зураг. Уртасгах боломжтой загварын процессын схем [5]

D. Блокчэйн технологи ашигласан олон нийтийн платформ

Энэхүү олон нийтийн санхүүжилтийн загварын процессын схемүүдэд шинжилгээ хийхэд блокчэйн, ухаалаг гэрээ зэрэг технологиудыг ашиглан банк, дундын зуучлагчид мөн хөрөнгө оруулалт татах процессыг илүү автоматжуулах боломжтой.

Блокчэйн болон ухаалаг гэрээг олон нийтийн санхүүжилтэд ашигласнаар дараах давуу талууд үүсэх боломжтой гэж үзэж байна. Үүнд:

- 1) Дундын зуучлагчдыг багасгах

Энэхүү санхүүжилтийн хэлбэрт банк эсвэл бусад финтек компаниуд зуучлагч болж байна. Блокчэйн өөрийн онцлог болох хувиршгүй, гүйлгээг засах боломжгүй гэх мэт технологийн чадамжууд нь олон нийтийн санхүүжилтэд ашиглахад нэн тохиромжтой.

- 2) Олон нийтийн санхүүжилтийн процессыг илүү хялбарчлах

Бүгд эсвэл юу ч биш загварын онцлог нь тодорхой заасан хугацаанд хөрөнгө оруулалт цуглараагүй тохиолдолд хөрөнгө оруулагчийн данс руу буцаан орох процессыг ухаалаг гэрээг хөгжүүлэн автоматжуулах боломжтой.

- 3) Дэлхийн хаанаас ч санхүүжилт болон хандив илгээхэд саад тулгарахгүй

Хэрэв та хэн нэгэн эсвэл албан байгууллага руу мөнгө шилжүүлэх тохиолдол гарахад олон улсын карт ашиглан шилжүүлэг хийдэг. Гэвч энэ процесс нь банкны ажиллах өдөр шилжүүлгийн хугацаа гэх мэт олон төвөгтэй асуудалтай тулгардаг. Харин

крипто мөнгөн тэмдэгтийн шилжүүлэг нь хүлээн авагчийн дансны хэш дугаар байхад шилжүүлэх боломжтой байдаг.

III. ТЕХНОЛОГИЙН ШИЙДЭЛ

A. Front-End: ReactJs

Программ хангамжийн салбарт хамгийн өргөнөөр ашиглагдаж байгаа React.js сан ашиглана. React нь леги блоктой адилхан дахин ашиглах боломжтой бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг бий болгосноор программыг илүү хурдан хөгжүүлэх боломжийг олгодог [6]. Ингэхдээ React.js нь Javascript -ийн хурд, үр ашгийг DOM удирдах илүү үр дүнтэй аргатай хослуулж, веб хуудсыг илүү хурдан боловсруулах боломжийг олгодог.

B. Back-End: Firebase

Firebase нь Google-ийн гар утасны болон веб программ хөгжүүлэх цогц платформ бөгөөд бодит цагийн өгөгдлийн сан, нэвтрэлт танилт, үүлэн функц, хостинг гэх мэт функцүүдийг санал болгож, программын хөгжүүлэлт, удирдлагыг хялбаршуулж, сайжруулах боломжийг олгодог.

C. Blockchain: Ethereum

Солидити (Solidity) хэл нь блокчэйн дээр ухаалаг гэрээ байгуулах, дизайн хийхэд зориулж этэриум сүлжээнд тусгайлан бүтээсэн объект хандалгат программчлалын хэл юм. Энэхүү хэлийг ашиглан олон нийтийн санхүүжилтийн шийдлийг ухаалаг гэрээнд тусган хөгжүүлэх юм.

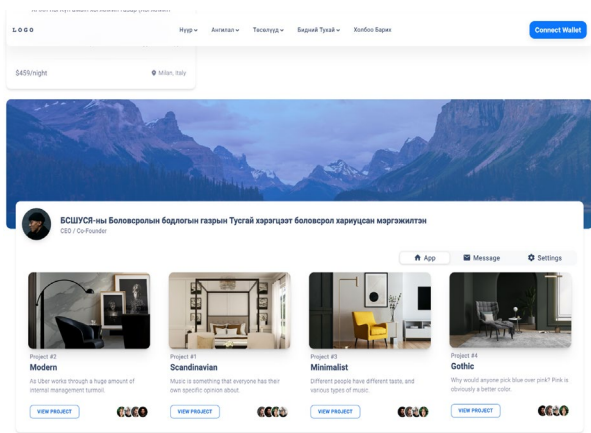
D.Цахим хэтэвч: Metamask

Метамаск нь Firefox, Google Chrome, Brave эсвэл Edge хөтчүүд эсвэл гар утасны Android эсвэл IOS төхөөрөмжүүдэд зориулсан нэмэлт хэрэгсэл болох криптовалютын этериум сүлжээнд ажилладаг цахим хэтэвч юм.

IV. ХӨГЖҮҮЛЭЛТИЙН ҮР ДҮН

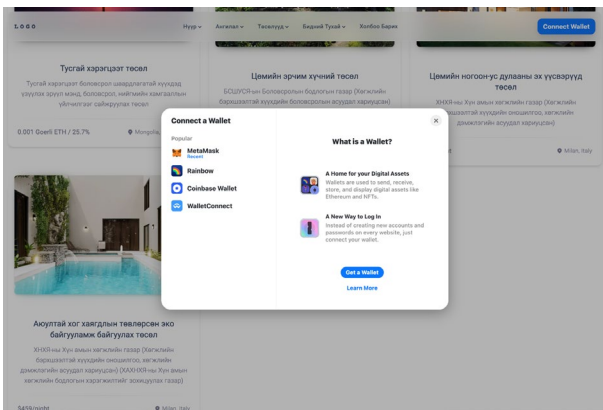
Хэрэглэгч нь (7-р зураг) тухайн платформд хандахад төслийн тухай нүүр хуудас харагдана. Нүүр хуудсанд төслүүдийн ангилал, төслүүд, бидний тухай, холбоо барих мөн цахим хэтэвчтэй холбогдох хэсгүүд нь толгой хэсэгт харагдана.

Бие хэсэгт амжилттай байгаа төслүүд, шинэ төслүүд нь төсөл харах товчтойгоор өөрсдийн мэдээллийг харуулна.



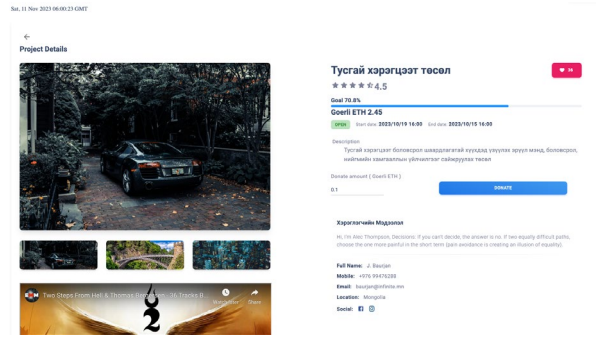
7-р зураг. Платформын нүүр хэсэг

Цахим хэтэвчинд дарж (8-р зураг) холбогдох боломжтой цахим хэтэвчний мэдээлэл харагдана. Өөрийн цахим хэтэвчийг холбосноор хөрөнгө оруулах боломжтой болно.



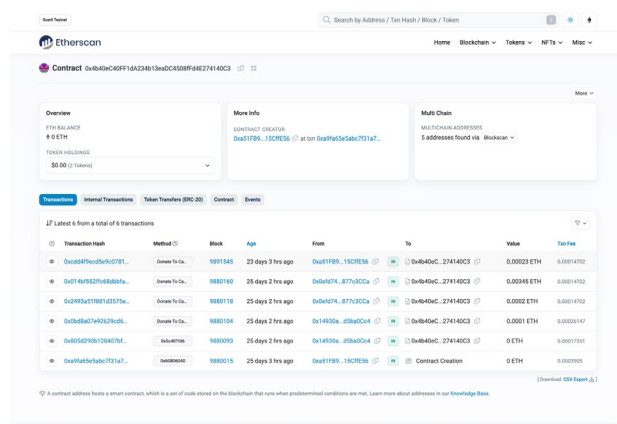
8-р зураг. Цахим хэтэвчинд дарахад харагдах байдал

Төсөл харах товч дээр дарахад (9-р зураг) төслийн дэлгэрэнгүй мэдээлэл бүхий хуудас харагдана. Энэхүү дэлгэцэнд хөрөнгө татан төвлөрүүлэх аяны санхүүжилт хэдэн хувьтай явж байгаа, төслийн зураг, бичлэг хүлээн авагчийн мэдээлэл харагдана.



9-р зураг. Үүсгэсэн төслийн дэлгэрэнгүй мэдээллийн харагдах байдал

Төслийн (10-р зураг) Etherscan цахим хуудас (вебсайт) ашиглан этериум сүлжээнд гүйлгээний ил тод байдлыг шалгах боломжтой.



10-р зураг. Этериум гүйлгээний харагдах байдал

ДҮГНЭЛТ

1. Блокчейнд суурилсан олон нийтийн санхүүжилтийн платформ нь олон нийтийн санхүүжилтийн ердийн аргуудаас ялгаатай нь хөрөнгө босгоход шинэ бөгөөд инновац бүхий боломжуудыг бидэнд авчирч байна.
2. Эдгээр платформууд нь блокчэйн технологийн өөрчлөгдөшгүй, аюулгүй шинж чанаруудыг ухаалаг гэрээ, цахим хэтэвч зэрэг хэрэгслүүдийн хамт ашигласнаар илүү найдвартай гүйлгээ, залилан мэхлэх магадлалыг бууруулж, төслүүдийг дэлхийн хаанаас ч хөрөнгө оруулах боломжтой болгодог.
3. Бизнесийн оролцогч талуудын итгэлцлийг нэмэгдүүлээд зогсохгүй хөрөнгө оруулалтын процессыг илүү хялбарчилна.
4. Энэ нь олон нийтийн санхүүжилтийг өөрчлөөд зогсохгүй финтек, санхүүгийн салбаруудыг дараачийн түвшинд хүргэх зам болж мэднэ. Гэвч энэ шинэлэг ололт амжилт нь одоогийн бизнесийн байгууллага болон энгийн иргэд ашиглаж дадахад хугацаа шаардлагатай байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Mongolbank, Блокчэйн технологи ба криптовалютын судалгаа, <https://www.mongolbank.mn/mn/research/560> (accessed Feb. 5, 2024).
- [2] Satoshi Nakamoto. “What is a blockchain”. in Review of Scientific Instruments: (2018).
- [3] “Blockchain structure,” GeeksforGeeks, <https://www.geeksforgeeks.org/blockchain-structure/> (accessed Feb. 5, 2024).
- [4] C. D. Clack, V. A. Bakshi, and L. Braine, “Smart contract templates: Foundations, design landscape and Research Directions,” arXiv.org, <https://arxiv.org/abs/1608.00771> (accessed Feb. 5, 2024).
- [5] Todor Branzov Nelly Maneva. “Crowdfunding Business Models and Their Use in Software Product Development”. in (2015)
- [6] “React – a JavaScript library for building user interfaces,” – A JavaScript library for building user interfaces, <https://mn.legacy.reactjs.org/> (accessed Feb. 5, 2024)

ЦАХИЛГААН ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ТӨЛӨВИЙГ ХЭВИЙН БА АВААРЫН ГОРИМЫН ҮЕИЙН ПАРАМЕТРЭЭР ҮНЭЛЭХ АРГАЧЛАЛ БОЛОВСРУУЛАХ

Сүхбаатарын АДАРСҮРЭН¹, Жамсрангийн АРСЛАН²

^{1,2} Монгол Улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС, Эрчим хүчний сургууль, Цахилгаан техникийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: adar@must.edu.mn¹, arslan8835@must.edu.mn²

Хураангуй: Цахилгаан тоноглолын төлөв, ажиллагааны чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохдоо төрөл бүрийн тоноглолын параметруудийг ашиглана. Үүнд шинэ ба хуучин, засварг орсон төхөөрөмж хамрагдах боломжтой. ажлын горимын үеийн цахилгаан параметруудийг төрөл бүрийн санагч багаж, анализатор болон хэмжүүрийн төхөөрөмжөөр хэмжиж авдаг. Эдгээр хэмжилтийг болон бусад параметрийг хэмжиж, цахилгаан төхөөрөмжийн төлөв байдлыг тодорхойлох бүтцийн схем болон алгоритмыг боловсрууллаа.

Түлхүүр үг: цахилгаан тоноглол, хэвийн ба аваарын горимын үеийн параметр, цахилгаан хөдөлгүүр, санагч багаж

I. УДИРТГАЛ

Цахилгаан тоноглолын ажиллагааны төлөв байдлын үнэлэлт, дүгнэлтийг уг төхөөрөмжийн чанарын үзүүлэлтийг эсвэл хэвийн ба аваарын горимын параметрийг хэмжих замаар гүйцэтгэх боломжтой байдаг.

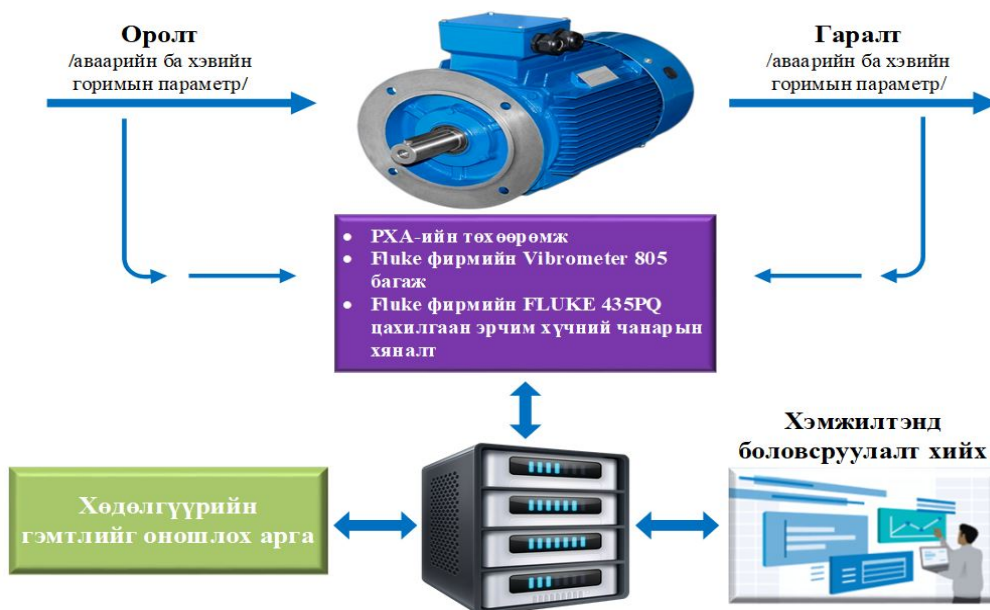
Цахилгаан тоноглолуудын хэвийн ажиллагааны үед түүний параметрууд нь хэвийн утгаас тогтмол ихсэх, мөн аваарын дараа богино залгааны гүйдэл, хүчдэлд нэрвэгдсэн байдаг [1,2].

Энэ нь тухайн төхөөрөмжийн хөндийрүүлэгч, дамжуулагчийн чанарт аажмаар болон огцом нөлөөлөх замаар уг төхөөрөмжийг эвдрэлд хүргэх шалтгаан болдог. Хэрэв тухай бүрд нь уг төхөөрөмжийн төлөвийг хянаж чадвал гэмтлийг хүндрүүлэхгүйгээр төхөөрөмжийг шатаж гэмтэхээс сэргийлэх, гэмтлийг шуурхай засварлах, сул зогсолт засварын хугацаа, засварын зардлыг бууруулах боломжтой байдаг. Цахилгаан

төхөөрөмжийн загвар болгож цахилгаан хөдөлгүүрийг авч үзвэл:

Цахилгаан хөдөлгүүрийн төлөв, чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохдоо төрөл бүрийн хөдөлгүүрүүдийг ашиглах бөгөөд түүний дотор шинэ ба хуучин, засварын дараах хөдөлгүүрүүд хамрагдах боломжтой.

Үүний тулд цахилгаан хөдөлгүүрийн ажлын горимын үеийн цахилгаан параметруудийг төрөл бүрийн санагч багаж, хэмжүүрийн төхөөрөмжүүдээр хэмжиж авдаг. Зарим тохиолдолд цахилгаан хөдөлгүүрийн далд гэмтлүүдийг илрүүлэх зорилгоор хүчдэлд залгасны дараа хурд, дуу шуугианы дундаж зөвшөөрөгдөх утгыг (дБ)А 50(60) Гц-ын давтамжтай үед хэмжиж болдог. 1-р зурагт төхөөрөмжийн төлөвийг тодорхойлох боловсруулсан бүтцийн схемийг харуулав [3, 4].



1 –р зураг. Төхөөрөмжийн төлөвийг тодорхойлох бүтцийн схем

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Төлөвийг хянах төхөөрөмжийн онцлог, төхөөрөмжийн параметруудийн хэмжилт зэргээс хамаарч, тухайн төхөөрөмжийн төлөв байдлын үнэлгээг тогтооно. Судалгаа, хэмжилтийг төхөөрөмжийн хэмжилтийн параметр тус бүрээр нь дараах дараалалтайгаар явуулна [1,3]. Үүнд:

- шаардлагатай суурь параметрийг сонгож үүсгэнэ;
- өгөгдсөн параметрийн утгаас хэлбийсэн бодит утгыг хэмжинэ;
- суурь үзүүлэлт болгон сонгогдсон параметр дотроос параметрийн бодит оновчтойн статистик үзүүлэлтүүдийг тооцно;
- параметруудийг оновчтой зөв сонгосон эсэхийг үнэлж, судалгааны дүнд хэрэглэх дарааллыг шийдвэрлэнэ.

Тодорхой төхөөрөмжийн төлөвийг хянах явцад түүний төлөвийг хянахын тулд ижил хэмжээний 5-10 нэгж (суурь) сонголтыг хийнэ [1].

Түүний сонголт цаашдаа оновчтой буй эсэхийг статистик үзүүлэлтүүд илэрхийлнэ.

δ_n ба δ_N хэмжсэн параметруудийн хэлбийлтийн төвийн бүлэглэлийн сонголтын үнэлгээг дараах томъёогоор бодно.

$$\bar{\delta}_n = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{n} \tag{1}$$

$$\bar{\delta}_N = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{N} \tag{2}$$

Энд δ_i – хэмжсэн параметрийн бодит хэлбийлт; n ба N – нэгтгэсэн сонголтын хэмжээнүүд.

Цөөн хэмжээтэй сонголтуудын хэлбийлтийн дундаж квадратын сонголтын үнэлгээг ($n \geq 40$):

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n} - \bar{\delta}_n^2} \tag{3}$$

томъёогоор олно.

Дээрх томъёогоор нэгдсэн сонголт дахь S_n тооцоог хийнэ. Цөөн хэмжээний сонголтод ($n=5-10$) бодит хэлбийлтийн хэмжээг

$$R_n = \delta_{i_{max}} - \delta_{i_{min}} \tag{4}$$

томъёогоор олно.

Энд $\delta_{i_{max}}$ ба $\delta_{i_{min}}$ – сонголт дахь хамгийн их ба хамгийн бага хэлбийлтийн утга

Тооцоогоор гаргасан бага хэмжээтэй сонголтын δ_n , S_n , R_n утгуудыг төхөөрөмжийн нэг төлөвийг шалгахдаа хэрэглэнэ.

Хэрэв статистикийн нэг төрөлжилт хангалттай тогтоогдвол нэгдсэн сонголтод S_n ба δ_n утгууд оновчтой статистик үзүүлэлт болдог.

Судалгааны үр дүнгүүдээр $\Delta \geq 2 \cdot t \cdot S_N$ нөхцөлөөс үүдэн тодорхойлдог оновчтойн тодорхой ангилалд дүйцэхүйц параметрийг хангах явцыг тогтоох боломжтой болдог.

Энд Δ – уг стандартчилагдсан интервалын хувьд $2tS_N$ утгад хамгийн их дөхсөн том утга; t – дараах үзүүлэлтүүдийн дагуу q өөрчлөлтийн авах утгаас хамааруулан олдог хэмжээгүй итгэлцүүр:

q, %	0.25	0.65	1.5	4.0	10.0
t	3.0	2.4	2.1	1.6	1.6

Төрөл бүрийн төхөөрөмжийн хэмжээнүүдийн оновчтойн түвшинг харьцуулахын тулд оновчтойн түвшингийн үзүүлэлт h -ийг ашиглана, энэ бол дараах томъёогоор тодорхойлогддог Δ боломжийн хувьд оновчтойн нөөцийг тодорхойлогч юм.

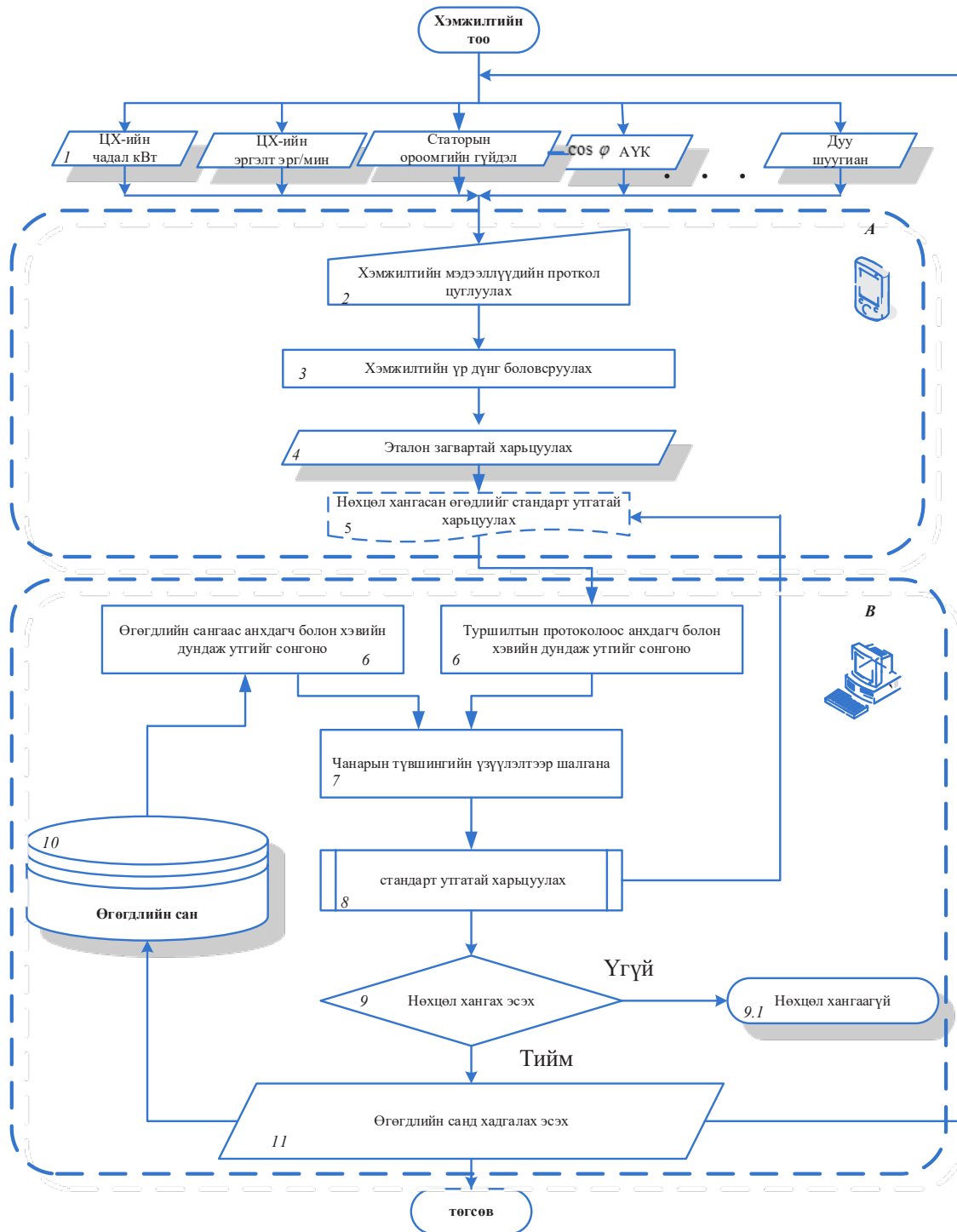
$$h = \frac{(\Delta - 2 \cdot t \cdot S_N)}{\Delta} \tag{5}$$

Энд $S = 50$ доош тоотой санамсаргүй хэмжилтийн дотор тодорхойлогдогч дундаж квадрат хэлбийлтийн үнэлгээ;

h -ийн абсолют утга 0,14-өөс бага бол оновчтойн нөөц байхгүй. Хэрэв h -ийн утга сөрөг бөгөөд абсолют утгаараа 0,14-өөс илүү бол энэ нь явц оновчтойн доод ангилал руу шилжсэн байна. h -ийн утна 0,14 –өөс их бөгөөд 0,5-д ойртсон үед явцыг оновчтойн арай илүү өндөр ангилалд хамруулж болох тухай боломжийг шалгах нь зүйтэй

Оновчтой хяналтыг ихэнхдээ сонголтоор хийдэг ба зарим тохиолдолд техникийн боломжтой бол үргэлжилсэн хяналтыг хэрэглэдэг. Сонгомол аргын үед тоон шинжүүдээр хянах хяналт хэрэглэгдэж төлөвийг болно.

III. БОЛОВСРУУЛСАНАРГАЧЛАЛЫН АЛГОРИТМ



2-р зураг. Цахилгаан хөдөлгүүрийн төлөв, чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох алгоритм.

Блок 1-8. Цахилгаан хөдөлгүүрийн техникийн үзүүлэлтүүдийг (хэвийн чадал кВт, хүчдэл В, давтамж Гц, шугамын гүйдэл А, эргэлтийн хурд эрг/мин, $\cos\phi$, АУК %, фазын ороомгийн холболт, хамгаалалтын төрөл) хөдөлгүүрийн их бие дээр үйлдвэрлэхэд бэхлэгдсэн хөнгөн цагаан хаягаас авна. Их засвар хүртэл хөдөлгүүрийн ажиллах дундаж хугацаа - 30000 цаг.

Блок 8, 9. Овор хэмжээний болон суурилуулах хэмжээнүүд, хөдөлгүүрийн жингийн өөрчлөлт нь ГОСТ 8592-79-д заасны дагуу байх ёстой бөгөөд зарим тохиолдолд техникийн лавлахуудаас авна.

Блок 10. Дуу шуугианы дундаж зөвшөөрөгдөх утга нь заасан хэмжээнээс ихгүй байна. Хөдөлгүүрийн чичиргээний хурдын дундаж квадрат утгыг хэмжилтээр тодорхойлно.

IV. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Боловсруулсан алгоритмын дагуу ДЦС-ийн насосын хөдөлгүүрийн жишээн дээр хэмжилт хийж туршсан [2].

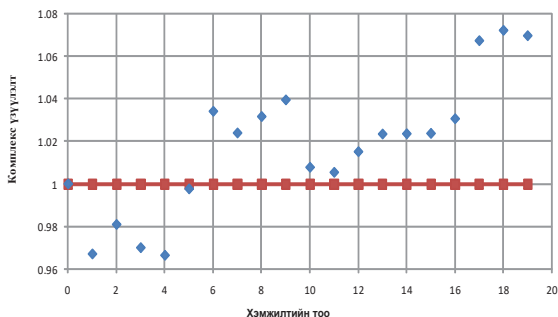
Цахилгаан хөдөлгүүрийн үндсэн параметруудийг хэмжилтээр эсвэл техникийн паспортын өгөгдлөөр тодорхойлно. Үүний тулд чухам ямар параметрийг суурь үзүүлэлт болгож ямар параметрийг сонгох шаардлага гардаг. Жишээ нь цахилгаан хөдөлгүүрт чичиргээ, доргио эсвэл фазын гүйдэл, хүчдэл, г.м.т Тухайн хөдөлгүүрийн хувьд 7 параметр сонгож тооцоо хийсэн. Үүнд: хөдөлгүүрийн эргэлтийн тоо, статорын ороомгийн гүйдэл, АҮК, гүйдлийн кратность, дуу шуугианы хэмжилтийг авч тооцоолсон (1-р хүснэгт).

ЦАХИЛГААН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ТӨЛӨВИЙГ ИЛЭРХИЙЛЭХ ҮНДСЭН ПАРАМЕТРУУД (нийт 7-н үзүүлэлтээр)

1-Р ХҮСНЭГТ

№	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	
	Чадал	Хөдөлгүүрийн эргэлт	Статорын ороомгийн гүйдэл	АҮК	Cos φ	Гүйдлийн кратность	Дуу шуугиан	
Стандарт утга	1.1	1500	2.75	75	0.81	5.5	58	
Хэмжилтийн утга	2	1.1	1500	2.50	75	0.75	5.5	75
	3	1.1	1500	2.65	75	0.76	5.5	67
	4	1.1	1500	2.4	75	0.79	5.5	62
	5	1.1	1500	2.3	75	0.8	5.5	63
	6	1.1	1500	2.71	75	0.81	5.5	70

Туршилт, судалгааны ажлыг ДЦС-4-ийн зуухан цехэд ашиглагдаж буй цахилгаан хөдөлгүүр дээр суурилагдсан RID300N комплект реле болон DMC260 серийн микропроцессорын реле хамгаалалтын төхөөрөмжид санаж авсан хэвийн болон аваарын үеийн параметруудийг ашиглан тухайн хөдөлгүүрийн төлөвийг дээр боловсруулсан алгоритмыг ашиглан тооцоог гүйцэтгэсэн. Цахилгаан хөдөлгүүрийн төлөвийг илэрхийлэх зөвшөөрөгдөх утгыг хэвийн утгаасаа $\pm 0,04$ -ээс ихгүй байхаар тогтоож тооцооны үр дүнг зураг 4-д үзүүлэв.



4-р зураг. Цахилгаан хөдөлгүүрийн төлөвийг үзүүлсэн тооцооны үр дүн.

Тооцоо үр дүнгээс төлөвийг илэрхийлсэн параметр нь $\pm 0,04$ -ийн дотор байгаа бөгөөд сүүлийн 17-19 дэх бичлэгийн үед тооцоолсон тооцооны утга нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс ихсэж гарч байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Аваарын болон хэвийн горимын параметруудэд тухайн цахилгаан төхөөрөмжүүдийн төлөв, чанарыг хянах суурь утгыг сонгохдоо ашиглалтын нөхцөл, орчноос онцгой хамаардгийг заавал тооцох ёстой.
2. Тухайн төхөөрөмжийн төлөвт үнэн зөв үнэлгээ өгөхөд олон удаагийн хэмжилт, аваарын үеийн хэмжилт, бичлэг шаардлагатай болох нь харагдаж байна.
3. Цахилгаан төхөөрөмжийн төлөв байдалд үнэлгээ өгөх зөвшөөрөгдөх хязгаарын (босго утгыг) утгыг ашиглалтын нөхцөлөөс хамааруулж сонгож тогтоох шаардлагатай нь харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Зубков В.А., Свиридов В.Н., Нагорняк И.Н., Трескина Г.Е., Стандартизация и техническое нормирование, сертификация и испытание продукции в строительстве: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003.

[2] “Цахилгаан тоноглолын төлөвт аваарын ба хэвийн горимын үеийн параметр ашиглан үнэлэлт дүгнэлт өгөх аргачлал боловсруулах”. Бакалавр, магистр, доктор оюутны эрдэм шинжилгээний хурал // Илтгэлүүдийн эмхэтгэл. УБ.: 2011 он. хуудас 107-111 хуудас.

[3] Zhe Li, Jian Yang, Zhi Zhang “Real time Evaluation Algorithm for Measurement Performance of Substation Voltage Transformer Based on Artificial Neural Network”

220/110/35/10 КВ-ЫН ТАВАНТОЛГОЙ ДЭД СТАНЦ ДЭЭР ӨМНӨД БҮСИЙН ТУСГААРЛАХ АВТОМАТИК СУУРИЛУУЛСНААС ХОЙШИХ “ЦЭЦИЙ СЦС”-ЫН ТАСРАЛТЫН СУДАЛГАА

Дамдинцамцын ШАРАВЛАМДАН¹, Баатарын БИЛГҮҮН¹

¹Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Эрчим хүчний сургууль, Цахилгааны инженерийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Sharavlamdan@gmail.com¹, Bilguun.b@must.edu.mn¹

Хураангуй: Өмнөд бүсийг тусгаарлах автоматикийг шинээр нэвтрүүлэх ажлыг 3 үе шаттайгаар хэрэгжүүлж байгаа бөгөөд эхний шат нь 2023 оны 5-р сард 220/110/35/10 кВ-ын Тавантолгой дэд станцын одоо байгаа техникийн боломжид тулгуурлан, “ДҮТ” ТӨХК-ийн тооцоолсон тавилын дагуу хийгдсэн. Тус үеийг хэрэгжүүлснээр өмнөд бүсийн тусгаарлагдсан горимд үүсэж буй чадлын баланс алдагдах, хүчдэл ихсэлт, давтамж ихсэлт, үндсэн тоноглолын найдвартай ажиллагаа алдагдах, насжилт буурах зэрэг асуудлыг шийдвэрлэх гол зорилготой. Тусгаарлах автоматик суурилагдсанаас хойших 50МВт “Цэций” салхин цахилгаан станцад гарсан тасралтуудын шалтгааныг судлан, уг судалгааны үр дүнд тулгуурлан, тусгаарлах автоматикийн тавил тохируулгыг шинэчлэн сайжруулж “Цэций” салхин цахилгаан станцад гарч буй тасралтын тоог бууруулах боломжийн талаар энэхүү өгүүлэлд тусгав.

Түлхүүр үг: тусгаарлах автоматик, салхин цахилгаан станиц, өмнөд бүсийн сүлжээ, давтамж

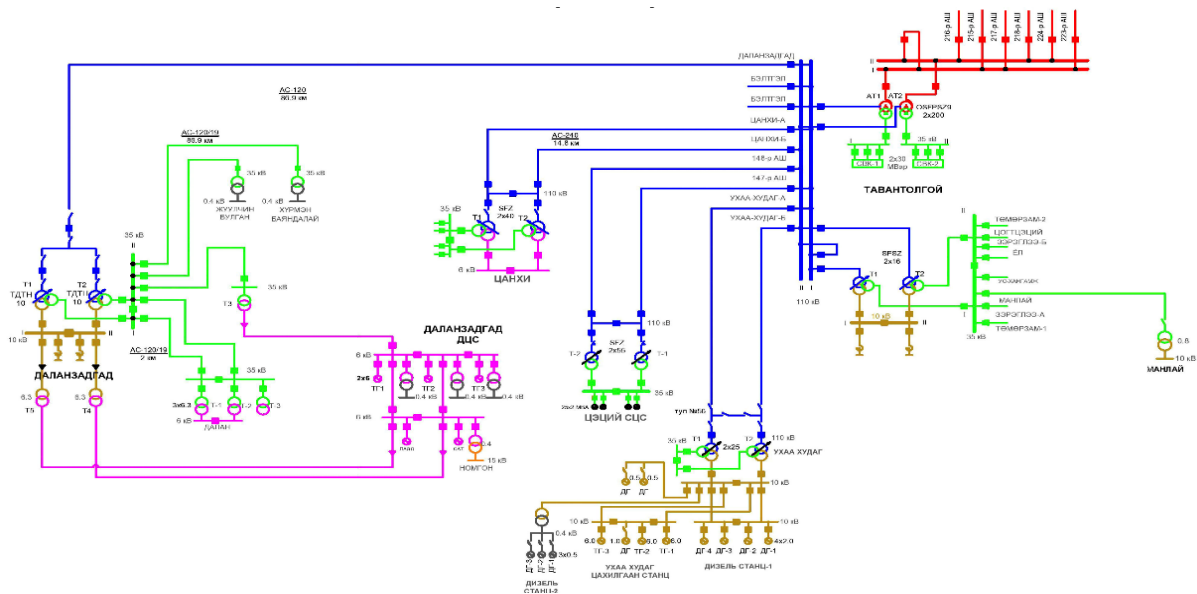
I. УДИРТГАЛ

Эрчим хүчний системийн найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх, хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр тасралтгүй хангах зорилтын үндсэн дээр системийн автоматикийн төхөөрөмжүүдийг ашигладаг. Эрчим хүчний системийн тогтвортой, найдвартай ажиллагаанд реле хамгаалалт, автоматикийн төхөөрөмжүүд онцлох үүрэгтэй байдаг бөгөөд тэр дундаа системийн автоматикүүдийн ажиллагааг сайжруулах, шинэчлэлт хийх зайлшгүй шаардлага тулгардаг [3].

Өмнөд бүсийн сүлжээ (ӨБС)-ний аваарын нөхцөл байдлын үед ажиллах шаардлагатай хамгаалалт, автоматикийн байгууламжийг зохион байгуулахаар тусгаарлах автоматик (ДА)-ийг 220/110/35/10 кВ-ын Тавантолгой дэд станцад

нэвтрүүлсэн. Өмнөд бүсийн сүлжээ гэж 220/110/35/10 кВ-ын Тавантолгой, 220/110/35 кВ-ын Оюутолгой, 220/22 кВ-ын Цагаансуварга, 110/35/10 кВ-ын Даланзадгад дэд станцууд, тэдгээрийг холбосон ЦДАШ, тэдгээрт холбогдож буй эх үүсвэр, хэрэглэгчдийг авч үзнэ.

Тусгаарлах автоматикийг системийн давтамжийн тогтворжилтыг хангах зорилгоор 257,258-р ЦДАШ-д ашигладаг бөгөөд (ОХУ)-ын эрчим хүчний системд гарсан аваарын улмаас давтамж буурч 49,0 Гц-д хүрч, ТБЭХС-ээс ОХУ-руу 50 МВт-аас дээш чадал урсах тохиолдолд 257,258-р ЦДАШ-ууд тасарч систем тусдаа гарч ажилладаг [2].



1-р зураг. Өмнөд бүсийн сүлжээний схем [4]

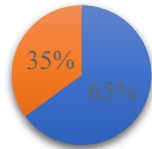
II. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Өмнөд бүсийн систем нь төвийн бүсийн эрчим хүчний систем (ТБЭХС)-д илүүдэл чадлаа нийлүүлэх, шаардлагатай үед чадал авах зарчмаар үйлдвэрлэл, хэрэглээний балансыг хангаж давтамж, хүчдэлийн хэвийн горимыг барьж ажилладаг.

- Суурилагдсан чадал $P_c=77$ МВт,
- Хэрэглэгчийн чадал $P_x= 26$ МВт (2021 оны өвлийн их ачааллын оргил цагийн хэмжилтээр)
- Зөрүү чадал $P_d=51$ МВт буюу $P_c=P_x*3$

Нийт эх үүсвэрийн суурилагдсан чадал 77 МВт. Үүнээс 65% -ийн СЦС (50 МВт), үлдсэн 25% нь жижиг чадлын ДЦС (27 МВт) эзэлж байна.

Суурилагдсан чадал



- Салхин цахилгаан станц
- Дулааны цахилгаан станц

2-р зураг. ӨБС-д суурилагдсан эх үүсвэр станцууд

220/110/35/10 кВ-ын Тавантолгой дэд станцын АТ-1, АТ-2, 220 кВ-ын СХТ, 215, 216-р ЦДАШ зэрэг ӨБС-г ТБЭХС-тэй зэрэгцээ ажиллагаанд холбодог гол тоноглолуудын аль нэг нь реле хамгаалалтаар тасрах үед ӨБС нь ТБЭХС-ээс тусгаарлагдаж бие даасан систем байдлаар ажилладаг. Энэхүү тусгаарлагдсан горимд чадлын балансаа бие даан тохируулах чадамжгүй тул хүчдэл давтамжийн савлалт үүсэж, хэвийн утгууд зөрчигдсөнөөр аваарын горим үүсдэг ба дараах хүндрэл бий болдог. Үүнд:

- Давтамж, хүчдэлийн зөвшөөрөгдөх утга өөрчлөгдөж, Оюутолгой, Тавантолгойн уурхай зэрэг онц чухал хэрэглэгчийг хангаж буй эрчим хүчний чанар алдагдах.
- “Цэций” СЦС-ын үйлдвэрлэл ихтэй үед илүүдэл актив чадлыг “Ухаа худаг” цахилгаан станц (УХЦС), “Даланзадгад” дулааны цахилгаан станц (ДЗДЦС)-ын генераторууд шингээж, хөдөлгүүрийн горимд ордог. Улмаар жижиг чадлын генераторуудын синхрон ажиллагаа алдагдаж, асинхрон горимд орсноор эвдэрч гэмтэх эрсдэл бий болж, насжилт буурах.

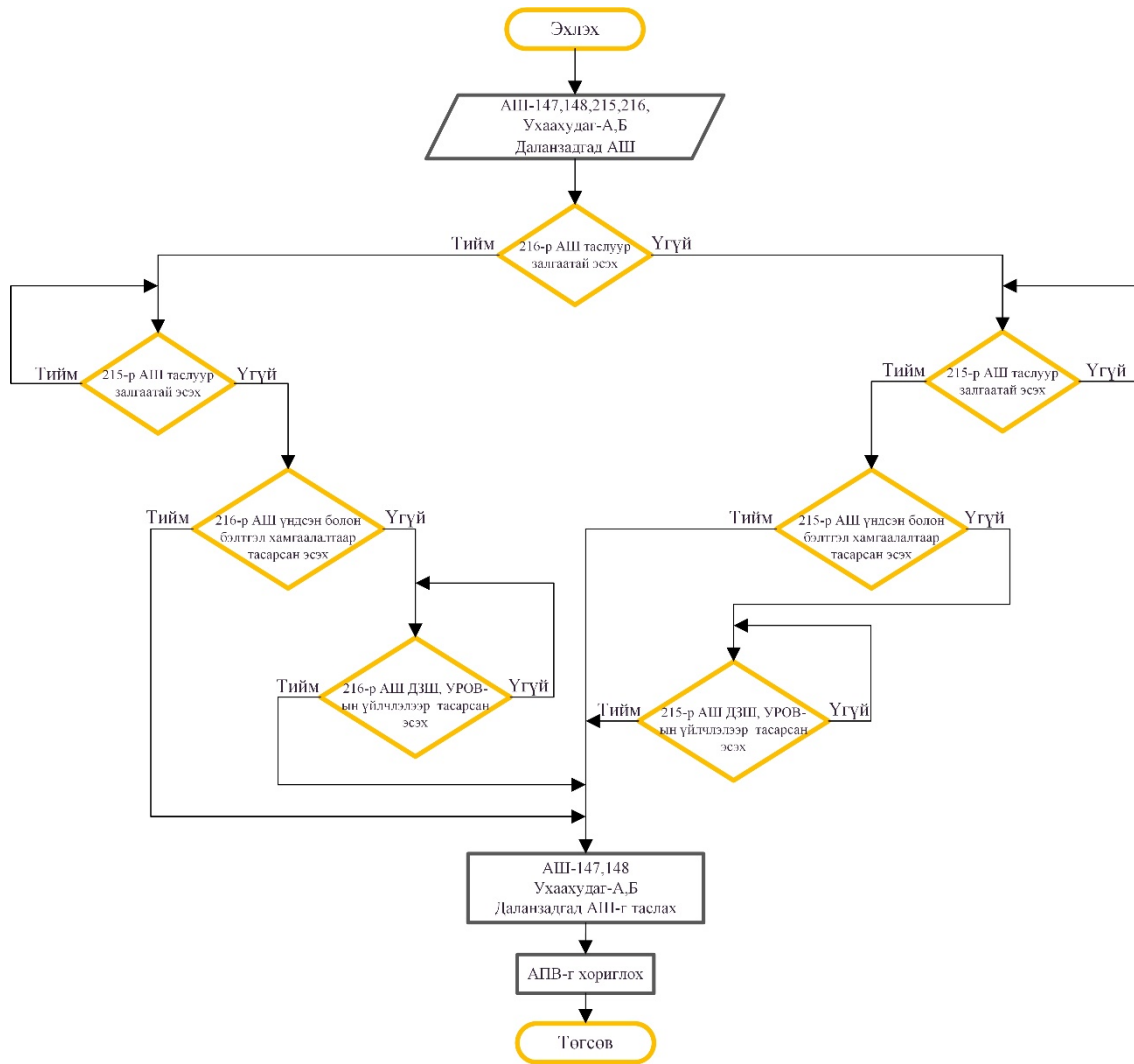
- 220/110/35/10 кВ-ын Тавантолгой дэд станц дээрх СВК-ийн зөвшөөрөгдөх хүчдэлийн түвшин алдагдсанаар, хамгаалалтаар тасарч, улмаар хүчдэлийн савлалт лавширч, аваар гүнзгийрэх.
- 215, 216-р ЦДАШ реле хамгаалалтаар тасарсны дараа дахин залгах автоматикаар (ДЗА) залгагдах ёстой боловч хүчдэл, давтамжийн өндөр савлалтаас шалтгаалж, синхрон нөхцөл, шин хүчдэлгүй нөхцөл аль аль нь бүрддэггүй. Улмаар онц чухал уул уурхайн хэрэглэгчдийн цахилгаан хангамж удаан хугацаагаар тасалдах.
- ӨБС-д эх үүсвэрүүдийн суурилагдсан чадал, хэрэглэгчдийн авч буй чадлаас 3 дахин өндөр байгаагаас шалтгаалж, тусгаарлагдсан горимын үед давтамж, хүчдэлийн огцом ихсэлтийг үүсгэж, зэрэгцээ ажиллаж буй станцууд 0 зогсох нөхцөл бүрддэг.

1. Давтамжаар тусгаарлах автоматикийн тавил тохируулга

1.1. Тусгаарлах автоматикийн 1-р шат

Тусгаарлах автоматикийн 1-р шат нь 2 горимтой байна. Үүнд:

- Тавантолгой дэд станц дээрх АШ-215 өөрийн үндсэн, бэлтгэл реле хамгаалалтаар эсвэл тухайн шинийн ялгаварт гүйдлийн хамгаалалт (ДЗШ), таслуур татгалзсан үед ажиллах бэлтгэл хамгаалалт (УРОВ)-ийн үйлчлэлээр тасрахад хугацааны барилтгүйгээр 110 кВ-ын АШ-147, АШ-148, Ухаахудаг-А,Б, Даланзадгад АШ-г таслаад дахин залгах автоматикийг (ДЗА) хориглоно. АШ-216-ийн таслуур залгаатай болон шугам хүчдэлтэй нөхцөл аль аль нь бүрдсэн бол хориглоно. Шугам хүчдэлтэйг тооцох нөхцөл $U_{шугам} > 46$ В (фазын хүчдэлээр)
- Тавантолгой дэд станц дээрх АШ-216 өөрийн үндсэн, бэлтгэл реле хамгаалалтаар эсвэл тухайн шинийн ялгаварт гүйдлийн хамгаалалт (ДЗШ), таслуур татгалзсан үед ажиллах бэлтгэл хамгаалалт (УРОВ)-ийн үйлчлэлээр тасрахад хугацааны барилтгүйгээр 110 кВ-ын АШ-147, АШ-148, Ухаахудаг-А,Б, Даланзадгад АШ-г таслаад дахин залгах автоматикийг (ДЗА) хориглоно. АШ-215-ийн таслуур залгаатай болон шугам хүчдэлтэй нөхцөл аль аль нь бүрдсэн бол хориглоно. Шугам хүчдэлтэйг тооцох нөхцөл $U_{шугам} > 46$ В (фазын хүчдэлээр)



3-р зураг. Тусгаарлах автоматикийн ажиллагааны алгоритм

1.2. Тусгаарлах автоматикийн 2-р шат

Тавантолгой дэд станцын 110кВ-ын шинийн давтамж 50,3 Гц хүрэхэд 0,15 секунд хугацааны барилттайгаар 110 кВ-ын АШ-147, АШ-148, Ухаахудаг-А,Б, Даланзадгад АШ-г таслаад ДЗА-г хориглоно [6].

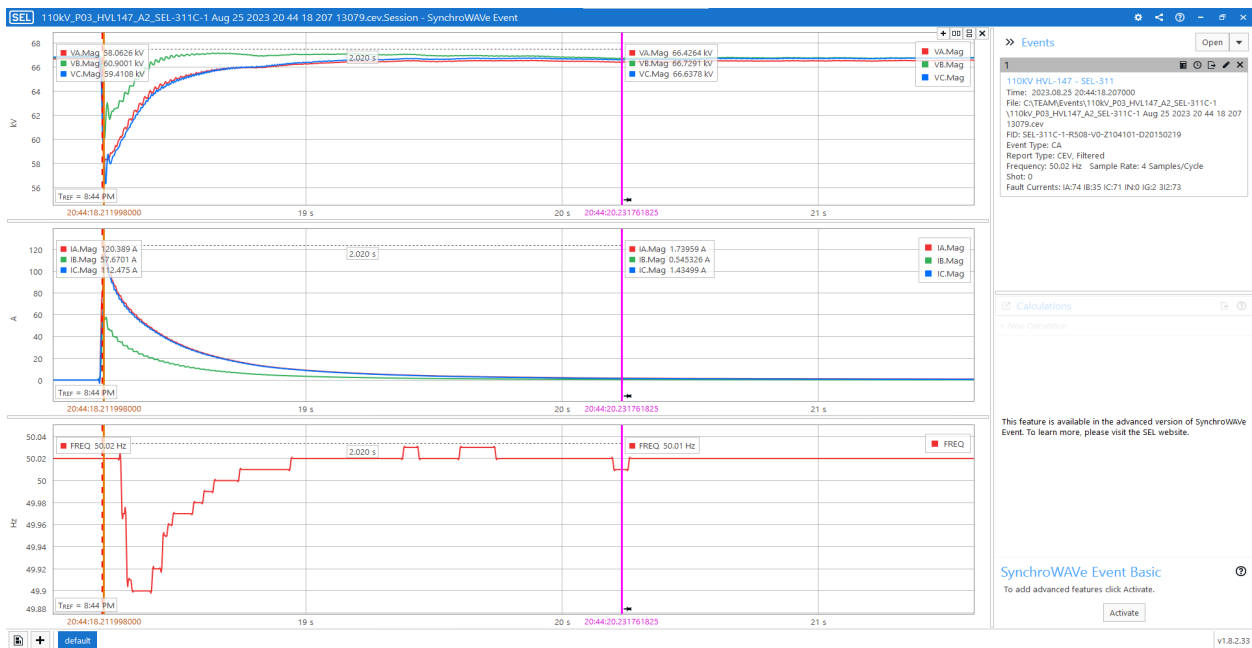
Тусгаарлах автоматикийн ажиллагаа: Цэций салхин цахилгаан станц нэгдсэн сүлжээнд гарсан тасралтаас шалтгаалан 2023 онд “0” суусан тасралтуудын шалтгаан болон тухайн үеийн ачаалал, салхины хурдыг 1-р хүснэгтэд харуулав [5].

“ЦЭЦИЙ” СЦС-Д 2023 ОНД ГАРСАН ТАСРАЛТУУД

1-р ХҮСНЭГТ

№	Он/сар/Өдөр	Шалтгаан	Ачаалал МВт	Салхины хурд м/с
1	2023.03.09	Мандал-Тавантолгойн 215, 216-р АШ-ын тулгуур №32 унасан. “Цэций” СЦС “0” суусан.	50	15.5
2	2023.04.17	“Тавантолгой” дэд станцад 215-р АШ газ-I шатны хамгаалалтаар тасарч ДЗА-р амжилттай залгагдсан. “Цэций” СЦС “0” суусан.	22	6.8
3	2023.04.18	“Тавантолгой” дэд станцад 216-р АШ үндсэн хамгаалалтаар тасарч ДЗА амжилтгүй, 215-р АШ бэлтгэл хамгаалалтаар тасарч ДЗА-р амжилттай залгагдсан. “Цэций” СЦС “0” суусан.	49.3	11.8
4	2023.05.13	216-р АШ-н “А” фазад газардлага гарч 216-р АШ газардлагын хамгаалалтаар тасарч ДЗА-р амжилттай залгагдсан. “Цэций” СЦС “0” суусан.	4.3	4.1
5	2023.07.22	Селендум станц дээр 257, 258-р АШ тасарснаар систем ОХУ-аас тусдаа гарч	2.4	3.9

		Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж “Цэций” СЦС “0” суусан.		
6	2023.07.23	Мандал-Тавантолгой 216-р АШ үндсэн хамгаалалтаар тасарсан. Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж, “Цэций” СЦС “0” суусан.	19.1	7.1
7	2023.07.25	Мандал-Тавантолгой 216-р АШ үндсэн хамгаалалтаар тасарсан. Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж, “Цэций” СЦС “0” суусан.	44.3	13.1
8	2023.08.04	Мандал-Тавантолгой 216-р АШ үндсэн хамгаалалтаар тасарч ДЗА амжилтгүй. Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж, “Цэций” СЦС “0” суусан.	48	11.5
9	2023.08.09	Мандал-Тавантолгой 216-р АШ үндсэн хамгаалалтаар тасарч ДЗА амжилтгүй. Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж, “Цэций” СЦС “0” суусан.	47.3	13.1
10	2023.08.10	“Тавантолгой” дэд станцад давтамжаар тусгаарлах автоматик ажилласан.	7.3	5
11	2023.08.25	ТЭЦ-4 ил хуваарилах байгууламж (ИХБ) дээр 110 кВ-ын 2 гаргалгаа тасарснаар Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж, “Цэций” СЦС “0” суусан.	16.5	6.8



4-р зураг. 2023 оны 08-р сарын 25-ны тасралтын үеийн шугамын реле хамгаалалтын бичлэг.

Тасралтын шалтгаан: ТЭЦ-4 ИХБ дээр 110 кВ-ын 2 гаргалгаа тасарснаар Тавантолгой дэд станц дээр тусгаарлах автоматик (ДА) ажиллаж 147, 148-р АШ хүчдэлгүй болсон. Тасралтын өмнө Цэций СЦС Р=16.5 МВт чадал системд нийлүүлж байсан бөгөөд 147, 148-р АШ хүчдэлгүй болсноор 25ш салхин турбин генератор зогсож станц 0 суух нөхцөл

байдал үүссэн. Энэхүү тасралт нь реле хамгаалалтад тавигдах үндсэн шаардлагыг хангаж чадаагүй ба хэвийн горимын үед тухайн объектоос гадна гарсан богино залгааны үед ажилласан нь сонгох чадвар муутай, тавилын утгыг шинэчлэн тооцоолж тохируулах шаардлагатайг илтгэж байна [1].

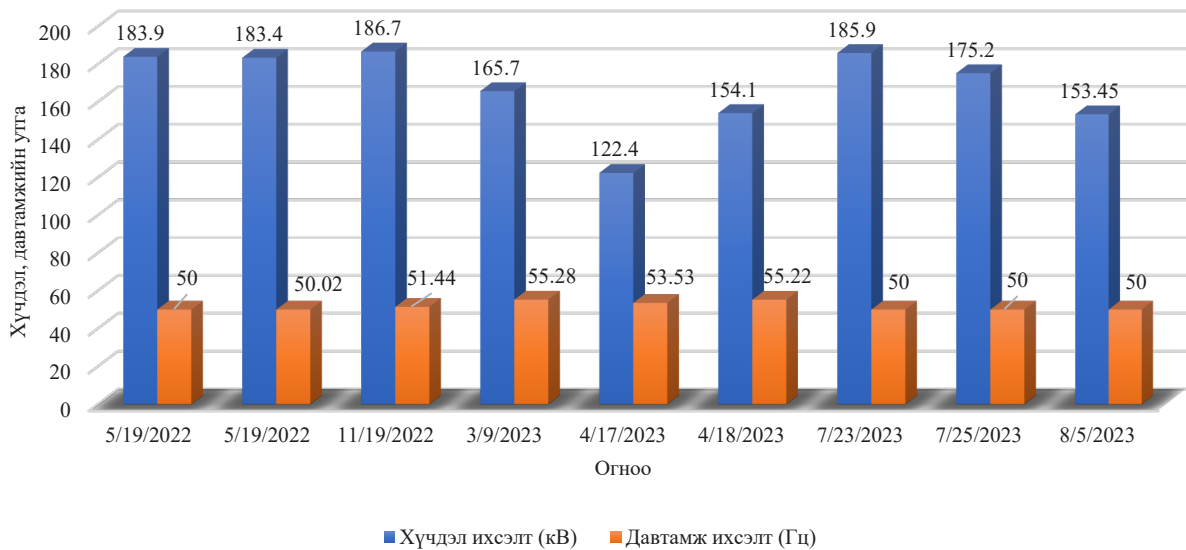


5-р зураг. 2023 оны Цэций СЦС-д бүртгэгдсэн тасралтын тоо

2023 онд Цэций СЦС-д 11 удаагийн тасралт бүртгэгдсэнээс 63% буюу 7 тасралт нь тусгаарлах автоматикийн эхний тавилын утгыг тохируулснаас хойш бүртгэгдсэн ба тавилын утгыг шинэчлэн оруулснаас хойш дахин тасралт гараагүй байна. Эрчим хүчний системийн найдвартай ажиллагааг

дээшлүүлэх, хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр тасралтгүй хангах үүднээс тасралтын тоог бага байлгах нь чухал юм. Эрчим хүчний системийн бага хэмжээний давтамжийн савлалт үүсэхэд тусгаарлах автоматик ажиллаж байсан нь тасралтын тоог нэмэгдүүлэх гол шалтгаан болж байна.

Тасралтын өмнөх хүчдэл ихсэлт, давтамж ихсэлтийн график



6-р зураг. Тасралтын өмнөх шилжилтийн процессын үеийн хүчдэл, давтамжийн өөрчлөлтийн график

2022-2023 онд “Цэций” СЦС-д бүртгэгдсэн тасралтын өмнөх шилжилтийн процессын үеийн хүчдэл, давтамжийн утгыг авч үзэхэд тусгаарлах автоматик тавигдахаас өмнө давтамжийн утга 50-55,28 Гц болж өссөн үзүүлэлттэй байгаа бол тусгаарлах автоматик тавигдсанаас хойш

давтамжийн утгыг 50 Гц-ээс нэмэгдээгүй байхад тасралт хийгдсэн үзүүлэлттэй байна. Хүчдэл ихсэлтийн утга нь гэмтлийн төрөл, гэмтлийн байрлал зэргээс шалтгаалж, харилцан адилгүй өөр утгатай байна.

ДАВТАМЖААР ТУСГААРЛАХ АВТОМАТИКИЙН ШИНЭЧИЛСЭН ТАВИЛ ТОХИРУУЛГА

2-Р ХҮСНЭГТ

Шатлал	Тавилын утга		Хугацаа	
	Хуучин тохируулсан тавил	Шинээр тохируулсан тавил	Хуучин тохируулсан тавил	Шинээр тохируулсан тавил
I	АШ-215 үндсэн, бэлтгэл хамгаалалтаас, шинийн ялгаварт гүйдлийн хамгаалалт (ДЗШ), таслуур татгалзсан үед ажиллах бэлтгэл хамгаалалт (УРОВ)-аас таслах команд өгөхөд тусгаарлах автоматик ажиллана. /АШ-216 ажилд залгаатай бол хориглоно./	АШ-215 үндсэн, бэлтгэл хамгаалалтаас, шинийн ялгаварт гүйдлийн хамгаалалт (ДЗШ), таслуур татгалзсан үед ажиллах бэлтгэл хамгаалалт (УРОВ)-аас таслах команд өгөхөд тусгаарлах автоматик ажиллана. /АШ-216 ажилд залгаатай бол хориглоно./	0.0 сек	0.0 сек
	АШ-216 үндсэн, бэлтгэл хамгаалалтаас, шинийн ялгаварт гүйдлийн хамгаалалт (ДЗШ), таслуур татгалзсан үед ажиллах бэлтгэл хамгаалалт (УРОВ)-аас таслах команд өгөхөд тусгаарлах автоматик ажиллана. /АШ-215 ажилд залгаатай бол хориглоно./	АШ-216 үндсэн, бэлтгэл хамгаалалтаас, шинийн ялгаварт гүйдлийн хамгаалалт (ДЗШ), таслуур татгалзсан үед ажиллах бэлтгэл хамгаалалт (УРОВ)-аас таслах команд өгөхөд тусгаарлах автоматик ажиллана. /АШ-215 ажилд залгаатай бол хориглоно./	0.0 сек	0.0 сек
II	50.3 Гц	50.4 Гц	0.15 сек	0.3 сек
III	0.2 Гц/сек	$Df/dt > 1$ Гц/сек /3 фазын хүчдэл бууралт /30В/ болон давтамжийн хязгаарын хориг 49.5 Гц/	0.2 сек	1.0 сек

Тавантолгой дэд станцын 110 кВ-ын шинийн давтамж 50,4 Гц хүрэхэд 0,3 секунд хугацааны барилттайгаар таслалт хийнэ. Шинэ тавилаар давтамжийн утгыг 0.1 Гц-ээр нэмэгдүүлж, ажиллах хугацааг 2 дахин нэмэгдүүлсэн. Өмнөх тавил нь давтамжийн өөрчлөлтийн хурд нь 0.2 Гц/сек-с дээш хурдаар өөрчлөгдөхөд ямар нэгэн хугацааны барилтгүй ажиллахаар байсан. Энэ нь системийн ямар нэгэн цочролд хэт мэдрэмтгий байв. Шинээр бодогдсон тавилд үүнийг 1 Гц/сек, хугацааны барилтыг 1 секундээр өгсөн. Мөн хүчдэл болон давтамжийн хориг нэмж өгснөөр тухайн тавил нь системд чадал дутагдаж давтамж буурах үед ажиллахгүй зөвхөн давтамж ихсэлтийн үед мэдэрч ажиллахаар болж байна [6].

ДҮГНЭЛТ

1. Давтамжаар тусгаарлах автоматикийг ажилд оруулснаас хойш 2023 оны хугацаанд тусгаарлах автоматик ДА-I шатаар 4 удаа, ДА-II шат 3 удаа ажилласан.
2. Тусгаарлах автоматикийн II шатаар тасарсан тасралтууд нь Селендум станц дээр 257, 258-р ЦДАШ тасарснаар систем ОХУ-аас тусдаа гарч ажиллах үед, ТЭЦ-4 ИХБ дээр 110 кВ-ын 2 гаргалгаа тасрах үеүдэд ажилласан. Энэ нь систем чадлын дутагдалд орон тогтворгүй горимд ажиллаж байхад өмнөд бүсийн эх үүсвэрүүдийг тасалснаар системийн тогтворжилтод сөргөөр нөлөөлж байсан.
3. Мөн 1 удаа шалтгаангүйгээр ажиллаж эх үүсвэрүүдийг тусгаарласан нь үйлдвэрлэл буурах дутагдалтай талуудыг бий болгож байна.

4. Тасралтын үеийн аваарын бичлэгүүдэд дүгнэлт, тооцоо хийж тусгаарлах автоматикийн II шатны тавилын хугацааг 2 дахин нэмэгдүүлснээс хойш одоогийн байдлаар дахин тасралт гараагүй байна.
5. Тусгаарлах автоматикийн II шатны тавилыг шинэчлэн тохируулаагүй бол системийн давтамжийн хэлбэлзлийн 2 удаагийн тохиолдол дээр дахин ажиллахаар байсан. Тавилын утгыг шинэчлэн тохируулснаар системийн давтамжийн эгшин зуурын хэлбэлзлээс шалтгаалсан тасралтыг арилгасан ач холбогдолтой байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Б.Мандах, Ж.Арслан “Цахилгаан хангамжийн реле хамгаалалт автоматик,” Улаанбаатар, 2016 он
- [2] Г. Гантамир “Эрчим хүчний системд ашиглагдаж буй аваар эсэргүүцэх автоматикүүд,” Монгол улсын эрчим хүчний системийн тогтворжилтын төлөв байдал, тулгамдсан асуудлууд, шийдвэрлэх арга зам онол практикийн бага хурал, Улаанбаатар, 2021 оны 12-р сар
- [3] Э.Намжин, Ш.Баасансүрэн, М.Баттулга “ДЦС-4 ТӨХК-ний дотоод хэрэгцээний РХА-ийн судалгаа,” Эрдмийн чуулган 2023, Улаанбаатар, №23(06), 2023 он
- [4] Цахилгаан дамжуулах үндэсний сүлжээний нэгдсэн схем. Улаанбаатар, 2022 он
- [5] 50 МВт “Цэций” салхин цахилгаан станцын тасралтын тайлан, 2023 он
- [6] ДҮТ ТӨХК-ийн Өмнөд бүсийг тусгаарлах автоматикийн тавилын тооцоо

МОНГОЛ ОРНЫ НӨХЦӨЛД ЭРЧИМ ХҮЧ ЭРГҮҮЛЭН АШИГЛАГЧТАЙ АГААР СЭЛГЭЛТИЙН СИСТЕМИЙН ҮР АШГИЙН СУДАЛГАА

Алтантовчийн БАЯРЧИМЭГ¹, Буянгийн МӨНХБАЯР², Буянтөгтохын БИЛГҮҮН³

^{1,2,3} Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: abayarchimeg9@gmail.com¹, munkhbayar@must.edu.mn²

Хураангуй: Гадна ба дотор орчны агаарын бохирдол их, барилгын битүүмж сайжирсан өнөө үед хүний эрүүл мэнд, тав тухыг хангах дотор агаарын орчныг бүрдүүлэх агаар сэлгэлтийн систем чухлаар тавигдаж, түүнийг дагаад барилгын салбарын эрчим хүчний хэрэглээ нэмэгдсээр байгаа билээ. Үүнтэй холбогдуулан манай оронд өрөөний доторх бохирдсон агаарыг сорж, гаднаас цэвэр агаарыг шүүж оруулахдаа тэдгээрийн хооронд дулаан болон чийгийг солилцуулах замаар эрчим хүчийг хэмнэх зориулалттай эрчим хүч эргүүлэн ашиглагч (energy recovery ventilator) агаар сэлгэлтийн дэвшилтэт төхөөрөмж хэрэглээнд нэвтэрч эхлээд байна. Уг төхөөрөмжийн эрчим хүчний хэмнэлт нь гадна орчны нөхцөл, солилцуурын материал, энтальпийн үр ашиг гэх мэт олон хүчин зүйлээс хамаардаг. Иймд Монгол орны хүйтэн цаг уурын нөхцөлд эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчийн үр ашгийг тодорхойлох зорилгоор түүний ил ба далд дулаан дамжуулалт болон энтальпийн үр ашгийн хоорондын хамааралд жигнэсэн коэффициентын аргыг ашиглан дүн шинжилгээ хийж, жишээ амины орон сууцны барилгад эрчим хүч эргүүлэн ашиглагч төхөөрөмжийг суурилуулан туршилт, хэмжилт хийсэн. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд далд дулаан солилцоо нь төхөөрөмжийн нийт үр ашигт ихээхэн нөлөөтэй байсан ба эрчим хүч эргүүлэн ашиглагч нь гадна цаг уурын хүйтэн нөхцөлд ч өндөр үр ашигтай ажиллах боломжтой байна.

Түлхүүр үг: ил дулаан, далд дулаан, энтальфи, цаг уурын нөхцөл, жигнэсэн коэффициент

I. УДИРТГАЛ

Орчин үед ихэнх хүн амьдралынхаа 70-90 орчим хувийг дотор орчинд өнгөрөөдөг. Тиймээс дотор орчны нөхцөл нь хүмүүсийн амьдралын чанар, эрүүл мэнд, ажлын бүтээмжид шууд нөлөөлдөг [5]. Манай орны хүмүүс гадна агаарын бохирдлын асуудлын талаар илүү ойлголт, мэдээлэлтэй байдаг ч тоосонцор, хүний амьсгалаас ялгарч байдаг нүүрстөрөгчийн давхар исэл, барилгын материал, цэвэрлэгээний бүтээгдэхүүн, тавилга, хуванцар гэх мэт хатуу болон шингэн биетээс хий байдлаар ялгардаг дэгдэмхий органик нэгдлүүд зэрэг дотор орчны агаарыг бохирдуулагч хүчин зүйлс олон байдаг талаар төдийлөн авч үздэггүй. Орчин үеийн барилгуудын битүүмжлэлийн зэрэг илүү өндөр болсон учраас агаар сэлгэлтийн системийг хангалттай бус төлөвлөсөн тохиолдолд дотор агаарын чийгшил нэмэгдсэний улмаас барилга дотор хөгц мөөгөнцөр үүсэх, байнгын үнэр тогтох сөрөг үр дагавар гардаг. Эдгээрийг харгалзаж үзвэл хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөгүй, тав тухтай дотоод орчныг бүрдүүлэхэд барилгын дотор агаарыг сэлгэх механик буюу албадмал агаар сэлгэлтийн системийг ашиглах хэрэгцээ шаардлага өндөр байна.

Механик агаар сэлгэлтийн систем нь түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн ашигт ажиллагаа, бүс нутгийн цаг уурын нөхцөл, системийн зохистой төлөвлөлт зэргээс хамааран, их хэмжээний эрчим хүчийг шаарддаг. Барилгын салбарт халаалт, агаар сэлгэлтийн системийн эрчим хүчний хэрэглээ нь нийт хэрэглээний ихэнх хувийг эзэлдэг ба нийт дулааны хэрэгцээний 25-50% нь гаднаас оруулах агаарыг халаахад зарцуулагдаж байна. Энэ хэрэглээг бууруулахад нөлөөлөх технологийн нэг шийдэл нь агаарын дулаан эргүүлэн ашиглагч ба энэ нь дулаан эргүүлэн ашиглагч буюу HRV (heat recovery ventilator), эрчим хүч эргүүлэн ашиглагч буюу ERV

(energy recovery ventilator) гэсэн хоёр төрөлтэй байдаг. Дулаан эргүүлэн ашиглагч HRV нь зайлуулж буй агаараас дулааныг оруулж буй агаарт шилжүүлдэг бол эрчим хүч эргүүлэн ашиглагч ERV нь зайлуулж буй агаарын дулаанаас гадна чийгийг мөн цэвэр агаарт шилжүүлэн барилгын эрчим хүчний хэрэглээг хэмнэх зорилготой ба энтальпи солилцуур, агаар оруулах болон зайлуулах сэнс, агаарын шүүлтүүр гэсэн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй.

ERV – ийн эрчим хүчний хэмнэлт нь гадна цаг уурын нөхцөл, солилцуурын энтальпийн үр ашиг, агааржуулалтын системийн төлөвлөлт зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаардаг [1]. Иймд ERV-ийг Монгол орны эрс тэс, хүйтэн уур амьсгалд хэр үр ашигтай ажиллаж байгааг тодорхойлох шаардлагатай юм. Энтальпи солилцуураар эргүүлэн ашиглах эрчим хүч нь ил дулаан ба далд дулаанаас бүрддэг учир тэдгээрийн үр ашгийг хооронд нь холбосноор нийт буюу энтальпийн үр ашгийг тодорхойлдог [2].

Энэхүү судалгааны ажлаар агаарын эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчийг Монгол орны өвлийн нөхцөлд хэрэглэх боломж, үр ашгийг тодорхойлох зорилгоор жишээ амины орон сууцанд хавтан дулаан солилцуур, хеппа шүүлтүүр бүхий агаарын эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчийг суурилуулан бодит туршилт, хэмжилт хийсэн.

II. ЭНТАЛЬПИЙН ҮР АШГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ЖИГНЭСЭН КОЭФФИЦИЕНТЫН АРГА

Эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчийн ил дулаан солилцоо болон далд дулаан (чийг) солилцооны нийт буюу энтальпийн үр ашигт үзүүлэх нөлөөллийг харуулахын тулд тэдгээрийн жигнэсэн коэффициентыг тодорхойлох аргыг [3] сонгосон.

Гурван төрлийн энтальпийн үр ашгийг тооцоолоход доорх тэгшитгэлүүдийг ашиглах

боломжтой бөгөөд эдгээр нь эргүүлэн ашигласан энерги болон оруулах ба зайлуулах агаарын энергийн зөрүүний харьцаан дээр суурилдаг.

$$\eta_s = \frac{Q}{(G_{cp})_{min}(t_1 - t_2)} \tag{1}$$

$$\eta_L = \frac{D}{G_{min}(d_1 - d_2)} \tag{2}$$

$$\eta_T = \frac{H}{G_{min}(h_1 - h_2)} \tag{3}$$

Энд:

η_s, η_L, η_T - ил дулааны үр ашиг, далд дулааны үр ашиг, болон энтальпийн үр ашиг

G_{min} - агаарын масс зарцуулалт, кг/с

C_p - агаарын тогтмол даралт дахь хувийн дулаан шингээлт, кЖ/(кг · К)

Q - нийт солилцсон ил дулаан, кВт

D - нийт солилцсон чийг, кг/с

H - нийт солилцсон энтальпи, кВт

Доорх 4-р тэгшитгэлээр чийгтэй агаарын энтальпийг тооцоолно [4].

$$h = C_{p,d}t + (2500 + C_{p,m}t)d \tag{6}$$

Энд:

$C_{p,d}$ - тогтмол даралт дахь хуурай агаарын хувийн дулаан багтаамж, 1.005 кЖ/(кг · К)

$C_{p,m}$ - тогтмол даралт дахь уурын хувийн дулаан багтаамж, 1.84 кЖ/(кг · К)

t - чийгтэй агаарын температур, С°

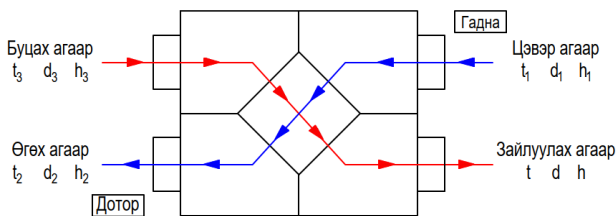
d - агаарын чийг агууламж, кг/кг_{хуурай-агаар}.

Дээрх тэгшитгэлүүдээс энтальпи солилцуурын гурван төрлийн үр ашгийн хоорондох хамаарлыг тодорхой харж болно. Эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчаар дамжих агаарын параметрууд нь 1-р зургийн дагуу байх ба $(G_{cp})_{min}$ нь цэвэр агаарын урсгалын хурдыг илэрхийлнэ. Тэгвэл (1)-(3)-р тэгшитгэлүүдийг дараах хэлбэрт шилжүүлэн хувиргаж болно.

$$\eta_s = \frac{t_1 - t_3}{t_1 - t_2} \tag{5}$$

$$\eta_L = \frac{d_1 - d_3}{d_1 - d_2} \tag{6}$$

$$\eta_T = \frac{h_1 - h_3}{h_1 - h_2} \tag{7}$$



1-р зураг. ERV-ийн схем

Мөн 4-р тэгшитгэл дээр $C_{p,m}$ нь 2500-аас хэт бага тул 5%-иас бага алдаан дотор үүнийг тооцоонд орхиж болох ба дараах хэлбэртэй болно.

$$h = C_{p,d}t + 2500d \tag{8}$$

7 болон 8-р тэгшитгэлийг нэгтгэвэл:

$$\eta_T = \frac{t_1 - t_3}{t_1 - t_2} \approx \frac{1.005(t_1 - t_3) + 2500(d_1 - d_3)}{1.005(t_1 - t_2) + 2500(d_1 - d_2)} \tag{9}$$

9-р тэгшитгэлийн хүртвэр болон хуваарийг $(t_1 - t_2)(d_1 - d_2)$ - д хуваавал:

$$\eta_T = \frac{(1.005(d_1 - d_2))\eta_s + (2500(t_1 - t_2))\eta_L}{(1.005(d_1 - d_2)) + (2500(t_1 - t_2))} = \frac{A\eta_s + B\eta_L}{A+B} \tag{10}$$

Энд:

$$A = \frac{1.005}{d_1 - d_2}, \quad B = \frac{2500}{t_1 - t_2}$$

Эндээс жигнэсэн коэффициент нь:

$$C_s = \frac{A}{A+B}, \quad C_L = \frac{B}{A+B}$$

10-р тэгшитгэлийг дараах байдлаар хураангуйлбал:

$$\eta_T = C_s \times \eta_s + C_L \times \eta_L \tag{11}$$

Дээрх тэгшитгэл нь гурван төрлийн үр ашгийн хоорондын тодорхой хамаарлыг харуулж байгаа бөгөөд энтальпийн үр ашиг нь ил дулааны үр ашиг ба далд дулааны үр ашгийн жигнэсэн дундажтай тэнцүү байна.

Өвлийн улиралд А ба В-ийн тэгшитгэл нь сөрөг байх тул жилийн туршид тооцоолоход А ба В тэгшитгэлүүд дараах хэлбэртэй байна.

$$A = \frac{1.005}{\max(d_1, d_2) - \min(d_1, d_2)} \tag{12}$$

$$B = \frac{1.005}{\max(t_1, t_2) - \min(t_1, t_2)} \tag{13}$$

Дээрх тэгшитгэл дээр үндэслэн А ба В коэффициентууд нь оруулах агаар ба буцах агаарын параметруудтэй (температур ба чийгшил) ихээхэн хамааралтай боловч дулаан, чийг дамжуулах гүйцэтгэлийн хувьд энтальпи солилцогчоос хамааралгүй гэж дүгнэлт хийж болохоор байна. А ба В утгууд дээр үндэслэн, энтальпийн үр ашигт ямар төрлийн үр ашиг давамгайлж байгааг мэдэж болох бөгөөд энэ нь тохиромжтой дулаан солилцуурыг сонгоход тусална.

III. ӨВЛИЙН НӨХЦӨЛД ХИЙСЭН ERV-ИЙН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Өвлийн хүйтэн нөхцөлд эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчийн үр ашгийн тооцоонд шаардлагатай параметруудийг тодорхойлох зорилгоор Улаанбаатар хот, БЗД, 13-р хороонд байрлалтай, 24 м² талбайтай амины орон сууцанд 110 м³/ц зарцуулалттай, хавтан дулаан солилцуур, хеппа шүүлтүүр бүхий агаарын эрчим хүч ашиглагчийг суурилуулан ажиллуулж, НОВО - RX3000 маркийн температур болон чийг мэдрэгч бүхий хэмжилт бүртгэлийн төхөөрөмж ашиглан, 2024 оны 1-р сарын 20 – ноос 2024 оны 1-р сарын 31-ний өдрүүдэд хэмжилт туршилт хийсэн.

Туршилтад нөлөөлөх хүчин зүйлсийг хязгаарлах зорилгоор туршилтын объектод хүн амьдрахгүй байхаар төлөвлөсөн бөгөөд солилцуулах агаарын хурдыг өөрчлөхгүй жигд байлгаж, өрөөнд оруулах гадна агаар, өрөөнөөс сорох агаар болон төхөөрөмжөөр дамжуулан өрөөнд оруулах, зайлуулах агаарын температур болон чийгийг дөрвөн байрлалд нэгэн зэрэг хэмжсэн.

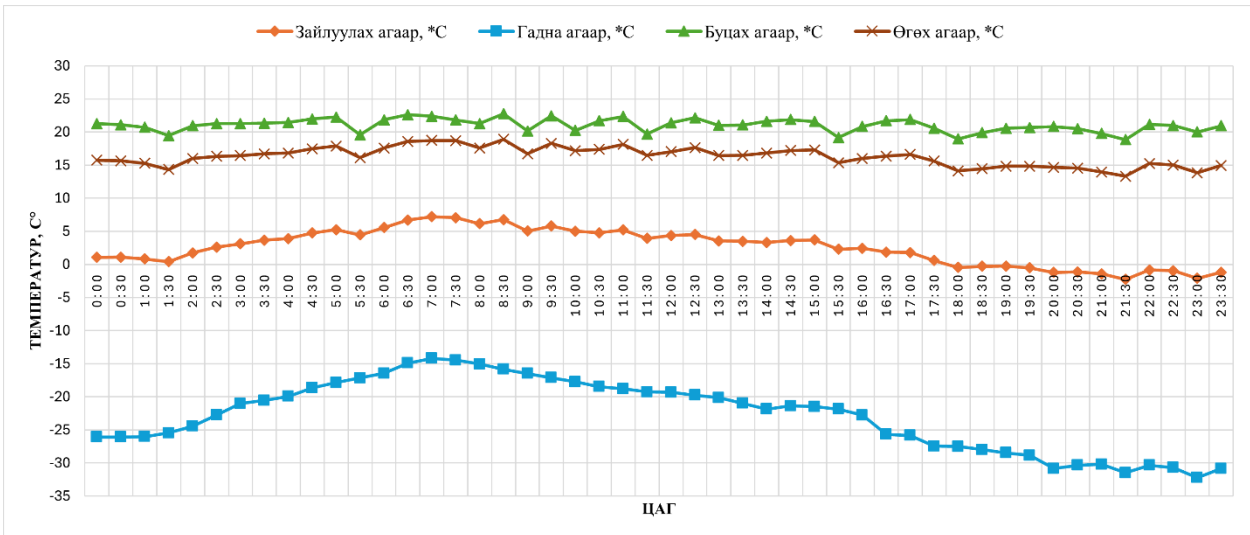


2-р зураг. Агаарын дулаан эргүүлэн ашиглагчийн суурилуулалт, хэмжилт

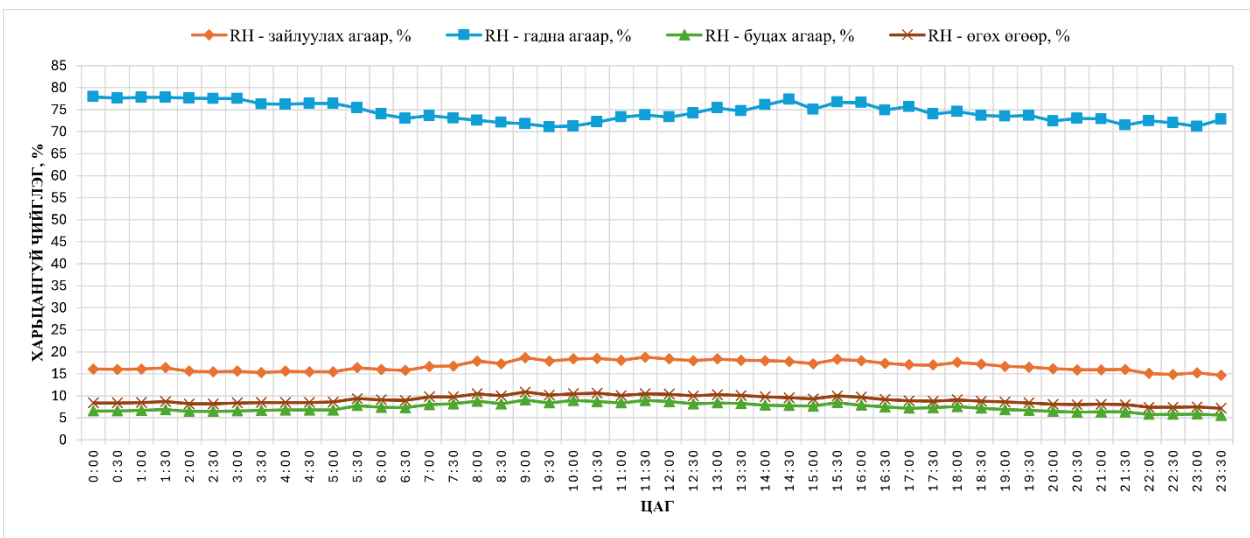
ил ба далд дулааны жигнэсэн коэффициентуудыг тооцоолсон дүнг 5-р зургаар, нийт дулааны үр ашгийг тооцоолсон дүнг 6-р зургаар харуулав.

Хэмжилтийн үр дүнгээр тооцсон ил дулааны жигнэсэн коэффициент нь 0.95, далд дулааны жигнэсэн коэффициент нь 0.05 гэсэн дундаж утгатай байгаа нь энтальпийн үр ашигт далд дулаан солилцооны нөлөөлөл бага байгаа гэсэн үг хэдий ч далд дулаан солилцоогоор гаднаас оруулж буй агаарын чийг агуулалтын хэмжээг дунджаар 0.8 г/кг-аар нэмэгдүүлж байгаа нь агаарын хуурайшил ихтэй манай орны хувьд ач холбогдолтойг харгалзаж үзэх хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн цаашид ERV-ийн эрчим хүч хэмнэлтийн хэмжээг түүнд нөлөөлдөг хүчин зүйлсээс хамааруулан тооцоолж, хэмнэлтийг илүү нэмэгдүүлэх асуудлыг анхаарч үзэх шаардлагатай.

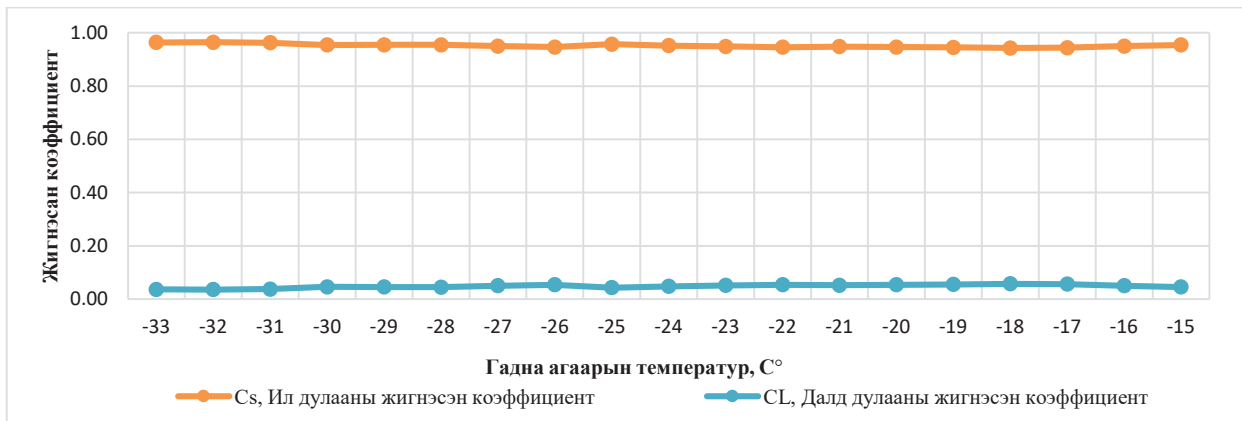
3-р зурагт температурын, 4-р зургаар харьцангуй чийглэгийн хэмжилтийн 2024.01.30-ны нэг хоногийн үр дүнг харуулав. Хэмжилтийн үр дүнгээр



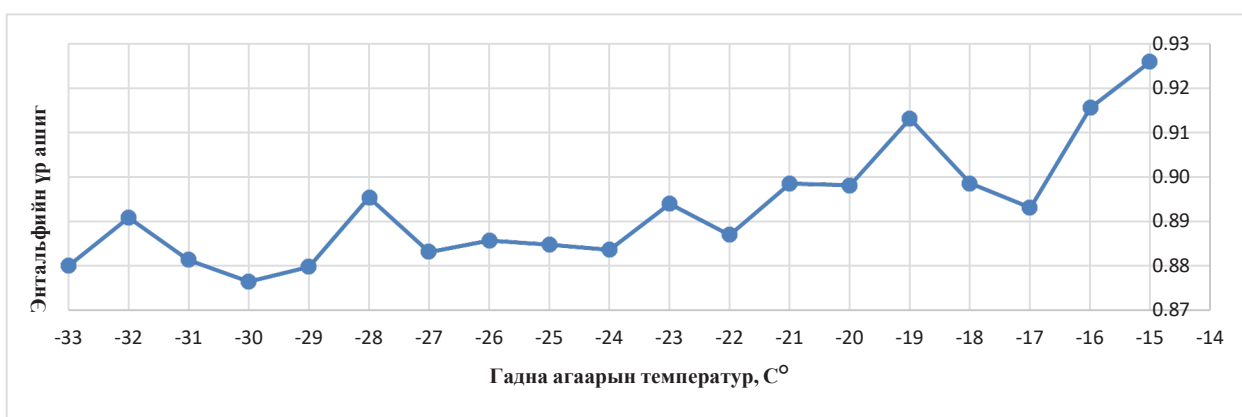
3-р зураг. Хоногийн турш температурын хэмжилтийн дүн



4-р зураг. Хоногийн турш харьцангуй чийгшллийн хэмжилтийн дүн



5-р зураг. Ил ба далд дулааны үр ашгийн жигнэсэн коэффициент



6-р зураг. Нийт энтальфийн үр ашиг

ДҮГНЭЛТ

1. Ил дулаан ба далд дулааны жигнэсэн коэффициентийг тодорхойлсноор тэдгээрийн энтальпийн буюу нийт үр ашигт үзүүлж буй нөлөөллийг гаргасан ба Монгол орны нөхцөлд өвлийн улиралд энтальфийн үр ашиг нь ил дулаан солилцооноос ихээхэн хамаарч байна.
2. Эрчим хүч эргүүлэн ашиглагчийн үр ашгийг тодорхойлохын тулд өвлийн нөхцөлд жишээ амины орон сууцанд агаарын эрчим хүч эргүүлэн ашиглагч төхөөрөмжийг суурилуулан бодит хэмжилт туршилт хийснээр дунджаар 88% үр ашигтай ажиллаж байгааг тогтоолоо.
3. Цаашид судалгаагаар ERV-ийн эрчим хүчний хэмнэлтийг тодорхойлж, эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулахад чиглэсэн сэнсний хүчин чадал, агаар солилцуулах хурд, агаарын шүүлтүүр зэрэг түүнд нөлөөлдөг хүчин зүйлсийн харилцан хамааралтай уялдуулан судлах шаардлагатай.

дулааныг ашиглах, Улаанбаатар хот, 2012 он

- [3] Junjie Liu, Wenshen Li, Jiang Liu, Bin Wang, Efficiency of energy recovery ventilator with various weathers and its energy saving performance in a residential apartment,
- [4] ШУТИС, ХБОИС, Инженерийн лавлах боть I, 2014 он, (278-279)
- [5] Norback D, Michel I, Widstrom J (1990) Indoor air quality and personal factors related to the sick building syndrome. Scand J Work Environ Health (121–128)

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Mardiana Idayu Ahmad, Fatin Zafirah Mansur and Saffa Riffat, Applications of Air-to-Air Energy Recovery in Various Climatic Conditions: Towards Reducing Energy Consumption in Buildings, Renewable Energy and Sustainable Technologies for Building and Environmental, Switzerland (2016) 107-116
- [2] 3.Отгонгэрэл, Ч. Цэцэг, Агаар сэлгэлтийн системд хаягдал

БАРИЛГЫН ХАЛААЛТЫН СИСТЕМИЙН ХОЛИГЧ НАСОСТОЙ ДУЛААНЫ ЗАНГИЛААНЫ ШИЙДЛИЙН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Мандахын ЭРДЭНЭСҮРЭН¹, Цогтбаярын УРАНЦЭЦЭГ²

^{1,2} Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: esu.esu1109@gmail.com¹, urantsetseg.ts@must.edu.mn²

Хураангуй: Манай оронд сүүлийн жилүүдэд орон сууц, аж ахуйн үйлчилгээний барилга олноор баригдаж, хот суурингийн барилгажилт ихэссэнтэй холбогдуулан, төвлөрсөн дулаан хангамжийн ачаалал нэмэгдэж байна. *Ихэнх барилга байгууламжийн дулааны зангилаа нь тухайн барилга байгууламжийн зориулалт, дулааны техникийн нөхцөл, дулааны хэрэглээнээс хамаарч батлагдсан ажлын зургийг үндэслэн, ялтсан ус халаагууртай үл хамаарах схем, холигч насосын зангилаатай шийдэж байгаа. Ямар хийцлэл, зориулалттай барилгад холигч насосын зангилааны аль схемийг төлөвлөх нь ач холбогдолтой, үр дүнтэй болохыг тодорхойлсон судалгаа хомс байна.* Энэхүү ажлын хүрээнд Сонгинохайрхан дүүргийн 6-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах 9 давхар 63 айлын түрээсийн орон сууцны усан, доороос түгээлттэй хуваарилагчтай албадмал ажиллагаатай халаалтын системтэй барилгыг судалгааны объектоор сонгон халаалтын системийн холигч насосын дулааны зангилааны холигч насосыг өгөх шугам болон эргэлтийн шугам дээр суурилуулан тоон үзүүлэлтийг хэмжин авч харьцуулж, судалгааны ажлын хүрээнд туршилтын үр дүнг боловсруулан холигч насосыг өгөх шугам дээр байрлуулснаар нь нийгэм, эдийн засгийн хувьд 2%-ийн хэмнэлт гарч байгааг судалгааны ажлаар тогтоосон болно.

Түлхүүр үг: зарцуулалт, дулааны ачаалал, эрчим хүчний хэмнэлт, дулааны эх үүсвэр

I. УДИРТГАЛ

Манай орон сүүлийн жилүүдэд нийслэл хотод барилгажилт эрчимтэй явагдаж байгаатай уялдуулан жилд дунджаар 100-150 Гкал/ц-н ачаалал бүхий 200 орчим барилгыг төвлөрсөн дулаанд холбон ажиллаж байгаа бөгөөд дулааны түгээлт 3-8 хувиар өсч байна. Засгийн газрын 2016 оны 35-р тогтоол “Ногоон хөгжлийн бодлого”-ын хүрээнд барилгын эрчим хүчний хэмнэлт, дулаан алдагдлын тооцоолол чиглэлээр олон улсын болон Европын холбооны норм, норматив, стандартыг нутагшуулах, үндэсний норм, нормативыг шинэчлэн сайжруулах ажлыг зохион байгуулах /2016-2030/, эрчим хүчний аудитыг үе шаттайгаар хийж, эрчим хүч, дулаан алдагдлыг 40 хувиар бууруулах арга хэмжээ авах /2016-2030/ ажлуудыг тусгасан байна. [1]

Иймд барилгын эрчим хүчний зардлыг бууруулах, барилгын дулааны бодит ачааллыг тооцон гаргах нь зүйтэй.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Холигч насосын дулааны зангилаа нь халаалтын системд хувьсах горим үүсгэж гадна агаарын температураас хамаарч дулааны горимыг автоматаар тохируулах, улмаар дулааныг хэмнэх үйл ажиллагаа явуулах боломжтой сайн талтай.

Халаалтын системд холигч насосын узелийг дараах зорилгоор ашигладаг.

- ✓ Халаалтын системд өгөх усны температурыг бууруулах
- ✓ Халаалтын системээр усыг эргүүлэх
- ✓ Гадна агаарын температураас хамааруулан тасалгааны температурыг тохируулах [2]

Холигч насосын зангилаа хэвийн ажиллахад шаардлагууд хангагдсан байх ёстой.

- ✓ Өгөх ба буцах шугамын даралтын зөрүү 5-8 метр байх
- ✓ Дулаан түгээлтийн төвийн тохируулгын температурын график 95/70-аас өндөр байх
- ✓

Халаалтын системд холигч насосыг суурилуулахдаа

- ✓ Холилтын зангилааны өмнө түгээх түрэлтийн хэмжээ дулаан хуваарилах төвөөс барилга хүртэлх шугамд болон хэрэглэгчийн халаалтын системд үүсэх гидравлик эсэргүүцлийг давахад хангалттай, түүнчлэн сүлжээний буцах шугамын даралт халаалтын системийн статик даралтаас 0,05 МПа-аас багагүй өндөр үед өгөх ба буцах шугамын холбоос хоолойд;
- ✓ Холилтын зангилааны өмнө байх түгээх түрэлтийн утганд зангилааны өмнөх буцах шугамын даралт эсвэл зангилааны дараах өгөх шугамын даралт 1-р зүйлд заагдсан гидравлик эсэргүүцлийг давахад хангалтгүй бол дүрмийн 3.5 зүйлийн 1,2,3,6 заалттай уялдуулан холигч насосын үүргээр өргөлтийн насосыг ашиглаж болно. [3]

Халаалтын ачаалал, хүчин чадал: Улаанбаатар хотын хэмжээнд 2023 оны 09 дүгээр сарын 15-ны байдлаар ОСНААУГ-ын харьяа 16 салбарын 2008 байрны 2686 узель, 1849 бие даасан аж ахуйн нэгж, 85 сургууль, 132 цэцэрлэг, 67 өрхийн эмнэлэг. Нийт 105883 өрх.

Дулаан түгээх, дулаанаар зохицуулалттай хангах тусгай орон нутаг болон Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулж байгаа 17 байгууллага, хувийн эзэмшлийн 60 тусгай улсын зөвшөөрөл эзэмшигч хариуцлагатай хувьцаат компани үйл ажиллагаа явуулж байна.



1-р зураг. Улаанбаатар хотын хэмжээнд орон сууц нийтийн аж ахуйн үйл ажиллагаа явуулж буй хэвшлийн үзүүлэлт

Энэхүү графикаас харахад Улаанбаатар хотын хэмжээнд нийт барилга байгууламжийн 52%-ийг хувийн хэвшлийн байгууллага, 48%-ийг улсын байгууллага хариуцан ажиллаж байна.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Судалгаанд сонгон авсан объектын мэдээлэл

Туршилт судалгааг Улаанбаатар хотын Сонгинохайрхан дүүргийн 6-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлалтай НОСК-н харьяа түрээсийн орон сууцны 9 давхар барилгын халаалтын системийн холигч насосын зангилаанд хийсэн.



2-р зураг. Эх сурвалж: Google map программаас

Тус барилга төвлөрсөн дулаан хангамжид холбогдсон, хоёр хоолойт, хуваарилагчтай, доороос түгээлттэй мухардмал, албадмал ажиллагаатай, усан халаалтын системтэй. Нийт дулааны ачаалал 168.1кВт



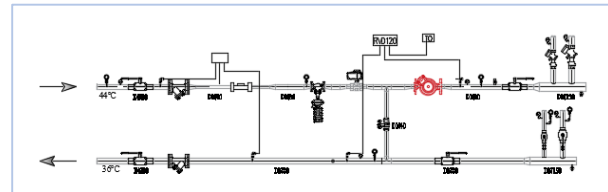
3-р зураг. Судалгаа явуулсан барилга

ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

1-р ХҮСНЭГТ

Д/д	Нэр	Марк	Үзүүлэлт
1	Халаалтын эргэлтийн насос	UPS40-185F	Ф40мм, L-20м3/ц, Н-18м, 620/705/975Вт
2	Температур тохируулах хаалт	Siemens sax35	Ф40мм
3	Даралт тохируулах хаалт	Siemens	Ф40мм
4	Дулааны тоолуур	Kamstrup	Ф40мм
5	Таслах хаалт	Бивал	Ф80мм, Т-200°C, PN25
6	Хогшүүгч	Хятад	Ф80мм, Т-200°C, PN25
7	Үл буцах клапан	Хятад	Ф40мм, Т-200°C, PN25
9	Удирдлагын самбар	Siemens RVD140	220кВт

Судалгаа явуулсан холигч насосын зангилааны тоног төхөөрөмжүүд 1-р хүснэгтийн дагуу тоног төхөөрөмжүүд суурилагдсан байсан.



4-р зураг. Судалгаа явуулсан холигч насосын дулааны зангилааны зарчмын схем



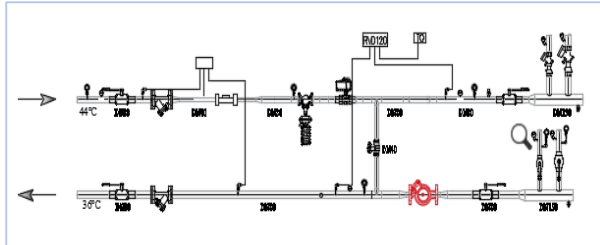
5-р зураг. Судалгаа явуулсан холигч насосын дулааны зангилаа угсарсан бодит байдал.

Тус барилга нь 168.1кВт хүчин чадалтай холигч насосын зангилаатай бөгөөд холих насосыг өгөх шугамд байрлуулсан байсан.

Холигч насосыг өгөх шугамд байрлуулахад зарцуулалт 11459л/ц, даралт 4.4бар ийм байхад халаалтын системийн өгөх усны температур 41°C байсан. Ийм учраас судалгааны үр дүнг илүү нарийвчлан судлах зорилгоор холигч насосыг буцах буюу эргэлтийн шугамд байрлуулж, туршилт судалгааг хийж гүйцэтгэе.

Судалгаа явуулсан байдал: Уг барилга нь 2023 оны 06-р сард Улсын комисс ажиллан байнгын ашиглалтад авсан. Судалгаа хийх явцад айл ороогүй байсан учир УДДТ-с сүлжээний усны өгөх шугамын температур t=44°C байсан. Халаалтын холигч насосыг эргэлтийн шугамд суурилуулан 2024/01/21-ний 11:30 цагаас эхлэн 2024-01/22-ны 14:00 цаг

хүртэл гадна агаарын температураас хамаарч сүлжээний усны зарцуулалт болон даралт, температурын тоон утгын өөрчлөлтийг дулааны тоолуурын заалт, манометр, термометрээс тоон үзүүлэлтүүдийг цуглуулав. Мөн 1-9 давхрын зүүн урд талын айлуудын халаах хэрэгслийн гадаргуугийн температурыг хэмжив. /Холигч насос бүрэн хүчээр ажиллуулсан./



6-р зураг. Халаалтын системийн холигч насосыг эргэлтийн шугам дээр суурилуулсан хэмжилт хийсэн зарчмын схем



7-р зураг. Халаалтын системийн холигч насосыг эргэлтийн шугам дээр суурилуулсан хэмжилт хийн үзүүлэлт цуглуулж буй байдал

Судалгааны үр дүнд холигч насосыг буцах шугамд байрлуулахад зарцуулалт 11611л/ц, даралт 3.7 бар ийм байхад халаалтын системийн өгөх усны температур 40°C байсан.

ХОЛИГЧ НАСОСЫГ ЭРГЭЛТИЙН ШУГАМД СУУРИЛУУЛСАН ҮЕИЙН ХАЛААХ ХЭРЭГСЛИЙН ГАДАРГУУ ДЭЭРХ ТЕМПЕРАТУР

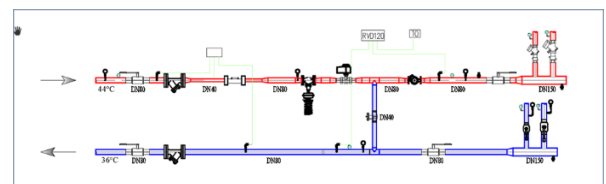
2-Р ХҮСНЭГТ

1-р давхар 101-р айл t=39°C	2-р давхар 201-р айл t=40°C
3-р давхар 301-р айл t=39°C	4-р давхар 401-р айл t=39°C

5-р давхар 501-р айл t=40°C	6-р давхар 601-р айл t=40°C
7-р давхар 701-р айл t=39°C	8-р давхар 801-р айл t=39°C
9-р давхар 901-р айл t=39°C	Техникийн давхар t=34°C

Зүүн урагшаа харсан 1-9-р давхрын айлуудын халаах хэрэгслийн гадаргуугийн температур

Холигч насосыг эргэлтийн шугам дээр суурилуулан туршилт хийх хугацаанд гадна агаарын температураас хамаарч, температур өөрчлөгдөөгүй, мөн хэрэглэгчийн халаах хэрэгслийн гадаргуу дээрх температур тогтмол байсан.



8-р зураг. Халаалтын системийн холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулсан хэмжилт хийсэн зарчмын схем







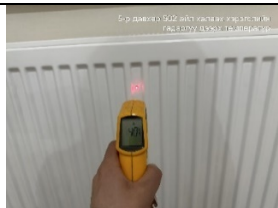


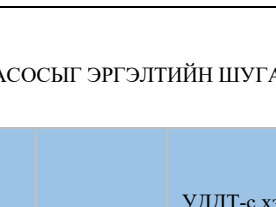
9-р зураг. Халаалтын системийн холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулсан хэмжилт хийн үзүүлэлт цуглуулж буй байдал

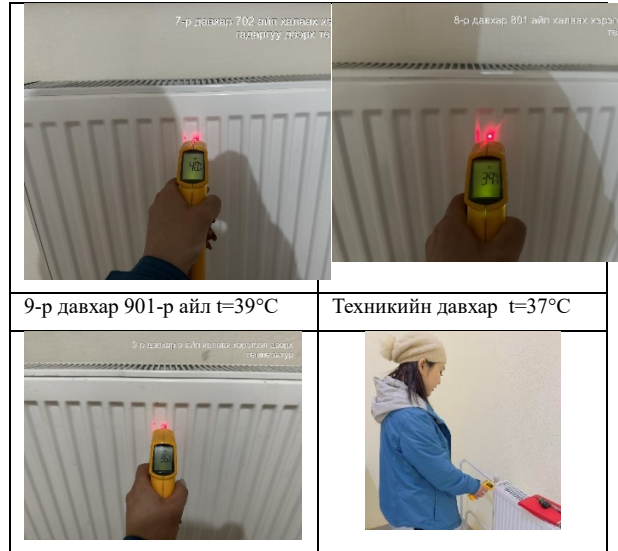
Судалгааны үр дүнд холигч насосыг өгөх шугамд байрлуулахад зарцуулалт 11449л/ц, даралт

4.4 бар ийм байхад халаалтын системийн өгөх усны температур 40°C байсан.

ХОЛИГЧ НАСОСЫГ ӨГӨХ ШУГАМД СУУРИЛУУЛСАН ҮЕИЙН ХАЛААХ ХЭРЭГСЛИЙН ГАДАРГУУ ДЭЭРХ ТЕМПЕРАТУР

3-Р ХҮСНЭГТ

1-р давхар 101-р айл t=40°C	2-р давхар 201-р айл t=40°C
	
3-р давхар 301-р айл t=40°C	4-р давхар 401-р айл t=40°C
	
5-р давхар 501-р айл t=40°C	6-р давхар 601-р айл t=40°C
	
7-р давхар 701-р айл t=40°C	8-р давхар 801-р айл t=39°C
	



Зүүн урагшаа харсан 1-9-р давхрын айлуудын халаах хэрэгслийн гадаргуугийн температур

Судалгааны үед холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулан туршилт хийх хугацаанд гадна агаарын температураас хамаарч, сүлжээний усны температур өөрчлөгдөөгүй. мөн хэрэглэгчийн халаах хэрэгслийн гадаргуу дээрх температур тогтмол байсан.

IV. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮНГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Холигч насосыг эргэлтийн шугам дээр суурилуулан 21 цаг, өгөх шугам дээр суурилуулан, 15 цагийн турш цаг тутамд хэмжилт хийн тоон утгуудыг цуглуулав.

ХОЛИГЧ НАСОСЫГ ЭРГЭЛТИЙН ШУГАМ ДЭЭР СУУРИЛУУЛСАН ТООН ҮЗҮҮЛЭЛТ

4-Р ХҮСНЭГТ

Огноо	Цаг	Гадна агаарын температур (t°C)	Сүлжээний усны зарцуулалт л/ц	УДДТ-с хэрэглэгч рүү зөөвөрлөгдөх дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)		Хэрэглэгчээс УДДТ-рүү зөөвөрлөгдөх дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)		Эргэлтийн шугамын насосын өмнөх дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)		Эргэлтийн шугамын насосын дараах дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)	
				T, °C	P, bar	T, °C	P, bar	T, °C	P, bar	T, °C	P, bar
1/21/2024	11:30	-22	11529	44.8	4.4	39.2	3.9	36	3.7	27	4.2
	12:30	-22	11473	44.78	4.4	39.13	3.9	36	3.7	27	4.2
	13:30	-22	11522	44.6	4.4	39.1	3.9	36	3.7	27	4.2
	14:30	-23	11521	44.65	4.4	39.13	3.9	36	3.7	27	4.2
	16:00	-23	11521	44.75	4.4	39.24	3.9	36	3.7	27	4.2
	17:00	-23	11541	44.51	4.4	39.05	3.9	36	3.7	27	4.2
	18:00	-23	11546	44.18	4.4	38.83	3.9	36	3.7	27	4.2
	19:00	-24	11502	44.06	4.4	38.65	3.9	36	3.7	27	4.2
20:00	-24	11556	44.19	4.4	38.7	3.9	36	3.7	27	4.2	

	22:30	-25	11475	44.06	4.4	38.55	3.9	36	3.7	27	4.2
	24:00:00	-25	11611	44.36	4.4	38.79	3.9	36	3.7	27	4.2
1/22/2024	1:00	-26	11599	44.56	4.4	38.56	3.9	36	3.7	27	4.2
	6:00	-28	11693	44.77	4.4	39.07	3.9	36	3.7	27	4.2
	7:00	-28	11541	44.6	4.4	39.02	3.9	36	3.7	27	4.2
	8:00	-29	11563	44.54	4.4	38.9	3.9	36	3.7	27	4.2
	9:00	-29	11521	44.15	4.4	38.64	3.9	36	3.7	27	4.2
	10:00	-24	11491	43.95	4.4	38.49	3.9	36	3.7	27	4.2
	11:00	-23	11425	43.99	4.4	38.49	3.9	36	3.7	27	4.2
	12:00	-21	11532	44.77	4.4	38.87	3.9	36	3.7	27	4.2
	13:00	-19	11547	45.59	4.4	39.5	3.9	36	3.7	27	4.2
	14:00	-19	11510	45.84	4.4	39.79	3.9	36	3.7	27	4.2

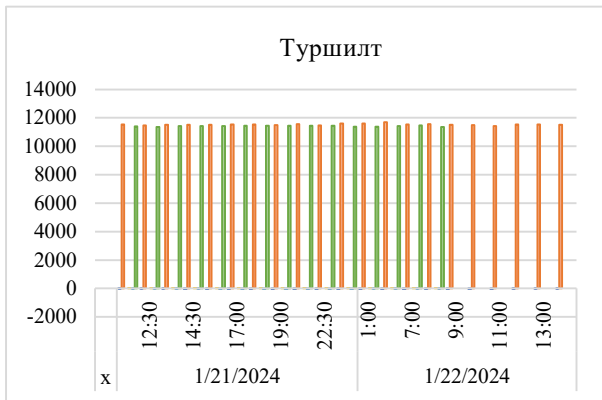
Холигч насосыг эргэлтийн шугам дээр суурилуулан хэмжилт хийж тоон утга цуглуулав.

ХОЛИГЧ НАСОСЫГ ӨГӨХ ШУГАМ ДЭЭР СУУРИЛУУЛСАН ТООН ҮЗҮҮЛЭЛТ

5-Р ХҮСНЭГТ

Огноо	Цаг	Гадна агаарын температур (t°C)	Сүлжээний усны зарцуулалт л/ц	УДДТ-с хэрэглэгч рүү зөөвөрлөгдөх дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)		Хэрэглэгчээс УДДТ-рүү зөөвөрлөгдөх дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)		Өгөх шугамын насосын дараах дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)		Эргэлтийн шугамын дулаан зөөгчийн даралт (P,bar), температур (t°C)	
				T,°C	P, bar	T,°C	P, bar	T,°C	P, bar	T,°C	P, bar
1/22/2024	20:00	-21	11401	46	4.4	39.85	4.25	40	4.4	36	4.25
	21:00	-21	11362	45.74	4.4	39.59	4.2	40	4.4	36	4.25
	22:00	-22	11429	45.59	4.4	39.91	4.2	40	4.4	38	4.25
	23:00	-22	11425	45.56	4.4	39.92	4.2	40	4.4	36	4.25
	0:00	-23	11428	45.87	4.4	39.58	4.2	40	4.4	34	4.2
1/23/2024	1:00	-23	11441	46	4.4	39.64	4.2	40	4.4	34	4.2
	6:00	-26	11449	45.87	4.4	39.46	4.2	40	4.4	36	4.25
	7:00	-26	11446	45.87	4.4	39.23	4.2	40	4.4	36	4.25
	8:00	-26	11441	45.87	4.4	39.23	4.2	40	4.4	36	4.25
	9:00	-25	11448	45.87	4.4	39.46	4.2	40	4.4	36	4.25
	10:00	-23	11374	45	4.4	38.9	4.2	40	4.4	36	4.25
	11:00	-17	11386	44.66	4.4	38.6	3.9	40	4.4	36	4.25
	12:00	-15	11425	44.68	4.4	38.65	4.2	40	4.4	36	4.25
	13:00	-14	11477	44.51	4.4	38.59	4.2	40	4.4	36	4.25
14:00	-11	11353	44.72	4.4	38.71	4.2	40	4.4	36	4.25	

Холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулан хэмжилт хийж тоон утга цуглуулав.



10-р зураг. Сүлжээний усны зарцуулалтыг харьцуулсан график

Сүлжээний усны өгөх шугам дээр холигч насосыг суурилуулсан зарцуулалт нь эргэлтийн

шугам дээр холигч насос суурилуулсан зарцуулалтаас 0.1-0.2м3/ц-р бага байна. Холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулах нь дулааны эрчим зардалд жилээр нь авч үзэхэд 1 сая төгрөгөөр хэмнэлттэй байна.

Улаанбаатар хотын хэрэглэгчдэд борлуулах дулааны тариф тоолууртай хэрэглэгчдэд 3421 төг/ГДж-р борлуулагдаж байна. Судалгаанд сонгон авсан 9 давхар 63 айлын орон сууцны барилгын тоолуураар хэмжигдсэн халаалтын цагийн ачаалал өгөх шугам дээр 2.1 ГДж, буцах шугам дээр 2.13 ГДж байна. Эндээс харахад холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулах нь 9 давхар 63 айлын орон сууцны барилгын дулааны эрчим зардалд жилээр нь авч үзэхэд 1 сая төгрөгөөр хэмнэлттэй байна.

ЭДИЙН ЗАСГИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

6-Р ХҮСНЭГТ

Төрөл	Сл/ц	Q,ГДж	Үнэ	Дулааны өртөг, төгрөг			
				цаг	хоног	сар	жил
Өгөх шугам	11448	2.1	3 421	7 184	172 416	5 172 480	62 069 760
Буцах шугам	11611	2.13	3 421	7 298	175 152	5 254 560	63 054 720

ДҮГНЭЛТ

1. Халаалтын системийн холигч насосыг өгөх шугам болон эргэлтийн шугамд суурилуулан 3 хоногийн туршилт явуулахад сүлжээний усны температур өөрчлөлтгүй /адилхан/ байсан. Холигч насосыг өгөх болон буцах шугамд температур нөлөөлөлгүй гэж үзлээ.
2. Сүлжээний усны өгөх шугам дээр холигч насосыг суурилуулсан даралт нь эргэлтийн шугам дээр холигч насос суурилуулсан даралтаас 0,4 бар даралтаар өндөр байсан. Эргэлтийн шугам дээр суурилуулсан насостой үед илүү их даралтыг шаардаж байна .
3. Сүлжээний усны өгөх шугам дээр холигч насосыг суурилуулсан зарцуулалт нь эргэлтийн шугам дээр холигч насос суурилуулсан зарцуулалтаас 0,2м3/ц-р бага байлаа. Холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулах нь халаалтын систем болон

холигч зангилааг ашиглалтын хугацааг уртасгаж байна.

4. Энэхүү туршилтаар холигч насосыг өгөх шугам дээр суурилуулах нь эдийн засаг болон эрчим хүчний 2%-р хэмнэлттэй байгаа бөгөөд эдийн засгийн хувьд жилээр нь авч үзэхэд 1 сая орчим төгрөгийн зөрүүтэй болохыг судалгааны ажлын үр дүнгээр тогтоолоо.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Барилга Хот Байгуулалтын Яам, Засгийн газрын 35-р тогтоол Ногоон хөгжлийн бодлого, Улаанбаатар хот, 2016.
 [2] Намхайням, Дулаан хангамж, Улаанбаатар хот, 2010.
 [3] 43-103-11, Барилгын дүрэм, Барилга хот байгуулалтын яам, Улаанбаатар, 2011.

НЭМЭЛТ ХАВТГАЙ ТӨВЛӨРҮҮЛЭГЧ АШИГЛАСАН НАРНЫ КОЛЛЕКТОРЫН ОНОВЧТОЙ НАЛАЛТЫН ӨНЦГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Галбадрахын ОДОНТУНГАЛАГ¹, Батбаярын ТУУЛ², Чимэдийн МАНГАЛЖАЛАВ³

^{1,2} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Дулааны Техник Үйлдвэрлэлийн Экологийн Хүрээлэн

³ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Эрчим Хүчний Сургууль, Дулааны Инженерийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: g.odontungalag01@gmail.com¹, tuul.iteie@gmail.com², Ch.Mangaljalav@must.edu.mn³

Хураангуй: Нарны халаалтын системийн хийц, байрлал, чиглэлийг оновчтой зөв сонгох нь түүнд тусах нарны цацрагийн эрчим, үйлдвэрлэн гаргах эрчим хүчийг зөв тооцоолоход чухал ач холбогдолтой байдаг. Энэхүү өгүүлэлд УБ хотод суурилуулсан нарны төхөөрөмжийн оновчтой налалтын өнцгийг сар бүрийн дундаж өдрийн нарны жин үдэд ямар байхыг тооцоолон олохын зэрэгцээ 4 үндсэн байрлалд суурилуулахад түүнд тусах нарны нийлбэр цацрагийн хэмжээ ямар байхыг Threlkeld ба Liu Jordan нарын боловсруулсан загвараар тодорхойлж, үр дүнг харьцуулан графикаар дүрслэн үзүүлэв. Дээрх тооцооны үр дүнд үндэслэн, нарны агаар халаагуурын налалтын өнцгийг хэвтээ гадаргуутай 45° байхаар сонгон авав. Нарны коллекторт тусах нарны цацрагийн нягтралыг нэмэгдүүлэх зорилгоор түүний 2 талд ижил хэмжээтэй хөнгөн цагаан хуудас хэлбэрийн 2 ойлгогч гадаргууг угсарч, суурилуулав. Түүний оновчтой налалтын өнцөг жилийн турш хэрхэн өөрчлөгдөх, хавтгай төвлөрүүлэгч ашигласан үед түүнд тусах нарны цацрагийн хэмжээ ямар хэмжээгээр нэмэгдэж болохыг энэ өгүүлэлд тооцоолон гаргав.

Түлхүүр үг: нарны жин үд, ойлгогч гадаргуу, ойлголтын коэффициент, нарны өндөр, азимут өнцөг, нарны цацрагийн нягтрал,

I. УДИРТГАЛ

“Ногоон эрчим хүчний эх үүсвэр”-ийн дотроос хамгийн олон хувилбартай, хэрэглээний бүх түвшинд ашиглах боломжтой, манай гариг дээрх экологийн тэнцвэрт байдлыг хангаж чадах эх үүсвэр бол нарны эрчим хүч гэдгийг бүх нийтээрээ хүлээн зөвшөөрч байна.

Нарны эрчим хүч нь сэргээгдэх эрчим хүчний бүх эх үүсвэрүүдийн нөөцөөс хамгийн их, шавхагдашгүй, цэвэр эрчим хүчний эх үүсвэр юм. Дэлхийд ирэх нарны эрчим хүч нь ойролцоогоор $1,8 \times 10^{11}$ мВт бөгөөд энэ нь одоогийн дэлхий нийт эрчим хүчний хэрэглээнээс хэд дахин их үзүүлэлт юм. Нарны цахилгаан станцийг барихад ихээхэн хэмжээний газар шаардлагатай болдог тул хот суурин газарт суурилуулах боломж хомс юм. Дэлхий нийтийн хандлагаас харахад барилга байгууламжууд нь зөвхөн эрчим хүч хэрэглэгч байхаас илүү эрчим хүч үйлдвэрлэгч рүү шилжиж байна. Нарны эх үүсгүүр нь байгалийн хүчин зүйлээс хамааралтай хувьсамтгай шинж чанартай учир наргүй үед хэрэглэгч болж ажилладаг.

Нарны эрчим хүчээр ажиллах тоног төхөөрөмжийг ашиглахдаа нарны эрчмийн нөөцийн хувьд ямар бүс нутагт оршиж байна, түүний газар зүйн байрлал, жилийн ямар улиралд, ямар зориулалтаар ашиглах шаардлагатай байгаа зэргээс хамаарч түүний хүчин чадал, байрлал, чиглэлийг оновчтой зөв сонгон ашиглах нь түүнд тусах нарны цацрагийн эрчим, нарны төхөөрөмжөөс үйлдвэрлэн гаргах эрчим хүчийг зөв тооцоолоход чухал ач холбогдолтой байдаг.

II. КОЛЛЕКТОРЫН НАЛАЛТЫН ӨНЦГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

А. УБ хотын уур амьсгалын үзүүлэлт

Монгол орны хойд өргөргийн 47°57 орших УБ хотын бие даасан барилгад нарны коллекторыг суурилуулахад түүний оновчтой налалтын өнцөг ямар байхыг тооцоолохын тулд тухайн орон нутгийн газар зүйн байрлал, хэвтээ гадаргад тусах нийлбэр цацраг, нарны гийгүүлэлтийн боломжит хугацаа, далайн түвшнээс дээш орших өндөр зэрэг үзүүлэлтүүдийг дараах 1-р хүснэгтэд үзүүлэв [1].

УБ ХОТЫН УУР АМЬСГАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

1-р ХҮСНЭГТ.

Нэр	Байрлал		Далайн түвшнээс дээш орших өндөр, м	Хэвтээ гадаргад тусах нийлбэр цацраг, кВт.м/м ²	Нарны гийгүүлэлтийн боломжит хугацаа, цаг	Гадна агаарын тооцогт температур, °C
	Өргөрөг	Уртраг				
УБ хот	47.56°	106.56°	1351	1349	2304	-39°C

В. Коллекторын налалтын өнцгийг тодорхойлох

Дэлхийн гадарга дээр ирж байгаа нарны цацраг дэлхийн эргэлт (хоногийн) газар зүйн өргөрөг болон гадаргын байр зүй, уг цацрагийн дэлхийн эргэлтийн тэнхлэгтэй үүсгэж байгаа өнцөг (улирал) зэргээс хамааран байнга өөрчлөгдөж, давтагдаж байдаг. Үүнтэй уялдан нарны системийн байрлалыг жилийн турш болон

хоногийн турш (нар мандахаас жаргах хүртэл) өөрчлөх хэрэгтэй болдог.

Бага хэмжээний нарны системийн хувьд нарыг даган эргэх нэг тэнхлэгт болон хоёр тэнхлэгт системийг ашигладаг бол томоохон хэмжээний нарны барилга байгууламжийн хувьд нарны энергийг жилийн туршид болон аль улиралд ашиглах зориулалтаас нь шалтгаалан нарны цацрагийн эрчим хамгийн ихээр тусах хөдөлгөөнгүй нэг байрлалыг сонгох шаардлагатай болдог.

III. THRELKELD & LIU JORDAN-НИЙ ЗАГВАР /1958/

Дэлхийн гадаргуу дээр чанх өмнө зүг харуулан тавьсан нарны коллекторыг орон нутгийн газар зүйн ψ өргөрөгтэй тэнцүү өнцгөөр налуулах шаардлагатай. Учир нь ийм налалтын өнцөгтэй байхад коллектор дэлхийн тэнхлэгтэй паралель байна. Өдөр шөнийн тэнцлийн турш нарны үд дунд нар эгц дээрээс орон нутгийн меридиан дээр (уртрагийн шугам) тусах ба нарны цацраг коллектор дээр хамгийн тохиромжтой өнцгөөр, коллекторын нүүрэн талд перпендикуляр тусна [4].

Нарны төхөөрөмжийн тооцоонд нарны үд дунд чухал шаардлагатай цэг байдаг. Энэ үед нарны өндрийн өнцгийг тодорхойлбол:

$$\alpha_N = 90^\circ - \phi + \delta \tag{1}$$

Энд: α_N – нарны өндрийн өнцөг
 ϕ – Орон нутгийн өргөргийн өнцөг
 δ – Хэлбийлтийн өнцөг

Нарны коллекторын налалтын өнцөгийг дараах томъёогоор олно [4].

$$\beta = 90 - \alpha_N \tag{2}$$

Энд: β – Коллекторын налалтын өнцөг

α_N – Нарны өндрийн өнцөг

Жишээлбэл: $\phi = 47^\circ 57'$ өргөрөгт орших УБ хотын хувьд 6-р сарын 21-нд үд дундын нарны өндрийн өнцөг $\alpha_N = 65.89^\circ$ байсан бол 12-р сарын 21-нд $\alpha_N = 18.55^\circ$ болтлоо өөрчлөгдөж байна. Оновчтой налалтын өнцгийн өөрчлөлтийг дараах 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

УБ ХОТЫН НАРНЫ ӨНДӨР БА КОЛЛЕКТОРЫН ОНОВЧТОЙ НАЛАЛТЫН ӨНЦӨГ

2-Р ХҮСНЭГТ.

Сар/өдөр	Өдрийн дугаар, N	A	K	C	Нарны хэлбийлтийн өнцөг	Үд дундын нарны өндөр	Оновчтой налалтын өнцөг
I/16	16	1094	0.14	0.06	-21.1	21.3	68.6
II/14	45	1120	0.15	0.06	-13.6	28.8	61.1
III/16	75	1157	0.16	0.08	-2.4	40.0	49.9
IV/15	105	1195	0.18	0.1	9.4	51.8	38.1
V/16	136	1224	0.19	0.12	19	61.4	28.5
VI/15	166	1235	0.21	0.13	23.3	65.7	24.2
VII/16	197	1225	0.21	0.13	21.4	63.7	26.2
VIII/16	228	1197	0.2	0.13	13.5	55.9	34.1
IX/15	258	1160	0.19	0.11	2.2	44.6	45.3
X/16	289	1122	0.17	0.09	-10	32.4	57.5
XI/15	319	1095	0.15	0.07	-19.2	23.2	66.7
XII/16	350	1085	0.14	0.06	-23.4	19.0	70.9

Зуны нөхцөлд /5-9 сар/ зуслан, амралт сувилал, усан бассейн, аялал жуулчлалын газрын цахилгаан хангамжид ашиглах PV систем, халуун ус хангамж, гэх мэтийн хэрэглээнд ашиглах нарны коллекторыг барилгын хаших хийцэд суурилуулах тохиолдолд тухайн орон нутгийн байрлах өргөргийн өнцгөөс 15.7° -аар бага өнцгөөр налуулан байрлуулбал түүнд хамгийн их нарны цацраг тусна. Монгол орны зуны нөхцөлд ажиллах нарны коллекторын налалтын өнцөгийн өөрчлөлтийг дараах 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

МОНГОЛ ОРНЫ ЯНЗ БҮРИЙН ӨРГӨРӨГТ БАЙРЛАХ КОЛЛЕКТОРЫН НАЛАЛТЫН ӨНЦӨГ

3-Р ХҮСНЭГТ.

Өргөрөг	Сарууд					Дундаж утга
	5	6	7	8	9	
41°	22.5	18	19.6	27.5	38.7	25.6°
43°	24.2	19.7	21.3	29.2	40.4	27.3°
45°	26.5	22	23.6	31.5	42.4	29.3°
47°	28.2	23.7	25.3	33.2	44.4	31.6°
49°	30.2	25.7	27.3	35.2	46.4	33.3°
51°	32.2	27.7	29.3	37.2	48.4	35.3°
52°	33.3	28.7	30.4	38.3	49.4	36.4°

Нарнаас ирж байгаа цацрагийн бууралт агаар мандлаар нэвтрэн ирэхдээ зайнаас хамаарсан функц байх бөгөөд түүнийг тооцоолоход хялбар боловч агаарын бохирдол, тоос шороо, үүл, агаар мандлын усны уур зэргийг тооцоход төвөгтэй.

Ихэнхдээ экспоненциал бууралтын функцийг ашиглан тооцоолдог. Хэвтээ гадаргад ирж буй шууд цацрагийн нормаль урсгалыг дараах томъёогоор тодорхойлно [4].

$$G_{in} = A \cdot \exp\left[-\frac{P}{P_0} \cdot \frac{K}{\sin(\alpha)}\right] \quad (3)$$

Энд: А-Огторгуйн /агаар мандлын гаднах/ бодит цацрагийн урсгал, Вт/м²

К-Агаар мандлын нарны цацрагийн сулруулалтын коэффициент (энэ коэффициент нь голлон агаар мандал дах чийгийн өөрчлөлтөөс хамаарах цацрагийн сулруулалтын хэмжээг илэрхийлнэ)

С-Сарнисан цацрагийн тэнцвэржүүлэгч хүчин зүйл.

р/р₀ -тухайн орон нутгийн даралтыг стандарт агаарын даралттай харьцуулсан харьцаа

Энэ харьцаа нь далайн түвшний өндрөөс хамаарах бөгөөд түүнийг дараах томъёогоор илэрхийлнэ.

$$\frac{P}{P_0} = \exp(-0.0000361 \cdot Z) \quad (4)$$

УБ хот далайн түвшнээс дээш Z=1351м өндөрт байдаг тул $\frac{P}{P_0} = 0.952$ болно.

Хэвтээ гадаргууд буух нарны шууд цацрагийн урсгалыг тодорхойлсноор коллекторт бүтэн цэлмэг нартай үед нарнаас ирэх шууд цацрагийн хэмжээг тооцоолох боломж бүрдэнэ.

$$G_{dir} = G_B \cdot \cos(\theta) \quad (5)$$

Энд: G_{dir}-Коллектор дээр нарнаас ирэх шууд цацрагийн хэмжээ, Вт/м²

Ө-Нарны коллекторын шилэн гадаргууд хоногийн дурын агшинд буух нарны цацрагийн тусгалын өнцөг. Энэ өнцгийг дараах томъёогоор олно.

$$\cos \theta = \cos \alpha \cos(\phi_s - \phi_c) \sin \beta + \sin \alpha \cos \beta \quad (6)$$

Энд: α_N – нарны өндрийн өнцөг

β – Коллекторын налалтын өнцөг

φ_s-Нарны азимут өнцөг

φ_c-Коллекторын азимут өнцөг

Коллектор дээр нарнаас ирэх сарнисан ба ойсон цацрагийн нийлбэрийг дараах байдлаар загварчлан тооцож болно.

$$G_{dif,col} = G_{dif} + G_{ref} = G_{dif} \frac{1+\cos\beta}{2} + \rho_g \cdot G_h \cdot \frac{1-\cos\beta}{2} \quad (7)$$

Энд: G_{dif}-Коллектор дээр нарнаас ирэх сарнисан цацрагийн хэмжээ, Вт/м²

G_{ref}-Коллектор дээр нарнаас ирэх ойсон цацрагийн хэмжээ, Вт/м²

Налуу гадаргууд тусах нийлбэр нарны цацрагийг дараах хэлбэрээр бичиж болно.

$$\overline{G_C} = \overline{G_{dir.col}} + \overline{G_{dif.col}} \quad (8)$$

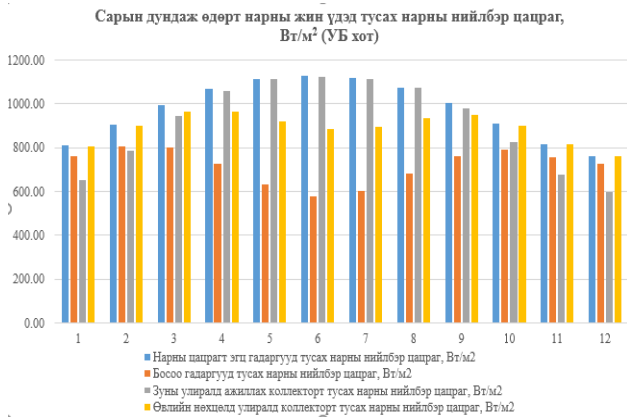
Сарын дундаж өдрийн нарны жин үдэд коллекторын гадаргууд эгц тусах нийлбэр цацрагийн хэмжээг тодорхойлж. Энэ нь тухайн өдрийн нарны цацрагийн тусах хамгийн их хэмжээ байна. Дараах хүснэгтэнд УБ хотын сарын дундаж өдөрт нарны жин үдэд тусах нарны нийлбэр цацрагийн хэмжээг нарны цацрагт эгц чиглэлтэй болон босоо байрлалтай гадаргууд тусах болон өвөл, зун хавар-намрын улирал дахь оновчтой налалтын өнцгөөр байрлуулсан тохиолдолд ямар байхыг дараах 4-р хүснэгтэд тооцоолон харуулав.

УБ ХОТОД САРЫН ДУНДАЖ ӨДРИЙН НАРНЫ ЖИН ҮДЭД ТУСАХ НАРНЫ НИЙЛБЭР ЦАЦРАГ

4-Р ХҮСНЭГТ.

Сар/өдөр	Өдрийн дугаар, N	Нарны цацрагт эгц гадаргууд тусах нарны нийлбэр цацраг, Вт/м ²	Босоо байрлалтай коллекторт тусах нийлбэр цацраг, Вт/м ²	Зуны улиралд ажиллах коллекторт тусах нарны нийлбэр цацраг, Вт/м ²	Өвлийн улиралд ажиллах коллекторт тусах нарны нийлбэр цацраг, Вт/м ²
I/16	16	809.17	760.98	652.5	806.4
II/14	45	902.77	808.1	788	902.4
III/16	75	996.08	801.46	944.6	973.4
IV/15	105	1067.29	728.38	1059	980.7
V/16	136	1113.63	631.01	1113	942.8
VI/15	166	1130.42	578.41	1124	913.3
VII/16	197	1117.88	601.12	1115	923.2
VIII/16	228	1074.95	683.13	1074	956.7
IX/15	258	1002.82	762.6	977.7	962.4
X/16	289	911.33	789.41	825	906.8
XI/15	319	815.6	757.22	676.2	814.7
XII/16	350	763.95	726.77	600	758.7

УБ хотод орших нарны коллекторыг 4 үндсэн байрлалд налуулан байрлуулахад тухайн өдөрт тусах нарны нийлбэр цацрагийн хамгийн их боломжит хэмжээ ямар байхыг дараах 2-р зурагт графикаар дүрслэн үзүүлэв.



1-р зураг. УБ хотод орших нарны коллекторт сарын дундаж өдрийн нарны жин үдэд тусах нарны нийлбэр цацраг, Вт/м²

Энэхүү туршилтын стенд-загварыг хойд өргөргийн 47°57, зүүн уртрагийн 106°56-ийн солбилцолд орших УБ хотын зүүн хойд зах Дамбадаржаад байрлах ДТҮЭХ /Дулаан техник үйлдвэрлэлийн экологийн хүрээлэн/-ийн ойролцоо суурилуулан туршилтыг хийв.

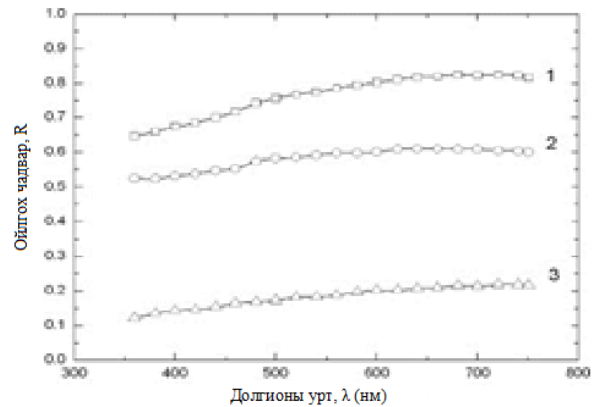
IV. ОЙЛГОГЧ ГАДАРГУУГИЙН ОНОВЧТОЙ НАЛАЛТЫН ӨНЦГИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Нарны хавтгай коллектор нь хэвтээ гадаргуутай 45°-н өнцгийн налалттай байрлах бөгөөд ижил хэмжээтэй хөнгөн цагаан хуудас хэлбэрийн ойлгогч гадаргууг хавтгай коллекторын 2 талд дараах 2-р зурагт үзүүлсэн байдлаар угсарч суурилуулав.



2-р зураг. Нарны энергийг хуримтлуулан ашиглах материалын хатаалгын төхөөрөмжийн туршилтын стенд

Хөнгөн цагаан ялтсан гадаргуугийн 350-750 нм-ийн долгионы уртын мужид харгалзах нарны цацрагийг сарниулах болон ойлгох чадварыг дараах 3-р зурагт үзүүлэв [6].



3-р зураг. Хөнгөн цагаан ойлгогч гадаргуугийн нарны цацрагийг ойлгох ба сарниулах чадвар 1-Нийлбэр чадвар (Сарниулах ба ойлгох), 2-Сарниулах чадвар, 3-Ойлгох чадвар.

Энэ зургаас харахад хөнгөн цагаан гадаргуугийн нарны цацрагийг сарниулан ойлгох чадвар нийлбэр чадвар, сарниулах болон ойлгох чадвар нь 350-750 нм-ийн долгионы уртын мужид тус тус 0.65-0.82, 0.52-0.61, ба 0,13-0,21 байна. Харин сарниулах чадвар нь ойлгох чадвараасаа илүү болох нь харагдаж байна [6].

Дараах 4-р зурагт туршилтын стендын нарны коллектор болон ойлгогч гадаргуугийн налалтын өнцөг түүнд тусах цацрагийг дүрслэн үзүүлсэн байна. Коллекторт тусах нийт нарны цацрагийн хэмжээ $G_{tot, col}$ -г дараах томъёогоор олно [6].

$$G_{tot, col} = G_{dir, col} + G_{ref, r1} + G_{ref, r2} + G_{dif, col} \quad (9)$$

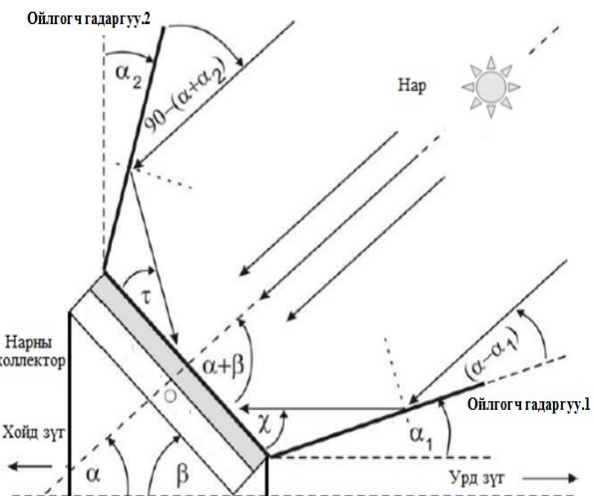
Энд: $G_{tot, col}$ - Коллекторт тусах нийт нарны цацрагийн хэмжээ, Вт/м²

$G_{dir, col}$ - Коллекторт тусах шууд цацраг, Вт/м²

$G_{ref, r1}$ - Доод талын ойлгогч гадаргуугаас ойсон цацраг, Вт/м²

$G_{ref, r2}$ - Дээд талын ойлгогч гадаргуугаас ойсон цацраг, Вт/м²

$G_{dif, col}$ - Коллекторт тусах шууд цацраг, Вт/м²



4-р зураг. Ойлгогч гадаргуугийн налалтын өнцөг

Нарны дулааны коллекторын гадаргууд тусах шууд цацрагийн хэмжээг дараах томъёогоор олно [6].

$$G_{dir.col} = G_{in} \cdot \sin(\alpha + \beta) \quad (10)$$

Доод талын ойлгогч гадаргуу нь хэвтээ гадаргуутай α_1 өнцөг үүсгэх бөгөөд түүнээс ойсон цацраг $G_{ref.r1}$ – ийг дараах томъёогоор олно [6].

$$G_{ref.r1} = \rho_{Al} \cdot G_{in} \cdot \sin\chi \cdot \sin(\alpha - \alpha_1) \quad (11)$$

Энд: ρ_{Al} – Ойлгогч гадаргуугийн ойлголтын коэффициент

χ – Ойлгогч.1 гадаргуу ба коллекторын хоорондох өнцөг

α – Нарны өндрийн өнцөг

α_1 – Ойлгогч гадаргуу,1 ба хэвтээ гадаргуугийн хоорондох өнцөг

Ойлгогч гадаргуу.1 ба коллекторын гадаргуугийн хоорондох өнцгийг дараах томъёогоор олно.

$$\chi = \beta + 2 \cdot \alpha_1 - \alpha \quad (12)$$

Энд: χ – Ойлгогч гадаргуу.1 ба коллекторын хоорондох өнцөг

β – Коллекторын налалтын өнцөг

Дээд талын ойлгогч гадаргуу нь босоо тэнхлэгтэй α_2 өнцөг үүсгэх бөгөөд түүнээс ойсон цацраг $G_{ref.r2}$ – г дараах томъёогоор олно [6].

$$G_{ref.r2} = \rho_{Al} \cdot G_{in} \cdot \sin\tau \cdot \cos(\alpha + \alpha_2) \quad (13)$$

$$\tau = \alpha + 2 \cdot \alpha_2 - \beta \quad (14)$$

Энд: α – Нарны өндрийн өнцөг

α_2 – Ойлгогч гадаргуу.2 ба босоо тэнхлэгийн хоорондох өнцөг

β – Коллекторын налалтын өнцөг

Чанх урд зүг харсан гадаргуугийн зенитийн өнцгийг дараах томъёогоор тодорхойлно [2,6].

$$\cos\theta_z = \cos(\phi - \beta) \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega + \sin(\phi - \beta) \cdot \sin\delta \quad (15)$$

Жилийн туршид N дугаартай хоногуудын нарны хэлбийлтийн өнцгийг номограмм юм уу Куперийн томъёогоор олно [2,6].

$$\delta = 23,45 \cdot \sin\left(360 \cdot \frac{284 + N}{365}\right) \quad (16)$$

N – Өдрийн дугаар

Нарны өндрийн өнцгийг дараах томъёогоор тодорхойлно [2,6].

$$\sin\alpha = \cos\phi \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega + \sin\phi \cdot \sin\delta \quad (17)$$

Энд: δ – Нарны хэлбийлтийн өнцөг

ϕ – Орон нутгийн өргөргийн өнцөг

ω – Нарны цагийн өнцөг ($^\circ$)

Нарны азимут өнцгийг дараах томъёогоор тодорхойлно [2,6].

$$\cos\gamma_s = \frac{\sin\phi \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega - \cos\phi \cdot \sin\delta}{\cos\alpha} \quad (18)$$

Дээрх томъёог ашиглан УБ хотод байрлах коллекторын хоёр талд $\rho_{Al} = 0.6$ ойлголтын коэффициенттой нэмэлт хавтгай төвлөрүүлэгч толин гадаргуу суурилуулахад түүнд тусах нарны нийлбэр цацрагийн хэмжээг сар бүрийн дундаж өдрийн нарны жин үдэд тооцоолон олж, хэдэн хувиар нэмэгдэх боломжтойг дараах 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

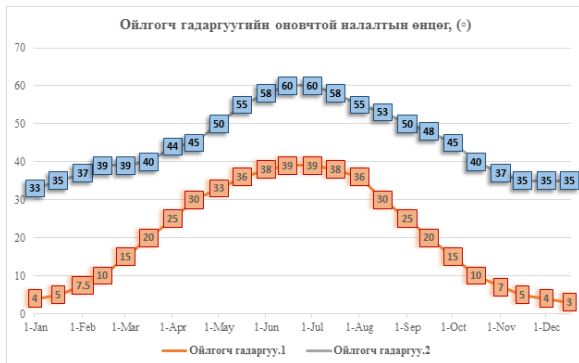
УБ ХОТОД ОЙЛГОГЧ ГАДАРГУУД ТУСАХ НАРНЫ НИЙЛБЭР ЦАЦРАГ

5-Р ХҮСНЭГТ.

Сар/ өдөр	Хавтгай коллекторт тусах нийлбэр цацраг, Вт/м ²	Ойлгогч гадаргуу.1-ийн оновчтой налалтын өнцөг, α_1	Ойлгогч гадаргуу.1-дээр тусах нарны цацраг, Вт/м ²	Ойлгогч гадаргуу.2-ын оновчтой налалтын өнцөг, α_2	Ойлгогч гадаргуу.2-дээр тусах нарны цацраг, Вт/м ²	Нийт ойлгогч гадаргуугаас тусах коллекторт тусах нарны цацраг, Вт/м ²	Нэмэгдэх хувь, %
I/16	741.6	5.0	73.6	35.0	447.7	521.4	70.3
II/14	865.1	10.0	100.5	39.0	496.2	596.7	68.9
III/16	990.7	20.0	143.8	40.0	540.0	683.8	69.0
IV/15	1063.4	30.0	193.7	50.0	571.5	765.2	71.9
V/16	1079.8	35.0	238.1	50.0	587.8	825.9	76.4
VI/22	1073.8	39.0	257.0	60.0	591.3	847.3	79.0
VII/16	1072.2	39.0	244.6	60.0	571.9	815.5	76.1
VIII/16	1061.5	30.0	205.7	50.0	562.5	768.3	72.3
IX/15	1005.7	20.0	154.1	50.0	524.4	678.6	67.4
X/16	889.1	10.0	104.5	40.0	490.1	594.7	66.8
XI/15	759.4	5.0	76.9	35.0	445.5	522.5	68.8
XII/22	689.2	3.0	64.8	35.0	422.8	487.6	70.7

Ойлгогч гадаргуугийн оновчтой налалтын өнцгийг хоногийн турш 2 цаг тутамд MS Excel болон МАТЛАВ, программ дээр тооцоолон, жилийн турш тодорхойлов. Доод талын ойлгогч гадаргуугийн налалтын хамгийн бага өнцөг 12-р сарын 22-нд 3° байсан бол 6-р сарын 22-нд хамгийн их 39° –ийн утгад хүрч байв. Харин дээд талын ойлгогч гадаргуугийн налалтын хамгийн бага өнцөг 12-р сарын 22-нд 35°

байсан бол 6-р сарын 22-нд хамгийн их 60°-ийн утгад хүрч байгааг дараах 5-р зурагт үзүүлэв.



5-р зураг. Ойлгогч гадаргуугийн жилийн туршид өөрчлөгдөх налалтын оновчтой өнцөг

ДҮГНЭЛТ

Монгол орны тухайн орон нутгийн газар зүйн байрлах өргөргөөс хамааран нарны системийн налалтын өнцөг жилийн турш 17-75° хүртэл өөрчлөгдөх ба түүнийг аль улиралд ямар зориулалтаар ашиглахаас хамааруулан байрлал, чадал нь тодорхойлогдоно. Томоохон хэмжээний барилга байгууламжийн хувьд хөдөлгөөнгүй нэг байрлалыг сонгох бөгөөд чанх урд зүг рүү (нарны азимут өнцөг $\psi_c=0$ байх) харуулан, тухайн газар нутгийн байрлаж буй өргөргийн өнцгөөс зуны нөхцөлд (5-9 сар) ашиглах бол 15.7°-аар бага өнцгөөр байрлуулахад нарны эрчим хүчийг хамгийн ихээр хүлээн авдаг болох нь энэ тооцооны үр дүнгээс харагдаж байна.

Дээрх тооцооны үр дүнг үндэслэн УБ хотод орших нарны коллекторын налалтыг 4 үндсэн байрлалд өөрчлөхөд тухайн өдөрт тусах нарны цацрагийн хамгийн их боломжит хэмжээ нь нарны жин үдэд, нарны цацрагт эгц чиглэлтэй гадаргад тусах нийлбэр цацраг байх бөгөөд босоо байрлалтай болон өвөл, зун хавар-намрын улирал дахь оновчтой налалтын өнцгөөр байрлуулсан коллекторт тусах нийлбэр цацраг нь ямагт түүнээс бага байх нь дээрх графикуудаас харагдаж байна.

УБ хотод 45°-ийн налуутай байрласан коллекторын хоёр талд суурилуулсан нарны цацрагийг төвлөрүүлэх доод талын ойлгогч гадаргуугийн налалтын хамгийн бага өнцөг 12-р сарын 22-нд 3° байсан бол 6-р сарын 22-нд хамгийн их 39° -ийн утгад хүрч байв. Харин дээд талын ойлгогч гадаргуугийн налалтын хамгийн бага өнцөг 12-р сарын 22-нд 35° байсан бол 6-р сарын 22-нд хамгийн их 60° -ийн утганд хүрч байв.

$\rho_{AI} = 0.6$ ойлголтын коэффициенттой нэмэлт хавтгай төвлөрүүлэгч ашигласан нөхцөлд нарны коллекторт тусах нарны цацрагийн хэмжээг жилийн туршид 66-79%-иар нэмэгдүүлэх боломжтой болохыг энэхүү тооцоо, судалгаа харуулж байна. Энэ нь эдийн засаг-экологийн хувьд чухал ач холбогдолтой шийдэл юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Ё.Гира, “Монгол орны нарны цацрагийн кадастр” Улаанбаатар, 1995 оны 7-р сар.

[2] С.Батмөнх “Монгол орны нөхцөлд нарны энергийг дулаанд хувиргах технологийн онол практикийн үндэс” УБ хот, 2014 он

[3] Даффи Дж.А, Бекман У.А. “Тепловые процессы с использованием солнечной энергии”, 1977 г.

[4] Gilbert M. Masters “Renewable and Efficient Electric Power Systems” Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529–551, April 1955. (references)

[5] A.W. Culp. “Principle of Energy Conversion,” 2nd ed, Mc Crow-Hill, 1991, pp 98-107

[6] Ljiljana T. Kostić*, Zoran T. Pavlović.” Optimal position of flat plate reflectors of solar thermal collector” Energy and Buildings 45 (2012) 161–168.

[7] M.Y. Rachedi, D. Bechki, Y. Marif, H. Bouguetaia M.Y. Rachedi, D. Bechki, Y. Marif, H. Bouguetaia “Solar flat plate collector enhanced by two reflectors: optimum tilts of reflectors”, Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 69-77.

[8] Dr. Nigussie Mulugata, Teklay Tesfay” Improving efficiency of flat plate collector integrated with reflectors” International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR) ISSN: 2321-0869 (O) 2454-4698 (P), Volume-7, Issue-2, February 2017.



НИЙГЭМ, ХҮМҮҮНЛЭГИЙН УХААН



КОМПЬЮТЕРЫН ТЕХНИК ХАНГАМЖИЙН СУРГАЛТЫН ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮНИЙГ МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СУРГАЛТАД ТУРШСАН ҮР ДҮНГИЙН СУДАЛГАА

Амарсайханы ТҮВШИНБАЯР¹

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн технологийн салбар

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

Хураангуй: Өдгөө инженерийн сургалтын үйл ажиллагаанд ашиглагдаж буй сургалтын хэрэглэгдэхүүнүүд мэдээллийн технологид суурилж, эрчимтэй хөгжиж байна. Ялангуяа виртуал сургалтын хэлбэр олон улсын болоод дотоодын боловсролын салбарт хүчтэй нэвтэрч байна. Үүний нэг жишээ нь 2009 оноос хойш ШУТИС-ийн инженерийн боловсролын сургалтад виртуал лабораторийг сургалтын хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглаж ирлээ. Сургалтын үйл ажиллагаанд ашиглаж байх үед гарсан нэг дутагдалтай зүйл нь сургалтын дизайн, сурган заах онолд тулгуурлаж виртуал лабораторийг бүтээгээгүй явдал байлаа. Иймд мэдээллийн технологийн хичээлүүдийн сургалтад ашиглах боломжтой виртуал лабораторийг сургалтын онол, сурган заах онолд тулгуурлан бүтээв. Бүтээсэн виртуал лабораторийг сургалтад ашиглахад, танхимын сургалт ба виртуал сургалт, виртуал ба танхим хосолсон сургалтын хэлбэрүүд ялгаатай эсэхийг судалж үзэхэд энэхүү өгүүллийн гол зорилго оршино. Уг ялгаатай байдлыг судлахын тулд сургалт-туршилтын үйл ажиллагаанд нийт 360 оюутныг оролцуулж, таамаглал дэвшүүлж, таамаглалыг батлахын тулд математик статистикийн арга, нөлөөний хэмжээг үнэлэх cohen арга, моррисон ба хаммоны сургалтын шилжсэн аргуудыг ашиглаж ямар үр дүнд хүрсэн талаар танилцуулна.

Түлхүүр үг: *блумын таксономи, виртуал лаборатори, сургалтын дизайн, cohen d арга, моррисон ба хаммоны арга*

I. УДИРТГАЛ

Виртуал лабораторийг (virtual laboratory, V-lab, virtual reality laboratory) хувийн компьютер, зөөврийн компьютер, вэб технологид суурилсан программын зохиомол орчин гэж тодорхойлж болох бөгөөд суралцагчид лабораторийн танхимд төдийгүй алсын зайнаас, хүссэн цагтаа лабораторийн туршилтыг удирдан гүйцэтгэх боломжтой программ юм [2].

Токарев А.Н “Мэдээллийн технологи хөгжихийн хэрээр уламжлалт боловсролын сурах бичгийн цахим хувилбарууд гарч ирсний нэг нь виртуал сургалтын лаборатори юм” гэж тодорхойлжээ [3].

Линн Мерсер, Жеймс Ранан (1990) нар “Виртуал лаборатори нь загварчилсан туршилт хийх, интерактив бүхий туршилтын орчин юм” гэж тодорхойлжээ [7].

Cannon Bowers нар “Виртуал лаборатори нь оюутнуудыг шинжлэх ухаан, инженерчлэл, мэргэжлийн ур чадварын талаар сурахад ихээхэн дэмжлэг үзүүлдэг компьютерын технологи юм” гэж тодорхойлжээ [6].

Лукьяненко В.В “Компьютержсэн лабораторийн семинарт хэрэглэгчид (оюутан) мониторын дэлгэц дээр юу болж байгааг ажиглаж, ажиглалтын үр дүнг тайлбарладаг. Энэ төрлийн ажлыг оюутны идэвхтэй бүрэлдэхүүн хэсэг болох бодит лабораторийн ажлыг виртуал симулятор” гэж тодорхойлжээ [2].

II. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО

Мэдээллийн технологийн хэрэглээ хичээлд компьютерын эд ангийг сонгох, угсрах виртуал лабораторийн сургалтыг уламжлалт, виртуал, уламжлалт виртуал хэлбэрээр явуулж, сургалтын хоорондох ялгааг блумын таксономийн танин

мэдэхүйн ангилал зүйн мэдлэг, ойлгох, хэрэглэх, задлан шинжлэх түвшнүүдээр харьцуулан судалж, үнэлэлт дүгнэлт өгөхөд оршино.

A. Судалгааны арга зүй:

Судалгааны ажилд дараах аргуудыг ашигласан болно. Үүнд:

Баримт бичгийн судалгааны арга;

Цуглуулсан өгөгдлийг математик статистикийн хоёр талт т тестийн аргаар боловсруулсан;

Туршилт судалгааны үр дүнг график байгуулах гистограмм арга;

Нөлөөний хэмжээг үнэлэх, тайлбарлах Cohen арга;

Сургалтын шилжүүлэх Моррисон ба Хаммоны арга;

B. Судалгааны ажлын хамрах хүрээ:

Судалгаанд ШУТИС-ийн инженер, технологийн мэргэжлээр суралцаж буй оюутнууд оролцов.

C. Судалгааны таамаглал:

Мэдээллийн технологийн хэрэглээ хичээлд компьютерын эд ангийг сонгох, угсрах виртуал лабораторийг хэрэглэснээр суралцагчдын блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн мэдлэг, ойлгох, хэрэглэх, задлан шинжлэх ур чадварт ахиц дэвшил гарна.

III. ВИРТУАЛ ЛАБОРАТОРИЙН СУРГАЛТЫН ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮНИЙ ЗАГВАР

Мэдээллийн технологийн хичээлийн сургалтын үйл ажиллагаанд ашигласан компьютерын эд ангийг сонгох (КЭАС), компьютерын эд ангийг угсрах

(КЭАУ) виртуал лабораторийн загварыг 1-р зурагт үзүүлэв.



1-р зураг. Виртуал лабораториудын сургалтын хэрэглэгдэхүүний загвар

A. Виртуал лабораторийн сургалтын дизайн

Мэдээллийн технологийн хичээлийн сургалтын үйл ажиллагаанд ашигласан КЭАСУ виртуал лабораторийн сургалтын дизайныг 2-р зурагт харууллаа.



2-р зураг. Виртуал лабораториудын сургалтын дизайн

Туршилтын бие даасан хувьсагч, хамааралтай хувьсагчийг 1-р хүснэгтэд үзүүлээ.

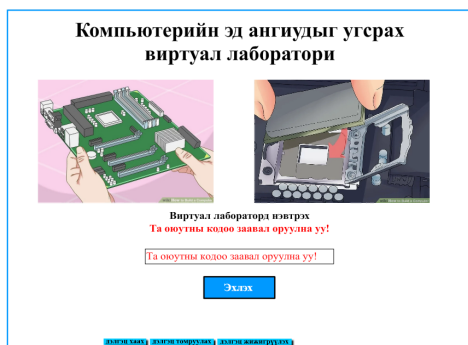
СУДАЛГААНЫ ХУВЬСАГЧ

1-р ХҮСНЭГТ

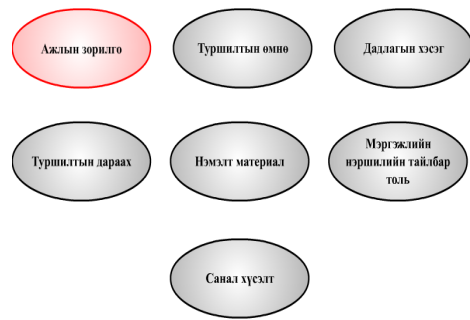
Бие даасан хувьсагч	Хамааралтай хувьсагч
Гүйцэтгэлийн оноо	Уламжлалт групп /УГ/
Танин мэдэхүйн хөгжлийн тест	Виртуал групп /ВГ/
	Уламжлалт + Виртуал групп /УВГ/

B. Зохион бүтээсэн виртуал лаборатори

Виртуал лабораторийн үйл ажиллагааг товч тайлбарлан 3-р зургаас 9-р зурагт тус тус үзүүлэв.



3-р зураг. Нэвтрэх хэсэг



4-р зураг. Програмын бүтэц

Асуулт №1

1/12

ATX хэмжээтэй эх хавтаныг компьютерийн хайрцаганд суурилуулахад ATX хэмжээтэй эх хавтаны үндсэн хэмжээ нь аль вэ?

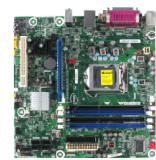
- a. 12 × 9.6 инч (305 × 244 мм)
- b. 9.6 × 9.6 инч (244 × 244 мм)
- c. 13.8 × 12 инч (351 × 305 мм)
- d. 14.4 × 9.6 инч (366 × 244 мм)

5-р зураг. Туршилтын өмнөх тест

Дараах эх хавтануудаас сонгоно уу!

Foxconn Q45M эх хавтан

Intel DQ57TML эх хавтан

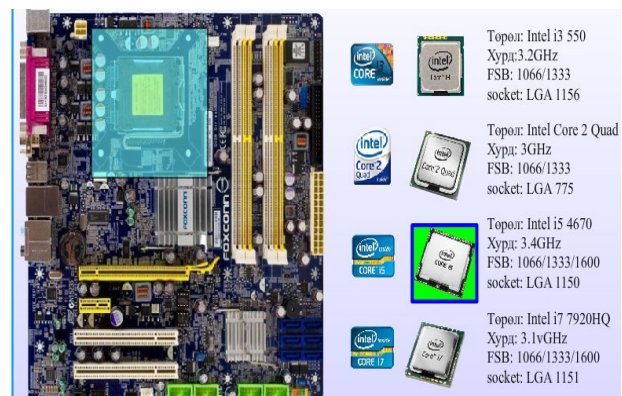


Gigabyte GAZ87PD3 эх хавтан

Asus Z170-a эх хавтан



6-р зураг. Туршилтын өмнөх тайлбар



7-р зураг. Туршилтын хэсэг

	Компьютерын процессорын хайрцаг	Зөв сонгосон 1 оноо	
	Төв процессор	Зөв сонгосон 1 оноо	
	Шуурхай санах ой		Буруу сонгосон 0 оноо
	Дэлгэцийн карт		Буруу сонгосон 0 оноо
	Хатуу диск	Зөв сонгосон 1 оноо	
	Оптик драйвер	Зөв сонгосон 1 оноо	
	Тэжээлийн блок	Зөв сонгосон 1 оноо	

Та компьютерын бүрэлдэхүүн эд ангиудыг буруу сонгосон байна. Та компьютерын бүрэлдэхүүн эд ангиудыг дахин сонгохыг хүсвэл буцах товчлуурыг дарна уу! Дараах хуудас товчлуурыг дарж үргэжлүүлэ уу!
Таны авсан оноо: 50 Таны авсан онооны хувь: 71%

8-р зураг. Туршилтын гүйцэтгэлийн үр дүн

Туршилтын өмнө /Өөрийгөө үнэлэх №1/ үр дүн

Оноо: **4** Зөв хариулт: **4** Буруу хариулт: **6**

Дадлагын үр дүн

Зөв сонгосон оноо: **50** Хувь: **71%**

Туршилтын дараах /Өөрийгөө үнэлэх №2/ үр дүн

Оноо: **2** Зөв хариулт: **2** Буруу хариулт: **10**

Туршилт дууслаа. "Дэлгэц хаах" товчлуурт дарж програмыг хаана уу!

9-р зураг. Туршилтын программын нэгдсэн туршилтын үр дүн

IV. ТУРШИЛТЫН ҮЙЛ ЯВЦ

Энэхүү уламжлалт, виртуал, уламжлалт виртуал бүлгүүдийн туршилтын үйл явцын дарааллыг 2-р хүснэгтэд үзүүлээ.

ТУРШИЛТ ГҮЙЦЭТГЭСЭН ДАРААЛЛЫН ХҮСНЭГТ

2-Р ХҮСНЭГТ

	Ажиглалт	Туршилт	Ажиглалт
Уламжлалт	Өмнөх тест	Уламжлалт лаборатори	Дараах тест
Виртуал		Виртуал лаборатори	
Уламжлалт виртуал		Уламжлалт лаборатори	

A. Танин мэдэхүйн хөгжлийн тест /Туршилтын өмнөх ба дараах тест/

Мэдээллийн технологийн хичээлийн компьютерын техник хангамжийн суурь мэдлэгийг шалгах зорилгоор судалгааны ажил эхлэхээс өмнө оролцогчдоос тест авч, судалгааны ажлын дараагаар сургалтын үйл явцад өөрчлөлт гарсан эсэхийг шалгах зориулалтаар тестийг авсан. Энэхүү тестийг 3-р хүснэгтэд харууллаа.

ТАНИН МЭДЭХҮЙН ХӨГЖЛИЙН ТЕСТ

3-Р ХҮСНЭГТ

Танин мэдэхүйн ангилал зүй	Эд анги сонгох	Эд анги угсрах
Мэдлэг	9	7
Ойлгох	7	9

Хэрэглэх	8	10
Задлан шинжлэх	8	6

B. Туршилт, судалгаанд оролцогчид

ШУТИС-ийн S.ITM101 “Мэдээллийн технологийн хэрэглээ-1”, S.CFM101 “Алгоритм ба рограммчлал” хичээлийг сонгон суралцаж байгаа оюутнуудаас туршилт судалгааны ажилд сонгон оролцуулсан 360 оюутны мэдээллийг 4-р хүснэгтэд харуулав.

СУРГАЛТЫН ТУРШИЛТАД ОРОЛЦСОН ОЮУТНЫ СУРГУУЛЬ, ХҮЙСИЙН ХАРЬЦААНЫ МЭДЭЭЛЭЛ

4-Р ХҮСНЭГТ

	БАС		ГУУС		ҮТС		ЭХС		
Хүйс	Эрэгтэй	Эмэгтэй	Эрэгтэй	Эмэгтэй	Эрэгтэй	Эмэгтэй	Эрэгтэй	Эмэгтэй	
		56	34	56	33	57	34	56	34
Нийт								360	

V. ҮР ДҮН

Туршилт, судалгааны үр дүнг хоёр талт т тестээр шалгаж, нөлөөний хэмжээг Cohen d хэмжигдэхүүнээр үнэлж, тайлбарлах, Моррисон ба Хаммон аргаар сургалт шилжсэн хувийг олох гэсэн хэсгүүдээс тогтоно.

A. Хоёр талт т тестээр таамаглалуудыг шалгах

Таамаглал 1: Уламжлалт бүлэг (УБ), виртуал бүлэг (ВБ), уламжлалт виртуал бүлгүүдийн (УВБ) КЭАС виртуал лабораторийн туршилтад оролцогчдын блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн эхний дөрвөн түвшний тестийн оноонууд ялгаатай юу? Эдгээр таамаглалуудын тестийн оноог хоёр талт т тестээр тооцоолсон үр дүнг 5-аас 8-р хүснэгтүүдэд харуулав.

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 1-ИЙН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “МЭДЛЭГ”-ИЙН ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

5-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
2	2	2	1	2	1
Max					
9	9	9	9	9	9
\bar{X}					
5.87	6.25	5.87	6.72	6.25	6.72
Sd					
1.408	1.524	1.408	1.928	1.524	1.928
T					
2.024*		3.9*		2.080*	
P					
0.044**		0.000**		0.039**	

*120 оролцогчтой бол t=1.9799 утгаас их;

**ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 1-ИЙН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “ОЙЛГОХ” ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

6-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
1	1	1	3	1	3
Max					
7	7	7	7	7	7
\bar{X}					
5.42	5.83	5.42	6.34	5.83	6.34
Sd					
1.521	1.536	1.521	1.357	1.536	1.357
T					
2.112*		4.972*		2.718*	
P					
0.036**		0.000**		0.007**	

*120 оролцогчтой бол $t_{ст}=1.9799$ утгаас их;
**ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 1-ИЙН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “ХЭРЭГЛЭХ” ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

7-Р ХҮСНЭГТ.

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
2	4	2	1	4	1
Max					
8	8	8	8	8	8
\bar{X}					
5.53	5.93	5.53	6.30	5.93	6.30
Sd					
1.443	0.968	1.443	1.612	0.968	1.612
T					
2.522*		3.882*		2.136*	
P					
0.012**		0.000**		0.034**	

*120 оролцогчтой бол $t_{ст}=1.9799$ утгаас их;
**ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 1-ИЙН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “ЗАДЛАН ШИНЖЛЭХ” ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

8-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
2	3	2	3	3	3
Max					
8	8	8	8	8	8
\bar{X}					
6.03	6.39	6.03	6.72	6.39	6.72

Sd					
1.585	1.169	1.585	1.217	1.169	1.217
T					
2.040*		3.791*		2.109*	
P					
0.042**		0.000**		0.036**	

*120 оролцогчтой бол $t_{ст}=1.9799$ утгаас их;
**ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

5-аас 8-р хүснэгтэд харуулснаар магадлалын коэффициент $t > 1.9719$ утгаас их, ач холбогдлын утга $p < 0.05$ -с бага бол туршилт болон хяналтын бүлэг хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байгааг илтгэнэ.

Туршилтын бүлгүүдийн танин мэдэхүйн блумын таксономийн дөрвөн түвшний тестийн онооны тархалтын гистограмм графикийг 1, 2-р графикт үзүүлээ.

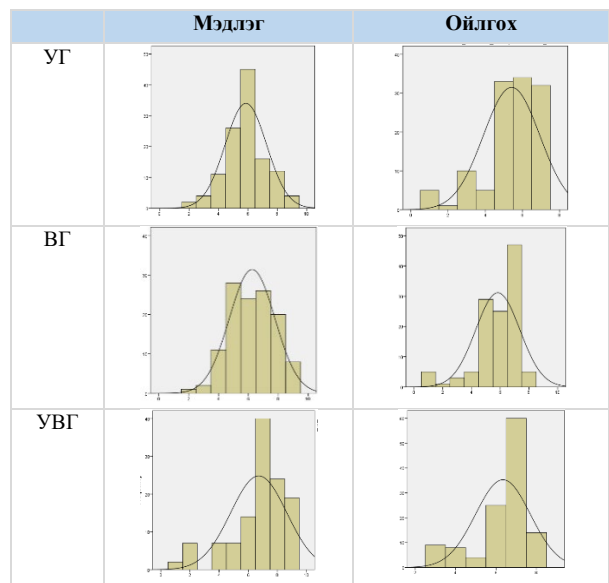
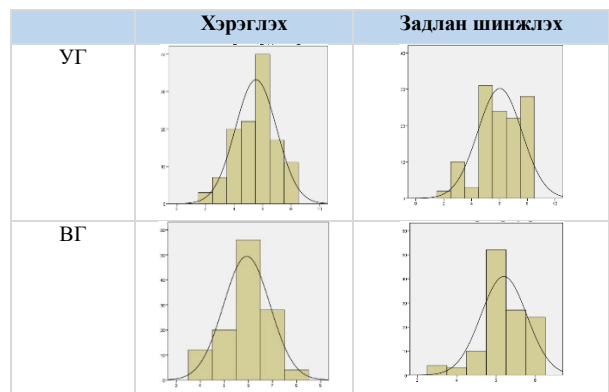


График 1. Туршилтын таамаглал 1-ийн блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн мэдлэг, ойлгох түвшинүүдийн гистограмм



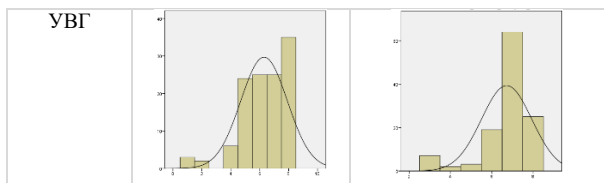


График 2. Туршилтын таамаглал 1-ийн блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн хэрэглэх, задлан шинжлэх түвшнүүдийн гистограмм

Таамаглал 2: Уламжлалт бүлэг (УБ), виртуал бүлэг (ВБ), уламжлалт виртуал бүлгүүдийн (УВБ) КЭАУ виртуал лабораторийн туршилтад оролцогчдын блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн эхний дөрвөн түвшний тестийн оноонууд ялгаатай юу? Эдгээр таамаглалуудын тестийн оноог хоёр талт т тестээр тооцоолсон үр дүнг 9-өөс 12-р хүснэгтэд харуулав.

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 2-ЫН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “МЭДЛЭГ”-ИЙН ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

9-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
3	1	3	1	1	1
Max					
7	7	7	7	7	7
\bar{X}					
5.88	6.23	5.88	6.27	6.23	6.27
Sd					
1.149	1.172	1.149	1.448	1.172	1.448
T					
2.392*		2.321*		0.196*	
P					
0.018**		0.021**		0.845**	

*120 оролцогчтой бол $t_{test}=1.9799$ утгаас их; **ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 2-ЫН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “ОЙЛГОХ” ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

10-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
1	1	1	1	1	1
Max					
9	9	9	9	9	9
\bar{X}					
6.02	6.73	6.02	6.78	6.73	6.78
Sd					
2.090	2.504	2.090	2.429	2.504	2.429
T					
2.379*		2.620*		0.183*	
P					

0.018**	0.009**	0.855**
---------	---------	---------

*120 оролцогчтой бол $t_{test}=1.9799$ утгаас их; **ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 2-ЫН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “ХЭРЭГЛЭХ” ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

11-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
1	1	1	2	1	2
Max					
10	10	10	10	10	10
\bar{X}					
6.57	7.16	6.57	7.41	7.16	7.41
Sd					
1.694	2.563	1.694	2.056	2.563	2.056
T					
2.109*		3.461*		0.833*	
P					
0.036**		0.001**		0.405**	

*120 оролцогчтой бол $t_{test}=1.9799$ утгаас их; **ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

ТУРШИЛТЫН ТААМАГЛАЛ 2-ЫН БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН “ЗАДЛАН ШИНЖЛЭХ” ТҮВШНИЙ ҮР ДҮН

12-Р ХҮСНЭГТ

УБ	ВБ	УБ	УВБ	ВБ	УВБ
N					
120	120	120	120	120	120
Min					
1	1	1	2	1	2
Max					
6	6	6	6	6	6
\bar{X}					
5.38	5.63	5.38	5.83	5.63	5.83
Sd					
1.005	0.869	1.005	0.496	0.869	0.496
T					
2.130*		4.399*		2.098*	
P					
0.0**		0.000**		0.037**	

*120 оролцогчтой бол $t_{test}=1.9799$ утгаас их; **ач холбогдлын $p=0.05$ утгаас бага байх [9].

5-аас 8-р хүснэгтэд харуулснаар магадлалын коэффициент $t>1.9719$ утгаас их, ач холбогдлын утга $p<0.05$ -с бага нь туршилт болон хяналтын бүлэг хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатайг илтгэнэ.

Туршилтын бүлгүүдийн танин мэдэхүйн блумын таксономийн дөрвөн түвшний тестийн онооны тархалтын гистограмм графикийг 3, 4-р графикт үзүүлээ

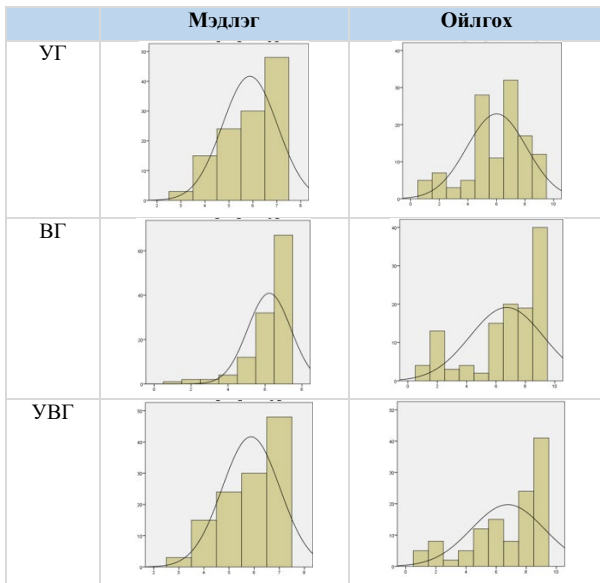


График 3. Туришлын таамаглал 2-ын блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн мэдлэг, ойлгох түвшинүүдийн гистограмм

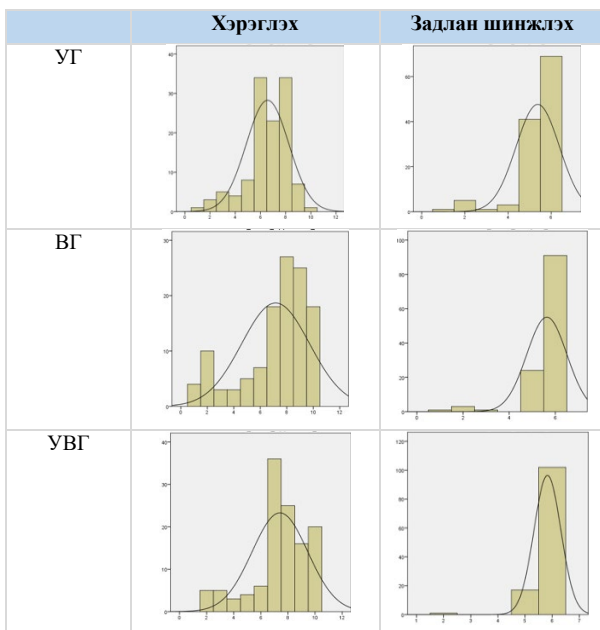


График 4. Туришлын таамаглал 2-ын блумын таксономийн танин мэдэхүйн ангилал зүйн хэрэглэх, задлан шинжлэх түвшинүүдийн гистограмм

В. Нөлөөний хэмжээг Cohen d хэмжигдэхүүнээр үнэлэх

Cohen d нь хоёр дундаж хоорондын стандартчилагдсан ялгааг илэрхийлэхэд ашигладаг нөлөөллийн хэмжээ юм [1, 4, 5].

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_d} \tag{1}$$

Энд: d - Cohen d,

\bar{X}_1 – 1-р бүлгийн дундаж утга;

\bar{X}_2 – 2-р бүлгийн дундаж утга;

Sd - Хоёр бүлгийн стандарт хазайлт

КЭАС, КЭАУ виртуал лабораториудын туршилтад оролцогчдын блумын таксономийн ангилал зүйн эхний дөрвөн түвшний тестийн онооны нөлөөний хэмжээг 13-р хүснэгтэд үнэллээ.

БЛУМЫН ТАКСОНОМИЙН ТЕСТИЙН ОНООНЫ НӨЛӨӨНИЙ ХЭМЖЭЭГ ТОДОРХОЙЛСОН НЬ

13-Р ХҮСНЭГТ

		Мэдлэг	Ойлгох	Хэрэглэх	Задлан шинжлэх
Компьютерын эд анги сонгох	УГ	0.25	0.10	0.32	0.27
	ВГ				
Компьютерын эд анги угсрах	УГ	0.50	0.63	0.50	0.44
	УВГ				
Компьютерын эд анги угсрах	УГ	0.30	0.30	0.25	0.26
	ВГ				
	УГ	0.29	0.33	0.48	0.56
	УВГ				

Дээрх хүснэгтэд харуулснаар блумын таксономийн ангилал зүйн эхний дөрвөн түвшний тестүүдийн онооны нөлөөний хэмжээг үнэлэхэд хамгийн их нөлөөлсөн утга нь уламжлалт бүлэг, виртуал бүлгийг харьцуулахад 0.32 хувь, уламжлалт бүлэг, уламжлалт виртуал бүлгийг харьцуулахад 0.63 хувиар тус тус нөлөөлсөн байна.

С. Моррисон ба Хаммон аргаар Сургалт шилжсэн хувийг олох

Виртуал тоног төхөөрөмжийн туршилтаас бодит тоног төхөөрөмжийн туршилт руу шилжсэн сургалтын хувь хэмжээг Моррисон, Хаммоны аргаар олдог [8].

$$T = \frac{E-C}{C} * 100 \tag{2}$$

Энд: T- туршилт шилжүүлэх хувь;

C нь уламжлалт лабораторийн туршилтын арифметик дундаж оноо;

E нь виртуал лабораторийн туршилтын арифметик дундаж оноо [1].

УБ, ВБ, УВБ-ийн туршилтын өмнөх тест, туршилтын дараах тестийн онооны хувьд сургалт шилжсэн хувийг 14-р хүснэгтэд харууллаа.

ТУРШИЛТЫН ӨМНӨХ БА ДАРААХ ТЕСТИЙН ОНООНЫ ХУВЬД СУРГАЛТ ШИЛЖСЭН ХУВИЙГ ОЛСОН НЬ

14-Р ХҮСНЭГТ

	Эд анги сонгох	Эд анги угсрах
Уламжлалт бүлэг	10.41%	18.49%
Виртуал бүлэг	4.99%	16.55%
Уламжлалт виртуал бүлэг	6.12%	13.69%

ДҮГНЭЛТ

1. Виртуал лаборатори нь виртуал харилцан үйлчлэлээр бодит орчинтой ижил танин мэдэхүйн туршилтыг гүйцэтгэх боломжийг олгодог.
2. Виртуал лабораторийн орчинд туршилтыг гүйцэтгэх ур чадвар нь бодит лабораторийн орчинд туршилт гүйцэтгэсэнтэй ижил юм.
3. Туршилтын явцад уламжлалт, виртуал, уламжлалт виртуал хэлбэрийн сургалтуудын ялгаатай байдлыг блумын таксономийн ангилал зүйн дөрвөн түвшин тус бүрээр математик статистикийн хоёр талт т тестийн арга болон Cohen d аргаар сургалтад нөлөөлөх хувийг олж, сургалт шилжсэн хувийг Morrison, Hammon аргаар олоход уламжлалт бүлгийн туршилтад оролцогчдоос виртуал, уламжлалт + виртуал бүлгийн оролцогчид туршилтад илүү сайн оролцсон болох нь батлагдсан.
4. Виртуал лабораторийн сургалтын үйл ажиллагааны үед багш дараалсан туршилтуудын үйл явцын уялдаа холбоог туршилтын өмнө оюутнуудад сайтар тайлбарлах үүрэгтэй болох нь харагдлаа.
5. Виртуал лаборатори нь сургалтын явцад хүртээмжтэй, хэмнэлтэй, аюулгүй байдал, сургалтын сайжруулсан туршлагыг санал болгодог үнэ цэнтэй хэрэгсэл юм. Гэсэн хэдий ч сургалтын үйл ажиллагаанд давуу талуудыг уламжлалт бодит лабораторийн давуу талуудтай хослуулан ашиглах нь чухал юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Түвшинбаяр А. (2020), Сургалтанд виртуал лабораторийг ашиглах нь, УБ. Диссертаци
- [2] Анисимов В.В. Общие основы педагогики. –М., 2006
- [3] Черемисина Е. Н., Антипов О. Е., Белов М. А. Роль виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений в современном компьютерном образовании // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 1. p. 53
- [4] Hinton, P. (2004). Statistics Explained, 2nd ed. Library of Congress Cataloging in publication Data, USA, 101
- [5] Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Research Methods in Education, Taylor & Francis e-Library 6
- [6] Cannon-Bowers, J. A., & Bowers, A. (2007). Synthetic learning environments, Handbook of research on educational communications and technology (p 318)
- [7] Lynn Mercer, James Ranan, Graphics Interface 90 (1990): The Concept and Design of a Virtual Laboratory, p 149
- [8] Morrison, J. E., & Hammon, C. (2000). On measuring the effectiveness of large-scale training simulations (DTIC publication No. ADA394491).
- [9] <https://www.slideshare.net/AdilMohsunov1/t-distribution-critical-values-table>

МОНГОЛ ХЭЛЭНД ХАРЬЦУУЛСАН ЗЭРЭГ ИЛРЭХ АСУУДАЛД

Даш-Очирын ӨЛЗИЙЛХАГВА¹

¹Монгол улс, Орхон аймаг, ШУТИС, Эрдэнэт цогцолбор дээд сургууль, Хүмүүнлэгийн ухааны тэнхим

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ulziilkhagvad4201@gmail.com¹

Хураангуй: Бодит ертөнцийн хүн, юм үзэгдэлд байгаа шинж чанар, өнгө зүс, бэлгэ тэмдэг төрх байдлыг хүмүүс янз бүрээр тусган бие биеэс ялгаж сэтгэдэг. Үүнийг хэлэнд илрүүлэх үндсэн арга нь тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийн ай юм. Орчин цагийн монгол хэлэнд тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэрэг илрүүлэх тусгай нөхцөл байхгүй, харьцуулсан зэрэг хэмээх айг гарахын тийн ялгал болон бие даасан үг хэрэглэн бүтээдэг билээ. Ямар нэг юм үзэгдэлд байгаа тодорхой нэг шинж чанарыг бусад юм үзэгдэлд байгаа тухайн шинж чанартай харьцуулан ижил, илүү, давуу болохыг үзүүлэх тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг монгол хэлний бодит баримтаар магадлан, уран зохиолын баримт хэрэглэгдэхүүнд тулгуурлан өгүүлбэрийн түвшинд хэрхэн илэрч байгааг гаргасан болно.

Түлхүүр үг: тэмдэг нэр, илрэх хэв маяг, утга, онцлог, өгүүлбэр

I. УДИРТГАЛ

Аливаа шинж чанар, бэлгэ тэмдэг, юм үзэгдэл, их бага, янз бүр байдаг. Шинж чанар, бэлгэ тэмдгийн хэр зэргийг хэлний хэрэглүүрээр илэрхийлэх шаардлага хүмүүсийн харилцааны хэрэгцээнд зайлшгүй гарч ирдэг байна.

Хүмүүсийн харилцааны хэрэглүүр болж байгаа ямар ч хэл энэ хэрэгцээг хангах арга хэрэглүүртэй байх нь дамжиггүй юм. Шинж чанарын хэр хэмжээг илрүүлэх үүрэг юм үзэгдлийн шинж чанар, бэлгэ тэмдгийг заадгийн хувьд тэмдэг нэрд голлож оногдох бөгөөд энэ үүргийг биелүүлэх арга хэрэглүүр нь олон хэлэнд өөр өөр байх боловч тухайн тэмдэг нэртэй л холбоотой байдаг.

Монгол хэлний тэмдэг нэр нь юм үзэгдлийн шинж чанар бэлгэ тэмдгийг заахаас гадна тэрхүү шинж чанар, тухайн юм үзэгдэлд хэр зэрэг агуулагдаж байгааг маш нарийн илэрхийлж чаддаг билээ.

“Тэмдэг нэрээр илэрч, утга санааг олон аргаар нарийсгаж байгаа үзэгдлийг монгол хэл судлагч эрдэмтэд адилгүй үзсэн байна. Зөвлөлтийн эрдэмтэн Б.Х.Тодаева монгол хэлний тэмдэг нэрд ерийн, харьцуулсан, давуу гурван зэрэг бий гэж үзээд газраас илүү өргөн, төмрөөс хатуу, -втар втэр дагаврыг тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэрэг гэж үзсэн байна. Эрдэмтэн М.Н.Орловская, А.Бобровников нар монгол хэлэнд тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэрэг байхгүй гэж үзжээ. Эрдэмтэн академич Ш.Лувсанвандан “Орчин цагийн монгол хэл” номдоо тэмдэг нэрийн бодит нэрээс ялгарах нэг онцлог нь хүн, юм, үйл байдлын бэлгэ чанарыг бие биетэй нь харьцуулан үзүүлж чаддагт оршино. Монгол хэлний зүйд ингэж харьцуулан үзүүлэхдээ зохих тэмдгийн нэрийг бусад зүйлтэй холбож, өгүүлбэр зүйн аргаар илрүүлнэ.” [1].

“Тэмдгийн нэр нь хүн, юмны бэлгэ тэмдэг, үйл байдлыг ерийн зэрэг, харьцангуй зэрэг, давуу зэрэг гэж гурван зэрэг харьцуулан үзүүлнэ гээд хүн, юм, үйл байдлыг бие биетэй нь харьцуулан үзүүлэхийг харьцангуй зэрэг гэдэг бөгөөд зэрэгцүүлсэн зүйлийг гарахын тийн ялгалаар хэлбэржүүлж зохих тэмдгийн

нэрд захируулан холбож илрүүлнэ. Жишээлбэл: миний мориноос сайхан морь олон бий.

Хүн, юм, үзэгдэл байдлыг төрлийнх нь олноос давуу үзүүлэхийг давуу зэрэг гэдэг бөгөөд зохих тэмдгийн нэрийг хамгийн, хамгаас, маш, нэн, туйлын гэх зэрэг үгээр тодотгож илрүүлнэ. Жишээлбэл: хамгийн сайхан, хамгаас сайхан, туйлын олон гэжээ.” [2].

Монгол хэлний тэмдэг нэрд шинж чанарын хэр хэмжээг харьцуулан илрүүлэх ай байхгүй гэж үзэж үл болох бөгөөд харин тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг чухам ямар аргаар гаргаж байна гэдгийг судалж тодруулах нь зүйтэй ажээ.

“Тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг илрүүлэхэд тэмдгийн нэр хэдийгээр өөрийнхөө хэлбэрийг хувиргахгүй боловч тухайн бүтцийн бүрэлдэхүүнд заавал оролцож өмнөх үгээ хэл зүйн ямар нэг хэлбэрээр захирч байна. Тэмдэг нэрийн ийм оролцоогүйгээр тэмдэг нэрээр илэрч байгаа бусад утга санааг бусад зүйлд байгаа шинж чанартай харьцуулан илрүүлж болохгүй билээ.

Орчин үеийн монгол хэлэнд тэмдэг нэрийн жирийн үндсээр илрэх ерийн зэргээс гадна өгүүлбэр зүйн аргаар илэрдэг харьцуулсан зэрэг бий. Тэмдэг нэрээр илэрч байгаа тийм шинж чанар, бэлгэ тэмдэгтэй харьцуулж хэр хэмжээгээр түүнтэй адил байдалд байгаа эсвэл тийм шинж тэмдгүүдээс хамгийн илүү давуу болохыг нь заахыг тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэрэг гэдэг.

Өгүүлбэр зүйн аргаар илэрдэг монгол хэлний тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг харьцангуй зэрэг давуу зэрэг гэж хоёр хуваана” гэж үзжээ. [1].

Монгол хэлний тэмдэг нэр нь жинхэнэ нэр, үйл үгийн өмнө үндсээрээ тохиолдож тэдгээрээр тэмдэглэгдэж байгаа хүн амьтан юмс үзэгдлийн шинж чанар, өнгө зүс, төрх байдал, бэлгэ тэмдэг, үйл хөдлөлийн болц, байдлыг нэрлэх үл хувилах үгс юм. Жишээ нь: удаан, хурдан, тарган туранхай, арзгар, толигор, зоригтой, зориггүй гэх мэт.

Тодорхой нэг хүн, юм үзэгдэлд байгаа шинж чанарыг бусад хүн, юм үзэгдэлд агуулагдаж байгаа

тухайн шинж чанартай харьцуулан хэлэнд илэрхийлэх арга тэмдэг нэрд холбогдоно.

Үүнийг хэл шинжлэлд тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэрэг гэнэ. Монгол хэлэнд харьцуулсан зэргийг задлаг аргаар илрүүлнэ. Жишээлбэл: өднөөс хөнгөн, сумнаас хурдан, толь шиг тунгалаг, хөө шиг хар гэх мэт.

Үндэслэл

Монгол хэлний тэмдэг нэрд шинж чанарын хэр хэмжээг харьцуулан илрүүлэх ай байхгүй гэж үзэж үл болох бөгөөд харин тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг чухам ямар аргаар гаргаж байна гэдгийг судалж тодруулах нь зүйтэй ажээ.

Бид монгол хэлний тэмдэг нэрд ижил харьцуулсан зэрэг, илүү харьцуулсан зэрэг, давуу харьцуулсан зэрэг байна гэж судлаачдын үзсэн онолын дагуу харьцуулсан зэргийг илрүүлж буй хэв маяг, харьцуулан жиших онцлогийг өгүүлбэрийн түвшинд уран зохиолын баримт хэрэглэгдэхүүнд тулгуурлан гаргахыг зорьсон болно.

Судалгааны арга зүй, хэрэглэгдэхүүн

Хэлний нэгжийн хэрэглээг ердийн бодит нөхцөлд ажиглаж, тэмдэглэж авах танин мэдэхүйн ажиглалтын арга, хэлний баримтыг бүртгэн нэгтгэж, хэлний үзэгдлийн мөн чанарыг тогтоох индукци, хэлний мөн чанарыг тодорхой байдлаар баримжаалан, баримтаар нотлох дедукцийн аргыг хослуулан хэрэглэв. Судалгаанд “Монголын сонголмол өгүүллэг” бүтээлийн 48 зохиолыг ашиглаж монгол хэлний тэмдэг нэрийн ижил, илүү, давуу зэрэг тус бүрийн өгүүлбэр зүйн аргаар илрэх хэв маягуудыг жишээгээр нотлон гаргав.

II. ТЭМДЭГ НЭРИЙН ХАРЬЦУУЛСАН ЗЭРЭГ

Бодит ертөнцийн хүн юм үзэгдэлд байгаа шинж чанар, өнгө зүс, бэлгэ тэмдэг, төрх байдлыг хүмүүс янз бүрээр тусган бие биеэс нь ялгаж сэтгэдэг. Үүнийг хэлэнд илрүүлэх үндсэн арга нь тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийн ай юм. Ямар нэг юм үзэгдэлд байгаа тодорхой нэг шинж чанарыг бусад юм үзэгдэлд байгаа тухайн шинж чанартай харьцуулан ижил түвшинд буюу илүү, давуу болохыг үзүүлэх тэмдэг нэр бүхий задлаг хам бүтцийг харьцуулсан зэрэг гэнэ.

Тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг ижил зэрэг, илүү зэрэг, давуу зэрэг гэж ангилна.

Монгол хэлний тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэрэг нь үг зүйн түвшинд биш өгүүлбэр зүйн хам бүтцэд илэрнэ.

Ижил харьцуулсан зэрэг: Ямар нэг хүн юм үзэгдэлд байгаа тодорхой нэг шинж чанарыг нөгөө нэг юм үзэгдэлд байгаа тухайн шинж чанартай харьцуулан ижил түвшинд байгааг үзүүлэхдээ жинхэнэ нэрийг шиг, мэт, адил гэсэн туслах үгээр тэмдэг нэрд захируулан холбосон хам бүтцээр илрүүлнэ. Жишээ нь: сум шиг хурдан, чулуу шиг хатуу, ус мэт тунгалаг гэх мэт.

Илүү харьцуулсан зэрэг: Ямар нэг хүн, юм үзэгдэлд байгаа тодорхой нэг шинж чанарыг нөгөө нэг юм үзэгдэлд байгаа тухайн шинж чанартай харьцуулж илүү байгааг үзүүлэхдээ жинхэнэ нэрийг гарахын тийн ялгалаар хэлбэржүүлж тэмдэг нэрд захируулсан хам бүтцээр илрүүлнэ. Жишээ нь: сумнаас хурдан, өднөөс хөнгөн, яснаас хатуу, уулнаас өндөр гэх мэт.

Давуу харьцуулсан зэрэг: Тодорхой нэг юм үзэгдэлд байгаа шинж чанар нь харьцуулж байгаа хүрээ, орон зайнд хамаарагдах төрлийнх нь бусад зүйлд байгаа тухайн шинж чанараас хавьгүй давуу болохыг үзүүлэх тэмдэг нэр бүхий хам бүтцийг давуу харьцуулсан зэрэг гэнэ.

Давуу харьцуулсан зэргийг хамгийн туйлын, адгийн, хосгүй, ижилгүй, зүйрлэшгүй, эгнэшгүй гэх мэт үгийг тэмдэг нэрдээ захируулж илрүүлнэ. Жишээлбэл: Увс нь манай орны хамгийн том нуур юм. [3].

Англи, Орос зэрэг Энэтхэг-Европын хэлнүүдэд white-whiter-whitest хэмээн тэмдэг нэрд тусгай нөхцөл дагуулан илрүүлдэг -er, -st хэмээх залгаврууд байдаг учраас харьцуулсан зэргийн айг тусгайлан авч үздэг аж.

Гэтэл монгол хэлэнд уг тусгай нөхцөл байхгүй учраас тусгай үг хэрэглэн бүтээдэг билээ. Энэ шинжээр нь зарим судлаачид тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг үг зүйн түвшинд биш өгүүлбэр зүйн түвшинд авч үзэх нь зүйтэй гэж үздэг. [4].

Хэдийгээр монгол хэлэнд харьцуулсан зэргийн ай байхгүй ч ямар тэмдэг нэрийг юутай харьцуулж байгаа нь хэлзүйн болон угсаатны зүй, сэтгэхүйн талаасаа ихэд сонирхолтой юм.

III. ТЭМДЭГ НЭРИЙН ХАРЬЦУУЛСАН ЗЭРЭГ ӨГҮҮЛБЭРТ ИЛРЭХ ХЭВ МАЯГ

Монгол уран зохиолын баримт хэрэглэгдэхүүнийг [5] ажиглавал хэл зүйн талаасаа монгол хэлний тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг бүтээж байгаа хэлний хэрэглүүрийн загвар бүтцэд доорх хэв маяг ажиглагдаж байна гэж үзлээ.

1. Тэмдэг нэрийн ижил харьцуулсан зэргийг илрүүлж буй хэв маяг:

- **шиг** гэсэн туслах үгээр тэмдэг нэрд захируулан холбосон задлаг хам бүтцээр: *нялх ботго шиг хөөрхөн, тэмээний үдээр шиг хатуу, өдрийн од шиг ховор, улдчихсан тэмээ шиг удаан* гэх мэт.
- **мэт** гэсэн туслах үгээр тэмдэг нэрд захируулан холбосон задлаг хам бүтцээр: *төмөр хүрээ мэт бөх, усны замаг мэт ногоон, гаансны толгой мэт махир, алган дээр мэт тод, сувд мэт өнгөлөг, гал мэт илчлэг* гэх мэт,
- **адил** гэсэн туслах үгээр тэмдэг нэрд захируулан холбосон задлаг хам бүтцээр: *аргалын түлэнд дарь хийсэнтэй адил аюултай, уяаны нохой адил бухимдуу, үдийн*

наран адил ахархан, гарын алга урвуулах адил хялбар гэх мэт

- **үйл үг+аар:** аргалын шээзгийд багтчихаар туранхай, зүүний сүвэгчээр орчихоор жижижиг
- **жинхэнэ нэр** -н-тэй үндсээр: цасан цагаан, үнсэн хөх, үнсэн саарал, шунхан улаан
- **нэр үг+аятай:** тэмээний хавирга аятай урт, тээрмийн бул аятай том,
- **гэмээр:** аймхай мөгөөрснөөсөө эхэлсэн юм уу гэмээр урт /хөл/, ногоон дарь эх гэмээр үзэсгэлэнтэй, үхлийн гэмээр нам гүм
- **дайтай, чинээ:** бярууны дайтай том азарган чоно, хэвтээ үхрийн чинээ том чулууд, тоононы чинээ том гэдэстэй,
- **лугаа адил:** эхийгээ дагасан янзага лугаа адил жижижигхэн

2. Тэмдэг нэрийн илүү харьцуулсан зэргийг илрүүлж буй хэв маяг

- **илүү** гэсэн туслах үгээр тэмдэг нэрд захируулан холбосон задлаг хам бүтцээр: аюумшигаас илүү аюумшиг, бүгдээс илүү сайхан, илүү амар
- **-аас ч:** хүйтай торгоноос ч эрхэм, урьдынхаас ч чимээгүй,
- **-аас:** алга урвуулахаас амархан, дуунаас хурдан, яст мэлхийнээс удаан
- **-бодвол:** гэрийг бодвол байшин тохитой

3. Тэмдэг нэрийн давуу харьцуулсан зэргийг илрүүлж буй хэв маяг

- **зүйрлэхийн аргагүй:** зүйрлэхийн аргагүй хөгшин, зүйрлэхийн аргагүй сайхан
- **нэр үг+ч+сольшгүй:** алтаар ч сольшгүй үнэтэй
- **нэр үг+ч+хавьгүй:** бухын зоогоор хийсэн эр хар сурнаас ч хавьгүй бөх, бусдаас хавьгүй ухаантай,
- **хамгийн:** хайр хамгийн ухаангүй, хамгийн том алдаа,
- **туйлын:** туйлын баяртай, туйлын харамсалтай,
- **хэдэн арван хувь:** надаас хэдэн арван хувь том, хэдэн арван хувь олон
- **нэг үгийг давтан:** үнэхээр, үнэхээр таатай, хамгаас, хамгаас харамсалтай

Монгол хүний нэг зүйлийг нөгөө зүйлтэй жишин харьцуулах сэтгэлгээний онцлог, ахуй амьдралын өвөрмөц шинж нь монгол хэлэнд тэмдэг нэр бүхий задлаг хам бүтцээр хэрхэн илэрч байгааг авч үзвэл:

1. **халуун** гэх утгыг /нохой гаслам, тугал наришим, тэмээний уруул хагалам, хиншүү үнэртэм, хиншүү ханхлам, чулуу улайдам, эсгий шатам, худгийн онгоц хага хагсаар/

2. **сайхан, үзэсгэлэнтэй** гэх утгыг /зэрлэг бугын адил, шинэ сарын адил, гэрэл нь зүү сүвлэм, цангааг гаргам, өвдөгнөөс нь адис авмаар, сүвд мэт, цагаан сүвд цацсан мэт, айлын ганц өргөмөл охин шиг, арван тавны сар шиг, зурмал хөрөг шиг, нялх ботго шиг, нялх тошлог шиг, төрсөн байтлаа

зурсан юм шиг, уулын цэцэг шиг, нялх хүүхэд шиг, уншсан хэдэн мааниа шатаамаар/

3. **туранхай, жижиг, бага** гэх утгыг /аргалын заан багтчихаар, хөх дэрс шиг, чүдэнзний мод шиг, хоргол шиг, шатрын хүү шиг, эхийгээ дагасан янзага лугаа адил, зүүний сүвэгч шиг, мэлхийний шээс шиг хаврын ингэ шиг туранхай, хулганы шээс шиг/

4. **хялбар, амархан** гэх утгыг /гарын алга урвуулах адил/

5. **өнгө зүсгүй, дорой, номхон** гэх утгыг /өндгөө даран өл хоолгүй хэвтсээр өлсөж нарисан ногтруу адил, цахилгаан гүйдэлд цохиулсан мэт, алаг бяруу шиг, засуулсан бух шиг, засуулсан ухна ишиг шиг, зодуулсан гөлөг шиг/

6. **ижил төстэй** гэх утгыг /тэнгэрийн дүлий адил, ёотон шиг, усны дусал шиг/

7. **урт** гэх утгыг /хаяавч адил, тэмээний хавирга аятай, аймхай мөгөөрснөөсөө эхэлсэн юм уу гэмээр, галын шилээвэр шиг/

8. **саруулхан** гэх утгыг /нас уртсам, малын им тамга харагдмаар, алган дээр мэт/

9. **хүйтэн** гэх утгыг /хад хагарам, царцаж бүлэгнэсэн цус шиг, магнай хага ташим, хар тугалга мэт/

10. **цөөн, ховор** гэх утгыг /хуруу дарам, өдрийн од мэт/

11. **харанхуй** гэх утгыг /унасан морь жийрхэн хулгам, бууны гол шиг, зүүн хойшоо харсан нүх шиг/

12. **өнгө зүс заах** утгыг /дутуу загссан өрөм мэт цоохор, зэс мэт улаан хүрэн, мөсөн доороос гарч цасан дээр хөрвөөсөн мэт цагаан, усны замаг мэт ногоон, арслан зааны соёо шиг шар, тогооны бариул шиг хар, болсон тошлой шиг ягаан, гуулин таваг шиг улаан шаргал, дэвсгэр доор ургасан ногоо шиг өлөн цагаан, зэрэглээ шиг цэнхэр, тэмээний үдээр шиг хөх, хольсон тос шиг алаг, түүхий сүүний бяслаг шиг цагаан, ширүүн галын боорцог шиг улаан, тэмээний үдээр шиг хөх, ус шиг цэнхэр/

13. **хурдан** гэх утгыг /салхи мэт, хаврын түймэр мэт, хуй салхи мэт, уяа таарсан түмний эх давхиж байгаа юм шиг, харвасан сум шиг, цахилгаан шиг/

14. **том, сүртэй, сүрлэг** гэх утгыг, /тээрмийн бул адил, талын морь чичрэн, баавгайн савар шиг, баян айлын бүрхээр шиг, дэл сүүлээ босгосон азарга шиг, малгай шиг том хуушуур, тулам шиг том, тогоо шиг том, үхэр чулуу шиг/

15. **дуугүй** гэх утгыг /амаа үдүүлсэн юм шиг, амандаа ус балгачихсан юм шиг, бүлх залгичихсан юм шиг, эртний хүн чулуу шиг/

16. **богинохон** гэх утгыг /үдийн наран адил, зуны гурван сар шиг/

17. **ариухан** гэх утгыг /өрөм шиг, уулын цэцэг шиг/

18. **зөөлөн** гэх утгыг /хурганы сүүл шиг, хөвөн шиг, элдсэн хурганы арьс шиг/

19. **шулуун** гэх утгыг /хар мод шиг, татаад тавьсан сэм шиг, сухай бургас шиг, гол шиг/

Үүнээс гадна чоно шиг хашир, чоно шиг соргог, туулай шиг гэнэн, үнэг шиг зальтай, илжиг шиг зөрүүд, бүргэдийн хамар шиг монхор, усан бороо шиг нойтон, буруу ишилсэн сүх шиг зөрүүд, галд хаясан

төмөр шиг уян, зуурсан гурил шиг нялцгай гэх мэтээр харьцуулан дүрсэлсэн жишээ тохиолдож байна.

Уран зохиолын баримт хэрэглэгдэхүүнээс түүвэрлэсэн тэмдэг нэрийн харьцуулсан зэргийг илрүүлж буй нэгжийн ихээхэн хувь нь хэлний тогтвортой нэгжээр адилтгал зүйрлэлийн аргаар илэрч байна.

Ер нь ч адилтгалын гол мөн чанар нь аливаа хоёр зүйлийг жишин харьцуулах чанар байдаг. Хүн орчныхоо элдэв юмс үзэгдэл, аж амьдралаасаа таньж мэдсэн зүйлээ адилтган зүйрлэж жишдэг нь зүйн хэрэг юм.

Ийнхүү монгол хэлэнд харьцуулсан зэрэг илрэх хэв маяг, утга зүйн онцлогийг товч боловч авч үзэх нь монгол хүний сэтгэц сэтгэлгээний өвөрмөц шинж хэлэндээ илрэх ерөнхий болоод тусгай онцлог, хэл сэтгэхүйн холбоо хамаарал, өгүүлбэр ба бодомжийн харилцан холбоо зэргийг судлахад ач холбогдолтой юм.

ДҮГНЭЛТ

1. Монгол хэлний тэмдэг нэрийн ижил харьцуулсан зэрэг нь давтамж өндөртэй мэт, шиг, адил зэрэг туслах үгээс гадна аятай, дайтай, гэмээр, н-тэй үндсээр, -аар хам бүтцээр илэрч байна.

2. Давуу харьцуулсан зэрэг илрүүлж буй хэв маягаас үг *давтан*, *хэдэн арван хувь* гэсэн задлаг хам бүтэц бусад хэв маягаас давтамж багатай байна.
3. Монголчуудын адилтган зүйрлэн жиших, харьцуулах сэтгэлгээ өвөрмөц хийгээд хязгааргүй боловч тэмдэг нэртэй холбогдсон харьцуулалт тодорхой үгийн хүрээнд байгаа нь ажиглагдлаа.
4. Дээрх судалгаанд үндэслэн монгол хэлэнд харьцуулсан зэрэг илрэх хэв маягуудын боломжит бүх хувилбарыг холбогдох жишээ баримтад тулгуурлан гаргаж чадсан гэж дүгнэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] П.Бямбасан, Монгол хэлний онол, бүтцийн асуудалд, Улаанбаатар, 2006.
- [2] Ш.Лувсанвандан, Орчин цагийн монгол хэл, Улаанбаатар, 1968.
- [3] Ц.Өнөрбаян, Орчин цагийн монгол хэлний үг зүй, Улаанбаатар, 2004.
- [4] Ж.Бат-Ирээдүй, Монгол хэл бичиг утга, соёл, хэрэглээ, Улаанбаатар, 2013.
- [5] Г.Аюурзана, Монголын сонгомол өгүүллэг, Улаанбаатар, 2005.

ХУУРЫН ҮЛГЭР БА ХУУРЧДЫН СУДАЛГААНЫ ТОЙМ

Өргөндалай ХАСМӨЧИР¹, Алтанхуягийн АРИУНБОЛД²

^{1,2} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль,
Хүмүүнлэгийн ухааны салбар

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

Хураангуй: Хуурын үлгэр бол Өвөр монголчуудын дунд нилээд өргөн дэлгэрсэн ардын урлагийн нэг төрөл бөгөөд үндэстний соёлын өвөрмөц хэв загварыг өөртөө шингээн хөгжиж иржээ. Бид хуурын үлгэрийн үүсэл хөгжил болон соёлын судалгааг хийх явцд хуурын үлгэрийн өв санг хөгжүүлэн, өвлүүлж ирсэн бас бүтээн дэлгэрүүлсэн хуурчдын тухай нарийн судалгаа хийх шаардлага зүй ёсоор урган гарч ирсэн юм. Тиймээс тусгайлан бага ч атугай хуурчдын судалгааг хийх болсон нь энэ билээ. Энэхүү өгүүлэл эхлээд өмнөх эрдэмтэн судлаачдын судалгааны суурин дээр хуурчдын тухай материалыг эмхэтгэж, зарим зүйлийг шинээр эргэн харах, ташаарсан зүйл байх аваас шинжлэх ухааны баримтаар нотлох зэргээр бичив. Мөн хуурчдын судалгааг голлон анхаарч, хуурчдын хуурын үлгэрийн хөгжилд үзүүлсэн ач холбогдлыг авч үзэв.

Түлхүүр үг: Монгол, Өвөр монгол, жарууд хошуу, хуурч, бүтээгч ба түгээгч. соёлын өв.

I. УДИРТГАЛ

Хуурын үлгэрийг судлах эрдэм шинжилгээний ажил XX зууны 20- иод оноос эхэлсэн ба өнөөдөр нэгэнт бие даасан шинжлэх ухааны судалгаа болсон байна. Хуурын үлгэрийн судалгааны хүрээ хэмжээ өргөжин тэлж, дан гагц уран зохиолын харьцуулал биш, харин социологи, антропологи болон угсаатны зүй зэрэг шинэ шинжлэх ухааны талаас нь системтэй судалж байна. Хуурын үлгэрийн тухай бичсэн бүтээлүүд олон боловч хуурчдын тухай тусгай судалгаа цөөн байдаг болохоор энэхүү өгүүллийг бичих шаардлагатай болсон билээ.

II. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Нэг. Хуур болон хуурчдын тухай танилцуулга

1. Хуур:

Эрт дээр цагаас хуур нь монголчуудын хурим найрын дуу хөгжим, бүжиг наадам зэрэгт онцой байр суурь эзэлж ирсэн юм. Хуур нь хөгжмийн нэгэн төрөл бөгөөд ялангуяа морин хуур нь эртнээс монголчуудын хөгжмийн дунд өндөр байр эзэлж ирсэн байна. Харин бидний энд өгүүлж байгаа нь дөрвөн утаст хуурын тухай юм.

Дөрвөн утаст хуурын үүслийн тухай хайн мөшгөвөл умардын нүүдэлчин үндэстний хөгжим агаад жинхэнэ монгол хөгжим болно. Юань улс унасны дараа өргөн дэлгэрсэн гэсэн мэдээ байна. Одоогийн Юньнаны монголчуудын дунд хадгалагдаж байгаа луун толгойтой дөрвөн утаст хуур нь үүний тод нэгэн жишээ болно.

Дөрвөн утаст хуурын бүтцийг нь нэрлэвэл: сайн чанарын модоор их биесийг нь хийх ба харин бүрээсийг нь малын арьсаар хийж, нумыг нь хялгасаар хийдэг байснаа сүүлдээ аварга могойн арьсаар бүрэх болсон байна. Өвөр монголын зүүн орны монголчуудын дунд хуур, хуурчин хоёроор дамжин хуурын үлгэр ярих, холбоо хэлэх, монгол ардын дуунууд өргөн дэлгэрснээс гадна гол төлөв Хорчин монгол нутаг, Харчин монгол нутагт дөрвөн

утаст хуур нь чухал нэгэн монгол соёлын өв болон хөгжиж иржээ.

2. Хуурч:

Хуурч хүнийг дэлгэрэнгүй ба явцуу хоёр утгаар тайлбарлаж болно. Дэлгэрэнгүй утгаар нь хэлвэл хуур хуурдаж хуурын үлгэр хэлдэг хүнийг хамруулан зааж байгаа бол, Явцуугаар хэлбэл арга мэргэжлийг эзэмшин хуурын үлгэр хэлдэг урлаг соёлын хүнийг заана.

Хуурын үлгэр нь Өвөр монголын зүүн оронд өргөн дэлгэрсэн байдлаас шалтгаалан хуурчдын тоо эгнээ бузгайрчээ. Хуурын үлгэрийн хөгжилтийн явцад хуурчид олон болж, аажмаар хүрээ хэмжээгээ өргөтгөн тэлж Өвөр монголын Жирим аймаг, Зуу-Уд аймаг, Хянган, Шилийн гол аймгаас гадна, Монгол улсын дорнод халх (Дариганга) болон төв халх (Их Хүрээ) -ын зарим нутгаар дэлгэрсэн түүхтэй. Орчин үед Өвөр монголоос Данзням, Цуйван, Баянбулаг, Буян-Ивгээл зэрэг алдарт хуурчид гарчээ. Халхын Их хүрээнээс Лувсан зэрэг алдарт хуурчид шалгаран гарсан байна. Судлаачдын бичиг тэмдэглэл буюу судалгаагаар олдсон материалыг үндэслэвэл зөвхөн Өвөр монголын Жарууд хошуунд шинэ үеийн 350 гаруй хуурчбайдаг тухай мэдээ байна.

Хуурч хүнд зургаан чадвар байхыг шаарддаг гэнэ. Үүнд: хөгжимдөх, дуулах, ярих, цээжлэх, шууд зохион ярих, дүрслэх зэрэг чадварууд байх ёстой аж. Жинхэнэ нэрт хуурч болно гэдэг хялбар ажил биш, урт удаан хугацааны шаргуу давтаж байж сая сайн хуурч болдог ажээ. [1] Сайн хуурчдын зургаан чадварыг бий болгоход хувь биесийн авьяас чадвар туршлагаас гадна их хичээл зүтгэл, сайн багшид шавь орсон байх хэрэгтэй. Олонх алдарт хуурчдын багш нь гарамгай хуурч хүмүүс байсан байдаг. Жишээлбэл: Жарууд монгол нутгийн нэрт хуурч Дорж бага наснаасаа үлгэр холбоонд авьяаслаг тул алдарт хуурч Паажээтэй (Паажээ бол жарууд хошууны алдарт хуурч болой.) багш шавь болсон бөгөөд өөртөө бас шавь элсүүлж сурсан эрдмээ зааж

өвлүүлсэн байна. Үүнээс гадна түүний хуурчдын тухай судалгааны бүтээл зөндөө байдаг. Ингэж эцгээс хүүд, багшаас шавьд өвлөгдөн уламжлагдаж явсаар сая нэг монгол үндэстэн угсаатны соёлын нэгэн өв болсон байна.

ХУУРЫН ҮЛГЭР ӨГҮҮЛЭГЧ АЛДАРТ ХУУРЧИД

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Өвөр монголоос төрөн гарсан алдарч хуурчид
1	Паажээ
2	Цуйван
3	Арабазар
4	Гендон
5	Данзням

Хоёр. Хуурчдын судалгааны тухай

Хуурчдын тухай судалгааны материалыг эмхэтгэн шинжилбэл чанартай судалгааны бүтээлүүд, ном бичиг, магистрын болон докторын судалгааны ажил зэрэг хамгаалсан диссертаци, илтгэл өгүүлүүд олон гарчээ. Тус өгүүлэлд хуурчдын судалгааны тойм байдлыг ойлгосон суурин дээр судлаачдын үзэл хандлага ямархуу, агуулгын төрөл зүйл болон үзэл баримтаар авч үзсэнийг задлан шинжиле.

1. Хуурчдын намтрыг бичсэн тухай судлал:

Хуурчдын намтрыг бичсэн бүтээлүүдийн олонх нь тусгай ном бичгээр бичигдсэн буюу магистрын судалгааны ажил зэрэг хамгаалсан диссертацийн хэлбэрээр байна. Үүнд хуурчдын тухай ерөнхийлөн бичсэн ном нь: “Турван зуун монгол хуурч” “Монгол үндэстний хуурчдын намтар” зэргийг дурдаж болно. Харин алдартай, гарамгай хуурчдын тухай бичсэн бүтээлүүд гэвэл: “Паажээгийн судлал” “Муу охины судлал” “Заанын судлал, “Бүтээлийн сонгомол” гэх мэтийг нэрлэж болно. Бас орон нутгаар нь ялган туурвисан бүтээлийн тоо хэмжээ нэн олон байна. Жарууд хошууг “Хуурчийн өлгий жарууд” нутаг гэх нь бий.

Судалгааны арга барил шинэчлэхийг дагалдан магистр, докторууд хээрийн судалгаа хийхээр голлон хуурчидтай нүүр тулж сурвалжлага хийж олдсон сурвалж материалд шинжилгээ хийх нь үнэ цэнтэй ажээ. Тухайлбал: Цогт профессрын кирилл үсгээр нийтэлсэн “Лувсан хуурчийн “Бодь мэргэн хаан”-ы судлал гэх номондоо “Бодь мэргэн хаан” нь туульс уу? эсвэл хуурын үлгэр үү? гэсэн маргааны дүнд тусгайлан Шилийн гол аймаг зэрэг газар орноор явж судалж, олон мэргэжилтний үзэл хандлагыг харуулсан бодит жишээнд тулгуурласан судалгаа хийгээд, эцэстээ хуурын үлгэр мөн хэмээх дүгнэлтэд хүрсэн байдаг. Үүнээс гадна Дорнын бичсэн “Хуурчин Раши-Очирын анхны бүтээлийн судалгаа” (Магистрын ажил), Мандын бичсэн Залсан хуурчийн “Галав үлгэрийн тухай судлал” (Магистрын ажил) зэрэг өгүүлүүдийг нэрлэж болно.

2. Хуурчдын нэрт бүтээлд задлан шинжлэл хийсэн судлал:

Тус судалгааны хувьд магистрын судалгааны ажил болон хамгаалсан диссертаци, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл нилээд бий. Хятадын эрдэм шинжилгээний сүлжээ CNKI - ээс хайн олсон хуурын үлгэрийн судалгааны тухай магистрын судалгааны ажил зэрэг хамгаалсан диссертацид дүн шинжилгээс үзвэл тус сэдвээр бичсэн хувь хэмжээ 20% -ийг эзэлж байх юм. Иймэрхүү дата задлалтаар дараах дүгнэлтийг гаргажээ. [6]

А) Хуурчдын “Сурвалж” судлалын тухай :

Монгол улсын эрдэмтэн Д.Цэрэнсодном “Бэнзийн үлгэрийн (Хятад үндэстний нэгэн төрлийн хэнгэрэг /Бөмбөр/ цохиод үлгэр ярьдаг урлагийн нэгэн төрөл юм) үүсэл хөгжил нь хятадын сонгомол зохиолыг монгол хэлнээ орчуулж нийтэлсэн үетэй холбоотой юм” гэж хэлсэн нь маш зүйтэй ажээ. Иймээс хуурчид анх хуурын үлгэр ярихдаа Хятдын түүхэн үлгэр болон зохиолыг шууд орчуулсан бөгөөд түүгээр “Сурвалж”-ийн гол агуулгаа болгож байсан, хожим нь хуурчид өөрийн урлагийн онцлогтоо тохируулан өөрчлөлт хийсэн юм. Дулаан профессор өгүүлэлдээ “Монгол бэнзийн үлгэрийн тоглолтын уламжлал нь хэдийгээр монгол баатарлаг туулийн аман уламжлалын суурин дээр бий болсон боловч үүсэн бүрэлдэх явц дундаа хятадын үлгэр өгүүлэх урлагийн уламжлал болон ший жүжгийн нөлөөг зохих хэмжээгээр хүртсэн юм. Монгол бэнзийн үлгэр болон хятадын үлгэр өгүүлэх урлагийн магтаал шүлэг нь өөр хоорондоо нөлөөлсөн байдал байх бөгөөд хятад үндэстний ший жүжгийн тоглолтын урлагтай эх үүслийн холбоотой” гэж үзэв. Ойрын жилүүдэд монгол хятад “Сурвалж”-ийн харьцуулсан чанартай судалгааны бүтээлүүд, илтгэл өгүүлүүд олон гарчээ.

Б) Хуурчдын урлагийн онцлог шинжийн тухай судлал:

Хуурчдын үлгэр хэлэхэд хэл найруулга, ая дан, үлгэр явуулах, дүрслэл гаргах зэрэг хэдэн талаас бодит нөхцөл болгож адил бус хэв намба, онцлог шинжтэй байдгаас голдуу Паажээ, Муу охины хуурчдын урсгал бүлэг (Дэлгэрүүлж хэлэх урсгал) болон Заанын урсгал бүлэг (Ёсчилж хэлэх урсгал) гэж хуваагдана. Бодит жишээгээр харьцуулбал, хуурын үлгэр дэх хүлэг морины тухай дүрслэлд адил бусын урсгал бүлгийн хуурчийн дүрслэх хэв намба, арга нь их ялгаатай байдаг. Үүнд Паажээгийн дүрслэлд монгол шүлгийн уламжлалт хэлбэр гойд сайхан үгээр хөлөг морины дүрийг маш амьдлагаар бодитой бүтээсэн байдаг. Тэрээр дүрслэлдээ аман яриагаар ёс учрыг зүйрлэн тунгааж хүлэг морины хүч тамир, түргэн гүйдлийг хажуу талаас дамаар дүрслэдэг онцлогтой бөгөөд түүний үлгэрт монгол амьдрал, хүлэг морины байр суурийг онцлон тодруулж, амьдралын гүн ухаан, үзэл санаагаа үлгэрээр дамжуулан илрүүлдэг ажээ. [2]

В) Хуурчдын ая дан, хөгжимдөх онцлогийн тухай судлал:

Хуурын олон хэрэгцээт чанараас болж уяран баярлах, зандарч яарах зэргийг үзүүлж чаддаг бөгөөд

нэг хуурч олон хүнд хувиран орлож, үлгэрийнхээ дүрийн хувирлыг агшин зуур хөнгөн шаламгай илтгэн хэлдэг ур чадвартай байдаг.

Хуурын үлгэрийн аяыг дуу хөгжмийн зүйн талаас авч үзвэл юй хөг, гүн хөг, зээ хөгөөр [5] суурь болгосон таван аялгуут хөгийн долоон дууны аясын шадтай байдаг бөгөөд түүнд 4.7 ая нь хувиралтаг аяар хэрэглэгдэж байдаг. Аяын бүтцийг хэмжээт ая, чөлөөт хэмжээт ая, чөлөөт ая гэж хуваадаг. Ерийн байдалд өмнөх хоёрыг дуулах ая болгож, чөлөөт ая нь сул хэлэх ая болдог. Цохилго гишгэцийн талаар хэлбэл, тэгш хүүрнэлийн шинжтэй усны урсгалын цохилго, аажмаас түргэсдэг морины давхиан цохилго гэх мэт олон зүйл байдаг.[3] Тухайлбал: Нарнын бичсэн Паажээгийн хуурын үлгэр “Чэн Ёо Жин”-ын урлагийн онцлог (Магистрын ажил) -д Паажээийн “Чэн Ёо Жи” хэмээх хуурын үлгэрт хэмжээт ая, чөлөөт хэмжээт ая болон чөлөөт ая гурвууланг нь хавсарган дуулж ярьсан бөгөөд монгол үлгэрийн туулийн уламжлалаа хадгалан үйл хэргийг дэлгэрэнгүй лавшруулж тал талаас дүрслэн илтгэдэг. Үгсийн сан баялаг цэвэр борогжуун яруу найргийн дуулалт үг нь нэн олон, нийлэн найрсан ая дан нь амьдрал дундах бахдал, гуниг зовлонг харуулсан олон янзын урам сэтгэлгээг ая хөгжмөөр дамжин илрүүлдэг онцлогтой юм.

3. Хуурчдын тухай бусад судлал:

Хуурын үлгэр нь ардын урлагийн илэрхийлэл бөгөөд монгол хуурч хүн дөрвөн утаст хуурыг хөгжимдөн ярьж, дуулахаар дамжуулж бүтээсэн өвөрмөц аман урлагийн нэг төрөл агаад зохих хэмжээний тоглолтын шинжтэй байдаг. Докторант PENG CHUN MEI -ийн бичсэн “Тоглолтын хэлний контекст болон хуурчийн хэлний илэрхийлэлт /Нэг үлгэрийг олон удаа тоглож харьцуулсан судалгаан дээр/” гэх өгүүлэлдээ: “Ганжу (Өвөр монголын Хорчин баруун гарын дундад ”Түшээт” хошуугийн хуурч, орны дэсийн бодисын бус соёлын өвийн залгамжлагч) хуурчаас XUE RENGUI-ийн үлгэрийг гурван удаа дуулан хэлэхээр дамжуулан гар бичмэл болон дуу шингээлтээр авсан текстын хооронд харьцуулал хийсний дүнд үг өгүүлбэр, ая дан, хэлж дуулах хэв байдал намба зэрэг талаасаа их ялгаатай, хуурчдын тоглолтын явцад талбар тайз, үзэгчдийн хариу тусгалаас адил бусын нөлөө гардаг. Жишээлбэл: Радио шингээлтээр авсан текстын хэллэг нь бичгийн хэл, цэвэр монголоор ярьж, хөгжмийн хамтаар гололж хошин үг яриа харьцангуй бага хэлдэг. Харин эсрэгээр хөдөө нутагт буюу гэртээ үлгэр ярих нь харьцангуй чөлөөтөй байжээ. Мөн шог хошин ярианы арга авцал авч, элдэв дүр дүрслэл гаргах талаараан тоглолтоо улам сайхан болгож байдаг, Ялангуяа үзэгчдийн алга

ташилтын хариуд хуурчдын тоглолтын ур чадвар, мэргэшил нь дээшилж олон түмэнтэйгээ хамтаар баясдаг юм.

ДҮГНЭЛТ

Монгол нутаг дахь хуурын үлгэрийн хөгжилт урт удаан түүхтэй ажээ. Соёлын интеграл онолын үүднээс авч үзэхэд, Хуурын үлгэрийн бүтцэд голдуу текст, хуурч болон үзэгч хэмээх гурван хүчин зүйлээс бүрэлдэж, хуурын үлгэрийн хөгжилтөд өнөө гурван хүчин зүйл нь харилцан нөлөөлж, нэгэн бүрэн бүтэн соёлын хэв загвар болсон байна.

Хуурч больёо гэвэл өөрийн багш буюу ахмад үеийн хуурчдаас эрдэм сурч, хатуужилтай боловсролыг өнгөрүүлэх хэрэгтэй байдаг. Урдын үед ардын дунд хэлж дэлгэрүүлж байсан маш олон мангасын үлгэр болон бэнзийн үлгэр, хуурын холбоог Жирим аймаг, Зуу-Уд аймаг, Шилийн голын чуулганаар тасралтгүй тойрон явж, малчин ардын дунд хэлж, дуулан мартагдашгүй нөлөө тусгал үзүүлсэн юм. Хуурын үлгэр нь аажмаар өөр өөрийн онцлог шинжээ илтгэн харуулж, эл урсгал бүлгийг бий болгон, шавь элсүүлэн дагуулж, шинээр уламжлуулж ирсэн байдаг. Үүний хамт монгол, хятад, манж, төвд бичигт нэвтэрсэн гарамгай хуурчид нь бас хятадын эртний бүлэгт романыг монголчууд үлгэр болгон найруулж, шавь нартаа уламжлан сургаж байсан байх юм. Хуурчид, хуурын үлгэр бий болсон цагаас үндэстэн ястны өв соёлын уламжлагч ба дэлгэрүүлэгч хэмээх хүнд үүргийг хүлээж иржээ. Ийм учир бид хуурчид, хуурын үлгэрийн тухай судалгааг дэлгэрүүлэн хийх нь маш их соёлын үнэ өртөгтэй ажил болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. PENG CHUN MEI. “Тоглолтын хэлний контекст болон хуурчин хэлний илэрхийлэлт /Нэг үлгэрийг олон удаа тоглож харьцуулсан судалгаа дээр/” Хэбэйн шинжлэх ухаан технологийн багшийн их сургуулийн сэтгүүл. Чинхуандао ,2022 он.
- [2]. Саранчимэг “Хуурын үлгэр дэх хүлэг морны дүрслэлийн тухай шинжлэл” (Магистрын өгүүлэл) 2018 он.
- [3]. Н. Хөхшугуй. тал нутгийн нүүдэл малжлын соёлын тэмдэг цуврал бичиг. "Жарууд хошууны боть" Өвөр монголын шинжлэх ухаан технологийн хэвлэлийн хороо. Хөх хот 2018 он.
- [4]. JIAN YING. “Хуурын үлгэрийн өгүүлсэн логик ба үлгэр загварын хэрэглээний судалгаа /Төмөр хуурчин өгүүлсэн үлгэрээр жишээлэх нь /”. Өвөр монголын их сургуулийн сэтгүүл. Хөххот. 2015 он.
- [5]. Үзэсгэлэн. Хуурын үлгэрийн “Долоон сонин учралт хурим” гэх судалгаа” (Магистрын өгүүлэл) Өвөр монголын үндэстний их сургууль. Тууляо. 2013 он.
- [6]. Ли Цай Хуа. Хуурын үлгэр “Сахиулсан өргөмжилсөн үлгэр”-ийн сурвалжийн болон Хятад хэлний угийн зохиол ‘Сахиус өргөмжилсөн үлгэр’-ийн харьцуулсан судлал (Докторын өгүүлэл) 2012 он.

УРТ ЦАГААНЫ БАРИЛГЫН ДАХИН ХӨГЖҮҮЛЭЛТИЙН ҮЙЛ ЯВЦАД ОРОЛЦСОН ХОТЫН ОРОЛЦОГЧ ТАЛУУДЫН СУДАЛГАА

Тогтохбаярын МӨНХ-ЭРДЭНЭ¹

¹Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, Архитектурын салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: munkherdenes.t@gmail.com¹

Хураангуй: 2015 онд Монгол Улсын Хот суурин газрыг дахин хөгжүүлэх тухай хууль батлагдсан бөгөөд үүнээс хойш орон сууц болон олон нийтийн томоохон барилгыг “Ашиглалтын шаардлага хангахгүй барилга гэх журмын хүрээнд” буулгаж цаашид ч шинэчлэн бүтээн байгуулах, дахин хөгжүүлэх үйл явц эрчимжих хандлагатай байна. Тухайлбал: олон нийтийн барилгын төрлөөс хамгийн сүүлд 2024 оны 1 сард Нийслэлийн өмчийн III байр буюу иргэдийн нэрлэж заншсанаар “Урт цагаан” үйлчилгээний төвийг ашиглалтын шаардлага хангахгүй гэсэн үндэслэлээр олон жилийн шат дараалсан шийдвэрийн үр дүнд буулгасан. Энэхүү олон жил үргэлжилсэн үйл явцыг Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн үйл явц гэж тодорхойлж болох ба холбогдох шийдвэрүүдийг эсэргүүцсэн оролцогч талууд ч бий болсон байдаг. Энэ өгүүллээр 1990 оноос хойш Урт цагааны барилгын өөрчлөлт болон дахин хөгжүүлэлтийн үйл ажиллагаанд холбогдох оролцогч талуудын нарийн төвөгтэй, олон талт оролцоо, байр суурийг уг барилгыг буулгах хүртэл цаг хугацааны хувьд товч нэгтгэхийг оролдсон. Энэ судалгаагаар яагаад, ямар оролцогч талууд энэ барилгыг буулгах үйл явцыг эсэргүүцсэн, хэрхэн нийслэл хотын захиргаанаас олон нийтийн оролцоотой шийдвэрүүд гаргасан, Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн явцад хэрхэн оролцогч талуудын нарийн төвөгтэй байдал бий болсон зэрэг асуултад цахим хуудас, нийгмийн цахим сүлжээнд хуримтлагдсан өгөгдлийг тойм байдлаар судалж хариулахыг зорив.

Түлхүүр үг: хотын оролцогч тал, хотын цогц байдал, нийгмийн харилцаа, цахим өгөгдлийн сан

I. УДИРТГАЛ

1990 оноос хойш Монгол Улс төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засгийн тогтолцооноос чөлөөт зах зээлийн эдийн засгийн тогтолцоонд шилжих Пост социалист шилжилт өрнөсөн. Энэ хугацаанд хотыг хөгжүүлэх төслүүдэд хотын оролцогч талууд шинээр хурдацтай бий болж, илүү олон талт, цогц болох хандлагатай байна.

“Хотын оролцогч талууд” гэх ойлголтыг англи хэлэнд “urban stakeholders, agents, actors” [1], [2], [3], [4], [5] гэх нэр томъёогоор салбар хооронд ашиглах бөгөөд ерөнхийд нь хотыг хөгжүүлэх төсөл, хөтөлбөрт нөлөөлж, оролцож, хөгжүүлж буй мэргэжлийн ба мэргэжлийн бус тал, хотын оршин суугч, тэдний оролцоо, ашиг сонирхол, хүч, хоорондын харилцааг энэхүү ойлголт, нэр томъёогоор судалж ойлгоно. Мөн эдгээр олон оролцогч талыг олон талт зан төлөв, суурь соёлын онцлогтой хүмүүс, нийгмийн бүлэг бүрдүүлж, орон зайг хэлбэршүүлж байдаг. Энэ утгаараа хот бол механик үйл ажиллагаагаар хэлбэршдэггүй хүний соёлын орон зай юм [6].

Хотын оролцогч талуудын харилцаа, холбогдох дүрэм журам, шийдвэр гаргалтын процесс хотыг хөгжүүлэх төсөл хөтөлбөрийн зохист ба зохисгүй хөгжлийн үр дүнг бий болгоход чухал хүчин зүйл болдог [3], [4]. Түүнчлэн хотын оролцогч талуудын ерөнхий ангиллыг тодруулсан судалгааны ажил их байдаг бөгөөд ерөнхийд нь (1) төслийн үйл ажиллагаанд нөлөөлж, хэрэгжүүлж буй талууд, (2) төсөлд татагдан ордог талууд, (3) бусад сонирхогч талууд гэж ангилсан байдаг [1] (Хүснэгт 1).

Энэхүү өгүүллээр Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн үйл явц дахь шинээр бий болж буй хотын оролцогч талуудын оролцоог судалж, цаашид оролцогч талуудын оролцоог үр ашигтай болгох санаануудыг хэлэлцүүлэв. Арга зүйн хувьд холбогдох бичгийн эх сурвалж, гэрэл зургийг цуглуулж, цахим сүлжээ, хайлтын системүүдэд “урт цагаан, urt tsagaan, #urtsagaan, #уртцагаан” гэсэн чагтан тэмдэгтэй түлхүүр үгийг¹ ашиглан хайлт хийж [7], Урт цагааны барилгатай холбогдох нийтлэл, олон нийтийн мэдээллийн хэрэгслийн мэдээ, дүрс бичлэгүүдийг цуглуулан бүртгэлжүүлж, оролцогч талуудын оролцоо, тэдгээрийн байр суурийг товч тоймлон, дараагийн судалгааны суурийг бүрдүүлэхийг зорьсон. Энэ судалгаа нь цаашид ижил төстэй барилгын дахин хөгжүүлэлтийн практик болон шийдвэр гаргалтын үйл явцад үүсэж болох орон зайн нарийн төвөгтэй нөхцөл байдал, холбогдох олон яалт оролцогч талуудын талаарх суурь ойлголт, шинж чанарыг тодруулах, цаашид дэлгэрүүлэн судлахад суурь болохуйц ач холбогдолтой.

II. УРТЦАГААН

Улаанбаатар хотын төвийн баруун хэсэгт байрлах худалдааны түүхэн орон зай болох Богдын хүрээний зах зээлийн газар, үндсэн худалдааны үйл ажиллагаа өнөөгийн Барилгачдын талбай, Жуулчны гудамж дагуу төвлөрсөн байсан ба ХХ зууны эхэнд Богдын хүрээний төв болон Далхын дэнжийг

¹ Англи хэлэнд “hashtag” буюу чагт хэлбэртэй тэмдэгтийг (#) ашиглан цахим сүлжээнд хэрэглэгчид нэг сүлжээнд мэдээллийг нэгтгэх, түгээх хандлагатай болсон ба энэ нь судлаач нарт тухайн

салбар мэргэжлийн хэрэглэгч, оролцогч талуудын зан төлөв, хандлагыг тодруулахад судалгааны нэг аргачлал болж байна [7].



1-р зураг. Урт цагааны барилгын харьцуулсан зураг. Архитектор Б.Бүдханд, Н.Мөнхбаяр нарын 2022 онд авсан гэрэл зураг болон бусад зурагт тулгуурлан, Урт цагааны өргөтгөл болон фасад дээр байрлуулсан зар сурталчилгааны самбаруудыг зураглав.

(Гандангийн дэнж) холбосон зах зээлийн цогц орон зай болсон байв [8]. Энэхүү түүхэн худалдаа үйлчилгээний хотын орон зайн дүр төрх, архитектур XX зууны дунд гэхэд бүрэн хувьсаж, орчин үежсэн боловч үйл ажиллагааны онцлог нь өөрчлөгдөөгүй. Тухайлбал: өнөөгийн хотын төв болон Гандангийн дэнжийг холбох гол гудамж дагуух хамгийн томоохон бүтээн байгуулалтын нэг нь бидний нэрлэж заншсанаар Урт цагааны барилга байв [8]. Урт цагааны барилгыг архитектор Б.Дамбийнямын² зураг төслөөр 1961 онд Үйлдвэр хоршоологчдын худалдаа үйлчилгээний нэгдсэн төв нэртэйгээр хоршоологчдын хөрөнгөөр бүтээн байгуулж, 1970 онд Урт цагаан байрлаж байсан гудамжийг Октябрын гудамж гэж нэрлэсэн [8], [9].

Урт цагааны барилга хуучин Богдын хүрээний худалдааны гудамж дагуу 200 метр орчим урттай баригдсан барилга бөгөөд үндсэн зургаан блокийн нэгдүгээр давхарт баганаар өргөгдсөн хоосон орон зайтай, үндсэн блок тус бүрийн дээр дорнын сүмийн дээврийн дүр төрхийг энгийн геометрээр илэрхийлсэн байдаг. Мөн Урт цагааны барилгын дээвэр, саравч, цонхны дизайн нь уламжлалт архитектурын элементийг модернист архитектураар илэрхийлэх оролдлого гэж эх сурвалжуудад тэмдэглэсэн байна [10], [11], [12], [13]. Мөн архитектор Б.Дамбийнямын бүтээлийн эмхэтгэл номд хавсаргасан гар зурагт [14] Урт цагааны барилгын фасадыг Улаанбаатар хотын сүм хийд болон орчин үеийн барилгажилттай нэгтгэж дүрсэлсэн нь хотын урбан архитектурт уламжлал ба орчин үеийг нийлэгжүүлэх (synthesis) гэсэн түүний оролдлогыг харуулж байна.

Монгол Улсад 1992 оны шинэ үндсэн хуулийн дагуу улс төрийн тогтолцоо өөрчлөгдөж, хийгдэж Нийтийн Үйлчилгээний Яам татан буугдсанаар Урт цагааны барилга нийслэлийн өмчид шилжжээ. Анхны төлөвлөлтөөр бий болсон ахуйн үйлчилгээний төрөлжсөн үйл ажиллагаа 1990 оны дараах чөлөөт зах зээлийн үед ч үйл ажиллагааны шинж чанараа алдаагүй бөгөөд үйл ажиллагааны нэр төрөл нь энэ хугацаанд улам тэлсэн байсан нь Урт

цагааны төвийн фасад дээр байрлуулсан зар сурталчилгааны самбар болон өргөтгөлөөс харж болно. (1-р зураг)

Нийслэлийн өмчийн ашиглалт, удирдлагын газрын гаргасан тайланд мэргэжлийн хяналтын байцаагчийн Урт цагааны барилга завсар үйлчилгээ хийх, ашиглалтын шаардлага хангахгүй³ болж байгааг тодорхойлсон дүгнэлт болон гал түймрийн улсын байцаагч нарын дүгнэлт [15] гарсан нь Урт цагааны барилгыг буулгах үндсэн нөхцөл болсон.

Ашиглалтын шаардлага хангахгүй барилга гэх ойлголт, холбогдох мэргэжлийн байгууллагын дүгнэлтийн хүрээнд Улаанбаатар хотод олон нам давхрын орон сууцны барилга буулгагдан, шинээр өндөр, нягтрал ихтэй орон сууц баригдах үйл явц сүүлийн жилүүдэд эрчимжсэн [16] [17] бөгөөд цөөн тооны томоохон олон нийтийн барилга буулгагдаж, шинэчлэгдээд байна. Тухайлбал: 2019 оны 12 сард Байгалийн түүхийн музейг буулгаж, 2023 онд Чингис хаан үндэсний музей баригдсан, 2023 оны 11 сард Монгол Улсын Их Сургуулийн III байрыг буулгасан бол 2024 оны 1 сард Урт цагааны барилгыг бүрэн буулгаад байна.

Урт цагааны барилгыг буулгахаас өмнө хотын захиргаанаас гаргасан шийдвэрүүд нэлээн маргаан дагуулж, хотын архитектур, хотын түүх, худалдааны үйлчилгээний онцлогтой орон зай, Монголын модерн архитектурын төлөөлөл болохуйц барилга гэж мэргэжилтнүүд эсэргүүцсэн төдийгүй түрээслэгч нар ч эсэргүүцэлтэй мөн тулгарсан.

III. ХОТЫН ОРОЛЦОГЧ ТАЛУУД: УРТ ЦАГААНЫ БАРИЛГЫН ЖИШЭЭН ДЭЭР

Юуны өмнө энэхүү дэд бүлгийг Нийслэлийн өмчийн ашиглалт, удирдлагын газрын 2020 оны хагас жилийн тайлан, “урт цагаан, urt tsagaan, #urtsagaan, #уртцагаан” цахим түлхүүр үгүүд болон хайлтын үед шинээр илэрсэн түлхүүр үгийн илэрц, холбогдох нийтлэл, баримтат гэрэл зураг, олон нийтийн мэдээллийн хэрэгслийн мэдээ, дүрс бичлэгийг он дарааллаар цуглуулан бүртгэлжүүлж, оролцогч талуудын оролцоог эх сурвалжийн

² Б.Дамбийням: Монгол Улсын орчин цагийн хоёр дахь архитектор ба Монголын Архитекторуудын Эвлэлийг 1956 онд, одоогийн ШУТИС, БАС-ийн Архитектурын салбарыг 1973 онд үүсгэн байгуулахад оролцож, тус тус даргаар нь ажиллаж байсан Монгол Улсын гавьяат архитектор, багш.

³ Ашиглалтын шаардлага хангахгүй барилга гэх ойлголт 2015 оны 5-р сарын 26-нд батлагдсан Монгол Улсын Хот суурин газрыг

хөгжүүлэх тухай хуульд “Ашиглалтын шаардлага хангахгүй барилга байгууламж” гэж барилга, хот байгуулалтын хяналт хэрэгжүүлэх эрх бүхий байгууллагын дүгнэлтээр ашиглахыг хориглосон барилга байгууламж гэж тодорхойлсон. Мөн уг хуулийн 5 дугаар зүйлд хот, суурин газрыг дахин хөгжүүлэхэд баримтлах зарчмыг тусгаж, нийтийн эрх ашгийг эрхэмлэх, олон нийтийн оролцоог хангахыг тусгасан байна [18].

хязгаарлагдмал хүрээнд товч судалсныг тэмдэглэх хэрэгтэй.

Хөгжүүлэгч

1992 оны Үндсэн хуулийн дагуу нийслэлийн иргэд Улаанбаатар хотын эрх барих дээд байгууллага болох НИТХ-ыг орон нутгийн сонгуулиар сонгож, байгуулах эрхтэй болсон бөгөөд Нийслэлийн засаг даргыг Монгол Улсын Ерөнхий сайд НИТХ-д нэр дэвшүүлж, олонхын саналаар хэлэлцүүлж томилдог. Хэдийгээр Урт цагааны барилга нийслэлийн өмч боловч өмчлөлийн хувьд орон нутгийн оршин суугчдын нийтийн өмч (commons) [19] эсвэл хотын нийтийн өмч, нөөц (urban commons) [20] гэж ойлгогдоно. Энэ утгаараа Нийслэл хотын захиргаа Урт цагааны барилгын ашиглалт, хөгжүүлэлт, үйл ажиллагааны менежментийг олон нийтийн өмнөөс хариуцагч юм. Урт цагааны барилгыг эзэмшигч, хөгжүүлэгч Нийслэл хотын захиргаа нь барилгын ашиглалт, нөхцөл байдалд хяналт хийх, хөгжүүлэх, судалгаа хийх харьяа газар, агентлаг, дэд байгууллагатай. Нийслэл хотын захиргаанаас хэрэгжүүлсэн Урт цагааны барилгатай холбогдох хөгжүүлэлтийн арга хэмжээнүүдийг доор жагсаав. Үүнд:

2002 онд хотын аялал жуулчлалыг дэмжих зорилгоор Урт цагааны урд талын талбайг өргөтгөн, тодорхой бүтээн байгуулалт хийж, авто замыг хааж нийтийн орон зай болгосон ба уг гудамжийг Жуулчны гудамж гэж нэрлэсэн. Гэвч 2013 оноос Жуулчны гудамжны үйл ажиллагааг зогсоож, хотын төвийн авто зогсоолын хүртээмж, авто замын нэвтрэлтийг сайжруулахаар Урт цагааны урд талын олон нийтийн талбайг авто машины зогсоолтой авто зам болгосон.

2020 оны хавар Урт цагаан үйлчилгээний төв насжилт өндөр, ашиглалтын шаардлага хангахгүй гэсэн мэргэжлийн хяналтын газрын дүгнэлтийг үндэслэн, үйл ажиллагааг нь зогсоох Нийслэлийн засаг даргын захирамж гарсан талаар Нийслэлийн өмчийн ашиглалт удирдлагын газар (НӨАУГ) олон нийтэд мэдэгдэл гаргасан [15]. Мөн 2020 оны 3 сард Урт цагааны 12 дугаар корпус үйл ажиллагаа явуулдаг цайны газрын цэвэр ба дулааны шугам задарч, 800 м.куб ус алдагдсан бөгөөд холбогдох байгууллагаас засварлах боломжгүйг мэдэгдсэн байна [15]. Үүний дараа уг төвийн үйл ажиллагааг хааж, тог цахилгааныг тасалсан [15].

2020 оны 4 сард нийслэлийн Хот, байгуулалтын хөгжлийн газраас Урт цагаан үйлчилгээний төвийн барилгыг дахин хөгжүүлэх зураг төслийн уралдаан зарлаж зураг төслийн 28 баг оролцсон. Санал болгож буй төслүүдийг Facebook дахь олон нийтийн хандалтын тоо болон зохион байгуулагч газрын цахим хуудас дахь санал хураалтын нийт дүнгээр тодруулж, шалгарсан бүтээлүүдийг шүүгчдийн комисс үнэлэн, ялагчийг шалгаруулсан. Үүний дараа шалгарсан төслөөр бүтээн байгуулалт хийхийг Нийслэл хотын захиргаанаас зарласан ба [15] энэ нь уг барилгын дахин хөгжүүлэлтэд олон нийтийн оролцоог хангах эхний оролдлого байсан. 2020 оны

зун уг барилгын 1 дүгээр корпусыг буулгасан боловч буулгалтын ажил 2023 он хүртэл зогссон.

2023 оны 11 дүгээр сард шинээр томилогдсон хотын дарга олон нийтэд мэдээлэл хийж, хотын төвийн замбараагүй барилгажилттай тэмцэж Урт цагааныг дахин төлөвлөх үү эсвэл буулгаж Цэцэрлэгт хүрээлэн барих уу гэдгийг олон нийтээр хэлэлцүүлж www.Ulaanbaatar.mn цахим хуудсаар нээлттэй санал авч, санал асуулгыг 7 хоногийн хугацаанд зарласан нь уг барилгын дахин хөгжүүлэлтэд олон нийтийн оролцоог хангах хоёр дахь оролдлого болсон. 3500 гаран иргэн санал асуулгад оролцсоноос 90 гаруй хувь нь барилгыг буулгаж, цэцэрлэгт хүрээлэн байгуулахыг дэмжсэн. Иргэдээс авсан санал асуулгын үр дүнг үндэслэн, Урт цагааны барилгыг буулган, цэцэрлэгт хүрээлэн байгуулахаар болсон ба 2023 оны 12 сард НИТХ-аас Урт цагааны барилгыг Нийслэлийн бүртгэлээс хассан. Ийнхүү 2024 оны 1 сард Урт цагааны барилгыг бүрэн буулгаж, цэцэрлэгт хүрээлэн байгуулах төслийн үйл ажиллагаа эхлээд байна [21].

Мэргэжлийн байгууллагууд

Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн үйл явцад Нийслэлийн захиргааны бүрэлдэхүүнд багтдаг Нийслэлийн ерөнхий төлөвлөгөөний газар (НЕТГ), Нийслэлийн мэргэжлийн хяналтын газар (НМХГ) зэрэг байгууллага чухал үүрэгтэй оролцсон байдаг.

Мөн 2015 онд "Бага тойруугийн хуучин барилгыг буулгах, оновчтой төлөвлөлтийн техник, эдийн засгийн үндэслэл"-ийг НЕТГ-аас боловсруулж, уг баримт бичигт Урт цагааныг тусгай хамгаалалтад авах барилга байгууламж" (2.6.1) гэж үзэж, цаашлаад "Нийслэлийн хамгаалалтад авах" гэж нарийвчлан тусгасан байдаг [22]. Гэвч НМХГ-аас 2009, 2011, 2014 онд Урт цагаан завсар үйлчилгээ хийх, ашиглалтын шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлсон мэргэжлийн хяналтын байцаагч, гал түймрийн улсын байцаагч нарын дүгнэлтийг НИТХ-д танилцуулж байсан нь Урт цагааны барилгыг буулгах үндсэн нөхцөл болсон [15].

Мэргэжилтнүүд

Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн үйл явцад холбогдох судлаач, мэргэжилтнүүд Урт цагааны урд талын олон нийтийн талбайг авто зам болгосон цаг үе болох 2015 онтой давхцан эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, нийтлэл бичсэн ба 2020, 2023 онд түүхч, архитектор, хот төлөвлөгчид болон бусад мэргэжилтний оролцоогоор оролцогч талуудын хүрээ тэлсэн. Тэдний холбогдох байр суурь, эсэргүүцэл "#saveub, #saveurtsagaan, #oldbutgold" гэсэн холбогдох түлхүүр үгээр илэрнэ.

Тухайлбал: 2015 онд архитектурын багш А.Өэлүн, Архитектор Б.Дамбийнямын бүтээл "Урт цагаан үйлчилгээний төв" [12] эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, аялал жуулчлалын мэргэжилтэн Ч.Буянбадрах Оносон оноогүй хоёрын завсар дахь Урт цагаан гарчигтай цахим нийтлэл [23] нийтлүүлж, Урт цагааны барилга хотын архитектур ба аялал жуулчлалд ямар ач холбогдолтойг илэрхийлсэн байдаг. 2020 онд Урт цагааны дахин

хөгжүүлэлтийн зураг төслийн уралдаанд архитекторууд төслөө танилцуулсны дараа болон уг барилгын буулгалтын ажлын үеэр Улаанбаатар хотын музейн эрдэм шинжилгээний ажилтан Г.Очбаяр, ахмад архитектор С.Одон агсан, Архитектор Э.Пүрэв-Эрдэнэ (Ph.D), архитектор Б.Батзориг болон бусад залуу архитекторууд “Урт цагааны барилга бол Нийслэл хүрээний худалдааны гудамжны үндсэн үйл ажиллагаа, уламжлалт ба модерн архитектурын элементүүдийг агуулсан архитектор Б.Дамбийнямын бүтээл, Улаанбаатар хотын түүхэн үнэ цэн болохуйц модерн барилга, уг барилгыг сэргээн засварлах хэрэгтэй” гэж үзэж байсан. 2023 онд хот төлөвлөгч З.Туяа “Урт цагааны барилга Нийслэл өмч гэсэн бүртгэлтэй боловч уг барилга нийтийн өмч тул сэргээн засварлаад, дахин хөгжүүлэх хэрэгтэй” гэж мэдэгдсэн. Мөн 2021 онд гэрэл зурагчин Б.Бат-Оргил Урт цагааны барилгын орон зайн нөхцөл байдлыг тодруулан, баримтаг гэрэл зургийн төсөл хэрэгжүүлж, олон нийтэд танилцуулсан [24]. 2023 оны 11 дүгээр сард бусад мэргэжилтэн өөрсдийн байр суурийг нээлттэй илэрхийлж байсан бөгөөд дизайнер Г.Идэш Жуулчны гудамжийг сэргээж, урлагийн гудамж болгон хөгжүүлэх боломжтой талаар санал дэвшүүлсэн байдаг.

Төрийн бус байгууллагууд

Энэ судалгаанд оролцогч талуудыг бүртгэлжүүлэх явцад албан ёсоор хоёр төрийн бус байгууллага бүртгэгдсэн бөгөөд үүнд “Хүрээ Архитектс” ТББ болон “Урт цагаан хөгжлийн холбоо” ТББ багтана.

“Хүрээ Архитектс” ТББ нь хот ба архитектурын өвийг судлах, олон нийтэд танилцуулах үйл ажиллагааг 2020 оноос эхлэн явуулж байгаа бөгөөд Урт цагааны барилгатай холбоотой танилцуулах гарын авлага (боршур) [13], олон нийтийн ажлуудыг зохион байгуулсан байна. Тухайлбал: 2023 оны 11 сард явуулсан санал асуулгыг эсэргүүцэж, тус төрийн бус байгууллагын тэргүүн, түүхч Г.Очбаяр, хот төлөвлөгч З.Туяа, нийтлэлч Д.Цэрэнжав, архитектор Б.Батзориг, улс төрч Ц.Уянга нартай хамтарсан хэвлэлийн бага хурал хийсэн. Энэхүү хэвлэлийн бага хурлаар олон талын оролцогч нарын дуу хоолой, оролцоо, сэргээн засварлаад хөгжүүлэх боломжуудыг онцолж, үүнийг Урт цагааны барилгыг буулгаад, цэцэрлэгт хүрээлэн барих, дахин төлөвлөөд шинэ барилга барих гэсэн хоёр асуулттай санал асуулгад нэмэлтээр тусгахыг шаардаж, хотын даргад хандан шаардлага хүргүүлсэн [25].

Мөн “Урт цагаан хөгжлийн холбоо” ТББ буюу түрээслэгч нарын нэгдэл Урт цагааны үйл ажиллагааг хаах шийдвэр гарснаас эхлээд эсэргүүцэл, жагсаал зохион байгуулсан ба [15], мэргэжлийн хяналтын дүгнэлт буулга гэсэн дүгнэлт байгаагүй, засах гэсэн агуулгатай гээд энэ асуудал шүүхийн шатад хэлэлцэгдэж байгаа, шүүхийн шийдвэрийн дараа санал асуулга авах нь зүйтэй гэж мэдэгдсэн [26] [27] [28].

Түрээслэгч нар

2020 оны хавар Урт цагаан үйлчилгээний төвийн үйл ажиллагааг хаасны дараа зарим түрээслэгчийг өөр газар ажлын байраар хангасан хэдий ч зарим нь Урт цагааныг буулгах хүртэл ажлын байраа хадгалан үйл ажиллагаагаа явуулсаар байсан [8]. Гэрэл зурагчин Б.Бат-Оргилын баримтаг гэрэл зургаас үзвэл үндэсний хувцас, оёдол алт мөнгөн эдлэлийн урлал, цаг засвар, эртний эдлэл зэрэг олон үйлчилгээ нэг дор төвлөрсөн байсан нь харагдана [24].

Улс төрчид

Нийслэл хотоос 2023 оны 11 дүгээр сард явуулсан санал асуулгын үеэр улс төрчид Урт цагааны дахин хөгжүүлэлтийн үйл явцад оролцож эхэлсэн. Тухайлбал: НИТХ-ын гишүүн улс төрч П.Наранбаяр “Урт цагааны барилга бол Улаанбаатар хотын түүхэн дурсгалт барилга, аяндаа үүсээд бий болсон худалдааны гудамжны үргэлжлэл барилга, 2015 онд НЕТГ-аас боловсруулсан ТЭЗҮ болон мэргэжилтнүүдийн байр суурийг эргэн хараад уг барилгыг байгаа хэвээр нь сэргээн засварлах хэрэгтэй” гэж НИТХ-д мэдэгдэж, байр сууриа илэрхийлсэн [29]. Мөн 2020 онд Байгалийн түүхийн музейн дахин хөгжүүлэлттэй холбогдох шийдвэрийг эсэргүүцэх хөдөлгөөнд идэвхтэй оролцож байсан Ц.Уянга өмнө дурдсан хамтарсан хэвлэлийн бага хуралд оролцож, Нийслэл хотын зүгээс түүхэн дурсгалт болохуйц олон нийтийн барилгыг удаа дараалан буулгаж байгаа үйл явцыг шүүмжилж, эсэргүүцсэн [25].

Олон нийтийн мэдээллийн хэрэгсэл ба сурвалжлагчид

Урт цагааны барилгатай холбогдох цаг үеийн үйл явц мэдээж олон нийтийн мэдээний цахим хуудаснуудад гарч байсан хэдий ч сурвалжлагч Г.Оюунлхам www.unread.today цахим хуудсанд хамгийн сүүлд 2023 онд “Дурсамж сийлэх барилга: Урт цагааны барилга яагаад үнэ цэнтэй вэ?” гарчигтайгаар тухайлсан нийтлэл бичсэн [30] бол 2020 онд www.Baabar.mn-д нийтлэлч Д.Цэрэнжав “Урт цагаан (1961-2020?)” гарчигтай шүүмжлэлт нийтлэл бичиж архитектурын уралдааны бүтээлүүд, өмчийн эзэн болох хотын захиргаа, засаг дарга нарын оролцооны талаар шүүмжлэлт нийтлэл бичсэн [31] байна.

Олон нийт

Өмнө дурдсан түлхүүр үгнүүдээр цахим сүлжээ, хуудаснаас хайсан шүүлтийн дүнг үзвэл олон нийтийн зүгээс Урт цагаан барилгыг хотын түүх, хотын ой санамж, архитектурын өв гэх агуулгаар “#saveub, #saveurtsagaan, #urtsagaan #oldbutgold” гэсэн шошготой түлхүүр үгийг ашиглан илэрхийлж байсан бол нөгөө хэсэг нь “хуучирсан муу барилга, ийм нөхцөлд байгаа барилгыг түүхэн өв гэж үзэхгүй, нурах эрсдэлтэй, урт цагааны суурин дээр өндөр барилга барихыг эсэргүүцэж байна, мэргэжлийн байгууллага аль хэдийн дүгнэлт гаргасан, хотын иргэдэд хэрэгтэй цэцэрлэгт хүрээлэн байгуулахыг дэмжиж байна” гэх агуулгыг олон нийт илэрхийлж байсан. Мөн Урт цагааны барилга хотын ой санамж

УРТ ЦАГААН ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ТӨВИЙН ӨӨРЧЛӨЛТИЙН ПРОЦЕСС ДАХЬ ХОТЫН ОРОЛЦОГЧ ТАЛУУД (ЭХ СУРВАЛЖ: ЗОХИОГЧ, MATNUR, 2007)

1-Р ХҮСНЭГТ.

Үндсэн ангилал	Оролцогч талууд (Урт цагааны жишээн дээр)	
Үйл ажиллагаанд нөлөөлж, хэрэгжүүлж буй талууд	Нийслэл хотын захиргаа болон мэргэжлийн байгууллагууд	Нийслэлийн засаг дарга нар
		Нийслэлийн Иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурал
		Нийслэлийн Өмчийн ашиглалт, удирдлагын газар
		Нийслэлийн Мэргэжлийн хяналтын газар
		Нийслэлийн Онцгой байдлын газар
		Нийслэлийн Ерөнхий төлөвлөгөөний газар
		Хот байгуулалт хөгжлийн газар
		Нийслэлийн Цагдаагийн удирдах газар
Төсөлд татагдан ордог талууд	Мэргэжилтнүүд	Аялал жуулчлалын мэргэжилтэн Ч.Буянбадрах
		Архитектурын багш А.Өэлүн
		Архитектор С.Одон агсан
		Түүхч Г.Очбаяр
		Архитектор Б.Батзориг
		Архитектор Э.Пүрэв-Эрдэнэ
		Хот төлөвлөгч З.Туяа
		28 архитектурын баг
		Гэрэл зурагчин Б.Бат-Оргил
		Дизайнер болон залуу архитекторууд
	Төрийн бус олон нийтийн байгууллагууд	Хүрээ архитектурс ТББ
		Урт цагаан хөгжлийн холбоо ТББ
	Барилгыг ашиглагч	Үндсэн түрээслэгч (30 орчим)
		Дам 300-400 түрээслэгч
Олон нийт, иргэд		
Улс төрчид	НИТХ гишүүн Б.Наранбат	
	Ц.Уянга	
Бусад сонирхогч, оролцогч талууд	Олон нийтийн хэвлэл мэдээлэл	Олон нийтийн мэдээллийн хэрэгслүүд
		Сурвалжлагч Г.Оюунлхам (Тухайлсан нийтлэл)
		Нийтлэлч Д.Цэрэнжав (Шүүмжлэлт нийтлэл)
	Олон нийт	Олон нийт, иргэд

болохуйц түүхэн архитектурын өв тул авч үлдэх, сэргээн засах хэрэгтэй” гэсэн агуулгууд харьцангуй бага ажиглагдана.

IV. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Холбогдох мэргэжлийн концепцын хувьд Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн жишээн дээр ажиглагдаж буй олон талт хотын оролцогч талуудын оролцоо ба үйл ажиллагааны нарийн төвөгтэй байдлыг “Хотын цогц байдал”-ын (urban complexity) [32] нэг жишээ гэж үзэж болно. Энэ үзэгдэл дэлхийн бусад хурдацтай хөгжиж буй хотуудын хөгжилд ч мөн адил ажиглагдах бөгөөд энэ үзэгдлийг орчин үед эмх замбараагүй, мэдээллийн эрчимтэй урсгал, үйл явцын хурдацтай өөрчлөлтийг шингэний төлөвтэй жишин “Шингэн орчин үежилт” (liquid modernity) [33] гэж тодорхойлохыг оролдсон байдаг. Мөн уг барилгыг буулгаж цэцэрлэгт хүрээлэн байгуулах гэж буй үйл явцыг цаг хугацааны явцад нэгэнт бий болсон түүхэн ач холбогдол, соёл, архитектурын онцлог байдал гэх мэт биет орон зайн хөгжүүлэлтийн боломжийг үгүй хийж байгааг “Бүтээлч сүйтгэл” (creative destruction) [34] гэж үзэж болох юм.

Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн явцад нийт хоёр удаа олон нийтийн оролцоог хангах оролдлого хийсэн боловч үр дүн нь мэргэжилтэн, түрээслэгч нарын эсэргүүцэлтэй тулгарсан. Хэдийгээр хөгжүүлэгч тал болох нийслэл хотын захиргаанаас энэхүү дахин хөгжүүлэлтийн үйл явцад НМХГ болон Нийслэлийн Онцгой байдлын газрын дүгнэлтүүдийг үндэслэн, буулгах шийдвэр гаргасан боловч НЕТГ-с 2015 онд уг барилгыг орон нутгийн хамгаалалтад авах барилга гэж тусгасан Бага Тойруугийн хуучин барилгыг буулгах оновчтой төлөвлөлтийн ТЭЗҮ-тэй [22] зөрчилдөж, ойлгомжгүй байдал бий болгож байна.

Цаашид уг дахин хөгжүүлэлтийн үйл ажиллагаануудын үр дүнг эсэргүүцэж буй мэргэжилтнүүд, олон нийтийн оролцоог харгалзан, ижил төстэй төслүүдэд хот ба архитектурын иж бүрэн судалгаа, дүгнэлт гаргах, олон нийтийн оролцоог хангасан (participatory approach) хөгжүүлэлт ба төлөвлөлтийн аргачлалыг төсөл хэрэгжүүлэх бүх шатанд тусгах, хамгаалалтад авах барилгуудын жагсаалт, баримт бичгүүдийг баталгаажуулах, контемпорари архитектурт сүүлийн үед түгээмэл ашиглаж буй “хэрэглээнд нийцүүлэн дахин ашиглах” аргачлалыг⁴ (adaptive reuse) дахин хөгжүүлэлтийн төслүүдийн жишээн дээр хөгжүүлэх, суурь судалгаа хийх, инженерчлэл ба архитектур төлөвлөлтийн шийдэл боловсруулж нэвтрүүлэх шаардлага тулгараад байна.

ДҮГНЭЛТ

Энэ судалгааны ажлын онолын хэсэгт товч судалсан хотын оролцогч талууд гэх ойлголт харьцангуй сайн судлагдсан сэдэв хэдий ч

⁴Adaptive reuse: гэх ойлголтыг Монгол хэлэнд оновчтой орчуулсан нэр томъёо хараахан байхгүй бөгөөд барилгыг сэргээн засварлаж шинээр шаардагдаж буй үйл ажиллагаанд тохируулан

хөгжүүлэлт, өөрчлөлт хийж барилгыг дахин хөгжүүлэх контемпорари архитектурын аргачлал юм.

Улаанбаатар хотын дахин хөгжүүлэлт хийж буй барилгуудын жишээн дээр судалсан холбогдох бичгийн эх сурвалж, өгүүлэл хомс байна. Энэ судалгааны үеэр цуглуулсан чанарын өгөгдөл нийгмийн цахим сүлжээнд “урт цагаан, *urt tsagaan*, *#urtsagaan*, *#уртцагаан*” гэсэн түлхүүр үгээр хайлт хийсний үр дүнд бүртгэгдсэн. Цаашид энэ төрлийн судалгааны ажлын арга зүйг илүү хөгжүүлж, холбогдох өгөгдлүүдийг нарийвчлан цуглуулах нь ижил төстэй төсөл хөтөлбөрүүдийн үйл ажиллагаа, шийдвэр гаргалтын процессыг оролцогч талуудад хүртээмжтэй, уялдаатай болгох практик болон судалгаанд ач холбогдолтой. Үүнээс дараах зүйлсийг дүгнэж болохоор байна.

(1) Урт цагааны барилгын дахин хөгжүүлэлтийн үйл явцын гол хөгжүүлэгч Нийслэл хотын захиргаа байсан ба олон нийт, мэргэжилтнүүдийн оролцоог хангах зураг төслийн уралдааныг 2020 онд, хоёр асуулттай санал асуулгыг 2023 онд тус тус зохион байгуулсан байна.

(2) Гэвч эдгээр арга хэмжээний үр дүн болох Урт цагааныг буулгах шийдвэр мэргэжилтнүүд болон түрээслэгч нарын эсэргүүцэлтэй тулгарсан. Мэргэжилтнүүд Урт цагааныг сэргээн засварлаж дахин хөгжүүлэх хэрэгтэй, олон талын хөгжүүлэлтийн боломжуудыг тусгах хэрэгтэй гэж үзэж байсан бол түрээслэгч нар санал асуулгад ажлын байраа хадгалах, мэргэжлийн хяналтын байгууллагын дүгнэлтийг дахин тодруулахын эсэргүүцсэн.

(3) Мөн уг дахин хөгжүүлэлтийн үйл явц дахь архитектор, мэргэжилтнүүдийн дэвшүүлж байсан хотын түүх, соёл, архитектурын өвийн холбогдох агуулгыг тодруулсан албан ёсны мэргэжлийн байгууллагын дүгнэлт болон оролцоо энэ судалгааны явцад бүртгэгдсэнгүй. Иймээс буулгах хийх, дахин хөгжүүлэх барилгуудад хот ба архитектурын цогц судалгаа хийж хотын оршин суугч, олон нийтийн оролцоог хангасан төсөл хэрэгжүүлэх нь барилгуудыг дахин хөгжүүлэх төслүүдийн нэг асуудал болж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Mathur, V.N. ... et al, Dening, identifying and mapping stakeholders in the assessment of urban sustainability. IN: Horner, M. ... et al (eds.). Proceedings: SUE-MoT Conference 2007: International Conference on Whole Life Sustainability and its Assessment, Glasgow, Scotland, 27th-29th June 2007.
- [2] Peter J. Larkham, Agents and Types of Change in the Conserved Townscape, Transactions of the Institute of British Geographers, Vol. 13, No. 2 (1988), pp. 148-164
- [3] O. Vitor. Urban morphology. 2016. An Introduction to the Study of the Physical Form of Cities. pp. 31-36
- [4] J.W.R. Whitehand, Recent Advances in Urban Morphology 1992 Urban Studies, Vol. 29, No. 3/4, (May 1992), pp. 619-636
- [5] J.W.R. Whitehand, Development Pressure, Development Control and Suburban Townscape Change: Case Studies in South-East

- England, 1989, The Town Planning Review Vol. 60, No. 4 (Oct., 1989), pp. 403-42
- [6] Robert E.Park, Ernest W.Burgess, Roderick D.McKenzie, The City, 1915, pp. 2
- [7] P. Ladislav, K.S.Lucie, K.Roman, B.Petr, P.Jana, Framework for Social Media Analysis Based on Hashtag Research, 2021, <https://doi.org/10.3390/app11083697>
- [8] Т.Мөнх-Эрдэнэ, Улаанбаатар Хотын Түүхэн Худалдааны Гудамжны Морфологи, 2024, (Хэвлэгдээгүй)
- [9] Улаанбаатар хотын барилгажилтын түүх, 2019, 77ху
- [10] Д.Майдар, Монголын Хот Байгуулалт Ба Архитектур, 1974
- [11] А.Өэлүн, И.Гончигбат, Архитектор Б.Дамбийнямын уран бүтээлийн онцлог, 2015, Олон Улсын Эрдэм Шинжилгээний Бага хурал, ху, 107-112
- [12] А.Өэлүн, Архитектор Б.Дамбийнямын бүтээл “Урт цагаан үйлчилгээний төв”, Монголын Архитектур сэтгүүл 2015.10сар №23. 70-74
- [13] Хүрээ Архитектс ТББ, Урт цагаан боршур, 2020
- [14] Б.Дамбийням, Дурсамж ном, 1999
- [15] Нийслэлийн өмчийн ашиглалт, удирдлагын газар. Хагас жилийн үйл ажиллагааны тайлан. 2020
- [16] А. Bayaraa, The Characteristics of Housing Reconstruction Projects Classified with the urban areas in Ulaanbaatar Mongolia, 2023, Ph.D. dissertation.
- [17] A. Sukhbaatar, M. Togtokhbayar, “Redevelopment” From Low-Rise Collective Housing To Free-Market-Driven-Towers: Neighborhood-Scale Urban Morphology In Ulaanbaatar, 2022 (unpublished)
- [18] Монгол Улсын Хууль. Хот суурин газрыг хөгжүүлэх тухай Хууль. 4.1.1 дүгээр зүйл
- [19] Н.Баярмаа. Монгол Улс Дахь Төрийн Нийтийн Өмч, Газар Ба Үл Хөдлөх Эд Хөрөнгө Газрын Хэвлийн Баялаг Ба Хувьцаа. 2021
- [20] Sheila R.Foster. Collective Action and the Urban Commons, 87 Notre Dame L. Rev 57. 2013. pp. 58-13
- [21] <https://ikon.mn/n/32gy> (2024 оны 2 сарын 12-нд хандсан)
- [22] Нийслэлийн Ерөнхий Төлөвлөгөөний Газар. Улаанбаатар хотын бага тойруугийн хуучин барилгыг буулгах оновчтой төлөвлөлтийн техник эдийн засгийн үндэслэл. 2015. Нийслэлийн иргэдийн төлөөлөгчдийн хурлын 2015 оны 6 сарын 25-ны өдрийн 28/13 дугаар тогтоолын хавсралт.
- [23] <https://www.trends.mn/n/4396> (2024 оны 2-р сарын 11-нд хандсан)
- [24] Б.Бат-Оргил, Урт цагаан баримтат гэрэл зургийн цомог, 2021
- [25] <https://www.youtube.com/watch?v=rRXfRZW6kj8> (2024 оны 2 сарын 12-нд хандсан)
- [26] <https://www.youtube.com/watch?v=8B70VZP6Lnk> (2024 оны 2 сарын 12-нд хандсан)
- [27] <https://ikon.mn/n/2zx6> (2024 оны 2 сарын 13-нд хандсан)
- [28] <https://montsame.mn/mn/read/330502> (2024 оны 2 сарын 15-нд хандсан)
- [29] <https://news.mn/r/2686123/> (2024 оны 2 сарын 12-нд хандсан)
- [30] <https://unread.today/c/insight-urt-tsagaan> (2024 оны 2 сарын 11-нд хандсан)
- [31] <http://baabar.mn/article/urt-tsagaan-1961-2020> (2024 оны 2 сарын 13-нд хандсан)
- [32] E. Morin. On Complexity (Advances in Systems Theory, Complexity, and the Human Sciences). 2008
- [33] Z. Baumann, Liquid Modernity, Cambridge: Polity Press, 2000.
- [34] D. Harvey. Neoliberalism as Creative Destruction, The Annals of the American Academy of Political and Social Science. 2007. pp.22-44

ӨСВӨР НАСНЫ ХҮҮХДИЙН БЭРХШЭЭЛИЙГ ДАВАН ТУУЛАХ ЧАДВАРЫГ СУДАЛСАН НЬ

(Орхон аймгийн ЕБС-ийн дунд ба ахлах ангийн жишээн дээр)

Батчулууны УЛАМБАЯР¹

¹Монгол улс, Орхон аймаг, “Эрдэнэт цогцолбор” дээд сургууль, Нийгмийн ухааны салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ulambayar@erdenetis.edu.mn¹

Хураангуй: Бэрхшээлийг даван туулах, асуудлыг шийдвэрлэх, нөхцөл байдалд дасан зохицоход чиглэсэн ухамсартай үйлдлийг coping гэдэг бөгөөд бид өсвөр насны хүүхдүүдийн бэрхшээлийг даван туулах чадварыг судлах зорилгоор Паттерсон, МакКуббин нарын боловсруулсан А-COPE аргачлалаар судалгаа авсан. Судалгаанд Орхон аймгийн ерөнхий боловсролын 23 сургуулийн 8 – 12-р ангийн өсвөр насны хүүхдүүд (n=731) хамрагдсан ба тэд бэрхшээл тохиолдох болон таагүй мэдрэмж үүсэхэд хоол идэх, хөгжим сонсох, унтах, хүмүүсээс уучлал гуйх, асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөдөх, өөрийн дуртай зүйлээ хийх зэргээр даван туулдаг болох нь судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна. Энэ нь 2018 онд Орхон аймгийн 21 сургуулийн өсвөр насны хүүхдээс (n=4754) мөн аргачлалаар авсан судалгааны үр дүнтэй ижил байсан ба тус судалгааны үр дүнд бэрхшээлийг даван туулахад хоол идэх, өөрийн амьдралын сайн сайхан зүйлийн тухай бодох, хөгжөөнтэй байж, амьдралыг гэгээлгээр харахыг хичээх, хөгжим сонсох зэргээр даван туулдаг гэсэн хариуллагууд тэргүүлж байсан. Мөн 2018 оны судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад бэрхшээлийг даван туулахын тулд багш болон сэтгэл зүйчид хандах нь нэмэгдсэн нь судалгааны үр дүнгээс харагдсан.

Түлхүүр үг: stress, cope, coping behavior, A-COPE аргачлал

I. УДИРТГАЛ

Coping буюу англи хэлний “даван туулах” (cope) гэдэг нэр томъёо XX зууны 2-р хагасаас сэтгэл судлалд яригдаж эхэлсэн ба амьдралын асуудлыг шийдвэрлэх хувь хүний бэлэн байдал гэсэн утгаар хэрэглэдэг байна. Энэ нь аливаа нөхцөл байдалд дасан зохицох зорилготой зан үйл юм. Өөрөөр хэлбэл, стрессийг даван туулахын тулд тодорхой арга хэрэгслийг ашиглах чадварыг бий болгох асуудал юм.

2017-2018 оны хичээлийн жилд Орхон аймгийн “Сэтгэлийн анир” төслийн багийн өсвөр насны 4754 хүүхдийн судалгаагаар бэрхшээл тулгарах, түгшүүрийн мэдрэмж үүсэхэд хүүхдүүд “хоол идэх”, “амьдралынхаа сайн сайхан зүйлийг бодох”, “хөгжөөнтэй байж, амьдралыг гэгээлгээр харах”, “хөгжим сонсох” зэрэг хариу үйлдэл үзүүлдэг гэсэн үр дүн гарсан [1].

Бид өсвөр насны хүүхдийн сэтгэл зүйн тулгамдсан асуудал, сэтгэцийн эрүүл мэндийн зарим нөхцөл байдлыг судлах зорилгоор хэд хэдэн аргачлалаар судалгаа авсан ба үүнд “Сэтгэлийн анир” төслийн багийн авсан судалгааны зарим аргачлалыг ашигласны нэг нь А-COPE байв [1].

A. Судалгааны зорилго

Өсвөр насны хүүхдийн бэрхшээлийг даван туулах чадварыг А-COPE аргачлалаар судлан 2018 оны судалгааны үр дүнтэй харьцуулан дүгнэхэд оршино.

B. Судалгааны ажлын хамрах хүрээ

Судалгааг Орхон аймгийн ЕБС-ийн 23 сургуулийн 13 – 18 насны 726 сурагчийг пропорциональ санамсаргүй түүврийн аргаар сонгон судалсан.

C. Судалгааны арга зүй

Бэрхшээлийг даван туулах чадварын тухай онолын болон судалгааны материалыг баримт бичгийн судалгааны аргыг хэрэглэн шүүн судалж, үр дүнг Microsoft Excel болон статистикийн судалгаа, шинжилгээний багц программ IBM SPSS Statistics v.23-ийг ашиглан боловсруулсан.

II. БЭРХШЭЭЛИЙГ ДАВАН ТУУЛАХ ЗАН ҮЙЛ БА ТҮҮНИЙ СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Coping гэдэг нь бэрхшээлийг даван туулах, амьдралд гарах өөрчлөлт, эсвэл амьдралын ээдрээтэй үйл явдлуудтай холбоотой үүсэх таагүй мэдрэмжийг багасгахад чиглэсэн хувь хүний эсвэл бүлгийн зан үйл [2] хэмээн тодорхойлдог.

“Coping” хэмээх нэр томъёог анх 1962 онд Murphy [3] хэрэглэсэн. Тэрээр coping гэдгийг “шинэ нөхцөл байдал үүсгэх зарим оролдлого бөгөөд энэ нь заналхийлсэн, аюултай, ичгэвтэр, эсвэл баяр баясгалантай, сайхан ч байж болох юм” [4] хэмээн тодорхойлсон. Энэ нь хувь хүний төрөлх зан үйлтэй холбоотой (рефлекс, зөн билэг г.м.), эсвэл шинээр бий болсон янз бүрийн ялгаатай зан үйлтэй (өөрийгөө хянах, хязгаарлах, ямар нэгэн зүйлд автах г.м) холбоотой тодорхой нэг асуудлыг шийдвэрлэх эрмэлзэл гэсэн утгаар тайлбарласан [5]. Weber “coping” гэдгийг сэтгэл зүйн дарамттай нөхцөлд, ялангуяа бие махбодын, бие хүний болон нийгмийн эрүүл мэндэд дарамт учруулж буй өвчин зовуурт дасан зохицохын тулд хүний хийж буй үйлдлийн стратеги гэсэн талаас тайлбарласан ба Lazarus “coping behavior” гэдгийг стрессийн нөлөөг багасгахын тулд хувь хүний танин мэдэхүйн ба зан үйлийн хүчин чармайлтын нийлбэр гэж үзсэн [6].

Coping-ийг тайлбарлах хэдэн хэдэн хандлага байдаг. Нэгдүгээрт, психоаналитикийн чиглэлийн нэгэн төлөөлөгч Наан [7] анх энэхүү нэр томъёог сэтгэцийн хүчдэлийг арилгахын тулд “Эго”-гийн

хэрэглэж буй хамгаалах механизмын нэгэн төрөл гэж үзсэн. Хоёрдугаарт, энэхүү нэр томъёог стрессийн үйлдэлд тодорхой хэлбэрээр хариу үйлдэл үзүүлэх хэв маяг бүхий хувь хүний харьцангуй тогтвортой илэрдэг үйлдэл буюу бие хүний шинж чанар гэж үзэх хандлага. Эдгээр хандлагаар амьдралынхаа турш сонгох тодорхой coping арга нь тогтвортой шинж чанар байдгаас бус стрессийн төрлөөс хамаарах нь бага байдаг гэж үздэг байна. Харин Lazarus, Folkman нар [8] энэ нь стрессийн нөлөөллийг багасгахад чиглэсэн бие хүний танин мэдэхүй, зан үйлийн хүчин чармайлт бүхий динамик үйл явц гэсэн гурав дахь хандлагыг (нөхцөл байдлын буюу транзакцийн хандлага) гаргаж ирсэн [5].

Сэтгэл зүйн хамгаалах механизмаас coping-ийн ялгарах гол онцлог нь ухамсартай хийгддэг үйлдэл юм. Харин сэтгэл зүйн хамгаалах механизм нь ухамсаргүйгээр явагддаг онцлогтой [9]. Vaillant [10] хамгаалалтын “боловсронгүй” механизмд альтруизм (бусдын сайн сайхны төлөө болзолгүй санаа тавих идэвхи), супресс (хүсээгүй буюу тааламжгүй бодлыг ухамсартай үгүйсгэх), антиципаци (урьдчилан таамаглах) ба хошин шог мэтийн дасан зохицохуйн боловсронгуй хэв маягийг авч үзсэн ба эдгээр нь зөрчлийг сэтгэл ханамжтай шийдвэрлэх гарцууд гэсэн. Тэрээр хүн насанд хүрэх тусам хамгаалалтын боловсронгуй механизмуудыг хэрэглэх нь олширч стрессийн нөлөөлөлд хариулах стратегийг ухамсартай сонгодог гэж үзсэн байна. Энэ нь Lazarus-ын coping хариу үйлдэлтэй ижил ойлголт юм.

Өсвөр насны хүүхэд бэрхшээлийг даван туулах зан үйлийн загварыг дөрвөн эх сурвалжаас олж авдаг [11] ба үүнд нэгдүгээрт, ижил төстэй нөхцөл байдлын талаархи өмнөх туршлагаас, хоёрдугаарт, бусдын, ялангуяа гэр бүлийн гишүүдийн амжилт, алдааг ажиглах ажиглалтаас, гуравдугаарт, өөрсдийн бие махбодын онцлогийг мэдрэн хүртэх ба өөрийн эмзэг байдлын талаарх дүгнэлтээс, дөрөвдүгээрт, нийгмийн ухамсар, ялангуяа эцэг, эх, үе тэнгийнхэн ба бусад чухал ач холбогдолтой хэн нэгний нөлөөллөөс авдаг байна.

Энэ бүгдээс *coping гэдгийг бэрхшээлтэй (стресс үүсгэгч) нөхцөл байдалд зохицох, эсвэл зайлсхийх, нөлөөллийг нь зөөлрүүлэхэд чиглэсэн хувь хүний чадвар* гэж үзэж болно. Coping нь хүний хэвийн сайн сайхан байдлыг хангах, түүний сэтгэцийн болон бие махбодын эрүүл мэндийг хамгаалах, нийгмийн харилцаанд илүү сэтгэл ханамжтай болгоход тусалдаг.

III. А-COPE АРГАЧЛАЛЫН ТУХАЙ ҮНДСЭН ОЙЛГОЛТ

А-COPE аргачлалыг Америкийн сэтгэл зүйчид болох Patterson, McCubbin нар боловсруулсан ба өсвөр насны хүүхдийн бэрхшээлийг даван туулах чадварыг үнэлэх зориулалттай юм. Энэ нь өсвөр насны хүүхдийн бэрхшээлийг даван туулах 54 чадварыг үнэлэх зориулалт бүхий аргачлал юм [2].

Энэхүү аргачлалыг боловсруулсан судлаачид дараах гурван эх сурвалж дээр уг аргыг туршин

судалжээ [11]. Үүнд нэгдүгээрт, хотын захын болон баруун өмнөд хэсгийн сургуулийн 10-12-р ангийн эрэгтэй, эмэгтэй 30 хүүхдээс ярилцлагын аргаар А-COPE-д багтсан бэрхшээлийг даван туулах чадварыг судалсан, хоёрдугаарт, А-COPE-ийн 95 чадварыг тодорхой болгох үүднээс дунд болон ахлах ангийн 467 хүүхдээс судалгаа авсан ба үүний 185 эрэгтэй, 241 эмэгтэй хүүхэд байсан, гуравдугаарт, эрүүл мэндийг дэмжих байгууллагын үйлчилгээнд хамрагдсан гэр бүлийн 709 өсвөр насны хүүхдээс судалгаа авсан байна [11].

Patterson, McCubbin нар анх бэрхшээлийг даван туулах 95 чадварыг гаргаж ирсэн боловч хүчин зүйлийн анализ хийж үзсэний үр дүнд 54 чадварыг ялган тодорхойлж 12 хүчин зүйлд тэдгээр чадварыг хамруулсан [11]. 12 хүчин зүйлийг 1-р хүснэгтээр харуулав.

БЭРХШЭЭЛИЙГ ДАВАН ТУУЛАХ 12 ЧАДВАР

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Бэрхшээлийг даван туулах чадвар	Холбогдох дугаар
1	Мэдрэмжээ илэрхийлэх	19,28,49,26,51,22
2	Өөрчлөлтийг хайх (тэмүүлэх)	48,37,11,2,33,43,9,53
3	Өөртөө итгэх итгэлээ хөгжүүлэх	32,25,15,47,45,40
4	Нийгмийн дэмжлэг, тусламжийг хөгжүүлэх	30,52,14,35,18,4
5	Гэр бүлийнхэнтэйгээ асуудлыг шийдвэрлэх	50,31,41,39,12,1
6	Асуудлаас зугтаах буюу зайлсхийх	24,46,42,8,36
7	Сүнслэг тусламжийг хайх (тэмүүлэх)	23,44,21
8	Найзуудтайгаа холбогдох (хандах)	29,16
9	Мэргэжлийн туслалцаа хайх	34,6
10	Идэвхтэй болон нарийн төвөгтэй үйл ажиллагаанд оролцох	54,10,13,27
11	Хөгжилтэй байх	20,3
12	Тайвшрах	38,5,17,7

Эх сурвалж: J. M. Patterson and H. I. McCubbin, "Adolescent coping style and behaviors: Conceptualization and measurement," Journal of Adolescence, vol. 10, no. 2, p. 172-173, 1987, Table 1.

Аргачлалын найдварт чанарын хувьд дээд хэмжүүрүүдийн дотоод зохицол дунджаас сайн хүртэл утгатай, альфа коэффициент 0.50-0.75-ын хооронд хэлбэлздэг байна [2].

IV. СУДАЛГААНЫ ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ

Судалгаанд 23 сургуулийн 8 – 12-р ангийн нийт хүүхдээс пропорциональ санамсаргүй түүврийн аргаар 726-г хамруулахаар төлөвлөсөн ба судалгааны ажлыг зохион байгуулах явцад түүвэрт орсон хүүхдүүдийн ирц, судалгааны гүйцэтгэл зэргээс шалтгаалан бага зэрэг өсөж нийт 731 хүүхдийн мэдээлэл SPSS программд орсон байна.

Судалгаанд хамрагдсан сургуулиудын түүврийн хэмжээг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

СУДАЛГААНД ХАМРАГДСАН СУРГУУЛЬ БА
СУДАЛГААНЫ ТҮҮВРИЙН ХЭМЖЭЭ

2-р ХҮСНЭГТ

Сургууль	Түүврийн хэмжээ	Хувь
1-р сургууль	87	11.9
13-р сургууль	40	5.5
14-р сургууль	85	11.6
15-р сургууль	31	4.2
16-р сургууль	17	2.3
17-р сургууль	19	2.6
18-р сургууль	22	3.0
19-р сургууль	18	2.5
2-р сургууль	12	1.6
20-р сургууль	23	3.1
3-р сургууль	16	2.2
4-р сургууль	93	12.7
5-р сургууль	72	9.8
7-р сургууль	22	3.0
8-р сургууль	63	8.6
Билигт өргөө	11	1.5
Жаргалант сумын ЕБС	14	1.9
Ирээдүй одод	9	1.2
Маргад	2	0.3
Орхон Эмпати	34	4.7
Уран эгшиг	14	1.9
Эрдмийн сан	20	2.7
ЭЦДС ахлах	7	0.9
Нийт	731	100.0

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоолол

Судалгаа авах явцад нас насанд хүйсийн харьцаа тэнцүү буюу ойролцоо байхад анхаарч зохион байгуулсан болно.

СУДАЛГААНД ХАМРАГДСАН ХҮҮХДҮҮДИЙН НАС,
ХҮЙСИЙН БҮТЭЦ, ХАРЬЦАА

3-р ХҮСНЭГТ

	Хүйс		Нийт	
	Эмэгтэй	Эрэгтэй		
Нас	13	39	26	65
	14	99	101	200
	15	73	69	142
	16	74	72	146
	17	55	51	106
	18	35	37	72
Нийт	375	356	731	

Эх сурвалж: Зохиогчийн өөрийн тооцоолол

Судалгаанд 8 – 12-р ангийн буюу өсвөр насны хүүхдийг хамруулсан (4-р хүснэгт).

СУДАЛГААНД ХАМРАГДСАН ХҮҮХДҮҮДИЙН
СУРАЛЦАЖ БҮЙ АНГИ

4-р ХҮСНЭГТ

Анги	Түүврийн хэмжээ	Хувь
10-р анги	136	18.6
11-р анги	107	14.6
12-р анги	111	15.2
8-р анги	183	25.0
9-р анги	194	26.5
Нийт	731	100.0

Эх сурвалж: Судлаачийн өөрийн тооцоолол

IV. СУДАЛГААНЫ ҮНДСЭН ҮР ДҮН

Бэрхшээл тулгарах, түгшиж, таагүй мэдрэмж үүсэхэд 54 чадвар тус бүрээр хэр олон илэрдгийг үнэлсэн. Чадвар тус бүрээр доорх хариултын аль нэгийг дугуйлна. Үүнд (1) хэзээ ч үгүй, (2) хааяа, (3) заримдаа, (4) олонтоо, (5) ихэвчлэн [2]. Эдгээр хариултын хувилбараар үр дүнг нэгтгэн бэрхшээлийг даван туулах ихээхэн илэрдэг чадварыг авч үзэхэд 82.63% нь “хоол иддэг”, 78.39% нь “хөгжим сонсдог”, 76.74% нь “унтдаг”, 74.28% нь “хүмүүсээс уучлал гуйдаг”, 74.01% нь “асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөддөг” гэх мэтээр хариулжээ.

Бид бэрхшээлийг даван туулах чадварын давтамжаас 70-аас дээш хувьтай илэрдэг чадварыг ялгаж үзэхэд дараах үр дүн гарсан (1-р зураг).



1-р зураг. Бэрхшээлийг даван туулах чадвар (илрэх давтамжаар эрэмбэлэв)

Эх сурвалж: Судлаачийн судалгааны үр дүн

Дээрх үр дүнгээс харахад өсвөр насны хүүхдүүд өөрт тохиолдсон аливаа бэрхшээлийг (стрессийг) даван туулахдаа ихэвчлэн хоол идэж, хөгжим сонсож, эсвэл унтдаг байна. Мөн хүмүүсээс уучлал гуйж, асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөдөж, өөрийн дуртай зүйлээ хийх зэргээр таагүй мэдрэмжийг даван туулахыг хичээдэг байна. Харин 2018 онд мөн аргачлалаар авсан судалгаагаар судалгаанд хамрагдсан (n=4754) өсвөр насны хүүхдүүдийн 80,0% нь хоол иддэг, 76,6% нь өөрийн амьдралын сайн сайхан зүйлийн тухай боддог, 76,5% нь хөгжөөнтэй байж, амьдралыг гэгээлгээр харахыг хичээдэг, 76,3% нь хөгжим сонсдог гэж хариулж байжээ [1] (2-р зураг).



2-р зураг. Бэрхшээлийг даван туулах чадвар (2018 оны судалгааны үр дүн)

Эх сурвалж: Ц. Батаа, Б. Уламбаяр and Б. Батхүү, "Орхон аймгийн ЕБС, МСҮТ-ийн сурагчдын судалгааны тайлан," Орхон аймаг, 2018.

Судалгаагаар “хэзээ ч хийдэггүй” гэж архи уух (89.6%), тамхи татах (85.6%), тайвшруулах эм уух (78.1%), сүм хийд явах (71.0%) зэргийг нэрлэжээ.

Судалгаанд оролцогчдын 52.0% нь сэтгэл зүйчээс хэзээ ч зөвлөгөө авч байгаагүй, 42.0% нь санаа зовж буй асуудлаар багш, эсвэл сургуулийн сэтгэл зүйчтэй ярилцаж байгаагүй гэж хариулсан бол 2018 оны судалгаанд 71,9% нь сэтгэл зүйчээс зөвлөгөө авах, 69,8% нь багш, эсвэл сургуулийн сэтгэл зүйчтэй ярилцах зэргийг хэзээ ч хийдэггүй гэж хариулсан байсан [1]. Эндээс сурагчдын багш болон сэтгэл зүйчид хандах хандлага, итгэл муу байсан бол одоо энэ нь мэдэгдэхүйц (гэхдээ бүрэн биш) нэмэгдэж байгааг харж болно.

Бид бэрхшээлийг даван туулах хамгийн өндөр давтамжтай илэрдэг чадварыг ангиар нь ялган үзэхэд дараах үр дүн гарч байна (5-р хүснэгт).

БЭРХШЭЭЛИЙГ ДАВАН ТУУЛАХ ЧАДВАРЫН АНГИАР ГАРСАН ҮР ДҮН

5-Р ХҮСНЭГТ

Бэрхшээлийг даван туулах чадвар	Анги				
	8	9	10	11	12
Хоол иддэг	83.1	81.4	84.6	86.9	77.5
Хөгжим сонсдог	78.7	78.9	80.9	77.6	74.8
Унтдаг	75.4	77.3	73.5	87.9	71.2
Хүмүүсээс уучлал гуйдаг	73.2	78.4	72.1	69.2	76.6
Асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөддөг	73.8	75.8	75.7	70.1	73.0

Эх сурвалж: Зохиогчийн судалгааны үр дүн

Дээрх хүснэгтээс харахад 9 болон 12-р ангийн сурагчид “хүмүүсээс уучлал гуйх”, 10, 11-р ангийн сурагчид “хоол идэх”, 10-р ангийнхан “хөгжим сонсдог”, 11-р ангийнхан “унтдаг”, 9, 10-р ангийнхан “асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөддөг” гэсэн хариулт нь бусад ангитай харьцуулахад харьцангуй өндөр байна. Насны ангиллаар нь ялган үзэхэд дээрх үр дүнгээс ялгаагүй байсан.

БЭРХШЭЭЛИЙГ ДАВАН ТУУЛАХ ЧАДВАРЫН ХҮЙСЭЭР ГАРСАН ҮР ДҮН

6-Р ХҮСНЭГТ

Бэрхшээлийг даван туулах чадвар	Хүйс	
	Эрэгтэй	Эмэгтэй
Хоол иддэг	82.02	83.20
Хөгжим сонсдог	75.84	80.80
Унтдаг	76.97	76.53
Хүмүүсээс уучлал гуйдаг	71.91	76.53
Асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөддөг	71.35	76.53
Өөрийн дуртай зүйлээ хийдэг	73.88	72.53
Миний төлөө санаа тавьж байгаа хүмүүстэй ойр дотно байдаг	72.19	73.87
Найзтайгаа уулздаг	73.03	68.53
Хөгжөөнтэй байж, амьдралыг гэгээлгээр харахыг хичээдэг	69.66	71.47

Эх сурвалж: Зохиогчийн судалгааны үр дүн

Бэрхшээлийг даван туулах чадварыг хүйсээр нь авч үзэхэд өсвөр насны эмэгтэй хүүхдүүд эрэгтэй хүүхдүүдээс илүү хөгжим сонсдог, хүмүүсээс уучлал гуйдаг, асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөддөг байна (6-р хүснэгт).

A-COPE аргачлалаар авсан судалгааны Cronbach’s alpha 0.93 байгаа нь найдварт чанар өндөр байгааг илэрхийлж байна.

ДҮГНЭЛТ

Бид судалгааны боловсруулалтын үр дүнд дараах дүгнэлтэд хүрлээ. Үүнд:

1. Өсвөр насны хүүхдүүд бэрхшээл тулгарахад ихэнхдээ хоол идэх, хөгжим сонсох, унтах, хүмүүсээс уучлал гуйх, асуудал сайнаар шийдэгдээсэй гэж мөрөөдөх зэрэг тайвшруулах аргыг сонгодог нь асуудлыг бүрэн шийдвэрлэх мэдлэг, дадал зуршил үүсээгүйг харуулж байна. Иймд асуудлыг хэрхэн үр дүнтэй шийдвэрлэж болох талаар амьдралын жишээ баримтад тулгуурласан кейс сургалт, бүлгийн хэлэлцүүлэг, сэтгэл зүйн практик сургалтуудыг сургуулийн орчинд түлхүү зохион байгуулах нь чухал байна.
2. Судалгаанд оролцсон өсвөр насны хүүхдүүдийн 52.0% нь “сэтгэл зүйчээс хэзээ ч зөвлөгөө авч байгаагүй”, 42.0% нь “санаа зовж буй асуудлаар багш, эсвэл сургуулийн сэтгэл зүйчтэй ярилцаж байгаагүй” гэж хариулсан нь сургуулийн багш, сэтгэл зүйчид хандах хандлага, итгэл сул байгааг илэрхийлж байна. Иймд багш, сурган хүмүүжүүлэгчдийн сэтгэл зүйн боловсролыг дээшлүүлэх, сургуулийн сэтгэл зүйчдийн үйл ажиллагааны хүртээмжийг нэмэгдүүлэх, өсвөр насны хүүхдүүдэд мэргэжлийн тусламж үйлчилгээ авахын ач холбогдлыг ойлгуулах арга хэмжээ авч, итгэл найдвар төрүүлэх нь чухал байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Ц. Батаа, Б. Уламбаяр and Б. Батхүү, "Орхон аймгийн ЕБС, МСҮТ-ийн сурагчдын судалгааны тайлан," Орхон аймаг, 2018.
- [2] J. Fischer and K. Corcoran, Клиник практикт хэрэглэх аргачлалууд, 2 ed., vol. 1, Т. Цэндсүрэн and Х. Өлзийтунгалаг, Eds., Улаанбаатар, 2017.
- [3] L. B. Murphy, *The Widening World of Childhood, Paths Toward Mastery*, New York: Basic Books, 1962.
- [4] L. B. Murphy, "Coping, vulnerability, and resilience in childhood.," in *Coping and Adaptation*, G. V. Coelho, D. A. Hamburg and J. E. Adams, Eds., New York, Basic Books, 1974, p. 47–68.
- [5] Е. Р. Исаева, Копинг-поведение и психологическая защита личности в условиях здоровья и болезни, Санкт-Петербург: Издательство СПбГМУ, 2009.
- [6] А. Л. Церковский, "Современные взгляды на копинг-проблему," *Вестник Витебского государственного медицинского университета*, vol. 5, no. 3, pp. 112-121, 2006.
- [7] N. Haan, "Coping and defense mechanisms related to personality inventories," *Journal of Consulting Psychology*, vol. 29, no. 4, p. 373–378, 1965.
- [8] R. S. Lazarus and S. Folkman, *Stress, appraisal, and coping*, New York: Springer Publishing Company, Inc, 1984.
- [9] Л. Г. Агеева, "Различия копинг-стратегий и механизмов психологической защиты в процессе совладения с эмоциями в конфликте у людей с разным уровнем конфликтности," *Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал)*, Vols. 3-2, no. 59, pp. 220-227, 2016.
- [10] G. E. Vaillant, "Adaptive mental mechanisms: Their role in a positive psychology," *American Psychologist*, vol. 55, no. 1, p. 89–98, 2000.
- [11] J. M. Patterson and H. I. McCubbin, "Adolescent coping style and behaviors: Conceptualization and measurement.," *Journal of Adolescence*, vol. 10, no. 2, p. 163–186, 1987.



БАЙГАЛИЙН УХААН, ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН



МОНОТОН БИШ ВАРИАЦ ТЭНЦЭТГЭЛ БИШИЙГ БОДОХ ГЛОБАЛ ОНОВЧЛОЛЫН АРГА

Авирмэдийн БАТДАВАА¹

¹ Монгол Улс, Орхон аймаг, ШУТИС-ийн харьяа Эрдэнэт цогцолбор дээд сургууль

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: batdavaa@erdenetis.edu.mn¹

Хураангуй: Энэхүү судалгааны ажилд монотон биш вариаци тэнцэтгэл бишийг зааг функцийг тусламжтайгаар глобал оптимизацийн бодлого руу шилжүүлэх, улмаар глобал оновчлолын аргуудаар бодох талаар авч үзлээ. Зарим нэг энгийн нөхцөл тавигдсан үед шинээр үүсэж буй бодлогын зорилгын функц нь Липшицийн нөхцөлийг хангадаг гэдгийг батлан харуулсан бөгөөд салаа мөчрийн аргыг Липшицийн функцийг хувьд хэрэглэх боломжтойг үзүүлээ.

Түлхүүр үг: зааг функц, глобал оптимизаци, салаа мөчрийн арга, липшиц тасралтгүй

I. УДИРТГАЛ

Вариаци тэнцэтгэл бишийн бодлогыг авч үзье. Бидэнд $F: R^n \rightarrow R^n$ тасралтгүй буулгалт, $D \subseteq R^n$ гүдгэр олонлогууд өгөгдсөн байг. Вариаци тэнцэтгэл бишийн бодлого нь:

$$\langle F(x^*), x - x^* \rangle \geq 0, \forall x \in D \quad (1)$$

нөхцөлийг хангадаг $x^* \in D$ цэгийг олох бодлогыг хэлнэ. Энэхүү бодлого нь оптимизацийн хамгийн өргөн ангийн бодлогуудын нэг бөгөөд инженер, эдийн засаг, технологийн маш олон загвар нь вариацийн тэнцэтгэл биш хэлбэртэйгээр тавигддаг. Түүнчлэн вариацийн тэнцэтгэл биш нь өөртөө ердийн оптимизацийн бодлого, шугаман бус тэгшитгэлийн систем зэрэг бусад бодлогыг агуулсан байдаг. Тухайлбал: $F(x) = \nabla f(x)$ байх үед (1) нь

$$f(x) \rightarrow \min, \quad x \in D$$

гэсэн ердийн оптимизацийн бодлогын шийдийн оновчтой байх нөхцөл, $D = R^n$ үед (1) нь

$$F(x) = 0$$

гэсэн шугаман бус тэгшитгэлийн системийг бодох асуудал руу тус тус шилжинэ.

Хэдийгээр (1) -ийг бодох олон арга байдаг [1,2,4,5,6] боловч ихэнх нь монотон вариацийн тэнцэтгэл бишийг бодоход зориулагдсан бөгөөд монотон биш бодлогыг бодох практикийн аргууд ховор байдаг. Эдгээр аргын талаар Харкер [6], Факкиней [2] нарын ажлаас тоймлон харж болно. Вариаци тэнцэтгэл бишийг бодох аргуудын дийлэнх нь анхны бодлогыг өөр бусад ангийн бодлого руу хөрвүүлж, шинээр томьёолох санаан дээр тулгуурладаг [7,8]. Энэхүү шинээр томьёолох процессыг зааг функц байгуулах гэх бөгөөд энэ талаар дараах бүлэгт авч үзье.

II. ЗААГ ФУНКЦ БА ГЛОБАЛ ОПТИМИЗАЦИ

Бид (1) вариаци тэнцэтгэл бишийн бодлогыг $F: R^n \rightarrow R^n$ нь монотон биш, тасралтгүй буулгалт, D нь хоосон биш гүдгэр олонлог байх тохиолдолд авч үзье.

Тодорхойлолт. Хэрэв (1) вариаци тэнцэтгэл бишийн хувьд $\theta: D \rightarrow R_+$ функц оршин байдаг

энэхүү функцийг хувьд x^* нь (1)-ийн шийд байх зайлшгүй бөгөөд хүрэлцээтэй нөхцөл нь $x^* \in D$ ба $\theta(x^*) = 0$ байдаг бол θ -г (1)-ийн зааг функц гэж нэрлэнэ. Энэхүү зааг функцийг тусламжтайгаар бид (1)-ийг дараах тэг глобал минимум утгатай, глобал оптимизацийн бодлого руу шилжүүлж болно.

$$\min \theta(x) \quad \text{s.t. } x \in D \quad (2)$$

Зааг функц [4,5]:

$$\theta_{gap}(x) = \sup_{y \in D} \langle F(x), x - y \rangle \quad (3)$$

Резидент функц [2]:

$$\theta_{nat}(x) = \|x - P_D(x - F(x))\| \quad (4)$$

Энд $P_D(z) = \operatorname{argmin}_{y \in D} \|z - y\|$ нь z цэгийн D олонлог дээрх проекц.

(1) вариацийн тэнцэтгэл бишийг томьёолохын тулд эхлээд вариаци тэнцэтгэл бишийн бодлогыг шийдтэй байхыг баталгаажуулж байдаг дараах нөхцөлүүдийг биелдэг гэж үзье. D олонлог нь компакт олонлог, F буулгалт нь D олонлог дээр Липшиц тасралтгүй, ө.х., $L_F > 0$ гэсэн тоо нь

$$\|F(x) - F(y)\| \leq L_F \|x - y\|, \forall x, y \in D$$

нөхцөлийг хангадаг байхаар олддог байг. L_1 болон L_2 харгалзан $\|F(y)\|$, $\|x - y\|$ функцуудын D олонлог дээрх глобал максимум утгууд нь байг.

Өөрөөр хэлбэл:

$$L_1 = \max_{y \in D} \|F(y)\|, L_2 = \max_{x, y \in D} \|x - y\| \quad (5)$$

Дээрх тэмдэглэгээнүүдийн тусламжтайгаар дараах теоремуудыг томьёолъё.

Теорем 1. Хэрэв F нь D олонлог дээр L_F тогтмолтойгоор Липшиц тасралтгүй бөгөөд D нь компакт олонлог бол зааг функц θ_{gap} (3) нь D олонлог дээр $L_{gap} := L_F L_2 + L_1$ тогтмолтойгоор Липшиц тасралтгүй байна.

Баталгаа. $\forall x, y \in D$ хувьд

$$\theta_{gap}(x) - \theta_{gap}(y) = \max_{z \in D} \langle F(x), x - z \rangle - \max_{z \in D} \langle F(y), y - z \rangle$$

$$\leq \max_{z \in D} [\langle F(x), x - z \rangle - \langle F(y), y - z \rangle]$$

$$\begin{aligned}
&= \max_{z \in D} [\langle F(x) - F(y), x - z \rangle + \langle F(y), x - y \rangle] \\
&\leq \max_{z \in D} \|F(x) - F(y)\| \|x - z\| + \|F(y)\| \|x - y\| \\
&\leq (L_F \max_{x \in D} \|x - z\| + \|F(y)\|) \|x - y\| \\
&\leq (L_F L_2 + L_1) \|x - y\| = L_{gap} \|x - y\|
\end{aligned}$$

байна. Нөгөө талаас

$$\begin{aligned}
\theta_{gap}(x) - \theta_{gap}(y) &= \max_{z \in D} \langle F(x), x - z \rangle - \\
&\quad - \max_{z \in D} \langle F(y), y - z \rangle \\
&\geq -\max_{z \in D} [\langle F(y), y - z \rangle - \langle F(x), x - z \rangle] \\
&= -\max_{z \in D} [\langle F(y) - F(x), y - z \rangle + \langle F(x), y - x \rangle] \\
&\geq -\max_{z \in D} \|F(x) - F(y)\| \|y - z\| \\
&\quad + \|F(x)\| \|x - y\| \\
&\geq -(L_F \max_{x \in D} \|y - z\| + \|F(x)\|) \|x - y\| \\
&\geq -(L_F L_2 + L_1) \|x - y\| = -L_{gap} \|x - y\|
\end{aligned}$$

болно. Эндээс бид

$$|\theta_{gap}(x) - \theta_{gap}(y)| \leq L_{gap} \|x - y\|, \forall x, y \in D$$

болж харж чадах бөгөөд теорем батлагдвал.

Теорем 2. Хэрэв F нь D олонлог дээр L_F тогтмолтойгоор Липшиц тасралтгүй бөгөөд D нь компакт олонлог бол резидент функц θ_{nat} (4) нь D олонлог дээр $L_{nat} := L_F + 2$ тогтмолтойгоор Липшиц тасралтгүй байна.

Баталгаа. $\forall x, y \in D$ хувьд Липшицийн нөхцөлийг шалгавал:

$$\begin{aligned}
|\theta_{nat}(x) - \theta_{nat}(y)| &= |\|x - H(x)\| - \|y - H(y)\|| \\
&\leq \|(x - H(x)) - (y - H(y))\| \\
&\leq \|x - y\| + \|H(x) - H(y)\| \\
&= \|x - y\| + \|P_D(x - F(x)) - P_D(y - F(y))\|
\end{aligned}$$

Проекцын оператор нь үл тэлдэг гэдгийг ашиглавал

$$\begin{aligned}
|\theta_{nat}(x) - \theta_{nat}(y)| &\leq \|x - y\| \\
&\quad + \|P_D(x - F(x)) - P_D(y - F(y))\|
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\leq \|x - y\| + \|(x - F(x)) - (y - F(y))\| \\
&\leq \|x - y\| + \|x - y\| + \|F(x) - F(y)\| \\
&\leq 2\|x - y\| + L_F \|x - y\| = L_{nat} \|x - y\|
\end{aligned}$$

болж теорем батлагдвал.

ДҮГНЭЛТ

Эдгээр теоремын тусламжтайгаар бид анхны (1) вариаци тэнцэтгэл бишийн бодлогыг зааг функцийг тусламжтайгаар (2) гэсэн тэг глобал минимум утгатай Липшицийн оптимизацийн бодлого руу шилжүүлж байна. Иймээс бид (1) бодлогыг Липшицийн оптимизацийн аргууд, тэр дундаа салаа мөчрийн аргаар [3] бодож болохыг харуулснаар практикт бусад проекцын аргуудын адил хэрэглэгдэх боломжтой болж байгаа юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Auslender, A., 1976, *Optimisation: Methodes Numeriques*. Masson, Paris.
- [2] Facchinei, F. and Pang, J.-S., 2003, *Finite-Dimensional Variational Inequalities and Complementarity Problems*, I-II, Springer.
- [3] Floudas, C.A., Pardalos P. et al., 1999, *Handbook of Test Problems in Local and Global Optimization*, Kluwer Academic Publisher, London.
- [4] Fukushima, M., 1996, Merit functions for variational inequality and complementarity problems. *Nonlinear Optimization and Applications*, Di Pillo, G. and Giannessi, F. (eds.), Plenum Press, 155–170.
- [5] Fukushima, M., 1992, Equivalent differentiable optimization problems and descent methods for asymmetric variational inequality problems. *Mathematical Programming*, 53, 99–110.
- [6] Harker, P.T. and Pang, J.-S., 1990, Finite-dimensional variational inequality and nonlinear complementarity problems: A survey of theory, algorithms and applications. *Mathematical Programming*, 48, 161–220.
- [7] Majig, M., Hedar, A.R. and Fukushima, M., 2007, Hybrid evolutionary algorithm for solving general variational inequalities. *Journal of Global Optimization*, 38, 637–651.
- [8] Pardalos, P.M. and Rosen, J.B., 1988, Global optimization approach to the linear complementarity problem. *SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing*, 6, 341–353.

ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДЛЫН АЖ АХУЙН ХАЯГДЛЫН САНГИЙН УСНЫ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

Сүрэнгийн ЦЭЭЛЭЙ¹

¹Монгол улс, Орхон аймаг, Эрдэнэт цогцолбор дээд сургууль, Суурь шинжлэх ухааны тэнхим

Холбоо барих зохиогчийн имэйл хаяг: tseelei@gmail.com¹

Хураангуй: Энэ судалгаанд “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын аж ахуйн хаягдлын сангийн усан дахь бохирдуулагч бодисуудын анализын өнөөгийн байдалд дүн шинжилгээ хийх, байгаль экологид нөлөөлөх сөрөг нөлөөллийг тодорхойлох, цаашид хийгдэх судалгаа шинжилгээний талаар дурдсан болно. Бохир усны бохирдлын хими-эрүүл зүйн үндсэн үзүүлэлтүүд: усны орчин (рН), температур, хуурай үлдэгдэл, умбуур бодис, химийн хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ (XXX), биохимийн хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ (БХХ), ууссан хүчилтөрөгч (УХ), хүнд металл, эфир ялгаруулагч, азот, фосфат, сульфат, хлорид, синтетик гадаргуугийн идэвхт бодис (СГИБ), микро болон гидробиологийн шинжилгээ орно. Үүсмэл нуурын усны шинжилгээний дүнгээс харахад усны орчин рН=7.72, хуурай үлдэгдэл-758,75 мг/л, Cu^{2+} -0,0045 мг/л, Zn^{2+} -0.0225 мг/л, Cd^{2+} -0.027 мг/л, Mo^{5+} -0.682, Pb^{2+} -0.042 мг/л, NO_3^- -2.85 мг/л, NO_2^- -0.0288 мг/л, SO_4^{2-} -325.5 мг/л дундаж үзүүлэлттэй байгаа нь “MNS4943:2015” стандартын шаардлага хангаж байна. Харин умбуур бодис, XXX, БХХ, УХ, СГИБ, эфир ялгаруулагч зэргийг өдөр тутмын шинжилгээгээр тодорхойлдоггүй. Түүнчлэн флотацийн урвалжийн үлдэгдлүүд болох органик бодисуудын тоон болон чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлдоггүй одоогоор тодорхойлох боломжгүй байгаа юм байна.

Түлхүүр үг: үүсмэл нуур, бохирдуулагч, химийн найрлага, экологийн нөлөө

I. УДИРТГАЛ

Бохир ус гэдэг нь унд ахуйн болон үйлдвэрлэлийн зориулалтаар хэрэглэгдэн гарч, өөрийн анхдагч химийн найрлага, физик шинж чанар нь өөрчлөгдсөн бохирдсон усыг хэлнэ [1]. Бохирдлыг химийн найрлагаар нь эрдэслэг ба органик гаралтай гэж ангилна. Эрдэслэг бохирдол нь элс, эрдэс давсны хүчил, шүлтийн уусмал, эрдсийн тос зэргийг агуулдаг бол органик бохирдол нь амьтан, ургамлын гаралтай бохирдол агуулна [2].

Бохир усны бохирдлын хими-эрүүл зүйн үндсэн үзүүлэлтүүд:

Органолептик: (мэдрэхүйн эрхтнүүдийг өдөөх шинж чанар) үнэр, өнгө, амт, тунгалагшил багтана. Зарим бодис өчүүхэн бага хэмжээтэй байсан ч мэдрэхүйн эрхтнийг хүчтэй цочроодог. Тухайлбал: хлорфенол-0,000004мг/л

Үнэрээр ароматик, намгархаг, ялзруулагч, модны, газрын, загасны, хүхэрт устөрөгчийн ба тодорхойгүй гэх мэт ангилна

Тунгалаг чанар экологийн чухал үзүүлэлт. Усны гүнд нэвтрэх гэрлийн хэмжээнээс фотосинтез явагдах эрчим шууд хамаарна.

Хуурай үлдэгдлээр бохир усан дахь органик ба эрдэслэг хуурай бохирдлын нийт тоо хэмжээг тодорхойлно. Хуурай үлдэгдлийг 600°C-д шатаасны дараах үнсжилтээр эрдэслэг, органик хэсгийн харьцааг тогтооно.

Умбуур бодис гэдэг нь бохир усны хөнгөн ба хүнд жинтэй уусдаггүй бохирдлыг хэлнэ. Лабораторид цаасан шүүлтүүрээр шүүж, хатааж тодорхойлно.

Перманганатын исэлдэлтээр бохир усан дахь амархан исэлддэг органик ба органик бус бодисыг тодорхойлно.

Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (XXX) буюу бихроматын исэлдэлт нь хүчтэй исэлдүүлэгчээр

исэлддэг органик бодисыг тодорхойлно. Ердийн нөхцөлд бихроматаар бүх органик бодисын 95-98% нь исэлддэг, зөвхөн пиридин, пиррол, пиридин, пролин, никотоны хүчил, бага уусдаг нүүрсустөрөгч, бензол түүний уламжлал, парафин, нафталин зэрэг нь исэлддэггүй [3].

Биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ) органик бохирдлыг хүчилтөрөгч ба эрдэсжүүлэгч бичил биетийн тусламжтайгаар исэлдүүлэхэд шаардлагатай хүчилтөрөгчийн хэмжээ. Бохир усны БХХ-ийг лабораторийн аргаар тодорхойлно. Органик бодисын исэлдэлт хугацаанаас хамаарах тул тухайн хугацаагаар нэрлэнэ. Практикт 20°C-ийн үед 5 хоногийн (БХХ-5), 20 хоногийн (БХХ-20) БХХ-ийг тодорхойлж БХХ 20-ийг бүрэн гэж үзэн тооцоонд ашигладаг.

Ууссан хүчилтөрөгч (УХ) нь цэвэрлэсэн усны чанарын нэг үзүүлэлт, түүний агууламж нь цэвэрлэгээний түвшингээс хамаарна. Органик бохирдол ихээр агуулсан бохир ус нь хүчилтөрөгчийг их хэмжээгээр шаарддаг. Иймд цэвэр устай харьцуулбал бохир ус нь харьцангуй бага хүчилтөрөгч агуулна.

Азот, фосфорын нэгдлүүд нь биологийн цэвэрлэгээний процесст шаардлагатай биогенийн нэг элементийг тодорхойлох гол үзүүлэлт болдог. Биогенийн процесс хэвийн явагдах нэг нөхцөл нь БХХ:N:P=100:5:1 харьцаатай байна.

Сульфат, хлорид, силикатын нэгдлүүд бохир усыг аэроб нөхцөлд цэвэрлэхэд сульфатын хэмжээ 25-30% буурдаг. Цэвэрлэсэн усанд сульфат 60-120 мг/л хүртэл агуулгатай байна. Эрдэсжилт ихсэх тусам хлорын ион зонхилох байрыг эзэлдэг. Хлоридын агууламж 180-300 мг/л байна.

Хатуулаг нь усан дахь Ca^{2+} , Mg^{2+} ионы (мг-экв/л) нийлбэрээр тодорхойлогдоно. 4 мг-экв/л зөөлөн, 4-8 мг-экв/л дундаж, 8-12 мг-экв/л хатуу, 12 мг-экв/л их хатуу гэж ангилна.

Нийт органик нүүрстөрөгч нь халаалтаар органик бодисуудыг CO_2 болтол исэлдүүлэх хэмжээгээр илэрхийлэгдэнэ. Цэвэрлэсэн усанд 1-20 мг/л агуулагдана.

Физик-химийн үзүүлэлтүүд: рН, температур, исэлдэх-ангигжих потенциал, нийт эрдэжилт, цахилгаан дамжуулалт, өнгө гэсэн үзүүлэлт багтана.

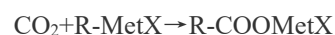
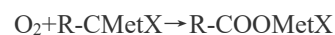
Синтетик гадаргуугийн идэвхт бодис (СГИБ) нь ус, тосыг уусгах чанар бүхий гидрофиль, гидрофоб хэсгээс бүрдсэн органик бодис юм. Бохир усанд ЗДХ 10-20 мг/л байна.

Хортой бодисуудын нийт концентраци гэдэг үзүүлэлт нь цэвэрлэсэн усанд $\text{ЗДХ} \leq 1$ байна [4].

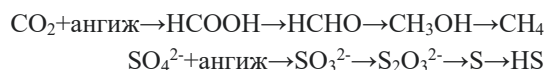
II. СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Үйлдвэрийн хаягдал ус болон уурхайн ус нь гүний усыг хүнд металаар бохирдуулах, улмаар энэ бохирдол нь хүн, амьд организмын амьдрах орчинд нөхөж баршгүй хохирол учруулах, байгаль орчинг бохирдуулах аюултай [5]. Дэлхий нийтээр усны нөөцийг хамгаалах, ашигласан усыг эргүүлэн ашиглах чиглэлээр ихээхэн ажил хийгдэж байдаг.

Эрдэнэт үйлдвэрийн Баяжуулах үйлдвэрийн Хаягдлын аж ахуй нь 1978 оноос хойш ашиглагдаж байгаа их хэмжээний хаягдлын сан үүссэн том байгууламж юм. Ашиглалтад орсноос өдий хүртэл хугацаанд 15 далан байгуулагдаж, 100 метрийн өндөршилтэй болсон. Нийт 2200 орчим га талбай эзэлсэн, тэгш өндөрлөг талбайн 1350-иад га нь элсэн талбай, 350 орчим га нь устай нуур, үлдэгдэл нь шаварлаг талбайтай, хаягдлын сан байна [6]. Хүн амын төвлөрөл ихтэй хот суурины ахуйн болон үйлдвэрлэлийн шингэн хаягдал нь төрөл бүрийн өвчлөлийн эх үүсгүүр, байгалийн бохирдол, экологийн тэнцвэр алдагдахад хүргэдэг учраас бохир усыг татан зайлуулах, гүн цэвэрлэх, халдваргүйжүүлэх, цэвэрлэгдсэн усыг дахин ашиглах технологийн хэрэгцээ шаардлага гарсаар байна. Үүсмэл нуур нь гадаргуугийн хувийн талбай ихтэй, гүехэн боловч усны физик химийн шинж чанарт гадаргуугийн ба гүний нийлүүлэлт, шүүрлийн эрчим, нуур орчмын агаарын температур, чийг, салхины хурд, хур тунадасны хэмжээ зэрэг цаг уурын хүчин зүйлс нөлөөлж, аэробик орчны исэлдэлт өөрөө аяндаа явагдаж байдаг. Цаг уурын нөлөөний судалгаанаас харахад үүсмэл нуур нь 10 сараас 03 сар хүртэл химийн найрлага тогтвортой боловч органик бодисын агуулга өндөртэй, сул хүчиллэгээс сул шүлтлэг (рН=5.5-7.5) ус байна [7]. Энэ нь үүсмэл нуурыг тэтгэх гадаргуугийн болон гүний усны ундарга татарч, өвлийн улиралд нуур мөсөөр бүрхэгдэж, агаараас хүчилтөрөгч ба нүүрсхүчлийн хий шингээх боломжгүй болдогтой холбоотой. Хавраас зунд шилжих 5-6 дугаар сар нь хангалттай дулаан, хуурай салхитай үед үүсмэл нуурын ус эрчимтэй уурших ба хаврын хавсарга салхины нөлөөгөөр давлагаалан эргэлт хөдөлгөөнд орж үе давхаргууд холилдон ил гарч агаарын хүчилтөрөгч ба нүүрсхүчлийн хийг ихээр шингээдэг. Ингэснээр усанд ууссан хүчилтөрөгч болон нүүрсхүчлийн хий нь органик бодисыг исэлдүүлэн задлах боломжтой.



Бохир усанд органик бохирдол ихээр агуулагдах үед түүнийг исэлдүүлэхэд шаардлагатай хүчилтөрөгч зарцуулагдаж дуусахад ялзралтын процесс эхэлж, хийн бүтээгдэхүүн метан, хүхэрт устөрөгч ялгарч атмосферт шууд хаягдах аюултай [8].



Металлургийн болон баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал ус нь хүнд металлын катион, усанд уусдаг ба үл уусдаг ион, флотацийн урвалжийн үлдэгдэл, умбуур бодисуудыг агуулж байдаг [9]. Энэ чиглэлийн судалгааны ажлууд ялангуяа ОХУ-ын Уралын уул уурхайн үйлдвэрийн орчмын нутаг дэвсгэрийн экологийн доройтлыг судалж, Өмнөд Приморие, Ханты-Мансийск, Красноярск мужуудын бохирдлын нөлөөгөөр Лена, Амур, Обь, Альдан зэрэг гол мөрөн 25%-35% хүртэл бохирдсон "их бохирдолтой" ангилалд багтаж байгааг тогтоожээ [10]. Хаягдал усан дахь органик компонентууд нь сульфат задлагч бактерийн өсөлтийг дэмждэг болохыг тодорхойлж, сульфат ион (SO_4^{2-}) органик компонентуудын нөлөөгөөр анаэроб исэлдэлтэд орж, амьд организмд маш хортой хүхэрт устөрөгч (H_2S), дан хүхэр ($\text{S} \downarrow$) болтлоо ангигирч хүрээлэн байгаа жижиг гол горхид ялангуяа Карагалы, Буйды голын сав газарт "хүхэрт устөрөгчийн бүс" үүсэж, бохирдсон болохыг тогтоосон байна [11]. Румын улсын Апусени уулсын хөндийд орших зэсийн уурхайн хаягдлын усан сангийн бохирдуулагчийн үнэлгээ хийх, Шведийн Айттик мужийн Болиденийн зэсийн уурхайн хаягдал уснаас молибденийг ялган авах, түүнчлэн зэс-молибдений хөвүүлэн баяжуулах процесст хэрэглэдэг органик урвалжуудын үлдэгдэл, тэдгээрийн химийн хувирлын дүнд үүсэх функциональ бүлгүүд (карбоксил, гидроксил, фенол, үнэрт, хинон бүтэц, азот, янз бүрийн үнэрт цагираг, сул алифатын хүчил)-ийн хими ба хоруу чанарыг үнэлэх судалгааны ажлууд хийгджээ [12].

2.1. Бохир ус цэвэрлэх аргууд

Бохир усыг бохирдолтын зэрэг, төрөл, бохир усны зарцуулалтаас хамааруулан, цэвэрлэгээний механик, физик-хими, биологийн аргыг хэрэглэдэг. Бохир усыг цэвэрлэх явцад уснаас ялгасан хаягдал лаг, тунадсыг аюулгүй болгох, эргүүлэн ашиглах зорилгоор тэдгээрийг зайлшгүй боловсруулна. Лагийг боловсруулахдаа аэроб ба анаэроб орчинд биологийн мөн физик-химийн аргыг хэрэглэдэг [13].

Механик цэвэрлэгээ: Механик цэвэрлэгээгээр бохир уснаас эрдэс ба органик гаралтай том дисперст, уусдаггүй хольцыг ялган цэвэрлэнэ. Ингэхдээ тунгалагжуулах, тунгаах, шүүх аргуудыг хэрэглэнэ. Механик аргаар цэвэрлэсэн усыг цаашид үйлдвэрийн технологийн хэрэгцээнд ашиглах эсвэл усан орчинд нийлүүлэх бол механик цэвэрлэгээ нь бие даасан цэвэрлэгээ болох ба бусад тохиолдолд

биологийн цэвэрлэгээний урьдчилсан цэвэрлэгээ болно. Уг аргыг ихэвчлэн үйлдвэрийн бохир ус цэвэрлэгээнд ашигладаг.

Физик-хими цэвэрлэгээ: Энэ аргыг ихэвчлэн үйлдвэрийн бохир ус цэвэрлэхэд хэрэглэх ба үүнд хэт ягаан туяагаар шарах, озонжуулах гэх мэт халдваргүйжүүлэх арга ордог.

Биологи цэвэрлэгээ: Энэ нь бохир усны органик бохирдлыг исэлдүүлэн боловсруулах бичил биетийн чадвар дээр үндэслэгдэнэ. Энэхүү цэвэрлэгээний арга нь хамгийн үр өгөөжтэй арга ба хүрээлэн буй орчны эрүүл ахуйн шаардлагад бүрэн нийцсэн байдаг [14].

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

3.1. Усны дээжүүдийн химийн найрлага

Үүсмэл нуурын усны бохирдуулагчдыг иж бүрэн тодорхойлсон шинжилгээ одоогоор хийгдээгүй байна. Энэ удаагийн судалгаанд Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын Судалгаа шинжилгээний хүрээлэнгийн эргэлтийн усны сар бүрийн шинжилгээ (2019-2023 оны дундаж үзүүлэлтүүд), Чанарын хяналтын хэлтэс (ЧХХ)-ийн химийн лабораторийн үүсмэл нуурын усны шинжилгээ (2022 оны 07 сар, технологийн хэрэгцээ шаардлагаар хийгдсэн), Байгаль орчин ногоон хөгжлийн хэлтсийн Эрдэнэт гол (2019-2021), далангийн шүүрэл (2019-2021 он) дээжүүдэд хийсэн химийн шинжилгээний үзүүлэлтүүдийг ашигласан болно. Эрдэнэт үйлдвэрийн техник, технологийн шинэчлэлттэй холбоотойгоор гарч буй эргэлтийн усны чанарын өөрчлөлтийг (2016 ба 2021 оны) 1-р хүснэгтээр харуулав.

ЭРГЭЛТИЙН УСНЫ ЧАНАРЫН ӨӨРЧЛӨЛТ (2016 ба 2021 оны дундаж үзүүлэлтүүд)

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлт	Эргэлтийн ус		Өөрчлөлт	
		2016 оны дундаж	2021 оны дундаж	мг/л	%
	Mo, мг/л	2.3	1.23	-1.07	53↓
2	Cu, мг/л	0.14	0.053	-0.087	38↓
3	Ca, мг/л	320.2	422.8	+102.6	8↑
4	Mg, мг/л	16.4	20.65	+4.25	8↑
5	Fe, мг/л	0.3	0.23	-0.07	8↓
6	SO ₄ ²⁻ , мг/л	1369.4	1477.9	+108.5	9.3
7	HCO ₃ ²⁻ , мг/л	84.9	60.94	-23.66	7↓
8	CO ₃ , мг/л	0.24	3.61	+3.37	7↑
9	Хуурай үлд, мг/л	2210	2670	+460	8.3↑
10	pH	7.2	8.37	+1.17	8.6↑
11	Хатуулаг, мг-экв/л	17.3	23.15	+5.85	7.5↑

Эрдэнэт үйлдвэрийн эргэлтийн усны чанарын 2016 ба 2021 оны харьцуулсан дундаж дүнгээс харахад Mo>Cu>SO₄²⁻>хуурай үлдэгдэл>Mg>Fe>хатуулаг>HCO₃²⁻>CO₃²⁻ гэсэн дарааллаар усны найрлага өөрчлөгдөж, усны орчин pH 8.6%-иар буюу 1.17 нэгжээр өсжээ. Энэ таван жилийн хугацаанд эргэлтийн усны Cu²⁺ 38%, Mo³⁺ 53% буурсан ололттой боловч усны чанарыг илэрхийлдэг гол ион HCO₃⁻ 7% буурч, хатуулаг чанарыг ихэсгэдэг сульфат 9.3%, кальци 8%, магни 8% өссөн дүнтэй байна. Усанд сульфат ба кальцийн ион ихсэхэд CaSO₄, MgSO₄ дагалдан нэмэгдэж, ерөнхий эрдэжилт ихэсдэг зүй тогтолтой ба усны хуурай үлдэгдэл 8.3%-иар нэмэгдэх эх үүсгүүр болж байна.

3.2. Усны гидрокарбонат ба сульфат ионы агуулгын өөрчлөлт

Үүсмэл нуурын усны найрлага дахь гидрокарбонат (HCO₃⁻) ба сульфат (SO₄²⁻) ионуудын агуулгын өөрчлөлтийг судлах зорилгоор 2021 оны 01 сараас 2022 оны 03 сар хүртэлх хугацаанд хийгдсэн эргэлт, далангийн шүүрэл, Эрдэнэт гол, технологийн усны сар бүрийн химийн шинжилгээний дүнг 2 ба 3-р хүснэгтэд харуулав.

УСНЫ ХИМИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХЭСЭГЧИЛСЭН ҮР ДҮН
(ЧХХ химийн лаборатори)

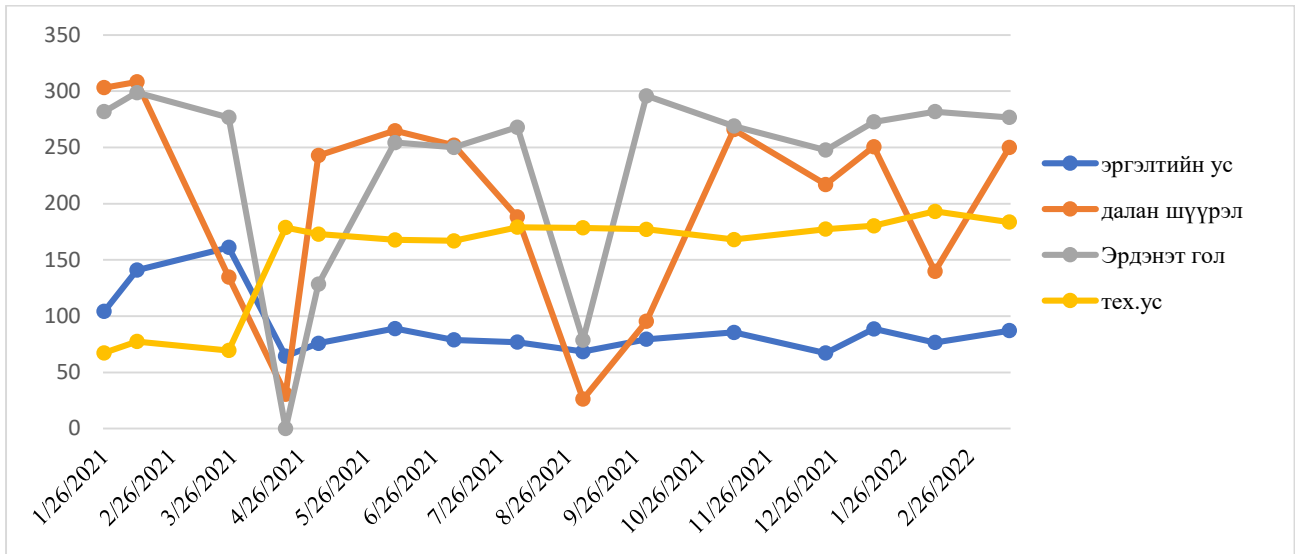
2-Р ХҮСНЭГТ

Сар, өдөр	эргэлтийн ус HCO_3^- , мг/л	эргэлтийн ус, SO_4^{2-} , мг/л	эргэлтийн ус, Cu^{2+} , мг/л	эргэлтийн ус, Fe^{3+} , мг/л	шүүрэл ус HCO_3^- , мг/л	шүүрэл ус, SO_4^{2-} , мг/л	шүүрэл ус, Cu^{2+} , мг/л	шүүрэл ус, Fe^{3+} , мг/л
1/26/2021	104.25	1771.97	0.064	0.18	303.16	413.26	0.027	0.08
2/10/2021	140.86	1317.87	0.037	0.18	308.28	367.15	0.023	0.054
3/24/2021	161.07	1314.59	0.042	0.268	134.74	1194.87	0.076	0.461
4/19/2021	64.31	1271.02	0.059	0.293	30.62	82.32	0.014	0.341
5/04/2021	75.87	1311.36	0.144	0.331	242.78	1585.48	0.432	0.521
6/08/2021	88.9	1322.96	0.154	0.346	264.87	1438.28	0.394	0.661
7/05/2021	78.9	1482.99	0.068	0.268	251.88	33.34	0.265	0.404
8/03/2021	72.83	145.54	0.144	0.298	188.15	1670.68	0.016	0.113
9/02/2021	68.46	1406.48	0.135	0.341	26.22	2195.06	0.175	0.315
10/1/2021	79.46	1382.15	0.206	0.520	95.35	1807.78	0.212	0.401
11/10/2021	85.57	1363.63	0.197	0.109	265.88	1475.99	0.026	0.176
12/22/2021	67.23	1665.74	0.105	0.146	216.98	1857.26	0.256	0.374
1/13/2022	88.63	1672.92	0.406	1.419	250.6	1567.6	0.167	0.038
2/10/2022	76.53	1722.13	0.165	0.089	139.82	1564.08	-	-
3/16/2022	87.11	1644.75	0.067	0.812	250.12	1556.85	0.138	0.108

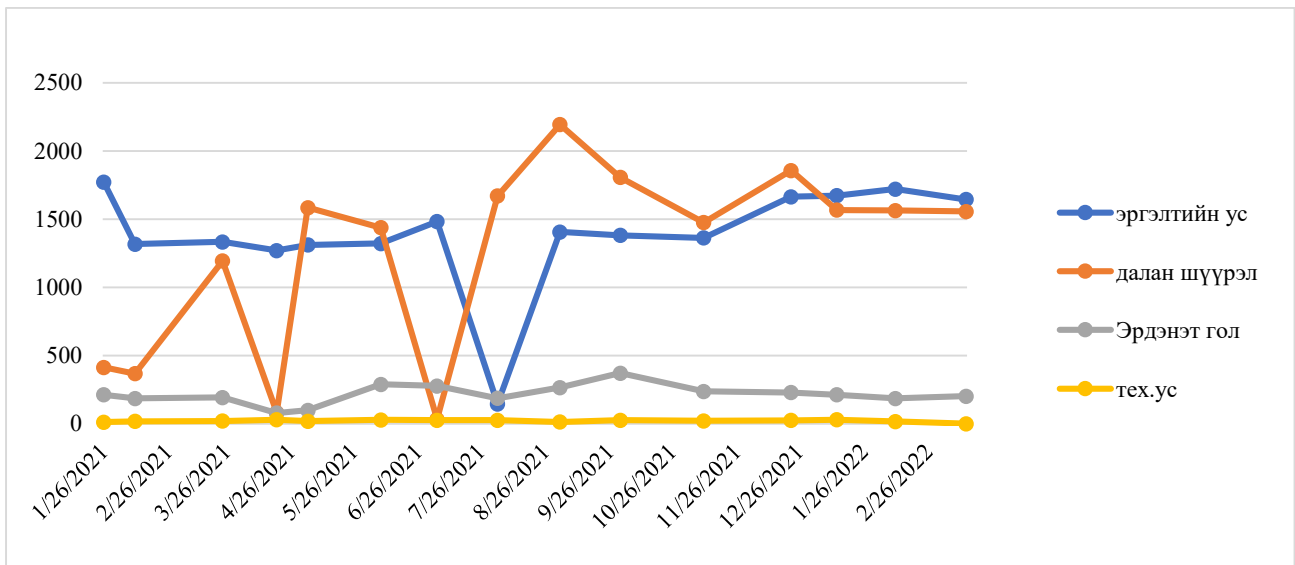
УСНЫ ХИМИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХЭСЭГЧИЛСЭН ҮР ДҮН
(ЧХХ химийн лаборатори)

3-Р ХҮСНЭГТ

Сар, өдөр	Эрдэнэт гол, HCO_3^- , мг/л	Эрдэнэт гол, SO_4^{2-} , мг/л	Тех.ус, HCO_3^- , мг/л	Тех.ус, SO_4^{2-} , мг/л	Тех.ус, Cu^{2+}	Тех.ус, Fe^{3+}
1/26/2021	281.72	213.21	67.37	12.35	0.021	0.128
2/10/2021	298.73	185.65	77.37	18.35	0.022	0.22
3/24/2021	276.73	192.75	69.48	20.35	0.028	0.28
4/19/2021	29.78	78.96	178.76	29.38	0.026	0.31
5/04/2021	128.36	98.94	172.98	19.35	0.036	0.0359
6/08/2021	254.36	288.94	167.81	28.03	0.029	0.0342
7/05/2021	250.11	277.01	166.91	25.93	0.012	0.366
8/03/2021	267.98	186.9	178.98	26.37	0.086	0.323
9/02/2021	78.64	265.6	178.48	13.17	0.017	0.382
10/1/2021	295.91	371.67	177.25	25.93	0.005	0.158
11/10/2021	268.94	237.49	168.08	21.81	0.01	0.156
12/22/2021	247.68	228.67	177.28	24.28	0.009	0.142
1/13/2022	272.72	213.21	180.31	29.64	0.026	0.159
2/10/2022	281.73	185.65	193.15	16.46	0.022	0.124
3/16/2022	276.73	201.75	183.55	20.08	0.024	0.114



1-р зураг. HCO₃⁻ ионы агуулгын өөрчлөлт



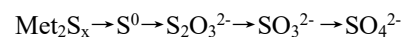
2-р зураг. SO₄²⁻ ионы агуулгын өөрчлөлт

“1-р зураг”-аас харахад гидрокарбонат (HCO₃⁻) ионы агуулга эргэлтийн усны хувьд 64.31-161.07 хооронд их хэлбэлзэлтэй, шүүрлийн усанд 26.22-308.28 маш их хэлбэлзэлтэй, Эрдэнэт гол усны хувьд 29.78-298.73 маш их хэлбэлзэлтэй, техникийн усанд 67.31-193.15 мг/л хооронд хэлбэлзэлтэй байна. 04-09 сард HCO₃⁻ ионы агуулга бүүрч байгаа тохиолдол бүрт ангижрах урвалаар үүссэн устөрөгч агуулсан органик нэгдлүүд усны молекултай устөрөгчийн холбоогоор холбогдож метан хий (хүлэмжийн хий) болтлоо ангижрах магадлалтай.

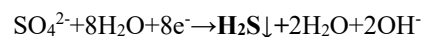


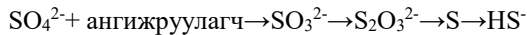
Усны эрдэсжилтийг тодорхойлох гол ионуудын нэг сульфат ион (SO₄²⁻)-ы агуулгын өөрчлөлтийг 2-р зургаар харуулав. Энэ зургаас харахад сульфат ион (SO₄²⁻)-ы агуулга технологийн ус буюу хүний үйл ажиллагааны оролцоо багатай усанд 12.35-29.38 мг/л

хооронд харьцангуй тогтвортой, далангийн шүүрлийн усанд 26.22-303.76 хооронд хэлбэлзэл маш ихтэй, эргэлтийн усанд 145.72-1772.97 хэлбэлзэл ихтэй, Эрдэнэт голын усанд 78.96-371.78 мг/л хэлбэлзэлтэй агуулагдаж байна. Сульфат ионы агуулгын ихсэлт нь усан дахь органик бодисуудын нөлөөгөөр аэробик исэлдэлт эрчимтэй явагдаж, хүдэр дэх сульфид эрдсийн уусалт явагдаж байх үндэслэлтэй.

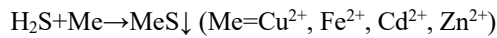


Бохир усанд агуулагдах органик бодисууд нь анаэробик орчны исэлдэх урвалаар сульфат ионыг задлагч бактерийн өсөлтийг дэмжиж SO₄²⁻-ыг хүхэрт устөрөгч (амьд организмд маш хортой) болтол ангижруулдаг.





Энэ биохимийн урвалаар үүссэн хүхэрт устөрөгч нь хаягдал усанд агуулагдах металлын ионуудтай нэгдэж металлын сульфид байдлаар тунадасждаг.



ДҮГНЭЛТ

1. 2016 ба 2021 оны эргэлтийн усны химийн найрлагын өөрчлөлтөөс харахад 5 жилийн хугацаанд усан дахь Cu^{2+} -38%, Mo^{3+} -53% буурсан **ололттой** боловч усны чанарыг илэрхийлдэг гол ион HCO_3^{2-} 7% буурч, хатуулаг чанарыг ихэсгэдэг сульфат 9.3%, кальци 8%, магни 8% өссөн дүнтэй байна.
2. 2021-2022 оны жилийн туршид хийсэн шинжилгээнээс гидрокарбонат (HCO_3^-) ионы агуулга эргэлтийн усны хувьд 64.31-161.07 хооронд их хэлбэлзэлтэй, шүүрлийн усанд 26.22-308.28 маш их хэлбэлзэлтэй, Эрдэнэт гол усны хувьд 29.78-298.73 маш их хэлбэлзэлтэй, техникийн усанд 67.31-193.15 мг/л хооронд хэлбэлзэлтэй байна. HCO_3^- ионы агуулга буурч байгаа тохиолдол бүрд ангижрах урвалаар үүссэн устөрөгч агуулсан органик нэгдлүүд усны молекултай устөрөгчийн холбоогоор холбогдож метан хий (**хүлэмжийн хий**) болтлоо ангижрах эрсдэлтэй.
 $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{HCO}_2^- \rightarrow \text{HCHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_4$
3. Сульфат ион (SO_4^{2-})-ы агуулга техникийн ус буюу хүний үйл ажиллагааны оролцоо багаатай усанд 12.35-29.38 мг/л хооронд харьцангуй тогтвортой, далангийн шүүрлийн усанд 26.22-303.76 хооронд хэлбэлзэл маш ихтэй, эргэлтийн усанд 145.72-1772.97 хэлбэлзэл ихтэй, Эрдэнэт голын усанд 78.96-371.78 мг/л хэлбэлзэлтэй агуулагдаж байна.
4. Усанд агуулагдах органик бодисууд нь анаэробик орчны исэлдэх урвалаар сульфат ионыг задлагч бактерийн өсөлтийг дэмжиж SO_4^{2-} -ыг хүхэрт устөрөгч (амьд организмд маш хортой) болтол ангижруулдаг.
 $\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$
 $\text{SO}_4^{2-} + \text{ангжруулагч} \rightarrow \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{HS}^-$
5. Үүсмэл нуурын усан дахь гидрокарбонат ионы агуулга буурах тохиолдол бүрд метан хий (**CH_4**), сульфат ионы агуулга ихсэх тохиолдол бүрд хүхэрт устөрөгч (**H_2S**) ялгарах үндэслэлтэй.

Цаашид хийгдэх судалгаа, шинжилгээний ажлын саналууд

1. Үүсмэл нуурын усны хими-эрүүл зүйн үндсэн үзүүлэлтүүд болох ХХХ, БХХ, УХ, СГИБ (синтетик гадаргуугийн идэвхт бодис) агуулгыг цаг, улирлын давтамжаар тогтмол тодорхойлох
2. Органик бохирдуулагчдын тоон болон чанарын шинжилгээг улирлын давтамжаар тодорхойлох
3. Бохирдуулагчдын байгаль экологид нөлөөлөх сөрөг нөлөөллийг олон улсын индексийн аргаар тооцоолох
4. Ус цэвэрлэгээний оновчтой технологи сонгох

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] J.J. Fried, Groundwater Pollution. in ISSN. Elsevier Science, 1975
- [2] Ц.Цацрал “Бохир ус цэвэрлэгээ” 2016
- [3] Грушко Я.М. “Вредные органические соединения в промышленных сточных водах”-Л.Химия 2001.
- [4] Хүрээлэн байгаа орчин. Усны чанар. Хаягдал ус. Ерөнхий шаардлага. MNS 4943:2015
- [5] Enkhuur Munkhsuld, Takehiko Murayama Keisuke Fukushi “Heavy metal concentrations and water quality assessment of different types of drinking water wells in the Erdenet Cu-Mo mining area” Discover Environment -2024
- [6] Х.Оюунтунгалаг, Б.Намуунгэрэл “Уулын баяжуулах Эрдэнэт үйлдвэрийн усны дахин ашиглалт” Эрдэс боловруулалт-2016 ОУ-ын ЭШ бага хурал. ШУТИС, хуу 38-39
- [7] Ц.Даржаа, Р.Галбадрах ..., Молибдены баяжмалын технологийн үзүүлэлтэнд эргэлтийн усны үзүүлэх нөлөөг улирлын горимоор судлах нь. Эрдэм шинжилгээ, судалгааны гэрээт ажлын тайлан. Улаанбаатар 2011
- [8] Очистка сточных вод. Металлургия тяжелых цветных металлов. 2008. стр.190-193
- [9] Фатьянова.Е.В., Шайдулина Г.Ф...” Хромато-масс-спектрометрическое исследование органических соединений, содержащихся в сточных водах горно-обогатительного комбината” Башкирский химический журнал. 2008. Том 15. №3
- [10] Бачурин.Б.А. “Материалы докладов конгресса “Экватек-2016” Москва 2016
- [11] Tytla M, Widziewicz-Rzońca K. Ecological and human health risk assessment of heavy metals in sewage sludge produced in Silesian Voivodeship, Poland: a case study. Environ Monit Assess. 2023 Oct 26
- [12] M El-Fadel, M Massoud. Methane emissions from wastewater management. Environmental Pollution. Volume 114, Issue 2, September 2001, Pages 177-185
- [13] “Усны биологийн шинж чанарын шинжилгээ. Бохир усны цэвэрлэх байгууламжийн идэвхит лагийг тодорхойлох шинжилгээний арга” MNS 5666:2006
- [14] D. Fazekašová, J. Fazekaš, and L. Štofejová, Water 13 (3143) (2021)

ХАЙРГАНЫ ОВООЛГЫН ЖИНГ НИСГЭГЧГҮЙ НИСЭХ ТӨХӨӨРӨМЖ АШИГЛАН ТОДОРХОЙЛОХ

Мягмарсүрэнгийн ДУЛАМЖАВ¹

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

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

Хураангуй: Энэхүү судалгаанд хайрга, дайрга, шохойн чулууны үйлдвэрийн бутлуурын төхөөрөмжөөс гарч буй бүтээгдэхүүний өгөгдсөн ширхэглэл, чулуулгийн нягт, сийрэгжилтийг тооцон нэг автосамосвалын эзлэхүүн жинг тооцон гаргаж хайрга дайрга, шохойн чулууны үйлдвэрийн нийт үүсгэсэн бүтээгдэхүүн буюу нийт овоолгууд дээгүүр нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр/дронор/ агаарын зураглал үйлдэн гадаргуугийн хэмжилт хийж тусгай программ хангамжаар нийт эзлэхүүнийг олж, товч дүн шинжилгээ хийсэн. Монгол улсын үйлдвэрлэл, барилга байгууламжийн эрчимтэй хөгжлийн үе шат буюу техник технологи, программ хангамжийн солбилцлын уялдаа холбоог хангах нэн шаардлагатай нүүр тулаад байгаа юм. Хайрга дайрга, уул уурхайн бүтээгдэхүүн болох, хүдрийн баяжмал, зэсийн баяжмал, шохойн чулууны бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхдээ эзлэхүүн жингээр үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг тодорхойлж хэрэглэдэг билээ. Уул уурхай, барилгын салбарын бүтлуурт тоног төхөөрөмж эсхүл баяжуулах үйлдвэрээс гарч буй бүтээгдэхүүний тн/м³ буюу эзлэхүүн жинг тооцох аргачлалыг илүү нарийвчлах, хэмжилтийг агаар сансрын зургаар боловсруулж, байр зүйн төлөвлөлт, бүтээгдэхүүний тооллогын үнэмшлийг тодорхойлоход цаг хугацаа, аюулгүй ажиллагаа, бүтээлийг нэмэгдүүлэхэд дүн шинжилгээ хийх давуу талыг илэрхийлсэн.

Түлхүүр үг: Асгамал жин, агаарын зураглал, уул уурхай, баяжмал

I. ОРШИЛ

Хайрга, дайрга мөн уул уурхайн хуурай соронзон аргаар баяжуулсан хүдрийн бүтээгдэхүүний баяжмал, шохойн чулууны бүтээгдэхүүнүүдийг тухайн нэгж байгууллагын овоолгуудад оновчтой менежмент хийх, тайлант мэдээ гаргах, бүтээгдэхүүний тн/м³-ийн үнэмшлийг тогтоох зэрэг судалгааны ажлуудыг агаар сансрын зургийн боловсруулалт, техник технологийг ашиглан тооцоолох, тус арга аргачлалыг стандартжуулах зэрэг нь бидний өмнө нэн яаралтай нүүр тулсан ажил болоод байгаа юм. Хөгжлийн бүх үе шатанд, ажлын өртгийг бууруулах, нарийвчлалыг сайжруулах, хайрга, дайрганы үйлдвэр, уул уурхайн хүдрийн бүтээгдэхүүнийг хуурай соронзон аргаар баяжуулсан үеийн гарц, шохойн чулууны бүтээгдэхүүний гарцын тайлант мэдээ буюу үйлдвэрийн хүчин чадлыг бүтээгдэхүүний гарцтай тулгах тэдгээрийн үнэмшлийн итгэлцүүрийг 0-д тэмүүлэхэд агаарын зургийг өргөн ашигладаг болсноор аюулгүй ажиллагаа, цаг хугацаа, тайлант мэдээний хүлээлт зэрэг олон давуу талууд үүсэх юм. Байр зүйн болон дэвсгэр зураг зохиох ба шинэчлэх, газрын гадаргуугийн талаарх орон зайн бусад өгөгдөл цуглуулах зорилгоор агаарын зураглалын нэг эсвэл өөр төрлийн эсвэл нэгэн зэрэг хоёр ба түүнээс олон зураглалын системээр нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр газрын гадаргууг зураглах ажил үүргийг гүйцэтгэж ирсэн бөгөөд өнөөгийн техник технологийн хөгжлийн шатанд агаарын зураглалын ажил нь уул уурхай үйлдвэрийн процесст өдөр тутмын хөндлөнгийн хэмжилтийн үүргийг гүйцэтгэх ач холбогдолтой болоод байгаа юм.

II. ЗОРИЛГО

Зайнаас тандан судлалын аргаар гадаргуугийн хэмжилт боловсруулалт гүйцэтгэж түүний эзлэхүүнийг тодорхойлж уул уурхайн бүтээгдэхүүний овоолгын нийт масс жинг тодорхойлох ажлын эрэлт хэрэгцээ, хэрэглэгдэж буй стандарттай уялдуулж тооцон нийт овоолгоор нь бодох шаардлага хэрэгцээ ихээхэн тулгараад байгаа юм. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний шоо метр кубийн эзлэхүүн жинг тодорхойлох арга аргачлал стандартууд боловсруулж батлуулах ажлууд хийгдэж байгаа бөгөөд тус стандартуудад уялдуулан зайнаас тандан судлах аргаар гадаргуугийн хэмжилт боловсруулалтын үр дүнд тухай биетийн эзлэхүүний бодож боловсруулсны үр дүнд тулгуурлан нийт овоолгуудын эзлэхүүн/жин тодорхойлох арга аргачлалыг боловсруулах зорилготой юм.

III. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Зайнаас тандан судлах аргаар агаарын зургийн суурин боловсруулалт, геодезийн хэмжилт хийж бүтээгдэхүүний гадаргуугийн хэлбэржилтийг дүрслэн эзлэхүүнийг тодорхойлох ажил хийгдсэний дараа ISO3825:2007 стандартын 6.3, 7.2 дахь аргачлалуудыг ашиглан $\rho = m / V$ чулуулгийн нягт, эзлэхүүн жинг тодорхойлсны дараа нийт бүтээгдэхүүний овоолгын эзлэхүүнд хэмжилт боловсруулалт хийж эцсийн үр дүнд дүгнэх ажил юм. Хэрэгцээ шаардлагын хувьд уул уурхайн хуурай соронзон аргаар боловсруулсан хүдрийн бүтээгдэхүүн, хайрга, дайрга, шохойн чулууны бүтээгдэхүүний тн/м³-ийг тодорхойлоход хэрэгцээ шаардлага ихсэж байгаа юм.

IV. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

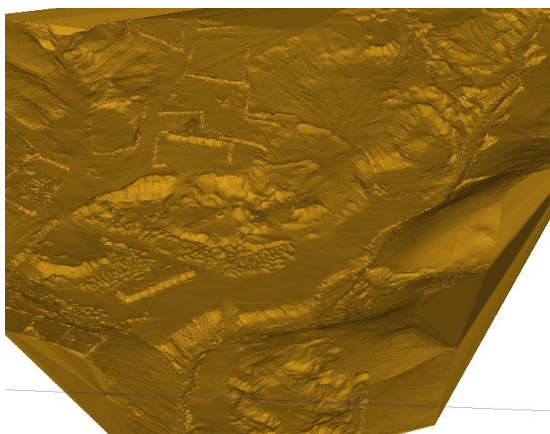
Өгөгдсөн ширхэглэлтэй уул уурхай, барилгын салбарын бүтээгдэхүүн хайрга, дайрга, шохойн

чулуу, хүдрийн баяжмалыг агуулах буюу нөөцийн терминалд овоолго үүсгэсэн бүтээгдэхүүний үлдэгдэл, эзлэхүүн жинг тодорхойлох хүлцэх тоо хэмжээг гаргахад гадаргуугийн болон ул, суурийн хэмжээс зургийг гаргаж хил хязгаарын тодруулалт хийж тухайн овоолгын хүлцэх эзлэхүүн болон жинг тодорхойлох явдал юм [3]. Уул уурхайд агаарын зураглалын ажлыг ашиглан агаараас газрын зураг авах болон агаараас зураг авах ажлын үед газар дээр таних цэгийн тэмдэглээсийг хийх, газар дээрх болон доорх зураг дээрх тулгуур цэгийг хэмжих, хос зуралт хийж боловсруулдаг [1]. Зураг дээрх тулгуур цэгийн хэмжилт нь стерео зуралт хийхэд шаардагдах тоног төхөөрөмж, программ хангамжийг ашиглан давхцал бүхий хэд хэдэн агаарын зураг дээрх цэгийн солбицлыг тодорхойлж, хэлбэр хэмжээг тогтоодог [2].



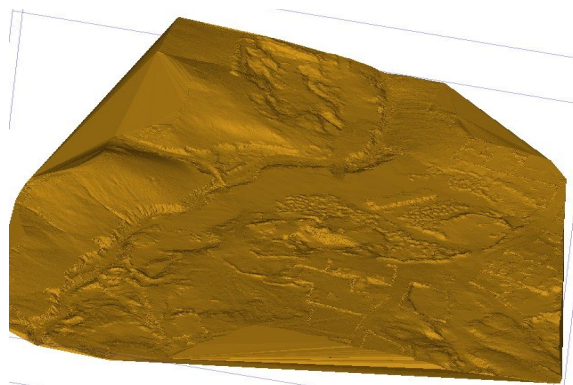
1-р зураг . Судалгааны хүрээнд зураглах талбайг үзүүлэв

Нислэгийг Phantom 4s загварын дрон буюу нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр 100м өндрөөс агаарын зураглал үйлдэн Build Orthomosaic зураг хооронд нэгтгэж ortho зураг үүсгэсэн.



2-р Зураг . Судалгааны ажилд хийгдсэн байршилыг зүүн урдаас харуулсан өндрийн тоон загвар

Судалгааны объектод хийгдсэн агаарын зургийг боловсруулж өндрийн тоон загвар үүсгэсэн.



3-р зураг. Судалгааны ажил хийгдсэн байршилын баруун хойд зүгээс харуулсан өндрийн тоон загвар

Энэ нь хэд хэдэн нөхцөлийг биелүүлэхийг шаарддаг.

Бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн хэмжээ тодорхой бутлуураар дамжсан 0-5мм, 5-10мм, 10-20мм, 20-40мм, 40-60мм гэх мэт.

Хэмжилтийн дрон нисэх боломжтой зай талбайтай, салхигүй байх шаардлагатай байдаг.

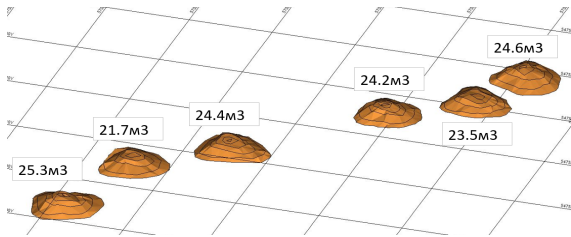
Тус судалгааны ажилд 20-40 ширхэглэлтэй уулын цул дахь бүтээгдэхүүний нягт 2.3-2.5 г/см³ нягттай дайрганы бүтээгдэхүүнд авто жин буюу пүүний хэмжилтгүй өөрөө буулгагчийн ачилтын жинг тодорхойлсон юм.

(АВТОСАМОСВАЛ) АСГАСАН ЭЛСНИЙ ЭЗЛЭХҮҮНИЙ ХЭМЖИЛТ, ПҮҮЛСЭН ХАРЬЦУУЛАЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ

Д/д	Машины марк	Өөрөө буулгагчийн асгасан элсний эзлэхүүн /м3/	Эзлэхүүн жин тун/м3	Пүүний кг, жин
1	HOWO	25.3	1.67	42,300.0
2	HOWO	21.7	1.79	39,750.0
3	HOWO	24.4	1.68	41,200.0
4	HOWO	24.2	1.76	43,900.0
5	HOWO	23.5	1.9	44,650.0
6	HOWO	24.6	1.8	44,650.0

Элсийг зургаан удаагийн давтамжтай өөрөө буулгагчаар (автосамосвал) тэвэрлэж буулгахын өмнө автожин буюу автопүүгээр хэмжиж тусгай бэлтгэсэн талбайд буулгаж асгасан элсэнд өндрийн тоон загвар үүсгэж micromine программаар эзлэхүүнийг тодорхойлсныг зургаар үзүүлэв.



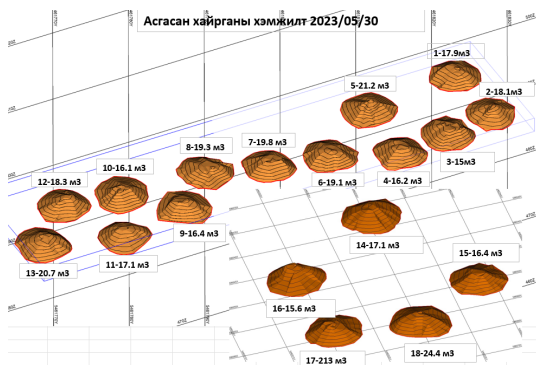
4-р зураг. Автосамосвалын элс асгалтыг харуулсан тоон хэмжээст загварыг үзүүлэв

АВТОСАМОСВАЛЫН АСГАСАН ХАЙРГАНЫ ЭЗЛЭХҮҮНИЙ ХЭМЖИЛТ, ПҮҮЛСЭН ХАРЬЦУУЛАЛТЫГ ҮЗҮҮЛЭВ

2-Р ХҮСНЭГТ

Д/д	Он, сар, өдөр	Машин №	Асгасан эзлэхүүн /мЗ/	Эзлэхүүн жин	Пүүний түн, жин
1	2023.05.30	HOWO	17.9	2.41	43
2		HOWO	18.1	2.23	40
3		HOWO	15	2.53	38
4		HOWO	16.2	2.65	43
5		HOWO	21.2	2.04	43
6		HOWO	19.1	2.30	44
7		HOWO	19.8	2.12	42
8		HOWO	19.3	2.11	41
9		HOWO	16.4	2.59	42
10		HOWO	16.1	2.34	38
11		HOWO	17.1	2.43	42
12		HOWO	18.3	2.23	41
13		HOWO	20.7	2.11	44
14		HOWO	17.1	2.46	42
15		HOWO	16.4	2.37	39
16		HOWO	15.6	2.21	35
17		HOWO	23.1	2.15	50
18		HOWO	24.4	2.06	50
19	2023.07.06	HOWO	22.2	2.31	51
20		HOWO	26.1	2.10	55
21		HOWO	22.4	2.28	51
дундаж			19.17		2.29

20-40 мм-ийн ширхэглэлтэй хайргыг хорин нэгэн удаагийн давтамжтай автосамосвалаар тээвэрлэж буулгахын өмнө авто жин буюу авто пүүгээр хэмжиж тусгай бэлтгэсэн талбайд буулгаж асгасан элсэнд өдрийн тоон загвар үүсгэж micromine программаар эзлэхүүнийг тодорхойлсныг зургаар үзүүлэв.



5-р зураг. Автосамосвалын хайрга асгалтыг харуулсан өндрийн тоон хэмжээст загварыг үзүүлэв

Тус байршилд элс болон хайргыг пүүлж тонн жинг гаргасны дараа асгаж гадаргуугийн хэмжилт боловсруулалт хийж тухайн бүтээгдэхүүний эзлэхүүн жинг тодорхойлох ажил хийгдсэн юм.

Тухайн бүтээгдэхүүний эзлэхүүн жинг тодорхойлж нэг шоо метр кубад ямар жинтэй байгааг мэдсэнээр нийт массын овоолгод гадаргуугийн хэмжилт боловсруулалт хийж гүйцэтгэн харьцуулалтаар нийт масс овоолгын жинг мөн тодорхойлох арга аргачлал бүрдэж байгаа юм.

Судалгааны ажлын арга зүй дарааллын хувьд овоолго үүсгэх суурийн талбайг агаарын зургийн боловсруулалт хийж нийт үүсгэсэн овоолгын дараа дахин боловсруулалт хийж зөрүү хэмжээсийг гаргаж бүтээгдэхүүний хувийн жин (нягт), сийрэгжилтийн итгэлцүүрийг тодорхойлж дүгнэлт гаргах юм.

ДҮГНЭЛТ:

1. Судалгааны ажлын хүрээнд Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүрэгт байрлах 13.5 га талбайд гадаргуугийн зураглал нийт судалгааны ажлын явцад автосамосвалын хово ачааны машины тээвэрлэсэн 10-12 мм ширхэглэлтэй хайргыг 27 удаагийн давтамжтай тээвэрлүүлж авто жингээр хэмжин тэгш гадаргууд асгаж, асгасан хайрганд гадаргуугийн хэмжилт хийн гүйцэтгэн эзлэхүүнийг тодорхойлж судалгааны ажлын үр дүнг нэгтгэн гүйцэтгэсэн. Техник, технологи хурдацтай хөгжиж буй өнөө үед нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан агаарын зураглал үйлдэн фотограмметрийн боловсруулалтын аргаар өндөр нарийвчлалтай өндрийн тоон загвар үүсгэн дүн шинжилгээ хийсэн.
2. Нислэгийн үр дүнг Micromine программ хангамжийн тусламжтай тоо хэмжээг тодорхойлсон.
3. Овоолго үүсгэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээг тодорхойлоход зайнаас тандан судлалын арга, агаарын зургийг боловсруулах судалгааны ажлын үр дүн, техникийн давуу тал, программ хангамжийн дэвшилтийг ашиглан үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний тооллого цаг хугацаа, төлөвлөлтийг хялбаршуулж ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Агаарын зураглалын ажлын заавар БД 11-113-13
- [2] Д. Амарсайхан, М. Ганзориг “Зайнаас тандах судлал, дүрс мэдээнд тоон боловсруулалт хийх зарчмууд” УБ 2010 он
- [3] Ил уурхай дахь туслах процессууд гарын авлага 2013 он

УСНЫ ТАТМЫН БҮСИЙГ ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН АРГААР ТОГТООЖ БАТЛАГДСАН ТАТМЫН ХИЛТЭЙ ХАРЬЦУУЛАХ НЬ

Батаагийн ЖАВЗАНДУЛАМ¹, Батчулууны БАТСҮРЭН², Дашийн ОЮУНЦЭЦЭГ³, Даваагийн СУГАР⁴

^{1,4}Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн уургууль, Геодезийн салбар

²Монгол Улс, Улаанбаатар, ХААИС, Магистр, докторын сургууль

³Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Ахисан түвшний хөтөлбөрийн алба

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

Хураангуй: Усны татмын бүсийг тодорхойлох нь улсын хэмжээнд эрсдэлийн дүн шинжилгээ хийх, эрсдэлийн үеийн төлөвлөгөө, зураглал гаргахад онцгой ач холбогдолтой. Одоогийн байдлаар усны татмыг уламжлалт техникээр тодорхойлж байгаа нь учир дутагдалтай тул голын татмын хилийг өндрийн тоон загвар болон олон сувгийн хиймэл дагуулын мэдээнээс тогтоож зураглан, одоогийн мөрдөж байгаа хилтэй давхцуулан дүн шинжилгээ хийх улмаар голын татмын хилийг зайнаас тандан судлалын аргаар тодорхойлох арга зүй боловсруулах зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг Туул гол болон Төв аймгийн Алтанбулаг сумын газар нутагт гүйцэтгэв. Туул голын усны татмын бүсийг Зайнаас тандан судлалын аргаар тодорхойлохдоо Landsat 8 хиймэл дагуулын олон сувгийн мэдээ, SRTM-1 өндрийн тоон загварыг ашиглан гадаргын ангилал, чийг болон ургамлын ялгаврын индекс болон өндөржилтийг тодорхойлон, орон зайн дүн шинжилгээгээр нэгтгэж, одоо ашиглаж байгаа голын татмын хилтэй харьцуулан үр дүнг гаргасан бөгөөд Туул голын сав газрын захиргааны 2022 оны судалгаагаар Алтанбулаг сумын Туул голын татмын бүс 40060.6 га газар хэмээн тооцсон байна. Харин уг судалгаагаар тогтоосон татмын бүс нь өндрийн тоон загвараар тогтоосны дагуу 45819.5 га, татмын бүсийн ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс нь 24311.37 га буюу татмын бүсийн 53.05%, хөрсний чийгийн нормчлогдсон ялгаврын индекс нь чийг ихтэй ангилалд хамаарах газар 22007.95 га буюу татмын бүсийн 48.03%, цасны нормчлогдсон ялгаврын индексээр их цастай ангилалд 60066.30 га газар буюу татмын бүсээс 31%-аар илүү газар ангилагдсан бол газрын бүрхэвчийн ангиллаар тооцоолсон татмын бүс 40% таарч үлдсэн хувьд халцгай газар, зүлэг ангилагдсан байна. Иймд усны татмын бүсийг тогтоохдоо зайнаас тандан судлалын аргад буюу тодруулбал хиймэл дагуулын технологид суурилсан өндрийн тоон загвар болон хамаарах чухал индексүүдэд суурилах нь оновчтой.

Түлхүүр үг: DEM-өндрийн тоон загвар, LULC-газрын гадаргын бүрхэвчийн ангилал, NDMI- хөрсний чийгийн ялгаврын индекс, NDVI- ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс, NSDI-цасны ялгаврын индекс

I. УДИРТГАЛ

Монгол Улсын Усны тухай хуульд усны татмын бүсийг голын эргийн анхны өндөр эргээр тогтооно гэсэн заалтын (3.1.34."гол мөрний татам " гэж голын голдирлын эргээс эхний дэнж хүртэлх нугын зурвас бүсийг) [1] дагуу сав газруудын захиргаа GoogleEarth платформын сансрын зураг болон байр зүйн зургаас дижитайз хийх замаар зураглан бүсийг тогтоож байна. Энэхүү тогтсон механик аргыг аж үйлдвэрлэлийн 4-р хувьсгал өрнөж байгаа энэ цаг үед зайнаас тандан судлал, Газар зүйн мэдээллийн системийн хурдацтай хөгжил дэвшлийн үед ашиглах нь учир дутагдалтай юм.

Иймд, өндрийн тоон загвар, олон сувгийн хиймэл дагуулын өгөгдөлд суурилан бусад газраас илүү чийглэг, ургамлын масс ихтэй, өвлийн улиралд цас их тогтдог зэрэг эрс ялгардаг шинжүүдээр нь татмын бүсийг тогтоох зайнаас тандан судлал болон газар зүйн мэдээллийн системийн дэвшилтэт техник технологид суурилсан арга зүйг боловсруулсан.

Учир нь усны татмын бүс, онцгой хамгаалалтын бүсийг тогтоох нь үндэсний аюулгүй байдал, эрсдэлийн менежмент, нийгэм, эдийн засгийн хувьд чухал ач холбогдолтой. Тухайлбал: татам нь голын голдирол солигдож урсдаг талбай учир гол усыг бохирдлоос сэргийлэх үүргийг нь гүйцэтгүүлэхийн тулд татмыг цэвэр байгалийн унаган төрхөөр нь байлгах шаардлагатай. Мөн уг газар дээр зуны

улиралд үер усны аюул бий болох, өвлийн улиралд тошин халиатах үзэгдэл явагддаг тул энэ бүсэд барилга, байгууламж барих, газар хагалах, тэсэлгээ хийх, газар тариалан эрхлэх, ашигт малтмал хайх, олборлох, зэгс, шагшуурга, мод огтлох, элс, хайрга, чулуу авах, байгалийн ургамлыг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар түүж бэлтгэх, мал угаах болон хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цэг байгуулах зэрэг нь хуулиараа хориотой [1].

Гэвч хот тэлэлтийн нөлөөгөөр энэ газар суурин амьдрал бий болж байгаа нь амь нас хийгээд эд хөрөнгөөрөө хохирох эрсдэлийг дагуулах магадлалтай. Иймд тус салбарын мэргэжилтнүүд нарийвчлал сайтай өндрийн тоон загвар, олон сувгийн хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан, эрсдэлийн дүн шинжилгээг хийх нь Монгол Улсын Үндэсний аюулгүй байдалд өндөр ач холбогдолтой.

II. СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ

Туршилт судалгааны объектоор Туул гол, судалгааны талбайгаар Төв аймгийн Алтанбулаг сумыг сонгосон. Туул гол нь Улаанбаатар хотыг дайран Алтанбулаг сумыг нутаг дэвсгэр дээгүүр 88 километр газарт урсан Баян-Өнжүүл, Өндөрширээт Лүн зэрэг сумаар дайран урсаж баруун аймгуудын олон мянган хүн малыг ундаалсаар Орхон голд цутгадаг томоохон хэмжээний гол юм [2].

Тиймээс Төв аймгийн Алтанбулаг сумыг бүрхсэн Landsat 8 /OLI- Operational Land Imager/ олон сувгийн хиймэл дагуулын мэдээ болон SRTM 1 – арк секунд, 30 метрийн өндрийн тоон загварыг судалгааны хэрэглэгдэхүүн болгон ашигласан. Landsat 8 хиймэл дагуулыг НАСА болон АНУ-ын Геологийн алба хамтран бүтээж, хөөргөсөн [3]. Уг хиймэл дагуул нь 2 төрлийн шинжлэх ухааны хэрэгсэл бүхий ачаатай, 11 сувгийн 15 м, 30м, 100м-ийн орон зайн шийдтэй мэдээг хүлээн авдаг бусад цуврал хиймэл дагуулаасаа онцлог юм. SRTM 1 өндрийн тоон загварыг НАСА болон АНУ-ын Үндэсний гео-орон зай, тагнуулын агентлагаас хамтран гаргаж авсан [4].

Тус туршилт судалгааг хийхдээ ажиглалт, харьцуулалт, хэмжилт, туршилт, шинжлэх арга зүйг ашигласан. Усны татмын бүсийг туршилтаар гаргаж авсан зайнаас тандан судлалын аргаар тогтоохдоо ArcGIS Enterprise 11.0, ArcGIS Pro 3.2.2 программ хангамжийг ашигласан.

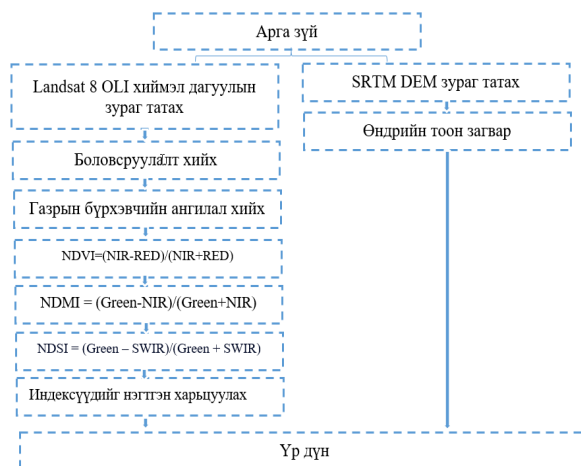
III. ҮР ДҮН

Туул голын сав газрын захиргаанаас 2022 онд Алтанбулаг сумын нутаг дэвсгэрт 5 гол горхины 2756.8 га усны сан бүхий газарт 42203.4 га онцгой хамгаалалтын бүсийг тогтоосон. Туул голын татмын бүсийг 40060.6 га газраар тогтоож, харин онцгой хамгаалалтын бүсийг нь 41182.2 га газраар тогтоосон байна. 1 нуурын 14.6 га усны сан бүхий газарт 78.4 га онцгой хамгаалалтын бүс, 60 булаг шандын усны сан бүхий газарт 308.0 га онцгой хамгаалалтын бүс, 3 рашааны 10.1 га газарт 39.7 га онцгой хамгаалалтын бүсийг тус тус тогтоож, нийт 70 усны сан бүхий 43171.9 га газарт 84734.8 га онцгой хамгаалалтын бүс тогтоох үндэслэлийг холбогдох хууль, дүрэм журамд нийцүүлэн зураглан батлуулсан байна [2]. Үүнээс бидний судалгааны талбай болох Туул голын татмын бүс нь 40060.6 га газар хэмээн тооцсон байна.

Татам гэдэг нь голын усны түвшин нэмэгдэх бүрд нам эргийн газар усанд автаж байдаг хэсгийг хэлнэ. Татам нь дараах онцлог шинжтэй [5]. Үүнд:

1. 2-3 жилд бага үерт, 50-100 жилд их үерт автана [6].
2. Татам тохойролтын аясаар нам эрэг талд голын эргийн хоёр талаар сөөлжиж оршдог.
3. Эргийн бүс голын дагуу тасралтгүй үргэлжилнэ.
4. Гол мөрний хаялга татмын хөрсийг байнга бордож үржил шимийг нь арвижуулдаг учраас түүний биологийн ургац нь хүрээлэн буй газрынхаас 10-15 дахин их байдаг [7].

Уг судалгааны ажлаар усны татмын бүсийг тодорхойлсон арга зүйг схемчлэн Зураг 1-д харуулав.



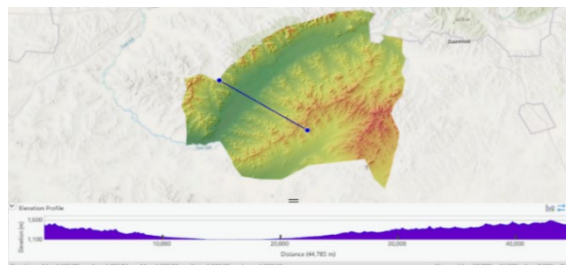
Зураг 1. Усны татмыг тодорхойлох зайнаас тандан судлалын арга зүйн схем

Судалгааны ажилд Landsat 8 /OLI- Operational Land Imager/ олон сувгийн хиймэл дагуулын мэдээнээс 2022 оны 1-р сарын 7, болон 8-р сарын 5-ны өдөр авагдсан 1-7-р сувгийн 30 м-н орон зайн шийдтэй мэдээ болон 30 м-ийн орон зайн шийдтэй SRTM 1 өндрийн тоон загварыг татаж авч ашигласан.

Татаж авсан мэдээг ашиглан, газрын гадаргын бүрхэвчийн ангилал болон NDVI, NDMI, NDSI, DEM-г тус тус тооцож, усны татмын бүсийг тодорхойлсон.

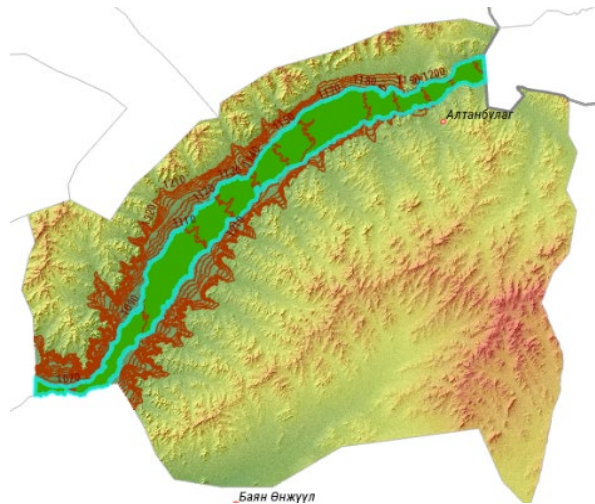
- ✓ Алтанбулаг сумын усны татмын бүсийг өндрийн тоон загварын боловсруулалтаар тогтоох нь:

Алтанбулаг сумын 30 м-ийн орон зайн шийдтэй өндрийн тоон загвараас өндөржилтийг тооцоолж гадаргын өндрийг 10 м-ийн зайтай тодорхойлоход Алтанбулаг сумын хамгийн өндөр цэг нь далайн түвшнөөс дээш 1890 м, хамгийн нам цэг нь далайн түвшнөөс дээш 1070 м-ийн өндөртэй байна. Харин сумын нутаг дэвсгэр дэх Туул голын гадаргын өндөр далайн түвшнөөс дээш 1220 м-ээс 1070 м-ийн өндөр лүү доош буун урсаж байна. Зураг 2-т харуулав.



Зураг 2. Алтанбулаг сумын гадаргын өндөржилт ба гипсометр

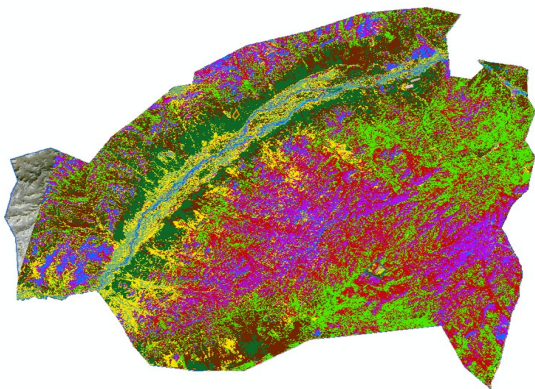
Энэхүү аргачлалаар татмын бүс тогтооход татам нь хамгийн нам хотос газар тогтоогдож байгаа бөгөөд 45819,5 га газрыг эзэлж байна. Зураг 3-т харуулав.



Зураг 3. Алтанбулаг сумын Туул голын өндөржилт

- ✓ Алтанбулаг сумын усны татмын бүсийг газрын гадаргын бүрхэвчийн ангилал (LULC)-аар тогтоох нь:

Газрын гадаргын ангилал нь үндсэндээ газрын объектын спектрийн өгөгдлийг ангилан харуулж байгаа явдал юм. Иймээс Туул голын татмын хэсгийг газрын гадаргын ангиллаар бодож ялгах зорилгоор Алтанбулаг сумын газрын бүрхэвчийн сургалттай ангиллын арга ашиглан Landsat 8 /OLI/ хиймэл дагуулын 2022 оны 8-р сарын 5-ны зургаас 8 төрлөөр ангилав. Зураг 4-т харуулав.



Зураг 4. Алтанбулаг сумын газар нутагт газрын бүрхэвчийн сургалттай ангилал хийсэн үр дүн

Зураг 4-ын үр дүнг Хүснэгт 1-д тоогоор илэрхийлэв.

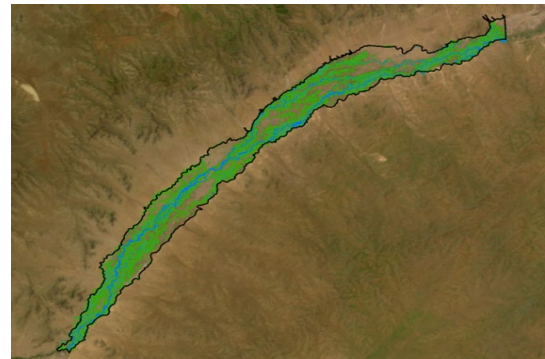
АЛТАНБУЛАГ СУМЫН ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН СУРГАЛТТАЙ 8 АНГИЛЛЫН ҮР ДҮН

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Ангилал	Газрын хэмжээ, га
1	Гол	17656.54
	Үүнээс Туул гол	3300.7
2	Голын татам	27075.34
	Үүнээс Туул голын татам	15004.8
3	Халцгай газар	74058.02
4	Нуга намаг	125305.46
5	Зүдлэгтэй газар	125121.67

6	Тариалан	46363.21
7	Суурин газар	87564.17
8	Шороон зам	50571.18
Нийт		536059.1

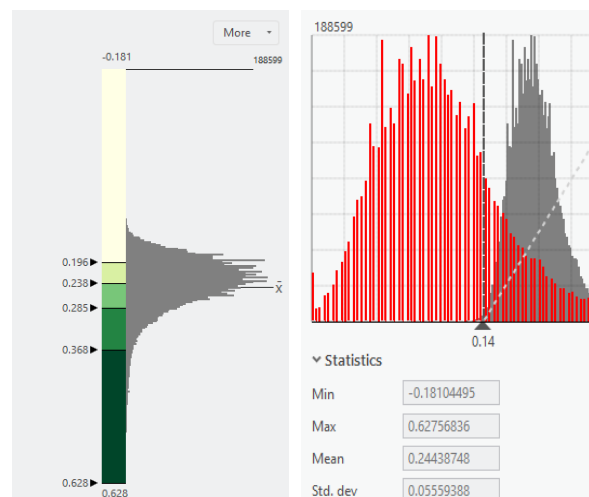
Сургалттай ангиллаас татмын бүс болон толиог тодорхойлсон үр дүнг Зураг 5-д харуулав.



Зураг 5. Сургалттай ангиллаас татмын бүс болон голын толиог ялгасан байдал /ногоон-голын татам, цэнхэр-голын толиог/

- ✓ Алтанбулаг сумын усны татмын бүсийн ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс (NDVI):

Татам нь байгалийн бусад хэсгээс ургамлын биомасс болон ус чийгийн хангамж ихтэй газар юм. Үүнийг татмын нуга гэж олон судлаач судлан ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индексийг хиймэл дагуулын мэдээнээс тогтоосон байна. Бидний судалгаагаар мөн Туул голын татмын нугын индекс нь бусад ангиллын газраас 3 дахин их гарсан бөгөөд татмын нуга нь 0.368-0.628 утга заасан ба хамгийн өндөр биомасс бүхий газар байгааг дараах статистик утгаас харж байна. Зураг 6-д харуулав.

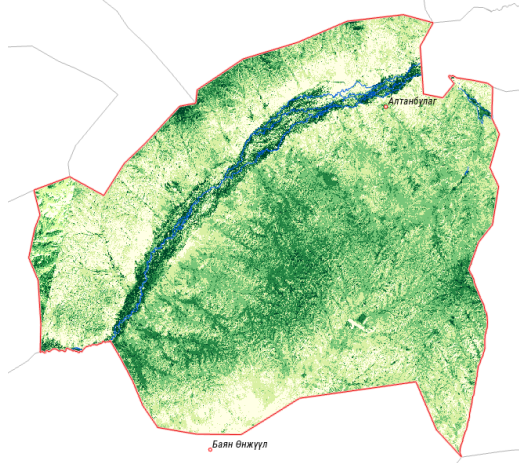


Зураг 6. Ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индексийн утга болон илэрхийлсэн статистик утга



Зураг 7. Индексийн утгыг зургаар илэрхийлсэн байдал [7]

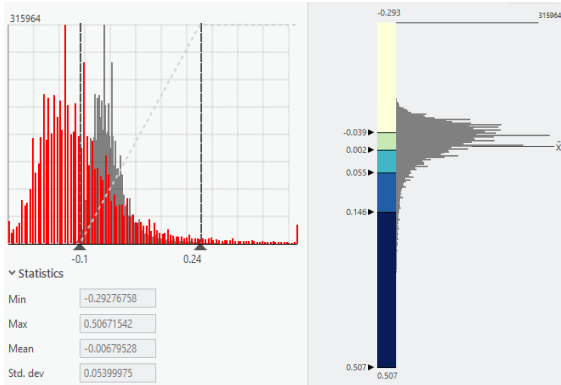
Төв аймгийн Алтанбулаг сумын Туул голын татмыг ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индексээр тодорхойлоход 24311.37 га газарт бүс тогтоогдсон. Зураг 8-д харуулав.



Зураг 8. Ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс /хар ногоон – татмын бүс /

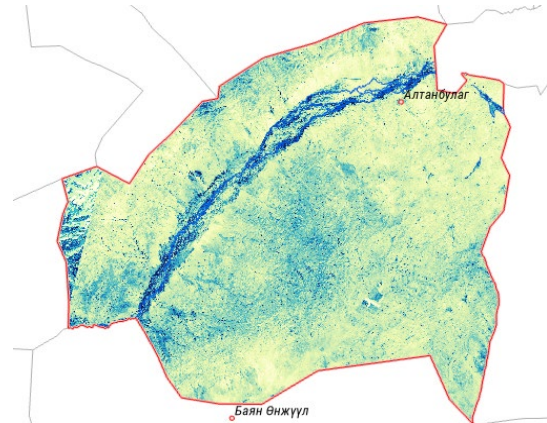
- ✓ Алтанбулаг сумын усны татмын бүсийн хөрсний чийгийн ялгаврын индекс (NDMI):

Татмын бүс нь бусад ангиллын газрыг бодвол хөрс нь маш их чийгтэй буюу 0.3-0.75% чийгшилтэй байдаг тул чийгийн хэмжээг үндэслэн татмын бүсийг тогтоох зорилгоор 2022 оны 8-р сарын 5-ны өдрийн хиймэл дагуулын зургаас хөрсний чийгийн нормчлогдсон ялгаврын индексийг бодсон. Татмын чийгийн индекс нь 0.147-0.507 утгатай буюу дундаас их чийгтэй ангилалд багтаж байна. Алтанбулаг сумын чийгийн индекс нь -0.293 – аас 0.507 ангилалд багтаж байгааг статистик утгаас харж болно.



Зураг 9. Хөрсний чийгийн ялгаврын индексийн утга болон илэрхийлсэн статистик утга

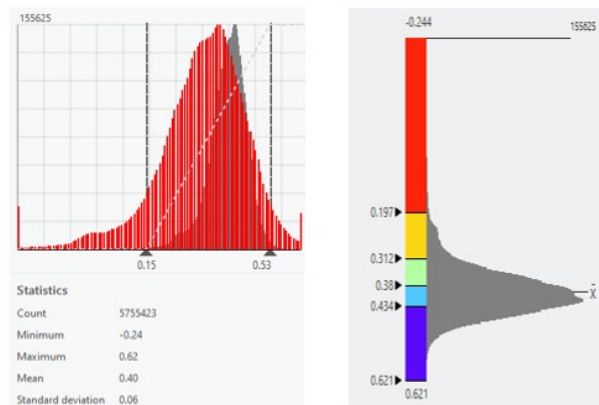
Төв аймгийн Алтанбулаг сумын Туул голын татмыг хөрсний чийгийн нормчлогдсон ялгаврын индексийг үндэслэн бүс тогтооход 22007.95 га газар байна. Зураг 10-д харуулав.



Зураг 10. Хөрсний чийгийн ялгаврын индекс /хөх – татмын бүс /

- ✓ Алтанбулаг сумын усны татмын бүсийн цасны ялгаврын индекс (NDSI):

Татмын бүс нь бусад бүрхэвчийн ангиллын газрыг бодвол нам дор чийглэг учраас цас мөсний зузаан ихтэй тогтоц удаан байдаг онцлог шинжийг үндэслэн 2022 оны 1-р сарын 7-ны өдрийн өвлийн хиймэл дагуулын мэдээнээс цасны ялгаврын индекс тооцоход Алтанбулаг сумын цасны ялгаврын индекс нь -0.244 – өөс 0.621 утгатай байсан бөгөөд үүнээс татмын бүс нь 0.434 – 0.621 утгатай буюу маш их цастай ангилалд хамарч байна. Алтанбулаг сумын цасны ялгаврын индексийг доорх статистик утгаар харуулав. Зураг 11-д харуулав.



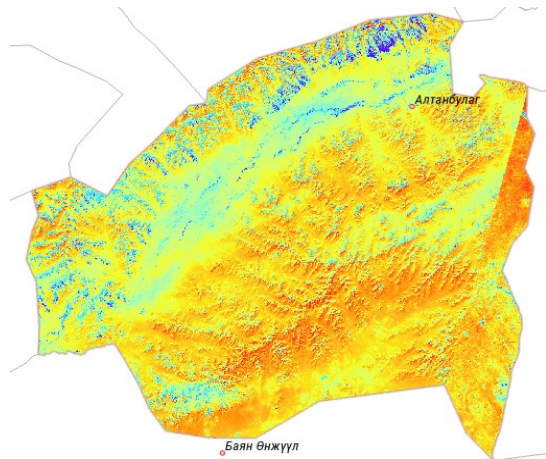
Зураг 11. Цасны ялгаврын индексийн утга болон илэрхийлсэн статистик утга

Төв аймгийн Алтанбулаг сумын Туул голын татмыг цасны ялгаврын нормчлогдсон индексийг үндэслэн бүс тогтооход 60066.30 га газар байна. Үүнээс үзэхэд татмын бүсийн ойролцоох газар нь зузаан цас мөс тогтож халин тошоо үүсэх эрсдэлтэй бүс болохыг харуулж байна. Зураг 12-т харуулав.

АЛТАНБУЛАГ СУМЫН НУТАГ ДАХЬ ТУУЛ ГОЛЫН ТАТМЫН БҮСИЙН ОНЦЛОГ

2-Р ХҮСНЭГТ

№	Индексийн төрөл	Бүсийн хэмжээ, га	Татмын бүсэд эзлэх хувь
1	Одоо мөрдөгдөж байгаа	40060.6	87.43
2	LULC	18305.5	40
3	NDVI	24311.37	53.05
4	NDMI	22007.95	48.03
5	NDSI	60066.30	131.09
6	DEM – Татмын бүс	45819.5	



Зураг 12. Цасны ялгаврын индекс /цайвар цэнхэр – татмын бүс/

✓ Судалгааны үр дүн:

Энэхүү судалгаагаар голын эргийн татмын бүсийг зайнаас тандан судлалын аргаар тогтоох зорилгоор газрын гадаргын бусад ангиллаас эрс ялгарах шинж байдлыг үндэслэн олон сувгийн хиймэл дагуулын мэдээнээс 4 төрлийн индекс болон өндөржилтийг тооцоолж, нийтдээ 5 янзын арга зүй ашиглан хоорондын таарц болон одоо мөрдөгдөж буй татмын бүсийн хилийн зөрүүг тооцож үзлээ. Хүснэгт 2-т харуулав.

Монгол Улсын усны тухай хуульд голын анхны эргийг татам гэж заасны дагуу өндрийн тоон загварыг гаргаж, голын татмын бүсийг тогтоох нь таарцын хувьд үр дүн сайтай буюу Туул голын сав газрын захиргааны одоогийн мөрдөж байгаа татмын бүсээс 5758.9 га газраар илүү байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Монгол Улсын хэмжээнд голын татмын бүсийг өндрийн тоон загвараас бодуулж тогтоох нь механик үйлдлээр тогтоосон бүстэй харьцуулахад үнэн зөв алдаа багатай байхын дээр татмын бүсийн ургамал, чийг зэргийг хамгаалж, улмаар экосистемийг хадгалан үлдэх боломжийг олгоно гэж үзэж байгаа учраас усны тухай эрх зүйн баримт бичигт өндрийн тоон загвараар анхны эрэг тогтоох тухай нарийвчлан оруулах шаардлагатай.
2. Энэхүү судалгаанд татмын бүсийг өндрийн тоон загвараар тогтоож, түүний онцлогийг газрын бүрхэвчийн ангилал, ургамлын нормчлогдсон

ялгаврын индекс, чийгийн нормчлогдсон ялгаврын индекс, цасны нормчлогдсон ялгаврын индекс зэргээр тогтоож үзэхэд татмын бүсэд зүлэгтэй газар, халцгай чулуурхаг газар ангилалдсан. Ургамлын нормчлогдсон индекс нь бусад газрын ургамлын индексээс 3 дахин өндөр буюу ургамлын нягт өндөртэй ургамал татмын бүсийн 53.05%-ийг, хөрсний чийгийн индексийн хувьд бусад ангиллын газраас 2-3 дахин өндөр индексийн утгатай буюу чийг ихтэй ангилалд татмын бүсийн 48.03%-ийг, харин цасны индексийн хувьд татмын бүсээс 31.09%-аар илүү байгаа нь ус тэлж хөлддөгтэй холбоотой буюу усны халиатах бүс юм.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Судалгааны үр дүнг цаашид улам сайжруулахын тулд нарийвчлал сайтай өндрийн тоон загварын олон талт хэрэгцээ Монгол Улсад үүснэ. Нарийвчлал сайтай өндрийн тоон загварыг агаарын лидар (гэрэл ашиглан илрүүлэлт болон ангилал хийдэг технологи)-ын технологи болон олон сувгийн мэдээ авдаг нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийг ашиглан үүсгэх боломжтой. Гэхдээ талбайн хэмжээнээс хамааран, хээрийн болон суурин боловсруулалтын ажилд хугацаа их шаардагдах тул төсөв өндөр болох сул талтай [10].

Иймд усны татмын бүсийг зайнаас тандан судлалын аргаар буюу уг судалгааны ажлаар гаргаж авсан өндрийн тоон загвар болон олон сувгийн мэдээг ашиглан өндөржилт, газрын гадаргын бүрхэвчийн ангилал, хөрсний чийгийн индекс болон ургамлын нормчлогдсон индексийн ялгавар зэрэг хамаарах чухал индексүүдийн тооцооллолтой хослуулах арга зүйд суурилан хийх нь оновчтой.

Цаашид хиймэл дагуулын технологид суурилан гаргаж авсан нарийвчлал сайтай өндрийн тоон загварыг ашиглах нь уг судалгааны ажлыг улам төгөлдөржүүлнэ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Монгол Улсын “Усны тухай хууль”, Улаанбаатар 2012
- [2] Туул голын сав газрын захиргаа; Төв аймгийн Аргалант, Алтанбулаг, Батсүмбэр, Баянхангай, Баянчандмань, Өндөрширээт, Угтаалцайдам, Цээл, Зуунмод сумын нутаг дэвсгэр дэх усны сан бүхий газарт хамгаалалтын бүс тогтоох үндэслэл боловсруулах ажлын тайлан
- [3] <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/>
- [4] <https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/srtm>
- [5] Дэлхийн байгаль хамгаалах сан, БОНХЯ; “Гол, мөрний урсал бүрэлдэх эх, гол нуурын эрэг орчмын татмын байгалийн хилийн атлас”; Улаанбаатар 2021
- [6] Дэ Нэйче Консерванси (TNC) Дэлхийн Байгаль Хамгаалах Сан (WWF) Зэрлэг Амьтдыг Хамгаалах Нийгэмлэг (WCS); Экологийн бүс нутгийн үнэлгээний тайлан; Улаанбаатар 2011
- [7] Л.Нямжав, Р.Сонинхишиг, Р.Цолмон; “Татмын нугын ургамлын бүлгэмдэл уур амьсгалын өөрчлөлтөд хариу үзүүлэх нь” судалгааны ажил; Улаанбаатар 2019
- [8] Б.Батсүрэн, Б.Батбилэг, Л.Уранбилэг; “Зориудаар ойжуулахад тохиромжтой газрыг хиймэл дагуулын мэдээнээс тодорхойлох нь” Улаанбаатар 2022
- [9] Dean Djokic; GIS Techniques for Floodplain Delineation; ESRI
- [10] Dean Djokic; GIS Techniques for Floodplain Delineation; ESRI

АШИГТ МАЛТМАЛЫН ОРДЫН ЛИТОХИМИЙН САРНИЛЫН ХҮРЭЭ, ТҮҮНИЙ ЭРЛИЙН АЧ ХОЛБОГДОЛ (Талын улааны алтны илрэлийн жишээн дээр)

Пүрэвжавын НАРАНТУЯА¹

¹Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

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

Хураангуй: Газрын хэвлийд ашиглаж буй ашигт малтмалын арвин баялгийг нээн илрүүлж олборлох нь манай орны эдийн засгийн чадавхыг дээшлүүлэх нэгэн гол хөшүүрэг мөн билээ. Засгийн газрын “Алт” хөтөлбөр хэрэгжиж байгаа сүүлийн жилүүдэд манай орны алт олборлолтын хэмжээ тодорхой хэмжээгээр нэмэгдсээр эх орны эдийн засгийн хөгжилд чухал хувь нэмэр оруулж байна. Иймээс ашигт малтмалын арвин баялгийг системтэйгээр судлан илрүүлж, эрдэс баялгийн үйлдвэрлэлийг улам нэмэгдүүлэх зорилгоор “Эрдэс баялаг” урт хугацааны хөтөлбөр амжилттай хэрэгжиж байна. Өнөөдөр Монгол орны алт үйлдвэрлэлийн үндсэн объект болсон шороон ордоос олон зуу дахин их нөөцтэй үндсэн ордыг нээх илрүүлэх зорилтыг энэхүү хөтөлбөрт дэвшүүлэн тавьсан болно. Гадаргад гарсан гарштай, эсвэл бага гүнд байрласан ордын фонд ул бүр багассаар байгаа нь өнөө үеийн дэлхийн нийтийн эрдэс баялгийн үйлдвэрлэлийн нэгэн гол онцлог болж байдаг. Тэгвэл гүнд байгаа ордуудын нээн илрүүлэх шаардлага, хэрэгцээ улам бүр өссөөр байгаа нь тодорхой байна. Иймд ордыг олж илрүүлдэг эрлийн дэвшилт аргыг нэг нь ашигт малтмалын биетийн үүсгэсэн геохимийн сарнилын хүрээг судлан үнэлгээ өгөхөд үндэслэсэн эрлийн геохимийн арга юм. Хойд Хэнтийн алтны томоохон баруун урд үргэлжлэл дээр оршиж байгаа Номгоны алтны бүлэг үндсэн илрэлийг геохимийн аргаар судлан үнэлгээ өгөх зорилт тавьж энэхүү ажлыг туурвисан болно.

Түлхүүр үг: тунамал чулуулаг, элементийн эвшил, дан элементийн тархалт, хайгуулын геохими

I. УДИРТГАЛ

Талын улаан илрэл нь Номгоны талбайн бүлэг илрэлд хамаардаг. Энэхүү илрэлийн талбайн 1:50 000 ны харьцалттай геологийн зургийн баруун хэсэгт (L-48-18-Б лист) Талын улааны илрэл байрлана. Илрэл нь доод-дунд девоны настай горхины свитийн тунамал хурдасанд агуулагдаж байдгаараа зэргэлдээх илрэл болох Номгон болон Их зөөлөн илрэлтэй адил байна. Уг хурдас дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдас, дээд юрийн настай шарилын свитийн тунамал, доод цэрдийн настай цагаан цавын базальтаар хучигдаж байна [10,11]. Талын улааны илрэлийн орчимд тархсан агуулагч чулуулаг болох элсэн чулуу, занарын илэрц харьцангуй сайн өргөргийн дагуу суналттай урагш, зүүн урагш 30-65⁰-р уналын өнцөг үүсгэдэг бөгөөд талбайн зүүн хойд захад орших Номгон, Дунд Өндөр уул орчмоор баруун хойш, зүүн хойш чиглэлтэй хагарлуудаар хүчтэй хэрчигдэж, зүүн хойш 20-80⁰-д хэлбэлзэх жигд бус суналын өнцөг үүсгэдэг байна. Хоёрдогч кварцитийн бүсийг агуулагч эдгээр чулуулгаас жижиг дунд ширхэгтэй элсэн чулуу зонхилон тархах ба тэдгээрийн бүтэц, найрлага, хувирлын зэрэг харилцан адилгүй байдаг.

II. ИЛРЭЛИЙН ГЕОЛОГИ

A. “Талын улаан” алтны илрэл

Илрэл нь L-48-18-Б хавтгайн баруун хэсэгт 47°35’15”, 104°49’18” солбицолд оршино. Энэ дүүргийн 85%-ийг доод-дунд девоны настай горхины свитийн тунамал бараан саарал өнгөтэй, дунд ширхэгтэй, кварцжсан метаморфизмд хүчтэй өртсөн аркозлог элсэн чулуу зонхилон тархана. Дүүрэг дэх хурдасны найрлагад кварц 35-40%, плагиоклаз 30-45%, калийн хээрийн жонш 25%,

цахиурлаг чулуулаг, эффүзив 20-25% оролцох ба чулуулгийн 55-70% -ийг серицит, плагиоклаз карбонатыг жижиг хэмхдэс дүүргэж барьцалдуулсан байдаг [10, 11]. Элсэн чулуунд агуулагдаж буй алтны үндсэн хүдэржилт нь гидротермаль гаралтай метасоматит хоёрдогч кварцитийн хүдрийн биетүүдтэй холбоотой хил заагийн метаморфизмд хүчтэй өртсөнөөс эвэрших, занарших зэрэг үзэгдэлд өртсөн байна. Энэ илрэлд 1-5м зузаантай жижиг ширхэгтэй диорит, диорит, порфирит, боржин-аплит зэрэг чулуулгийн дэл судал тохиолдоно.

B. “Зурвас бүс - I”

Энэ нь Талын улааны оройгоос чанх урагш 40 м зайд байрлана. (220-р цэгт 1.17г/т агуулга). Биет нь 1150м урттай, 30-40 м зузаантай бөгөөд өргөргийн дагуу суналттай хил заагийн орчимд кварцын хялгасан судланцар харьцангуйгаар ихэсдэг ба энэхүү хялгасан судлаар баяжсан байна. Энэ хэсэгт кварцит нь кварцын судал, судланцраар хүчтэй хэрчигдэж, кварцжих, березитжих хувиралд хүчтэй өртсөн байна. Энэхүү метасоматит хувирлын бүс болон кварцитийг судлах зорилгоор тавигдсан сувгаас авсан ховилон сорьцонд атом шингээлтийн шинжилгээ хийлгэхэд 1.27 г/т хүртэл агуулгатай байгаа нь тогтоогдсон. Уг зурвас бүсийн хэмжээнд алтны эрдэсжсэн ба өндөржсөн агуулгатай хэд хэдэн цэг тохиолдоно. Тэдгээрийн нэг нь Талын улаан уулнаас баруун урагш 265⁰-ээр 800м зайд байрлана. Өмнөх судлаачид 515 гэсэн дугаар өгч 0.012 г/т агуулгатай болохыг тогтоожээ [10,11]. Харин 1.17г/т агуулгатай 220 цэг нь дээрх цэгээс ойролцоогоор 800м зайд оршино. Энэ цэгээс баруун урагш 30м орчим зайд 508 цэг тохиолдоно. Алтны эдгээр цэг

сувгаас авсан ховилон сорьцонд шинжилгээ хийлгэснээр тогтоогдсон.

C. “Зурвас бүс - II”

Энэ зурвас нь Талын улаан уулнаас чанх урагш 180°-ээр 30м зайд байрлана. Зурвас нь өргөргийн дагуу 2000-2500м урт сунаж тогтсон бөгөөд өргөнөөрөө 20-30м байна. Тухайн зурвас нь 225-р цэг 0.05 г/т, 610-р цэгт 0.03 г/т агуулгатай алтны эрдэсжсэн цэг тохиолдоно. Эдгээр эрдэсжилтийн агуулагч нь метасоматоз хувиралд орж, төмрийн усан илсээр (лимонит) баяжигдсан ухаа ягаан шаргалдуу, хүрвэгтэр өнгөтэй болсон ажиглагдана. Зурвасууд нь доод-дунд девоны настай горхины свитийн тунамал чулуулагтай хиллэх бөгөөд ойр орчимдоо кварцын жижиг хялгасан судлуудтай хамт оршино. Ерөнхийдөө талбайн бүтцийг дагаж байрласан байна. Эдгээр зурвас бүсийн алтны хүдэржилтийг цаашид судлах шаардлагатай.

D. “Хоёрдогч кварцитын хувирлын бүс”

Талын улаан уулын орчимд тархсан хоёрдогч кварцит дотор нийт 5 орчим метасоматит хувирлын бүс шинээр илрүүлэгдсэн ба эдгээр нь агуулагч болон элсэн чулуу, занарын хил заагийн дагуу болон ойр орчмын тектоникийн суларсан бүсүүдэд тархана. Хувирлын бүсүүд нь уулын орой, хярыг дагасан болон урагш чиглэлтэй салбар хажуудыг хөндлөн огтолсон маягтайгаар илрүүлэгдэх бөгөөд ихэнх тохиолдолд маш их ан цавжсан хадан гарш үүсгэдэг. Талын улаан талбайн орчимд хувирлын бүсүүд нь 15-60м өргөн, 1.5-4.0км урттайгаар зүүн, зүүн хойд (70-75°) чиглэлд үргэлжилдэг байна. Хувирлын бүсийн чулуулаг нь кварцын судал, судланцраар хүчтэй хэрчигдсэний улмаас анхдагч дүр төрхөө алдаж цахиуржсан, карбонатлаг шинж чанартай болсон ба зарим хэсэгтээ лимонитжих үзэгдэл автагдаж гадаргуу орчмдоо 1-2мм-ийн хэмжээтэй исэлдсэн пиритийн шигтгээ багаар агуулна.

III. ГЕОХИМИ БА ҮР ДҮН

Геохимийн сорьцолтын үр дүнгийн боловсруулалт

Анхдагч сарнилаар явуулсан ховилон сорьцын спектрийн хагас тооны хураангуй шинжилгээгээр тодорхойлсон Mn, Ti, Ni, Co, Mo, V, Mo, Cu, Pb, Ag, Zn, Ba, Nb, As, Bi, W зэрэг элементийн статистик параметр ба элементийн эвшлийн судалгааг SURFER программаар хийсэн [1-4, 9].

Судалгааны талбайд метасоматоз хувирлын болон хоёрдогч кварцитийн бүс, кварцын жижиг судалуудын бүстэй холбоо бүхий алт сульфидийн төрлийн хүдэржилт байх магадлалтайг үндэслэн дээрх элементүүдийн дотроос энэ төрлийн хүдэржилтийн гол индикатор-элементүүд болох Ag, As, Pb, Sb, Bi, Zn, Cu, Mo, Co зэрэг элементийг сонгон авч хийсэн геохимийн судалгааг хийлээ.

A. Элементүүдийн тархалт

a) Зэсийн тархалт (Cu)

Тус талбайн дахь гажил нь талбайн баруун хойд хэсэгт 0.004-0.022%-ын агуулгатай, тод ялгарсан ($K_k=4.4$) 1250x200м буюу 1250x150м хэмжээтэй баруунаас зүүн тийш сунаж тогтсон зэрэгцээ байрлалтай линз хэлбэрийн хэд хэдэн гажил илэрсэн байна. Талын улааны талбайн дахь гажлууд нь нийлмэл, зэрэгцээ, ойр ойрхон байрласан байна. Гажлууд нь алтны хүдэржилт байж болох зүй тогтолтой метасоматоз гаралтай хоёрдогч кварцитын бүс болон ойр орчимд нь хэсэг хэсгээрээ, бөөгнөрөл үүсгэн байрласан кварцын дэл судалтай орон зайн хувьд давхцаж байрласнаас үзэхэд талбай дахь зэсийн гажил нь эрлийн ач холбогдол бүхий зүй тогтлыг харуулж байна (1-р зураг).

b) Хүнцэлийн тархалт (As)

Талын улааны талбайн баруун хэсэгт 0.002-0.038%-ын агуулгатай, тод ялгарсан ($K_k=13.3$), 750x275м хэмжээ бүхий элипс хэлбэртэй нэгэн гажил илрүүлэгдсэн байна. Хүнцэл нь голчлон метасоматоз гаралтай хоёрдогч кварцитын бүс болон түүний ойр орчимд, мөн хоёрдогч кварцитын агуулагч доод-дунд настай горхины свитийн тунамал элсэн чулуу, занар хоёрдогч кварциттай зэрэгцээ байдлаар үүссэн гүний чулуулаг диорит-порфиртын дайгтай орон зайн хувьд давхцаж байрлана (1-р зураг).

c) Молибдены тархалт (Mo)

Талын улааны талбайн баруун хойд хэсэгт 0.0001-0.0013%-ын агуулгатай, тод ялгарсан ($K_k=8.6$) 1250x425м хэмжээтэй баруунаасаа зүүн тийш сунаж тогтсон хагас изометрлэг хэлбэртэй нэг томоохон гажил илрүүлэгдсэн. Тус талбайн молибдены гажил нь 0.0013% буюу кларкаас 10 дахин их байгаа нь цаашид эрлийн хувьд сонирхол татах юм (1-р зураг).

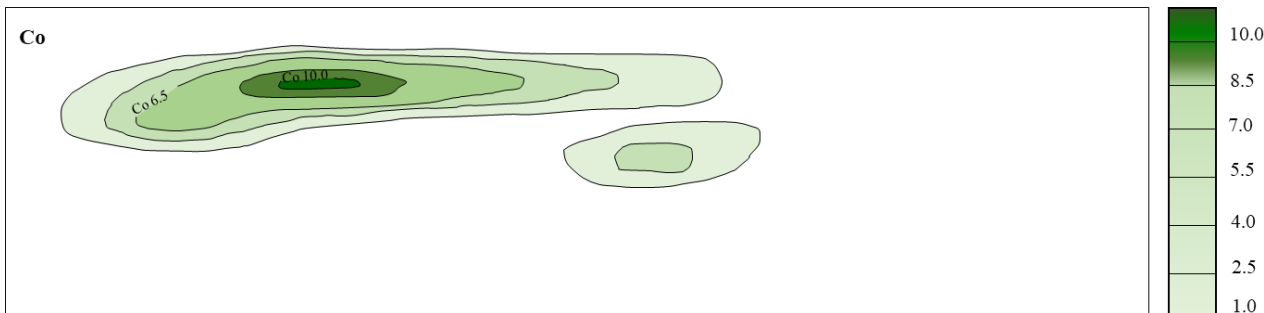
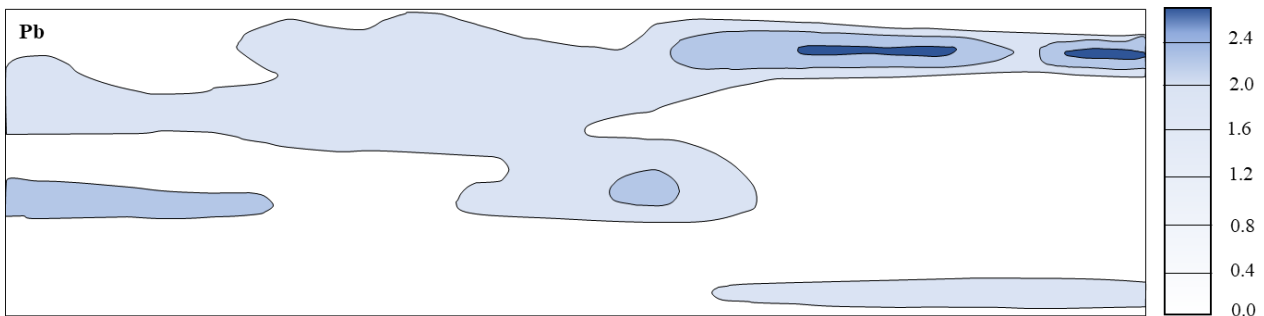
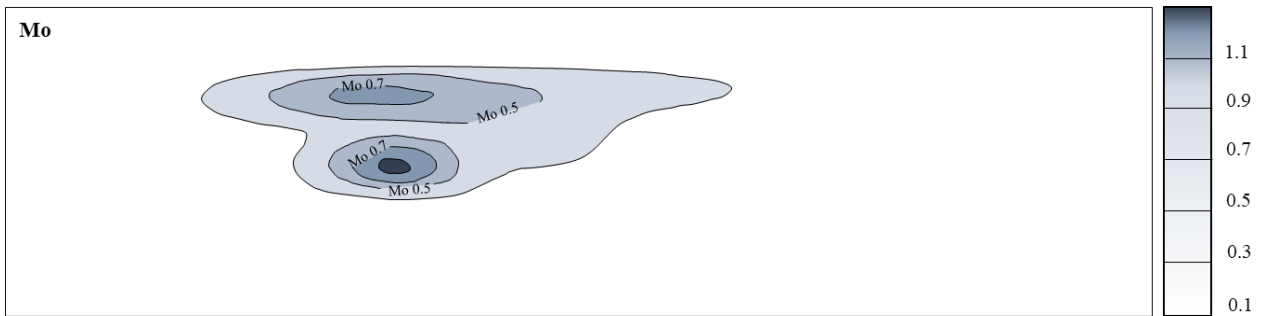
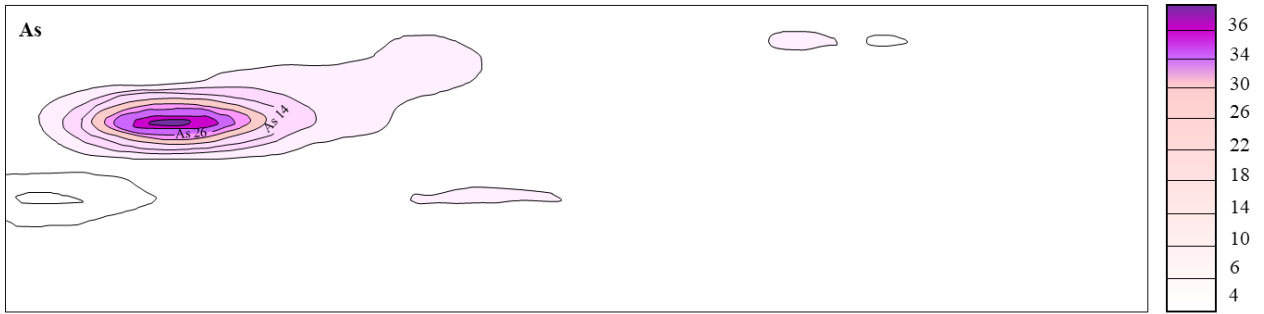
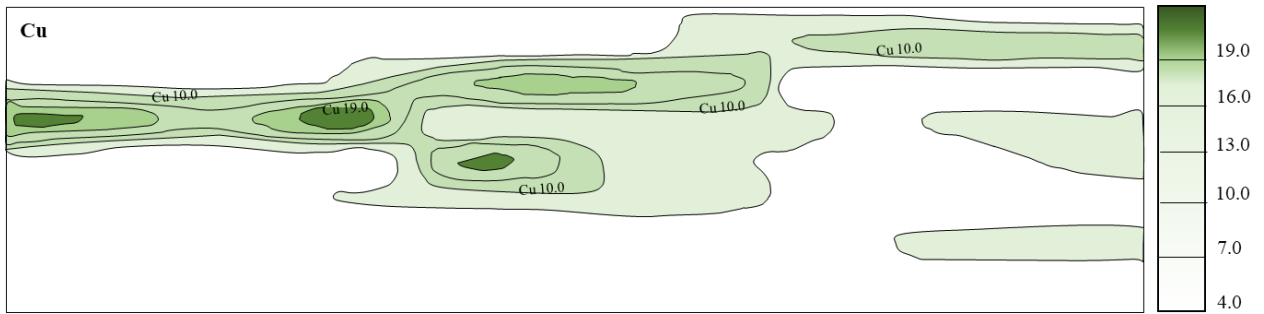
d) Хар тугалганы тархалт (Pb)

Талын улааны талбайн зүүн хойд захаар 0.004-0.0028%-ын агуулгатай, муу ялгарсан ($K_k=1.4$) 1000x250м хэмжээтэй элипс хэлбэрийн гажил илрүүлэгдсэн. Тус талбайн хар тугалганы гажил нь нэг ч элементтэй давхцаагүй бөгөөд мөн л доод-дунд девоны настай горхины свитийн тунамал хурдастай орон зайд хувьд давхцаагүй байна (1-р зураг).

e) Кобальтын тархалт (Co)

Талын улааны талбайн баруун хойд талд 0.001-0.0115%-ын агуулгатай, тод ялгарсан ($K_k=5.75$), 1325x175м бүхий хэмжээтэй өргөргийн дагуу сунаж тогтсон элипс хэлбэрийн нэгэн томоохон гажил илэрсэн байна.

Тус талбайд дахь кобальтын гажлууд нь алтны дагалдагч гол элемент болох As, Ag, Cu, Mo, Sb, Zn зэрэг элементүүдийн гажилтай эвшил үүсгэж байрлахыг зэрэгцээ метасоматоз гаралтай хоёрдогч кварцитын агуулагч бүс болон энд тэнд цухуйц маягаар илрэн гарсан кварцын дэл, судлууд дээр орон зайн хувьд давхцаж байрласан байна (1-р зураг).





1-р зураг. Талын улаан талбайн дан элементүүдийн тархалтын зураг

f) Мөнгөний тархалт (Ag)

Талын улааны талбайн баруун хэсэгт 0.0001-0.0019%-ын агуулгатай, тод ялгарсан ($K_k=126$), 150x125 хэмжээ бүхий изометрлэг хэлбэртэй багахан хэмжээний гажлыг илрүүлсэн байна. Тус мөнгөний тархалт нь доод дунд девоны настай горхины свитийн тунамал чулуулаг болох элсэн чулуу, занарын зузаалагтай холбоотой Cu, Zn элементтэй ассоциаци үүсгэнэ (1-р зураг).

В. Геохимийн эвшлиүүд

Геологийн янз бүрийн объектууд нь гарал үүсэл, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, үүсэн бүрэлдсэн геологи-геохимийн орчноосоо шалтгаалан хоорондоо гарал үүслийн учир шалтгаант хамаарал бүхий тодорхой төрлийн бүлэг элементүүдээр буюу геохимийн эвшлиүүдээр хянагдаж байдаг.

Химийн элементүүдийн эвшлийн бүлгүүдийг ялгах олон аргаас нэлээд түгээмэл хэрэглэгддэг бөгөөд оновчтой үр дүнг үзүүлдэг нь тэдгээрийн хоорондын хамаарлын корреляцын матрицад тулгуурласан кластер шинжилгээний арга юм [5,7-8].

Энэ аргаар геохимийн эвшлиүүдийг ялгахдаа элементүүдийн хоорондын хамаарлыг матрицыг “STATISTICA” программын “Correlation” аргаар, хамаарлын график буюу мөчирлөг (Tree) диаграммыг мөн программын Ward’s, 1-Pearson r аргаар тус тус хийсэн болно.

Хамаарлын график байгуулах энэхүү аргад корреляцын хамаарлыг 0-2 хүртэл зөвхөн эерэг утгаар илэрхийлэн босоо тэнхлэгийн дагуу авдаг нь корреляцийн матрицын хүснэгттэйгээ шууд холбогдохгүйгээс гадна графикийг уншиж ойлгоход бэрхшээлтэй байгааг харгалзан, босоо тэнхлэгийн дагуу (-1 - +1) хүртэл корреляцийн илтгэлцүүрийг жинхэнэ утгаар авсан болно [5,6].

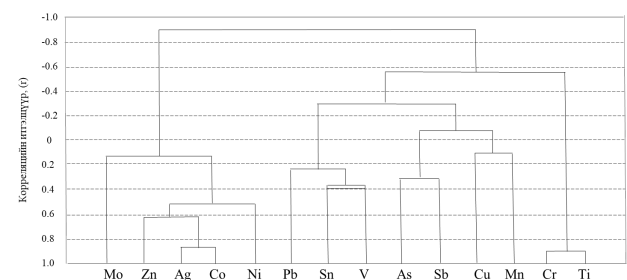
Дээрх аргачлалаар судалгааны талбайн литохимийн гажлуудыг үүсгэгч элементүүдийн корреляцийн хамаарлын матрицыг 1-р хүснэгтээр, хамралын диаграммыг 2-р зургаар тус тус оруулав.

Геохимийн эвшил ялгах энэхүү судалгаанд хүдэржилтэд голлох ач холбогдолтой 14-15 элементээр хийсэн спектр шинжилгээний үр дүнг хамруулав.

ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙН КОРРЕЛЯЦЫН ХАМААРАЛЫН МАТРИЦ

1-Р ХҮСНЭГТ

Элемент	Ti	Mn	Cr	Ni	Co	V	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Sb	As	Sn
Ti	1.00	-0.05	0.89*	0.03	-0.03	0.23*	0.05	0.03	-0.03	0.02	-0.03	0.26*	-0.09	0.30*
Mn		1.00	-0.4	0.23	0.35*	-0.07	0.04	0.12	0.24*	0.30*	0.15	0.16*	-0.13	0.09
Cr			1.00	0.10	0.01	0.26*	0.02	0.01	-0.05	0.08	0.00	0.34*	-0.03	0.23*
Ni				1.00	0.61*	0.10	0.26*	0.02	0.24*	0.55*	0.59*	0.23*	0.15	0.1
Co					1.00	0.07	0.34*	0.06	0.13	0.74*	0.85*	0.39*	0.3	0.03
V						1.00	0.22	0.08	0.22	0.16	0.04	0.03	-0.05	0.38*
Mo							1.00	-0.02	0.06	0.31*	0.42*	0.13	0.008	0.12
Cu								1.00	0.11	0.06	0.01	0.004	0.00	0.12
Pb									1.00	0.24*	0.02	0.02	0.12	0.35*
Zn										1.00	0.58*	0.52*	0.42*	0.27*
Ag											1.00	0.28*	0.14	-0.05
Sb												1.00	0.35*	0.13
As													1.00	0.07
Sn														1.00



2-р зураг. Корреляцын хамаарлын диаграмм (Tree diagram for 14 variables), (Ward’s method 1-Pearson r)

IV. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хамаарлын график (2-р зураг) ба корреляцын матрицаас хархад энэ талбайд энэ талбай дахь элементүүд хоорондоо нэлээд сайн ($r=0.85$) хамааралтай байгаа нь Ag, Co-оор үндсэн сууриа тавьсан $r = 0.5$ дээш хамаарал бүхий Ag, Co, Zn, Ni-ийн эвшил ялгарч байхад $r = 0.2-0.3$ байгаа сулавтар хамааралтай Sn, V, Pb-ийн эвшил гэсэн 2-оос дээш элементийн эвшлиүүд Cr, Ti ба As, Sb-гийн хос элементий эвшлиүүд тус тус($r=0.85$) ялгарч байна.

Энэхүү ялгаад байгаа эвшлиүүдэд геохимийн шинжээрээ ялгаа бүхий элементүүд нэг бүлэгт багтсан байгаа тул адил геохимийн шинжтэй элементүүдийг нэг бүлэгт багтааж дахин шалгая. Тухайлбал Ag, Co, Ni, Zn-ийн бүлэгт эдгээр элементүүд эерэг хамааралтай өөр ямар элементүүд байгааг хайж үзье (1-р хүснэгт).

Энэ бүлэгт Ag-тэй эерэг сайн хамааралтай Mo, Zn-тай эерэг сайн хамааралтай нь Pb зэрэг элемент олдож байна [5,7,8]. Тэгвэл энэ бүлэгт ерөнхийдөө халькофилийн бүлгийн элементүүд давамгайлсан Ag, Co, Ni, Zn, Mo, Pb-ийн эвшлийг үүсгэх боломж бүрдэж байна. Мөн Cr, Ti –ийн бүлэг Cr-той сайн хамааралтай V-ийг нэгтгэж болохоор байна [1-4]. Харин Sb, As-ийн бүлгийн хувьд эдгээр нь хэдийгээр бие даасан шинжтэй нэг эвшлийг үүсгэж байгаа хэдий боловч As-нь Co, Zn, Ag-тай Sb-нь Ti, Cr, Ni, Co, Zn-тай эерэг сайн хамааралтай байна. Ийнхүү As, Sb-ийн дэд бүлэг нь дээр ялгасан 2 бүлгийн алинд ч нэгдэж болох завсрын байдлыг үзүүлж байна [5,6].

Эндээс харахад хоёрдогч кварцитын бүс, кварцын судлуудтай холбоотой үүссэн байж болох Талын улааны алтны илрэлийн хувьд халькофилны бүлгийн элемент (Ag, Pb, Zn, Mo), (Sb, As)-ийн 2 эвшил, сидерофилийн элемент (Ti, Cr, V)-ийн нэг эвшлийг ялгаж байна. Гэвч ийм төрлийн алтны эрдэсжилтэд чухал үүрэгтэй Co, Ni, Pb, Zn, Sb-аар дамжин, дээрх бүлгүүд хоорондоо бас хамааралтай байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Тухай талбайн алтны илрэлийн геохимийн зургийг зохиоход алтны эрдэсжилттэй нягт хамааралтай халькофилны бүлгийн элемент (Ag, Pb, Zn, Mo)-ийн, сидерофилийн элементийн (Cr, Ti, Mn, V) эвшилүүдийг ялгаж ашиглах хэрэгтэй гэсэн дүгнэлтийг хийхэд хүрч байна [1-4].
2. Халькофилний бүлэгт багтах Pb, Zn, Cu, Mo, Ag-ийн эвшил, сидерофилийн бүлэгт багтах V, Cr, Ni, Co-ийн эвшил нэлээд тодорхой ялгарч байна. Харин оксофилийн бүлэгт багтах Mn, Ti – нь бие даасан эвшлийг төдийлөн сайн үүсгэхгүй байна. Гэхдээ Ti, нь V-аар дамжин гол төлөв сидерофилийн бүлэгт нэгдэж байхад Mn дээрх хоёр бүлгийн аль алинд нь нэгдэх хандлагатай байна.
3. Халькофилийн бүлгийн As-Bi нь гол төлөв бие даасан эвшлийг үүсгэх хандлагатай байхад сидерофилний бүлгийн Ni, Co нь халькофилийн элементүүдтэй, ховор металлын бүлгийн Sn-нь мөн халькофилийн элементүүдтэй эвшил үүсгэх төлөв түгээмэл ажиглагдаж байна.

Элементүүдийн иймэрхүү геохимийн шинжээс үл хамааран өөр бүлэгт нэгдэж эвшил үүсгэх хандлага байгааг, эдгээр нь эрдэсжилт, хүдэржилтийн нэг эх сурвалжаас үүсгэлтэй, нэг цаг үед хамтдаа зөөгдөн ирж, багахан орон зайд зэрэг хуримтлагдсан гэдэг шалтгаантай холбон үзэж байна [1-4].

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] А.А. Беус, С.В. Григорян, “Геохимические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых”. М. Недра, 1975.

- [2] А. Головин, Л. Верховская, А. Готовсүрэн, “Литохимийн сорьцлолтын үр дүнг боловруулах түүнд тайлал хийх зөвлөмж,” Улаанбаатар, 1976.
- [3] В.А. Алексеево, “Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых,” М. Недра, 1995.
- [4] А.И. Перельман “Геохимия” М, 1979.
- [5] В.М. Питулько, И.Н. Крицук, “Основы интерпретаций данных поисковой геохимии” Ленинград, 1990.
- [6] Г.Ухнаа “Ашигт малтмалын ордын эрэл хайгуулын ажилд математик статистик аргыг хэрэглэх нь”, Улаанбаатар, 1987.
- [7] Г.Ухнаа, П.Нарантуяа “Ашигт малтмалын эрэл хайгуулын геохими арга”, Улаанбаатар, 2004.
- [8] Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений геохими, Москва, 1983
- [9] Справочник по геохимии, Недра, 1990.
- [10] С.Чулуунсүх нар “1990-1993 онд Өндөрширээтийн талбайд L-48-18 А, Б, В, Г” хавтгайд хийгдсэн 1:50000-ны масштабтай ерөнхий эрэл хавсарсан геологийн зураглалын ажлын тайлан, УБ, 1994
- [11] У.Ганбаатар нар “Өндөрширээтийн талбайд 1994-1995 онуудад хийгдсэн алтны шороон ордын эрэл хайгуулын үнэлгээний ажлын тайлан”, УБ, 1995.
- [12] Ч.Гончигсумлаа “Геохимийн үндэс”, Улаанбаатар, 2000.

АШИГТАЙ БИЧИЛ БИЕТИЙН БИОБЭЛДМЭЛЭЭР ТОГТООЛ УСНЫ БОХИРДЛЫГ БУУРУУЛАХ НЬ

Жаргалсайханы АРИУНЗАЯА¹, Нацагдоржийн ОЮУНБИЛЭГ^{1*}, Чүлтэмийн БАТСҮХ¹

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, Шинжлэх ухааны академи, Технологийн инкубатор

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: *oyunbileg_n@mas.ac.mn

Хураангуй: Ногоон хөгжлийн сэргэлт бодлогын хүрээнд бохирдсон нуур, цөөрмийг байгальд ээлтэй дэвшилтэт технологи ашиглан ашигтай бичил биетний биобэлдмэлээр бохирдлыг бууруулах туршилт судалгааны ажлыг Улаанбаатар хотын Чингэлтэй дүүргийн “Уулын нуур”-нд явуулсан. Энэхүү ашигтай бичил биетний биобэлдмэл нь фотосинтезлэгч бактери, дрожж, сүүний хүчлийн бактер, актиномицет зэрэг экосистемд өргөн тархсан аэроб болон анаэроб бичил биетнүүдийг агуулсан шингэн юм. Нуурын усны бохирдлын хэмжээг тогтооход нуурын усны хүнд металл Cd, As зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их, *E.coli* болон колийн титрийн хэмжээ бохирдол багатай түвшинд, халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биет илэрсэн бол микробиологийн аргаар үйлчлүүлсэн нуурын ус нь бохирдлын зэргийг тодорхойлоход туршилтаар өмнө бага бохирдолттой түвшинд байсан бол, туршилтын дараа цэвэр түвшинд хүрсэн, гэдэсний бүлгийн савханцар (*E.coli*) өвчин үүсгэгч бичил биет илрээгүй, хүнд металл Cd, As-ийн агууламж буурсан эерэг үзүүлэлттэй байна.

Түлхүүр үг: бохирдолтой ус, биологийн нөхөн сэргээлт, бичил биетний биобэлдмэл

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн жилүүдэд байгаль орчныг бохирдлоос цэвэрлэх, бохирдлыг бууруулах арга технологийг боловсруулахдаа байгаль дахь органик, органик бус нэгдлүүдийг хуримтлуулах, хувиргах ба задлах, шингээх үйлчлэлтэй ургамал болон бичил биетний идэвх, чадавхыг ашиглах боллоо [1]. 1982 онд Японы Окинавагийн ХААИСургуулийн профессор Теро Хига бичил биетийг бүрэн устгасан хөрс нь гадны сөрөг хүчин зүйлд өртөх, эвдрэх, бохирдох, улмаар ургамал бараг ургадаггүй болохыг туршилтаар тогтоосон байна. Тэрээр бохирдсон, элсэрхэг хөрсийг 80 гаруй төрлийн ашигт бичил биетээс бүрдсэн биобэлдмэлээр боловсруулалт хийхэд хар шороон хөрсөнд тарьснаас илүү ургамал ургаж, бичил биетнүүдийн тоо нэмэгдэн хөрсний шим тэжээлт чанар нь ихэссэн тул “Хөрс өөрөө химийн нэгдэл болохоор химийн элементүүдээр дутдаггүй, химийн бордоо хэрэггүй. Бохирдсон хөрсийг нөхөн сэргээх жам ёсны арга бол олон бүрдэлт бичил биетний биобэлдмэл юм” гэсэн дүгнэлт гаргажээ. Энэхүү бичил биетүүдийг ашигтай бичил биетүүд (Effective microorganisms буюу ашигтай бичил биетүүд) гэж нэрлэсэн ба зонхилох зүйлүүд нь *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus lactis* (сүүн хүчлийн бактер), *Rhodopseudomonas palustris* and *Rhodobacter spaeroides*, (фотосинтезлэгч бактери), *Saccharomyces cerevisiae* and *Candida utilis* (дрожж), *Streptomyces albus* болон *S. griseus* (акиномицет), *Aspergillus oryzae*, *Penicillium sp.*, *Mucor hiemalis* (хөгц мөөг) юм [2]. Бид энэ чиглэлийн судалгаануудыг 2008 оноос эхлэн хийж ирсэн [3]. Бохирдсон ус, хөрсийг цэвэршүүлэхийн тулд микроорганизмын чадварыг ашиглан бичил биетэд хортой нэгдлүүдийг адсорбцлох замаар уг илүүдэл нэгдлүүдийг ус, хөрснөөс зайлуулах бичил биетний технологийн аргыг боловсруулах боломжтой тухай зарим судлаачид ч мөн тогтоосон [4,5]. Иймээс тогтоол ус болон нуур цөөрмийн усыг бичил биетээр

цэвэршүүлэх судалгааны ажлыг Улаанбаатар хотын Чингэлтэй дүүргийн 11-р хорооны нутаг дэвсгэрт орших “Дэнжийн мянга” орчмын гэр хороолол дунд байрлах, “Уулын нуур”-нд эхлүүлсэн. Энэхүү нуур нь 1946-1970 онд “Чулуун тоочиг” хэмээн нэрлэгдэж байжээ. Энд эхлээд япон цэргүүд, дараа нь монгол хоригдлууд чулуу бутлан бэлтгэж байжээ. Эндээс Сүхбаатарын талбай, хотын төвийн бүтээн байгуулалтад зориулан чулуу бэлдэн зөөвөрлөж байв. 1970-1990 онд “Чулуун тоочиг”-ийн хонхорт нуур тогтож монгол, орос иргэд усанд нь сэлж зугаацдаг, эргэн тойрон хүнгүй зэлүүд газар байжээ. Гэтэл 1990 оноос гэр хорооллын бүс суурьшиж, нуурын хотгорт “хур хог” үүсжээ. Харин иргэн С.Өлзийтогтох 2012 оноос гэр бүл, найз нөхдийн хамтаар хур хогийг цэвэрлэж, эдүгээ хүүхэд багачуудын саатах дуртай орчныг байгуулж, номын сан, хөгжмийн өрөө тохижуулж, цана тэшүүр, чарга, завины нөөцтэй болгожээ. “Уулын нуур” өдөрт дунджаар 40-60 иргэн, хүүхэд залуус чөлөөт цагаараа зорин очдог бяцхан цэцэрлэгт хүрээлэн (1-р зураг)



болсон.

1-р зураг. Уулын нуур

Гэр хороолол дунд орших, иргэд байнга ирдэг энэхүү газарт Нийслэлийн Хот Тохижилтын Газрын хүсэлтээр бид нуурын усны бохирдлын хэмжээг тогтоох, бохирдсон нуурын усыг ашигтай бичил биетийн биобэлдмэлээр бохирдлын хэмжээг бууруулах үндсэн зорилгыг тавьсан. Энэхүү зорилгоо биелүүлэхийн тулд: 1. Нуурын усны микробиологийн үзүүлэлтийг тодорхойлох, 2. Нуурын усны химийн үзүүлэлтийг тодорхойлох, 3. Бохирдлын зэргээс хамааруулан биобэлдмэлээр үйлчлүүлэх хэмжээ, давтамжийг тогтоох, 4. Биобэлдмэлээр үйлчлүүлсний дараах нуурын усны бохирдлыг тодорхойлох гэсэн зорилтуудыг дэвшүүлсэн.

Энэхүү ажлын ач холбогдол болон шинэлэг тал нь гэр хороолол дунд орших, хүүхэд залуучууд, иргэдийн чөлөөт цагаараа очдог “Уулын нуур”-ын усыг байгальд ээлтэй, химийн нэгдэл агуулаагүй, ашигтай бичил биетийн биобэлдмэлээр үйлчлүүлэн бохирдлыг бууруулсанд оршино.

II. МАТЕРИАЛАРГА ЗҮЙ

Нуурын усны бохирдлыг тогтоохдоо MNS (ISO) 9308-2., MNS (ISO) 19250:2017, MNS (ISO) 6222:1998, MNS ISO 19250:2017, MNS 63416:2012, MNS 5367:2004, MNS 6341:2012 стандартын дагуу Микробиологийн шинжилгээг ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн Микробиологийн лаборатори, ХАБУЛЛ, химийн үзүүлэлтүүдийг БОЯ-ны харьяа Байгаль орчин хэмжил зүйн төв лаборатори, олон улсын магадлан итгэмжлэгдсэн “SGS Mongolia” лаборатори, “Land owner” ХХК-ийн Хөрс усны мэргэшсэн лабораториудад явуулсан [6-12]. Ашигтай бичил биетний биобэлдмэлийг ШУА-ийн Технологийн инкубаторийн туршилт үйлдвэрлэлийн цехэд Нига нарын аргаар боловсруулан туршилтад бэлтгэсэн [13].

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

1. Микробиологийн судалгааны дүн:

ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн Микробиологийн лабораторид микробиологийн шинжилгээг хийсэн дүнг 1-р хүснэгтэд харуулав.

СУДАЛГАА ЭХЛЭХЭЭС ӨМНӨХ НУУРЫН УСНЫ МИКРОБИОЛОГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ (2023.06.12)

1-Р ХҮСНЭГТ.

Дээжийн дугаар	Бактерийн тоо	Гэдэсний бүлгийн савханар (E.coli)	Өвчин үүсгэгч (Salmonella/Shigella)	Колийн титр
D1- Нуурын зүүн хэсэг	<5x10 ⁵	+	-	0.1
D2- Нуурын баруун хэсэг	<5x10 ⁵	+	-	0.1

Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм шинжилгээний стандартад нийт бичил биетийн тоо

5x10⁶-аас их бол их бохирдолтой, 5x10⁵-аас бага бол маш цэвэр гэж үзнэ [14]. Эмгэг төрүүлэгч (Salmonella/Shigella) илрэх ёсгүй. Туршилтын дүнгээс харахад бидний судалгааны дээжид шинжилгээгээр 1 мл усанд агуулагдах нийт бичил биетийн тоо <5x10⁵ бага, эмгэг төрүүлэгч илрээгүй харин E.coli болон колийн титрийн хэмжээ бохирдол багатай хэмжээнд илэрсэн [15].

Бид нуурын усны микробиологийн шинжилгээний дүнд үндэслээд уг нуурын усыг бохирдолтой гэж дүгнэн микробиологийн аргаар бохирдлыг бууруулахад бичил биетийн биобэлдмэлийг 1:10000 харьцаагаар [13] (нуурын усны эзлэхүүн ойролцоогоор 1300 м³) 14 хоногийн давтамжтай 2 сарын турш үйлчлүүлэх туршилтыг эхлүүлсэн. Туршилтын явцын үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

БИОБЭЛДМЭЛЭЭР ҮЙЛЧЛҮҮЛСНЭЭС ХОЙШИХ НУУРЫН УСНЫ МИКРОБИОЛОГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ (2023.08.17)

2-Р ХҮСНЭГТ.

Дээжийн дугаар	Бактерийн тоо	Гэдэсний бүлгийн савханар (E.coli)	Өвчин үүсгэгч (Salmonella/Shigella)	Колийн титр	Халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биет
D1- Нуурын зүүн хэсэг	7x10 ⁴	+	-	0.1	+
D2- Нуурын баруун хэсэг	5x10 ⁴	+	-	0.1	+

Судалгааны дүнгээс харахад бидний үйлчлүүлсэн биобэлдмэлийн үйлчилгээ нийт бактерийн тоон дээр 5x10⁵-аас 7x10⁴ болж буурсан үзүүлэлттэй боловч E.coli болон колийн титрийн хэмжээнд өөрчлөлт ороогүй байна. Иймээс бид нуурын хөрснөөс дээж авч Микробиологийн шинжилгээг MNS 5367:2004 стандартын дагуу хийхэд микробиологийн ерөнхий шинжилгээний стандартад хөрсний дээжид нийт бичил биетийн тоо 1 гр хөрсөнд 10⁶-аас хэтрэхгүй, өвчин үүсгэгч (Salmonella/Shigella) байх ёсгүй бөгөөд бидний шинжилгээгээр 1 гр хөрсөнд агуулагдах нийт бичил биетний тоо зөвшөөрөгдөх хэмжээнд, эмгэг төрүүлэгч илрээгүй харин E.coli болон колийн титр, халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биет хэмжээ бохирдол багатай хэмжээнд илэрсэн болно [10, 11]. Энэхүү шинжилгээний дүнг үндэслэн бид нуурын ус болон нуурын эрэг орчмын хөрсийг бохирдолтой гэж дүгнээд нуурын усанд биобэлдмэлийн үйлчлүүлэх концентрацийг 1:5000 болгож үйлчлүүлэх төдийгүй нуурын эргийн хөрсөнд биобэлдмэлээр шүршиж ариутгах ажлыг 14 хоногийн давтамжтай 1 сарын турш гүйцэтгэсэн (2-р Зураг, 3-р хүснэгт).



2-р зураг. Биобэлдмэлээр шуршиж ариутгах ажил хийгдэж байгаа нь

БИОБЭЛДМЭЛЭЭР 3 САР ҮЙЛЧЛҮҮЛСНЭЭС ХОЙШИХ НУУРЫН УСНЫ МИКРОБИОЛОГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ (2023.09.18)

3-Р ХҮСНЭГТ.

Дээжийн нэр	Бактерийн тоо	Гэдэсний бүлгийн савханцар (E.coli)		Өвчин үүсгэгч (Salmonella/Shigella)	Копийн титр		
	Хариу	Хариу	Бохирдлын зэрэг	Хариу	Бохирдлын зэрэг	Хариу	Бохирдлын зэрэг
Уулын нуурын ус	1.1x10 ⁴	-	цэвэр	-	цэвэр	0.1 <	цэвэр

Туршилтын дүнгээс харахад бохирдсон нуурын усыг 14 хоногийн давтамжтай 3 сарын турш үйлчлүүлэх туршилтын дараа цэвэр түвшинд хүрсэн, гэдэсний бүлгийн савханцар (*E.coli*) өвчин үүсгэгч бичил биет илрээгүй. Нуурын эргийн хөрсөнд гэдэсний бүлгийн бичил биет илрээгүй. Биднийг анх энэхүү судалгааг эхлүүлж байхад нуур орчмоос эхүүн эвгүй үнэр үнэртдэг байсан бол 2 сарын дараагаас энэхүү эхүүн үнэр нь арилж усны сэнгэнэсэн үнэр үнэртэх болсон. Энэ нь ашигтай бичил биетийн биобэлдмэлд доторх фотосинтезлэгч бактерийн үйлчлэлээр нуурын ус, эргийн хөрсөнд агуулагдах аммиак, хүхэрт устөрөгч зэрэг нэгдлүүд нь задарч үнэргүй болгодог гэсэн өмнөх судлаачдын хэлцэмжтэй нийцэж байна [2, 5].

2. Химийн судалгааны дүн:

“Уулын нуур”-ыг эзэмшигч, иргэн Өлзийтогтох нь 2013-2015 онуудад нуурын усны дээжид химийн найрлагын шинжилгээг ШУА-ийн Газар зүй, гео-экологийн хүрээлэнд хийлгэж байсан байна. Энэхүү дүнгээс харахад усны химийн шинжилгээнд бүх үзүүлэлт өссөн дүнтэй төдийгүй, түүн дотроо Cd болон Cr-ийн агууламж 2015 онд 2014 оныхоос өссөн үзүүлэлттэй байсан. Тухайн нуурын уснаас дээж авч “SGS” магадлан итгэмжлэгдсэн лаборатори болон ХАБУЛЛ-ийн Хими, Хор судлалын лабораторид химийн шинжилгээг хийхэд гадаргын усны химийн найрлагын стандартад нийцэж байсан боловч хүнд

металлууд болох Mo, Hg, Cd зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их байсан нь бидний сонгосон нуурын ус нь хүнд металаар бохирдсон болохыг харуулж байна [15]. Иймээс нуурын усны энэхүү шинжилгээний дүнд үндэслэн уг нуурын усыг химийн бохирдолтой гэж дүгнэн микробиологийн аргаар бохирдлыг бууруулахад ашигтай бичил биетийн биобэлдмэлийг 1:10000 харьцаагаар (нуурын усны эзлэхүүн ойролцоогоор 1300 м3) 14 хоногийн давтамжтай 2 сарын турш үйлчлүүлэн “SGS” магадлан итгэмжлэгдсэн лаборатори, ХАБУЛЛ-ийн Хими, Хор судлалын лаборатори, “Land owner” лабораторид химийн шинжилгээг дахин хийхэд гадаргын усны химийн найрлагын стандартад нийцэж байсан боловч хүнд металлууд болох Mo, Hg, Cd зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их байсныг 12.5-25 хувь хүртэл бууруулсан үзүүлэлттэй байна. Энэ нь микроорганизм гадаад орчинд байгаа хүнд металлыг эсдээ хуримтлуулах чадвартай холбоотой юм. Учир нь металл нь эсийн дотор чөлөөт ионы байдлаар эсвэл цитоплазмын өндөр ба бага молекулт нэгдэлтэй холбоот байдлаар оршино. Ашигтай бичил биет болох зарим зүйлийн хөгц мөөг, акиномицет, дрожжид хүнд металлыг их хэмжээгээр холбох чадвартай цистеинээр баялаг өвөрмөц уураг болох бага молекулт металлотрионинтай адил шинж чанартай уургийг агуулдаг төдийгүй төрөл бүрийн металлууд нь янз бүрийн молекул масстай фракцтай холбогддог, эсэд шингэсэн металл нь эсийн доторхи бүтцүүдийн найрлагад, тухайлбал эсийн хана, мембран, бөөм, рибосом, фотосинтезийн аппаратад илэрсэн хэвлэлийн тойм байдаг [1, 4, 16].

ДҮГНЭЛТ

Байгальд ээлтэй, ашигтай бичил биетийн биобэлдмэлээр үйлчлүүлсэн нуурын ус нь бохирдлын зэргийг тодорхойлоход туршилтын өмнө бага бохирдолтой түвшинд байсан бол, туршилтын дараа цэвэр түвшинд хүрсэн, гэдэсний бүлгийн савханцар (*E.coli*) өвчин үүсгэгч бичил биет илрээгүй, хүнд металл Cd, As-ийн агууламж буурсан эрэг үзүүлэлттэй байна. Түүнчлэн туршилтын явцад нуур орчмоос гардаг байсан эвгүй эхүүн үнэр нь дарагдсан. Тиймээс нуурын ус болон нуурын эрэг орчмын хөрсний бохирдлын түвшин тодорхой хувиар буурч байгаа тул цаашид нуурын усанд биобэлдмэлийн үйлчлүүлэх концентрацийг 1:5000 болгож, нуурын эргийн хөрсөнд биобэлдмэлээр шуршиж ариутгах ажлыг стандартад нийцэх хэмжээнд хүртэл үргэлжлүүлэх шаардлагатай гэж үзэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Higa, T., 1991. Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. P.8-14. In J.F Parr, S.B. Hornick, and C.E Whitman (ed.) Processing of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.

[2] Zuraini Zakaria., 2010. “Effective Microorganisms (EM) Technology for Water Quality Restoration and Potential for Sustainable Water Resources and Management” *International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs)2010 International Congress on Environmental Modelling and*

- SoftwareModelling for Environment's Sake*, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada.
- [3] Natsagdorj, O., Nyamjav, I., Davaasambu, B., Jargalsaikhan, A., & Chultem, B. (2021). The result of effective microorganisms isolated from wastewater and soil. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*, 32(1), 38–44. <https://doi.org/10.5564/mjas.v32i1.1601>
- [4] Higa T., 1998. An earth saving revolution: a means to resolve our world's problems through effective microorganisms (EM). *Sunmark Publishing, Inc.*, Tokyo, Japan
- [5] Akira Hiraishi et al., 1995 “Characterization of New Denitrifying Rhodobacter Strains Isolated from Photosynthetic Sludge for Wasterwater Treatment” *Journal of Fermentation and Bioengineering.*, 79 (1): 39-44.
- [6] MNS (ISO) 9308-2:1998 Усны чанар-Гэдэсний бүлгийн бичил биет , халуунд гэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биет болон таамаглаж буй E coli-г илрүүлэх ба тоолох 2-р хэсэг. Олон хуруу шилэнд (байж болох хамгийн их тоо) тодорхойлох,
- [7] MNS (ISO) 6222:1998- Усны чанар. Амьдрах чадвартай бичил биетний тоог тогтоох - Тэжээлт орчин дотор буюу гадаргад нь ургасан нянгийн бөөгнөрлийг тоолох,
- [8] MNS 63416:2012- Хөрсний чанар. Хөрсөнд эрүүлзүйн нян судлалын шинжилгээ хийх арга,
- [9] MNS 5367:2004-Хөрс. Гэдэсний бүлгийн нян, гэдэсний бүлгийн халуун даадаг нян болон байж болох E.Coli-г илрүүлэх,
- [10] MNS 6341:2012- Хөрсний чанар. Хөрсөнд эрүүлзүйн нян судлалын шинжилгээ хийх
- [11] MNS 5367:2004 Хөрс. Гэдэсний бүлгийн нян, гэдэсний бүлгийн халуун даадаг нян болон байж болох E.Coli-г илрүүлэх,
- [12] MNS (ISO) 19250:2017 Усны чанар. Усан дахь салмонеллын төрлийн нянг илрүүлэх,
- [13] emro.japan.com
- [14] Байгаль Орчны сайд, Эрүүл Мэндийн сайдын 1997 оны 143/А-352 тоот тушаалаар баталсан “Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм.
- [15] MNS 4586:1998. “Усны орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага”
- [16] Maria Ledin., (2000) “Accumulation of metals by microorganisms — processes and importance for soil systems” *Earth-Science Reviews*,51(1–4): 1-31. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00008-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00008-8).

ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭ АШИГЛАН УУРХАЙН ЭДЭЛБЭР ГАЗРЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ТОГТООХ СУДАЛГАА

Сүхбаатарын ЖАРГАЛМАА¹ Дашийн ОЮУНЦЭЦЭГ² Гүрцэдэнгийн МӨНХБААТАР³

^{1, 2, 3} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Геодезийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: sjargalmaa@must.edu.mn¹, daoyunaa@must.edu.mn²,

muugii_gm@yahoo.com³

Хураангуй: Техник технологийн хөгжил дэвшилтэй уялдан хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан газрын бүрхэвчийн ангилал, нэгдмэл сангийн зураг боловсруулах, хөрс, ургамлын судалгааг зайнаас хийх бүрэн боломжтой болж байна. Энэхүү ажлаар уурхайн дэвсгэр газарт судалгаа хийж, газар ашиглалтын төрөл, ангиллаар газрын бүрхэвчийн зураг боловсруулан, хөрс болон ургамлын индексийг Таван толгойн нүүрсний уурхайн талбайн орчимд зургаан өөр цаг хугацааны мэдээтэй ажиллан тодорхойлж, сэдэвчилсэн газрын зураг боловсруулсан.

Түлхүүр үг: Газар зүйн мэдээллийн систем, ургамлын индекс, растер өгөгдөл, газрын элэгдэл, эвдрэл

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн жилүүдэд байгаль орчин, уур амьсгалын өөрчлөлт, эрсдэлийн менежмент, газар ашиглалт, барилга, эрчим хүч, хот төлөвлөлт, геологи, уул уурхай, аялал жуулчлалын салбаруудад хүрээгээ тэлсээр байна. Эдгээр салбарын хөгжил дэвшил геодезийн хэмжилт, зураглалын үр дүн, хиймэл дагуулын мэдээний боловсруулалттай салшгүй холбоотой. Зайнаас тандан судлал нь байгалийн үзэгдэл, түүний параметрууд мөн түүнчлэн байгалийн болон хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон биетүүдийн төлөвийг тэдгээрийн цахилгаан, соронзон долгионы өөр, өөр мужид ойлгосон, цацруулсан, сарниулсан долгионыг хэмжээний үндсэн дээр судалдаг. Орчин үеийн зайнаас тандан судлал нь идэвхгүй (оптикийн), идэвхтэй (радарын), хэт олон сувгийн (хайперспектрийн) гэж 3 үндсэн чиглэлд хөгжиж байна [1]. Энэхүү судалгааны ажилд идэвхгүй бөгөөд олон сувгийн тандан судлалын хиймэл дагуулын мэдээ, газар зүйн мэдээллийн системийн дүн шинжилгээний арга, аргачлалуудыг ашигласан.

1972 онд эх дэлхийн гадарга, байгалийн нөөцийг судлах зорилгоор үзэгдэх гэрлийн болон ойрын нил улаан туяаны мужид тоон мэдээлэл хүлээн авах зориулалттай MSS сканер бүхий Landsat-1 дагуулыг АНУ хөөргөсөн нь тандан судалгааны шинэ эрин үеийг нээсэн юм [4]. Ландсатын мэдээ анхдагч төдийгүй орон зайн нягтрал өндөртэй, сувгийн мэдээний нарийвчлал ижил түвшинд, газар зүйн мэдээллийн системийн дүн шинжилгээний аргаар боловсруулахад хялбар учир судалгааны ажилд суурь өгөгдөл болгон ашиглагдсан.

II. СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ

Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутаг Улаан нуурын хөндийд Улаанбаатар хотоос өмнө зүгт 540 км зайд байрлах Таван толгойн нүүрсний орд газар (1-р зураг).

Таван толгой орчмоор дунджаар 11 сарын дундаас эхэлж 3 сарын дунд үе хүртэл өвлийн улирал үргэлжилдэг. Зуны улирлын үнэмлэхүй хамгийн их

температур 37.4 градус хүртэл халдаг ба 6-8 сарын хугацаанд хур тунадас 111-115 мм орчим буудаг.

Бүс нутагт жилийн дундаж байдлаар баруун, баруун хойд чиглэлийн салхи зонхилдог ба өвлийн улиралд баруун хойд, хойд чиглэлийн салхи зонхилж зуны улиралд өмнө зүгийн салхины давтагдал нэмэгддэг.

Хөрсний хувьд говийн болон карбонатлаг бор саарал хөрс зонхилон тархсан нимгэн ялзмагийн зүйлээр бага эрдэс давс нэлээд хэмжээгээр агуулсан [2].



1-р зураг. Байршлын зураг

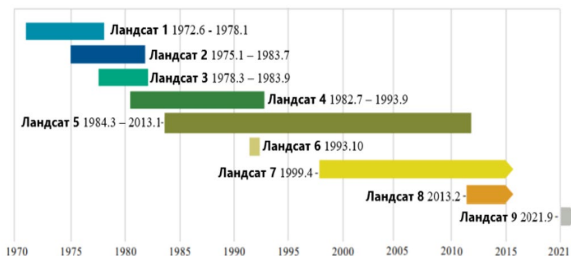
Судалгааны талбайгаар говийн бүсэд байрлах орон нутгийн өмчит “Таван толгой” хувьцаат компанийн эзэмшилд байдаг, ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл бүхий стратегийн ач холбогдолтой ордын нутаг дэвсгэрийг сонгон авсан. Говийн бүсэд уурхайн үйл ажиллагаа эрчимтэй явагдаж байна.

III. ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭНИЙ БОЛОВСРУУЛАЛТ

Судалгааны мужийн Ландсат-3, 4, 5, 8 хиймэл дагуулын мэдээг боловсруулан дүн шинжилгээ хийж ирээдүйд гарч болох эрсдэл, тооцооллыг урьдчилан төлөвлөх боломж байна.

Судалгааны ажлын өгөгдөл болох 1974-2023 оны хиймэл дагуулын зургуудыг авч үзвэл 1974 оны зураг Ландсат 1, 1986, 1996, 2006 оны зураг Ландсат 5, 2016, 2023 оны зургууд Ландсат 8 хиймэл дагуулуудын растер өгөгдөл нь боловсруулалт хийх шаардлага хангасан тул авч ашигласан. Ландсат

хиймэл дагуулын хөөргөсөн цаг хугацааны мөчлөгийг 2-р зурагт үзүүлэв (2-р зураг) [5].



2-р зураг. Ландсат хиймэл дагуулын түүхэн хэлхээ

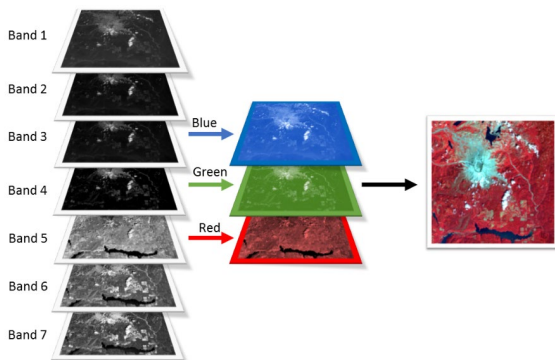
Ландсат хиймэл дагуулаас 6, 7, 8, 9, 10-р саруудын өөр өөр хугацааны мэдээг татаж үүлгүй, харагдалт сайтайг судалгааны ажлын анхдагч өгөгдлөөр сонгон авч (1-р хүснэгт), сувгуудын тоо 8 байхаар, band1 - band7 нь цэнхэр, ногоон, улаан өнгийн хослолоор өгөгдлийг тодорхойлсон (3-р зураг).

ЛАНДСАТ ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭ

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Огноо	Хугацааны зөрүү	Зургийн шаардлага
1	1974.06.19	-	8 сувгийн мэдээг татсан. /B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B10/
2	1986.07.13	12	
3	1996.08.09	10	
4	2006.08.05	10	
5	2016.07.31	10	
6	2023.06.14	7	
7	Бүгд	49 жил	

Хамгийн сүүлд хөөргөсөн Ландсат 8 хиймэл дагуулаас авсан мэдээллээр WGS-84 эллипсоид дээр өгөгдлийг тодорхойлсон. Энэ хиймэл дагуул нь дэлхийн тойрог замыг 98.2 градусын налуугаар эргэж, 98.9 минут тутамд нэг удаа тойрдог. Өдөрт ойролцоогоор 750 сцен зураглах бөгөөд нэг сцени хэмжээ 185x185 км. Цаг хугацааны нэгж буюу нэг цэг дээр буцан ирж дахин зураглах хугацаа 16 хоног байдаг [6]. Нийт 11 сувгийг өөртөө агуулдаг. Эдгээр сувгуудыг хооронд нь хослуулснаар гол, нуур, ургамал, хөрс, ой зэрэг ялгаатай экосистемүүдийг ялган харах боломжтой.



3-р зураг. Ландсат хиймэл дагуулын сувгуудын хослол [8]

Судалгааны мужийн Ландсат- 3, 4, 5, 8 хиймэл дагуулын 8 сувгийн мэдээг орон зайн холболт, хөрвүүлэлт, засвар хийхэд зургийн нягтрал, нарийвчлал шаардлага хангасан тул цаашид судалгааны ажилд авч ашигласан.

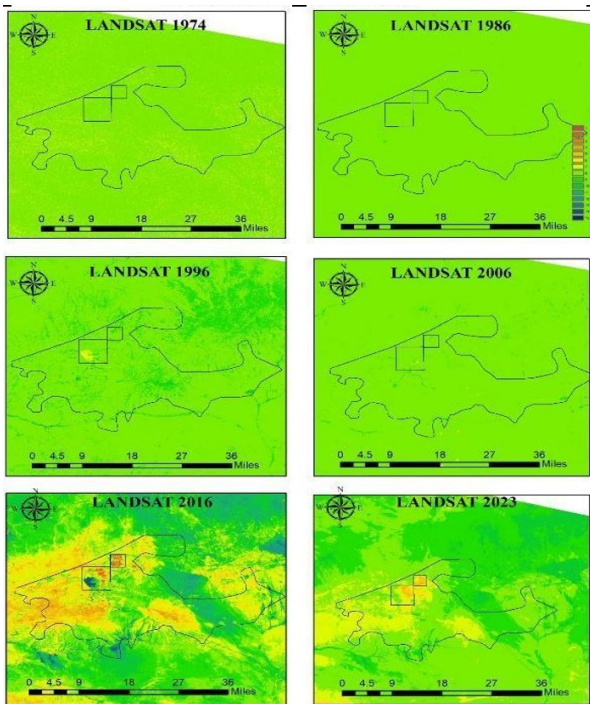
Ландсат-8 дагуулын спектрийн болон орон зайн шийдийг хүснэгт 2-р хүснэгтэд харуулав.

ЛАНДСАТ-8 ДАГУУЛЫН СПЕКТРИЙН БОЛОН ОРОН ЗАЙН ШИЙД

2-Р ХҮСНЭГТ

Суваг	Спектрийн шийд (микрон)	Орон зайн шийд (м)
1	0.43-0.15	30
2	0.45-0.51	30
3	0.53-0.59	30
4	0.64-0.67	30
5	0.85-0.88	30
6	1.57-1.65	30
7	2.11-2.29	30
8	0.50-0.61	15
9	1.36-1.38	30
10	10.60-11.19	100*(30)
11	11.50-12.51	100*(30)

Хиймэл дагуулын мэдээг, газар зүйн мэдээллийн системийн дүн шинжилгээний аргаар, орон зайн холболт хийж панхроматик сувгийн мэдээний тусламжтай байгалийн өнгөний зурагт оруулан газрын нэгдмэл сангийн ангилал үүсгэн, хөрсний элэгдэл эвдрэлийн зургуудыг гарган авсан. Эдгээр зургуудад тулгуурлан олон сувгийн мэдээгээр ургамлын индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) -ийг зургаан өөр цаг хугацааны зурагтай ажиллаж (4 -р зураг) боловсруулалт хийсэн.



4-р зураг. 1974-2023 оны ургамлын индексийн зураг

Хиймэл дагуулын мэдээний боловсруулалтаас авч үзвэл уул уурхайн үйлдвэрлэл харьцангуй бага

NDVI1974			NDVI 1986			NDVI 1996			NDVI 2006			NDVI 2016			NDVI 2023								
1	-0.97	-0.84	43.09	1	-0.98	-0.85	8.09	1	-0.75	-0.65	4.09	1	-0.99	-0.86	5566.09	1	-0.16	-0.03	27702.09	1	-0.09	-0.07	10.09
2	-0.84	-0.71	161.09	2	-0.85	-0.72	4.09	2	-0.65	-0.55	18.09	2	-0.86	-0.73	906.09	2	-0.03	-0.01	99342.09	2	-0.07	-0.05	13.09
3	-0.71	-0.59	541.09	3	-0.72	-0.59	7.09	3	-0.55	-0.45	47.09	3	-0.73	-0.60	818.09	3	-0.01	0.00	361004.09	3	-0.05	-0.03	29.09
4	-0.59	-0.46	1329.09	4	-0.59	-0.46	53.09	4	-0.45	-0.35	2413.09	4	-0.60	-0.46	1451.09	4	0.00	0.01	1184415.09	4	-0.03	-0.01	1774.09
5	-0.46	-0.33	2815.09	5	-0.46	-0.33	118.09	5	-0.35	-0.25	14492276.09	5	-0.46	-0.33	1477.09	5	0.01	0.02	3318562.09	5	-0.01	0.01	37616.09
6	-0.33	-0.20	11420.09	6	-0.33	-0.20	300.09	6	-0.25	-0.15	23513631.09	6	-0.33	-0.20	7785.09	6	0.02	0.03	5673341.09	6	0.01	0.03	4169315.1
7	-0.20	-0.07	1769855.09	7	-0.20	-0.07	510292.09	7	-0.15	-0.05	466692.09	7	-0.20	-0.07	5547814.09	7	0.03	0.04	7172685.09	7	0.03	0.05	11413555
8	-0.07	0.06	7766682.09	8	-0.07	0.06	37635305	8	-0.05	0.05	38947.09	8	-0.07	0.07	33431359.09	8	0.04	0.05	6496063.09	8	0.05	0.07	14301750
9	0.06	0.19	2488.09	9	0.06	0.19	226690.09	9	0.05	0.15	11414.09	9	0.07	0.20	236267.09	9	0.05	0.05	5832068.09	9	0.07	0.09	8645423.1
10	0.19	0.32	531.09	10	0.19	0.32	26328.09	10	0.15	0.25	5598.09	10	0.20	0.33	25018.09	10	0.05	0.06	5266095.09	10	0.09	0.10	2529902.1
11	0.32	0.45	316.09	11	0.32	0.45	4263.09	11	0.25	0.35	4712.09	11	0.33	0.46	5239.09	11	0.06	0.07	3509345.09	11	0.10	0.12	331992.09
12	0.45	0.58	140.09	12	0.45	0.58	354.09	12	0.35	0.45	5625.09	12	0.46	0.60	1463.09	12	0.07	0.08	1694231.09	12	0.12	0.14	28460.09
13	0.58	0.71	72.09	13	0.58	0.70	8.09	13	0.45	0.55	13792.09	13	0.60	0.73	945.09	13	0.08	0.09	587589.09	13	0.14	0.16	743.09
14	0.71	0.84	47.09	14	0.70	0.83	3.09	14	0.55	0.65	20148.09	14	0.73	0.86	775.09	14	0.09	0.11	193433.09	14	0.16	0.18	25.09
15	0.84	0.96	103.09	15	0.83	0.96	3.09	15	0.65	0.75	94.09	15	0.86	0.99	5599.09	15	0.11	0.23	42679.09	15	0.18	0.20	1.09

5-р зураг. Ургамлын индексийн тоон мэдээ

1996 оны зургийн хувьд ургамлын индекс -0.75-аас 0.75 хооронд болж ургамлын нөмрөгт үзүүлэх өөрчлөлт, харгалзах талбай ч ихсэж байна. Харин 2006 онд ургамлын индексийн утга -0.99- өөс 0.99 болж нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байгаа ч ургамлын нөмрөгт үзүүлэх өөрчлөлт хэвээр, талбай 20%-иар нэмэгдсээр байна.

Энэ үзүүлэлт хэвээр үргэлжилсээр 2016 онд -0.16-аас 0.23 болж ургамлын индексийн үзүүлэлт сайжирсан харагдах боловч түүнд харгалзах хамрах талбай ихсэж судалгааны талбай бүхэлдээ өөчлөгдсөн тул анхаарах шаардлага байна. 2023 оны хувьд ургамлын индекс 2016 онтой харьцуулахад -0.09- өөс 0.20 болж сайн үр дүнг харуулж байна.

2023 оны зургийн хувьд эерэг үр дүнг олж харж болж байна. Учир нь ургамлын индекс 2016 онтой харьцуулахад 2023 он сайжирсан шалтгаан дэлхий нийтийг хамарсан цар тахал буюу ковидын үеийн

хэмжээний газарт явагддаг ч байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл олон шалтгааны үр нөлөөтэй хамрах талбай ихсэж байна. Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сум 72.5 хавтгай дөрвөлжин километр нутаг дэвсгэртэй. Тус суманд “Эрдэнэс таван толгой”, “Энержи ресурс”, орон нутгийн өмчит “Таван толгой” гэсэн гурван том компани олборлолт, тээвэрлэлтийн үйл ажиллагаа явуулж байгаагаас орчны тоосжилт их, уурхай орчмын газар элэгдэл эвдрэлд өртөж байна.

Энэ нь нийт боловсруулсан 49 жилийн зургаан өөр цаг хугацааны ургамлын индексийн агаар, сансрын зургуудыг авч үзвэл 1974, 1986 болон 1996, 2006 онуудад уул уурхайн үйл ажиллагаа төдийлөн эрчимжээгүй үед газрын гадаргуугийн ургамлын нөмрөг харьцангуй өөрчлөлт багатай бөгөөд хэвийн, харин үйл ажиллагаа эрчимтэй явагдаж эхэлсэнтэй холбоотой 2016 оны зургийн хувьд уурхайн ургамлын нөмрөгт үзүүлэх нөлөөлөл их, хамрах талбай ч харьцангуй ихэссэн байна. NDVI-ийн тоон утга нь хиймэл дагуулын нил улаан туяаны ойрын мужид (RED) хэмжсэн гэрлийн ойлтын тоон утгуудын ялгаврыг, тэдгээрийн нийлбэрт харьцуулсан харьцаагаар илэрхийлэгдэнэ (5 -р зураг).

хорио цээр, дэг журам, зохион байгуулалттай ачаа тээвэрлэлттэй шууд холбоотой байх өндөр магадлалтай (3-р хүснэгт).

УРГАМЛЫН ИНДЕКСИЙН НОРМЧЛОГДСОН ДУНДАЖ УТГА, NDVI

3-Р ХҮСНЭГТ

1974	1986	1996	2006	2016	2023
-0.97-0.84	-0.98-0.85	-0.75-0.65	-0.99-0.86	-0.16-0.03	-0.09-0.07
-0.2-0.07	-0.20-0.07	-0.15-0.05	-0.20-0.07	0.03-0.04	0.03-0.05
0.84-0.96	0.83-0.96	0.65-0.75	0.86-0.99	0.11-0.23	0.18-0.20

Уул уурхайн олборлолт, боловсруулах үйлдвэрүүдийг түлхүү хөгжүүлэх нь улс орны

хөгжлийн гарц хэдий ч байгаль орчны бохирдол, доройтол сүүлийн жилүүдэд анхаарал татаж байна.

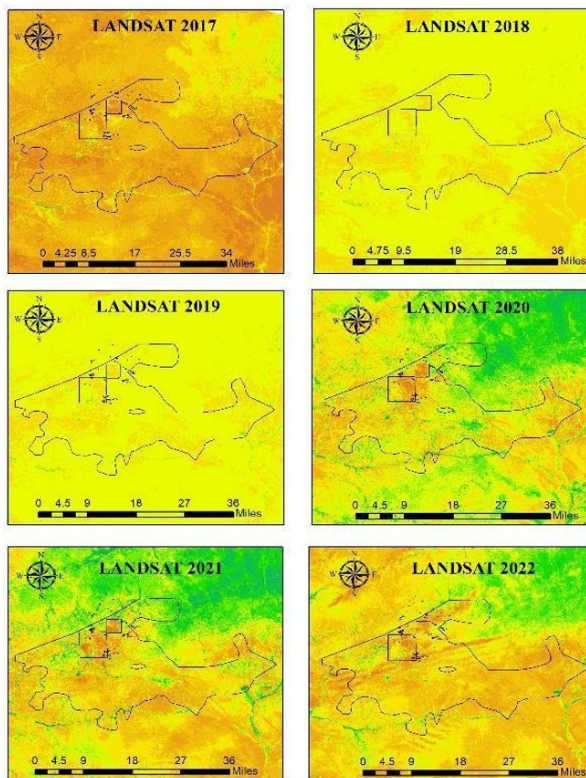
Иймд дээрх боловсруулсан зургууд болон NDVI-ийн тоон утгуудад дүн шинжилгээ хийж үзэхэд 2016-2023 оны зургуудын хувьд газрын гадаргуугийн хувьд мөн ургамлын индекс өөрчлөлт ихтэй гарсан учир ахин хянан өөрчлөлтийн гол шалтгааныг илрүүлэх зорилгоор 2017-2022 оны 6 жилийн зургийг нарийвчлан авч үзэв (4-р хүснэгт).

ЛАНДСАТ ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭ

4-Р ХҮСНЭГТ

№	Огноо	Хугацааны зөрүү
1	2017.10.22	11 сар
2	2018.09.23	13 сар
3	2019.10.12	13 сар
4	2020.08.27	10 сар
5	2021.07.29	11 сар
6	2022.7.16	12 сар
7	Бүгд	6 Жил

2017- 2022 оны ургамлын индексийн зургуудыг мөн дээрх талбайн хувьд ижил аргачлалаар боловсруулсан (6-р зураг).



6-р зураг. 2017-2022 оны ургамлын индексийн зураг

Мөн 2017-2022 оны ургамлын индексийн тоон утгуудыг зургаан оноор гарган авсан (7-р зураг).

NDVI 2017			NDVI 2018			NDVI 2019			NDVI 2020			NDVI 2021			NDVI 2022		
-0.13	-0.09	47.09	-0.13	-0.09	47.09	-0.13	-0.09	7901.09	-0.13	-0.09	1134.09	-0.13	-0.09	16775.09	-0.13	-0.09	4697.09
-0.09	-0.05	45.09	-0.09	-0.05	45.09	-0.09	-0.05	5107.09	-0.09	-0.05	340.09	-0.09	-0.05	4626.09	-0.09	-0.05	2400.09
-0.05	-0.01	53.09	-0.05	-0.01	53.09	-0.05	-0.01	779.09	-0.05	-0.01	655.09	-0.05	-0.01	6046.09	-0.05	-0.01	990.09
-0.01	0.04	54.42	-0.01	0.04	964.09	-0.01	0.04	946.09	-0.01	0.04	67243.09	-0.01	0.04	36010.09	-0.01	0.04	10522169.09
0.04	0.08	57.42	0.04	0.08	17758305.09	0.04	0.08	7537705.09	0.04	0.08	3454364.09	0.04	0.08	4398190.09	0.04	0.08	28061315.09
0.08	0.12	60.42	0.08	0.12	22597715.09	0.08	0.12	32474535.09	0.08	0.12	31706363.09	0.08	0.12	30277803.09	0.08	0.12	1790664.09
0.12	0.16	63.42	0.12	0.16	159682.09	0.12	0.16	465419.09	0.12	0.16	4773596.09	0.12	0.16	4935449.09	0.12	0.16	118994.09
0.16	0.20	66.42	0.16	0.20	18538.09	0.16	0.20	44281.09	0.16	0.20	477539.09	0.16	0.20	728021.09	0.16	0.20	29062.09
0.20	0.24	69.42	0.20	0.24	5567.09	0.20	0.24	9895.09	0.20	0.24	49502.09	0.20	0.24	99646.09	0.20	0.24	9979.09
0.24	0.29	72.42	0.24	0.29	1537.09	0.24	0.29	2396.09	0.24	0.29	12815.09	0.24	0.29	25812.09	0.24	0.29	4063.09
0.29	0.33	75.42	0.29	0.33	374.09	0.29	0.33	244.09	0.29	0.33	3773.09	0.29	0.33	8691.09	0.29	0.33	1916.09
0.33	0.37	78.42	0.33	0.37	47.09	0.33	0.37	20.09	0.33	0.37	1367.09	0.33	0.37	3392.09	0.33	0.37	1063.09
0.37	0.41	81.42	0.37	0.41	2.09	0.37	0.41	1.09	0.37	0.41	747.09	0.37	0.41	1429.09	0.37	0.41	364.09
0.41	0.45	84.42	0.41	0.45		0.41	0.45		0.41	0.45	167.09	0.41	0.45	613.09	0.41	0.45	88.09
0.45	0.49	87.42	0.45	0.49		0.45	0.49		0.45	0.49	13.09	0.45	0.49	216.09	0.45	0.49	19.09

7-р зураг. 2017-2022 оны Ургамлын индексийн тоон мэдээ

2017-2022 оны зургийн хувьд ургамлын индексийн тоон утга -0.13- аас 0.49 хооронд болж хугацааны хувьд 10-13 сар буюу нэг, нэг жилийн давтамж бүхий 6 жилийн өөрчлөлт агуулах бөгөөд ургамлын нөмрөгт үзүүлэлт өөрчлөлт бага, харгалзах талбай ч тогтвортой байна.

Харин 2016 оны ургамлын индексийн тоон утга -0.16- аас 0.23, 2017-2022 оны хувьд -0.13- аас 0.49 утгын хувьд тогтвортой хадгалагдаж байгаа хандлага ажиглагдаж, ургамлын нөмрөгт үзүүлэх талбайн өөрчлөлт 2018 онд их байсан ч 2019, 2020, 2021 онуудад буурч 2022 онд ихсэж байна. Үүнийг газар ашиглалтын хувьд зөв зохистой, төлөвлөлттэй менежментийн бодлого явуулбал газар өөрөө

өөрийгөө буцаан нөхөн сэргээх онцлог байгальд хадгалагдаж байна.

2023 оны хувьд ургамлын индексийн тоон утга 2016 онтой харьцуулбал -0.09- өөс 0.20 болж ургамлын нөмрөг муудсан талбай багассан хэдий ч ургамлын индексийн тоон утга -0.09 болж эрс өөрчлөлт нэмэгдсэн үзүүлэлттэй гарсан.

Газрын бүрхэвчийн зураг нь газар ашиглалтын төрөл, газрын нэгдмэл сангийн ангиллын (био) төрлийг харуулсан. Газрын бүрхэвчийн бүтэц бүрэлдэхүүн болон түүний өөрчлөлт нь байгаль орчны өөрчлөлт болон тогтвортой хөгжлийг тодорхойлоход ашиглах хүчин зүйл юм.

Сувгийн харьцаагаар хөрсний элэгдэл эвдрэлийг нарийвчлалтай тодорхойлох судалгаа хийж олон сувгийн мэдээгээр ургамлын индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)-г тодорхойлов. Харин индексүүдийг тодорхойлох суваг хоорондын бодолтын томъёог 5-р хүснэгтэд харуулсан байна [3].

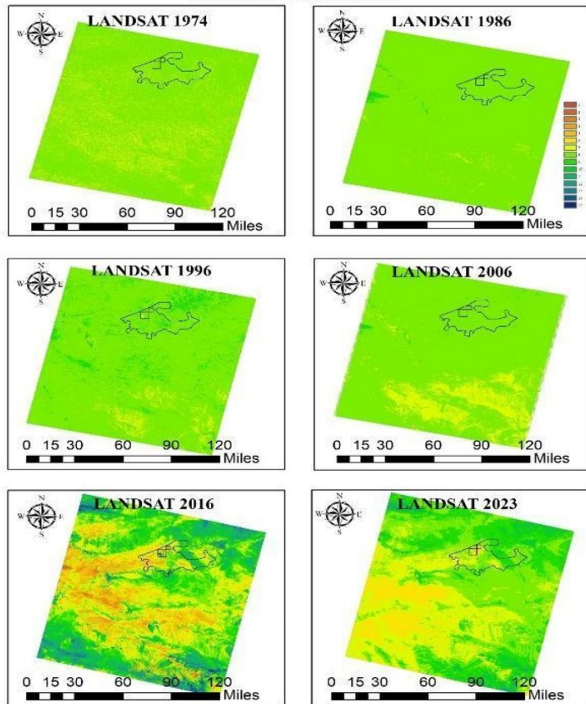
ЛАНДСАТ-8 ДАГУУЛЫН МЭДЭЭНИЙ СУВГУУДЫН ХООРОНДЫН БОДОЛТЫН ТОМЪЁО

5-Р ХҮСНЭГТ

Index	Acronym	Formula
Middle Infrared Wavelengths	MID	Band 6 + Band 7
Moisture Stress Index	MSI	$\frac{\text{Band 6}}{\text{Band 5}}$
Normalized Difference Moisture Index	NDMI	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 6}}{\text{Band 5} + \text{Band 6}}$
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$
Normalized Burn Ratio	NBR	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 7}}{\text{Band 5} + \text{Band 7}}$

Үр дүнд уурхайн эдэлбэр газар орчмын харьцуулсан ургамлын индексийн сэдэвчилсэн зургуудыг боловсруулав (8-р зураг).

УРГАМЛЫН ИНДЕКС



8-р зураг. 1974-2023 оны ургамлын индексийн сэдэвчилсэн зураг

Энд тоон утга нь -1- ээс +1 ийн хооронд хэлбэлзэх ба утга нь ургамалгүй нүцгэн гадаргыг илэрхийлэх ба эерэг утга ихсэх тусам ногоон ургамлын гарц сайн гэсэн үг. Үүнийг эрдэмтэн судлаачид олон талаас нь тайлбарлан судалгааны ажлын хүрээнд нотлон харуулсан байна.

Цаашид хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан энэ төрлийн судалгаа шинжилгээг хийж, авах арга хэмжээг газар зохион байгуулалт, хот төлөвлөлт болоод хөдөө аж ахуйн ландшафтын нөхцөл, өөрчлөлтийг илрүүлэн шаардлагатай тохиолдолд

тодорхой анхаарал татсан хэсгүүдэд өндөр нарийвчлал бүхий зургаас тодорхой хугацаан дахь өөрчлөлтийг хянах, газрын мониторингийн үйл ажиллагаанд ашиглах, үүнд зориулсан төсөв санхүүг орон нутаг, үйл ажиллагаа эрхлэн явуулж буй аж ахуй нэгж байгууллага төлөвлөх мөн хэмжилт зураглалын ажлыг хосолсон технологийн багаж, тоног төхөөрөмжөөр хийж гүйцэтгэх зэрэг сонголт, боломжууд байна. Энэ бүс нутагт уурхайн болон бусад тээврийн олон тооны урт, богино салаа замууд ихээр бий болж хүнд даацын машинууд газрын хөрсийг талхлан, орчны тоосжилт нэмэгдэж цөлжилт явагдсаар байна. Үүнийг зогсоох авах арга хэмжээг тодорхой болгохын тулд уурхайн дэд бүтцийг төмөр зам, хатуу хучилттай авто замуудыг нэмэгдүүлэн шийдэх хэрэгцээтэй.

ДҮГНЭЛТ

1. Хиймэл дагуулын мэдээг Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутаг дэвсгэр, хот тосгон бусад суурины үйлдвэр, уурхайн дэвсгэрт ойр орших суурин газрууд, уурхай дагасан суурьшлын бүсүүдийг багтаан татаж 6 өөр цаг хугацааны зургуудыг боловсруулан газрын гадаргуу, ургамлын индексийн 49 жилийн өөрчлөлтийг тогтоов.
2. Газрын бүрхэвчийн зургийг гарган авч, ангилал үүсгэн ургамлын индексүүдийг тодорхойлох ажлуудыг хийж сэдэвчилсэн зураг боловсруулав.
3. Газрын доройтол, элэгдэл эвдрэлийг урьдчилан тогтоосноор тухай газар нутагт ирээдүйд нүүрлэх аюул, биологийн олон төрөл зүйлийн ховор ургамал, амьтан шавж устаж үгүй болох ахин сэргээгдэх чадвараа алдах, мөхөж сүйрэх аюулаас хамгаалах ойрын болон дунд, урт хугацааны бодлого төлөвлөлт, сэргээн сайжруулах гарц, зөв шийдэл олох энэ нь эдийн засаг, нийгмийн хувьд олон талын ач холбогдол, үр өгөөж, уялдаа холбоотой байх зэрэг асуудлуудын гаргалгаа шийдлийг өгөх юм.
4. Уурхайн ашиглалтын талбай тогтмол нэмэгдэж байгаатай холбоотой тухайн бүс нутгийн хувьд нүүрс тээвэрлэлт болон ачаа тээвэрлэлт гэх мэт орон нутгийн тээвэр зохицуулалтуудыг сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологийг ашиглан боловсруулсан газрын зургуудад үндэслэн дүн шинжилгээ хийж, ачаалал үүсгэж байгаа гол хэсгүүдийг илрүүлэн авто замын төлөвлөлтийн зөв шийдлийг гаргах хэрэгтэй байна.
5. Нэгэнт доройтсон, экологийн зүй тогтолцоо алдагдаж байгаа газруудыг бид тогтоож газрын зургаар илэрхийлэн газар зүйн мэдээллийн дүн шинжилгээний аргаар хийж, авах арга хэмжээг тогтоож чадсанаар байгалийг бид өөрөө өөрийгөө дахин сэргээх боломжийг олгосон зөв бодлого төлөвлөж чадвал эдийн засгийн хувьд ч маш их үр ашигтай, үр дүнгүй зардлыг хэмнэх боломж байгааг судалгаагаар илрүүлэв.
6. Уурхайн дэвсгэр орчмын нутаг дэвсгэрт ургамлын нөмрөг эрс багассан үзүүлэлтийг

хамрах талбай жилээс жилд нэмэгдсээр байгаа нь харагдаж байна.

Мөн үргэлжлүүлэн усны нөөцийн асуудлыг авч үзэхээр ажиллаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] D. Amarsaikhan, Ts. Bat-Erdene, J. Janzen, Ch. Narantsetseg, M. Ganzorig, B. Nergui. (2013). Applications of Remote Sensing Techniques and GIS for Urban Land Change Studies in Mongolia. American Journal of Geographic Information System, Available from <http://journal.sapub.org/ajgis>, pp. 27-36.
- [2] Narangarav Dugarsuren, Chinsu Lin, Hongor Tsogt. (2014). Land cover change detection in mongolia in last decade using modis imagery. ResearchGate
- [3] Д.Амарсайхан “Зайнаас тандан судлал” Улаанбаатар 2018.
- [4] Газар зүйн асуудлууд “Journal of geographic issues” Улаанбаатар 2018. pp 4-38.
- [5] <https://landsat.gsfc.nasa.gov>
- [6] <https://gisgeography.com/earth-satellite-list/>

БАЙГАЛИЙН БЕНТОНИТЫН ШАВРЫН НАРИЙВЧИЛСАН СУДАЛГАА

Рэнцэндаваагийн ДОЛГОРЖАВ¹, Галдансамбуугийн САРАН²

^{1,2} Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль, Химийн инженерчлэлийн салбар

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

Хураангуй: Бентонитыг өнөө үед гоо сайхны бүтээгдэхүүн, хүсний нэмэлт, эрүүл ахуйн бүтээгдэхүүн, ус цэвэршүүлэх, шаазан эдлэл үйлдвэрлэх, бетон болон будагны нэмэлтээр ашиглаж иржээ. Манай орны хувьд бетонитын шаврын одоогоор мэдэгдэж буй 5 орд байдаг. Эх орны түүхий эд ашиглан импортыг орлуулах бүтээгдэхүүн гарган авах судалгааны ажлыг манай орны эрдэмтэд хийсээр ирсэн. Энэхүү судалгаанд Архангай болон Төв аймгийн нутагт орших шаварлаг түүхий эдийн нарийвчилсан судалгааг гүйцэтгэснээр уламжлалт керамик материал болон орчин үеийн шаварт суурилсан материалд ашиглах боломжийг тогтоохыг зорилго. Шаврын минералоги, физик-хими, морфологийн бүтцийг орчин үеийн багажит шинжилгээний аргаар нарийвчлан тодорхойлов. Шаврын керамик технологийн шинж чанарыг уян налархай аргаар хэвлэн 800-1000 °C-ийн ердийн температурт шатаан шахалтын бат бэх, ус шингээлт зэрэг физик механик үзүүлэлтүүдээр тодорхойлсон болно. Туулантын шавраар бэлтгэсэн керамик сорьцын ус шингээлт температураас хамааран (19.76-9.7%) аажим бууралттай байгаа нь хайлмагжилт явагдаж, янз бүрийн кристалл фазууд үүсгэж байна. Манай орны бентонитын шавар нь монтмориллонит, каолинит болон бусад шаварлаг эрдэсүүд, кварц, кристобалит, альбит зэрэг шаварлаг бус бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг агуулсан байгаа нь түүнийг керамик материалд ашиглах боломжтойг харуулж байна. Тухайн 2 ордын шаврын дээжийн химийн найрлагаас харахад SiO₂, Al₂O₃ үндсэн найрлагатай MgO, Fe₂O₃, CaO, Na₂O зэрэг бусад оксидыг бага хэмжээгээр агуулсан байна.

Түлхүүр үг: монтмориллонит, шаврын чулуулаг хольц, уян налархайн тоо, шахалтын бат бэх

I. УДИРТГАЛ

Олон салбарт ашиглагдаж буй бентонитын шавар нь үйлдвэрлэлийн хамгийн чухал түүхий эдүүдийн нэг юм. Манай орны судлаачдын ажлуудаас харахад бентонитыг барилгын материалын түүхий эд болон уул уурхайн өрөмдлөгийн шавраар ашиглах судалгааны ажлууд ихэвчлэн хийгдэж байсан байна.

Монгол орны геологийн тогтцоос хамаарч нутгийн зүүн хэсэгт бентонит, өмнөд хэсэгт каолинит, баруун хэсэгт холимог найрлагатай наанги шавар тархсан байна [1]. Байгалийн янз бүрийн хүчин зүйлийн нөлөөллөөр уулын чулуулаг өгөршин задарч хувирсны үр дүнд шавар үүснэ. Шаврыг тодорхой хэмжээний усаар зуурсны дараа гадны хүчний нөлөөллөөр ямар нэг эвдрэлгүй тодорхой хэлбэр дүрсгэй болгож болдог төдийгүй түүнийг дулааны боловсруулалтад оруулахад тухайн хэлбэрээ хадгалан биежиж чулууждаг [2]. Шавар энэ гайхамшигтай шинж чанараараа бусад чулуулгаас ялгаатай бөгөөд түүнийг керамик материалын үйлдвэрлэлд ашиглах үндсэн үзүүлэлт болдог. Шаварт ихэвчлэн Al₂O₃(0.3-8) SiO₂(0.5-12)·H₂O томьёогоор тодорхойлогдох химийн найрлагатай эрдсүүд багтдаг.

Сайн чанарын бентонит нь гол төлөв монтмориллонит эрдэс агуулсан байх ёстой [3]. Бентонитын шаврыг үйлдвэрлэлийн хэрэгцээнд ашиглах түүхий эдийг сонгохдоо монтмориллонитын эрдсийн агуулгыг чухалчилдаг [4]. Монтмориллонит нь диоктаэдр смектит бүлгийн давхаргат алюмосиликатуудын ангилалд багтдаг бөгөөд дунд хэсэгт нь Al-OH октаэдр холбоогоор холбогдсон Si-O тетраэдр холбооноос бүрдэх 2:1 давхаргаас үүссэн шаварлаг эрдэс юм [5].

Үйлдвэржилт болон хүний буруутай үйл ажиллагаанаас байгаль орчин ихээр бохирдож байгаатай холбоотойгоор бохирдсон усыг шүүх, эргүүлэн ашиглах, цэвэршүүлэх судалгааны ажлууд ихээр хийгдэж байна. Гэсэн хэдий ч эдгээр шүүх материалуудыг байгалийн түүхий эдийг ашиглан гарган авах нь чухал болоод байна.

II. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ОБЪЕКТ, АРГА ЗҮЙ

A. Судалгааны объект

Түүхий эдээр Туулантын (Архангай аймаг) болон Хэрлэн гол (Төв аймаг) ордын бентонитын шаврыг авч ашиглав. Байгалийн бентонитын шаварт чулуулаг хольц бага байсан тул шаврыг 105-110°C температурт 24 цаг хатаасан. Хатааж байгалийн чийглэггүй болгосон шаврыг хэвлэлтэд тохиромжтой ширхэглэлтэй болтол нунтаглахын тулд доргиурт тээрэмд (Fritsch-Germany) 1-2 минут нунтаглан, 0.2 мм шигшүүрээр бүрэн нэвтрүүлсэн.

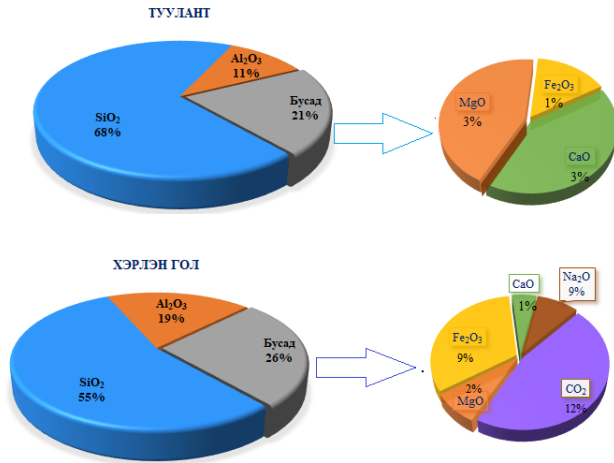
B. Арга зүй

Байгалийн шаврын болон эдлэлийн керамик технологийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг холбогдох MNS5175:2002, MNS5173:2002 стандартад заасан агуудыг ашиглан тодорхойлов. Байгалийн бентонитын шаврын химийн найрлагын судалгааг рентгенфлюоресценцийн спектрометр (XRF), эрдсийн найрлагыг рентгендифрактометр (XRD), гадаргуугийн бүтцийг (SEM-EDAX) багаж тоног төхөөрөмжийг ашиглан тодорхойлов.

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

A. Багажит анализын үр дүн

Шаврын химийн найрлагыг 1-р зурагт үзүүлээ. Химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад Туулант болон Хэрлэн голын бентонит нь цахиур болон хөнгөн цагааны оксидын агуулга өндөртэй байна. Эдгээр оксидууд нь шаварлаг эрдэст гялтгануурын төрлийн хольц байгааг харуулж байна.



1-р зураг. Бентонитын шаврын химийн найрлага

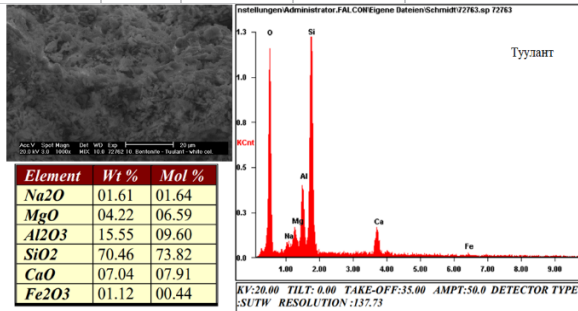
Хэрлэн голын бентонитын эрдсийн цахиур болон хөнгөн цагааны ислийн харьцаа нь 3:1 байгаа бол Туулантын бентонитын шавар нь 6:1 харьцаатай буюу зохих хэмжээнээс өндөр байгаа нь түүнд агуулагдсан элс болон чулуулгийн агууламж өндөр байгааг илтгэж байна.

Шаврын ангилал нь шаварт агуулагдах хөнгөн цагаан, төмөр, кальци, магни, натри, калийн оксидуудын хэмжээнээс хамаардаг [8].

ШАВРЫН АНГИЛАЛ ЗҮЙН ХАМААРАЛ

1-Р ХҮСХЭГТ

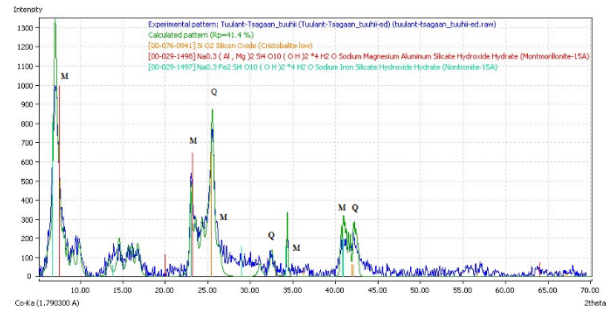
Ордын нэр	Оксид, %		Шаврын ангилал	
	Al ₂ O ₃	ΣFe ₂ O ₃ , CaO, MgO, Na ₂ O	Al ₂ O ₃	Төмөр, кальци, магни, натри, калийн оксидын нийлбэр
Туулант	10.66	7.408	хүчиллэг	хялбар хайламтгай
Хэрлэн	18.28	13.42	хагас хүчиллэг	хялбар хайламтгай



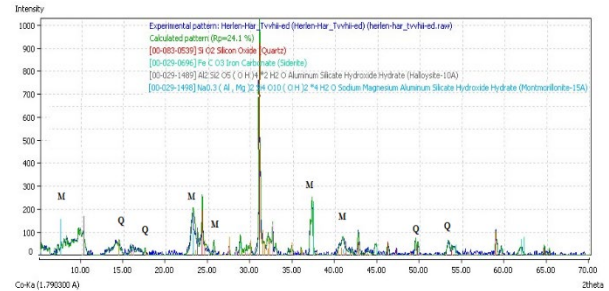
4-р зураг. Туулантын бентонитын шаврын SEM-EDAX

MNS2505-1977 стандартад зааснаар Туулант болон Хэрлэн голын бентонитын шаврууд нь хүчиллэг, хагас хүчиллэг хялбар хайламтгай шаврын ангилалд багтаж байна.

Туулант болон Хэрлэн голын шаварлаг дээжийн рентгенграммын хэмжилтийн үр дүнг 2 ба 3-р зурагт үзүүлэв. Шаварлаг эрдсүүдийн талст торын үндсэн хавтгайгаас ойх рентген шугамуудыг ашиглан зонхилох болон дагалдах эрдсийг тодорхойлсон.



2-р зураг. Туулантын бентонитын шаврын рентгенграмм

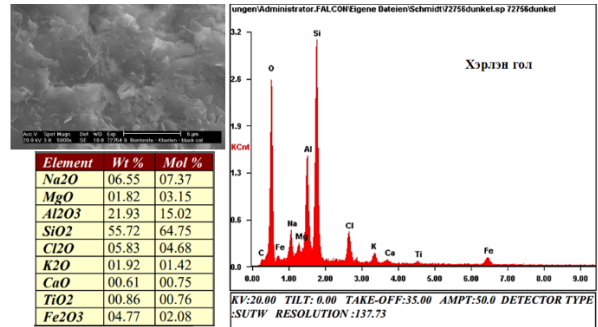


3-р зураг. Хэрлэн голын бентонитын шаврын рентгенграмм

Судалгаанд авсан дээжид монтмориллонит эрдсийн үндсэн шугамууд болон түүнд харгалзах хавтгай хоорондын зайн утга нь 15.2A° (001), 4.48A° (100), 2.56A° (111) болон кварц болон бусад дагалдах эрдсүүд илэрсэн байна.

Монтмориллонит эрдсийн агуулга нь Хэрлэн гол ордын хувьд 14.74% харин Туулантын дээжид 86.51% байна. Кварцын агуулга Хэрлэн гол ордын дээжид (26.75%), Туулантын дээжид (13.49%) байгаа нь бидний химийн болон эрдсийн шинжилгээний үр дүнтэй тохирч байна.

Шаврын гадаргуугийн SEM-EDAX анализын үр дүнг 4, 5-р зурагт үзүүлэв.

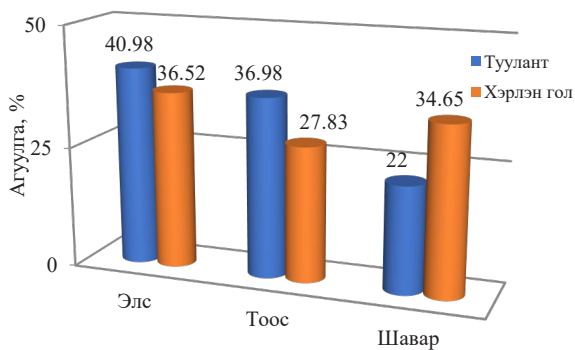


5-р зураг. Хэрлэн голын бентонитын шаврын SEM-EDAX

Шинжилгээний үр дүнгээс харахад гадаргуу нь жигд, микро нүх сүвтэй, монтмориллонитын эрдэс нь тасархай ирмэгтэй, эмх замбараагүй бөөгнөрөл бүхий байдалтай харагдаж байна. EDAX шинжилгээгээр Туулантын бентонитын дээжид SiO₂ агуулга 70.5% Хэрлэн гол ордын дээжид 55.7% байгаа нь химийн шинжилгээний дүнтэй тохирч байна.

В. Керамик технологийн үр дүн

Шаврын ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг тодорхойлсон шинжилгээний үр дүнг 6-р зурагт харуулав. Туулантын шаварт элс болон тоосны агуулга нь илүү байсан бол Хэрлэн голын шаварт шаварлаг хэсгийн агуулга илүү байна.



6-р зураг. Шаварлаг дээжийн ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн

Туулант болон Хэрлэн гол ордын ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн дэх элс, тоос, шаврын агуулгыг харгалзан үзэхэд Аттербергийн гурвалжин диаграмм дээр мужлал болгон хуваасан ангиллын шавар хэсэгт хамаарч байна.

ШАВРЫН ФИЗИК МЕХАНИК ШИНЖ ЧАНАР

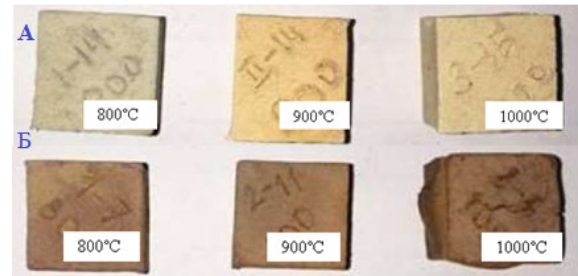
2-р ХҮСНЭГТ.

Ордын нэр	Хэвлэлтийн чийг, %	Хагаалтын агшилт, %	Уян уян налархайн тоо	Асгаасан нягт, г/см ³	Уусамтгай давс, %	Бентонитын тоо
Туулант	25.5	9.7	22.5	0.99	0.01	21.6
Хэрлэн гол	30.9	11.0	18.2	0.95	0.06	16

Шаврыг уян налархай шинжээр нь үндсэн 5 бүлэгт хуваан үздэг [9]. Бидний туршилтын үр дүнгээс харахад Хэрлэн гол болон Туулантын бентонитын Аттербергийн тоо 18.2-22.5 байгаа нь дунд зэргийн уян налархай шинж чанартай шаврын ангилалд орж байна. Манай орны шаварлаг түүхий эдийн уян налархайн тоо нь ихэвчлэн 8-15 хооронд байдаг тул нарийн керамик материалд ашиглахын тулд илүү их боловсруулах шаардлага гардаг нь эрчим хүчний зарцуулалтыг өсгөдөг. Тэгвэл Туулантын шавар нь уян налархайн ангилалд багтаж байгаа нь тухайн шаврыг нарийн керамик материалд ашиглахад илүү тохиромжтой нь харагдаж байна.

Монтмориллонит эрдсийн хэмжээ өсөхөд хэвлэлтийн чийгийн хэмжээ шугаман хамаарлаар нэмэгдсэн зүй тогтол ажиглагдаж байна.

Туулант болон Хэрлэн гол бентонит шавраас уян налархай аргаар хэвлэж гарган авсан сорьцыг 800°C, 900°C, 1000°C-ийн температурт шатаасны дараах керамик эдлэлийн гадаад байдлыг 7-р зурагт үзүүлэв.



7-р зураг. 800°C, 900°C, 1000°C-ийн температурт шатаасан сорьцууд

А-Туулант, Б-Хэрлэн гол

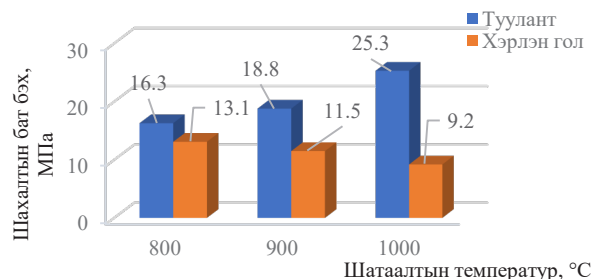
Төмрийн оксидын агууламжаас хамаарч керамик эдлэлийн өнгө нь цайвраас хүрэн улаан өнгөтэй байдаг. Хэрлэн голын ордын шаварт төмрийн оксидын агууламж 8% буюу өндөр байсан учраас хүрэн улаан өнгө үзүүлж харин Туулантын ордын шаварт төмрийн оксидын агуулга 1% байсан тул шатаалтын явцад өнгө нь илүү цайвар болсон байна.

ШАВРЫН ФИЗИК МЕХАНИК ШИНЖ ЧАНАР

3-р ХҮСНЭГТ.

Керамик эдлэлийн түүхий эдийн нэр	Шатаалтын агшилт, %		
	800°C	900°C	1000°C
Туулант	13.26	12.3	12.06
Хэрлэн гол	12.04	13.51	13.91

Хэрлэн гол ордын бентонит шаврын керамик эдлэлд силикатын бүрэн эвдрэл болон фазын шилжилт явагдсаны үр дүнд шатаалтын агшилт нь илүү сайн явагджээ. Керамик эдлэлийн шинж чанар нь олон хүчин зүйлээс хамаарах бөгөөд шатаалтын явцад хайлмагжих процесс нь чухал нөлөөтэй.

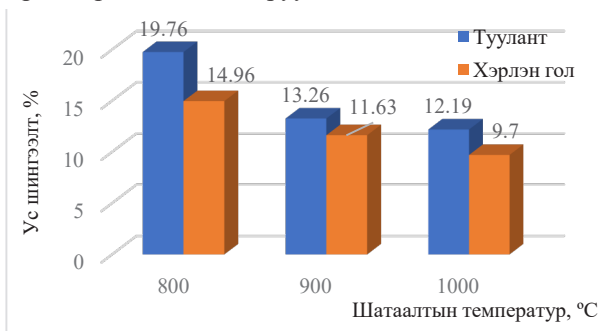


8-р зураг. Керамик эдлэлийн шахалтын бат бэх

Туулант ба Хэрлэн голын шавраас гарган авсан керамик эдлэлийн шахалтын бат бэхийн үр дүнг харьцуулахад Туулантын шавраас гарган авсан керамик эдлэлийн бат бэхийн өсөлт нь 16.3-25.3% байсан бөгөөд шатаалтын температуртай шууд,

Хэрлэн гол ордын керамик эдлэлийн бат бэхийн бууралт нь 13.1-9.2% байсан бөгөөд шатаалтын температуртай урвуу хамааралтай байна. Керамик эдлэлийн шахалтын бат бэхийг тодорхойлсон үр дүнгээс харахад 1000°C температур хүртэл нягтралт нь эрчимтэй явагдсан нь гялтгануурын төрлийн эрдэс агуулсан учраас илүү хайлмагжсан нь харагдаж байна.

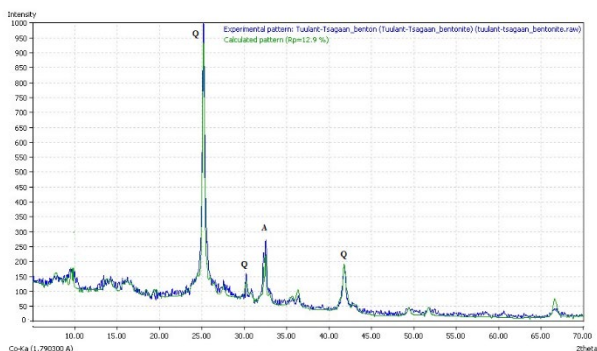
Керамик эдлэлийн физик механик шинж чанарт талст бүтэцтэй эрдсүүдийн үүсэлт ба тэдгээрийн агууламж нь шахалтын бат бэх чанарт нөлөөлөх хүчин зүйл болохыг харуулж байна.



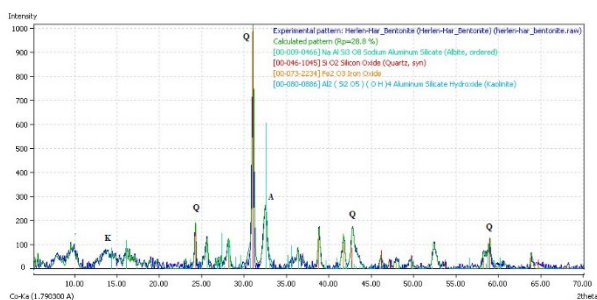
9-р зураг. Керамик эдлэлийн ус шингээлт

Керамик эдлэл нягтарч, шавар бүтцийн эвдрэлд орсонтой холбоотой түүний ус шингээлт буурсан байна. Энэ нь температур өсөхөд нягтралт сайн явагдсанаас ус шингээлт буурах хандлагатай нийцэж байна.

Туулант болон Хэрлэн гол ордын бентонитыг 1000°C-ийн температурт шатаан эрдсийн найрлагыг тодорхойлсон үр дүнг 10, 11-р зурагт үзүүлэв.



10-р зураг. 1000°C температурт шатаасан Туулантын ордын шаврын эрдсийн найрлага



11-р зураг. 1000°C температурт шатаасан Хэрлэн гол ордын шаврын эрдсийн найрлага

Туулант ордын шаврын эрдсийн найрлагад монтмориллонит 39.02%, кварц 60.98% агуулагдаж байгаа бол Хэрлэн гол ордын эрдсийн найрлагад кварц 41.14%, албит 40.68%, каолинит 11.64%, гематит 6.54% тус тус агуулагдаж байна. Эндээс үзэхэд монтмориллонит эрдэс нь силикатын бүрэн эвдрэлд орсны улмаас оксидон бүтээгдэхүүн үүссэнийг илтгэнэ.

ДҮГНЭЛТ

1. Эрдэс зүйн судалгаагаар Туулант ордын шавар нь монтмориллонитын агуулга нь 86.51%, кварц 13.49% Хэрлэн гол ордын шаврын монтмориллонитын агуулга нь 13.74 %, кварц 25.76% тус тус байна. Мөн талст бүтцийн эвдрэлд их хэмжээгээр орж аморф төлөвт шилжиж байгаа нь бентонитын төрлийн шавар болохыг харуулж байна.
2. Туулантын шаврыг 800, 900, 1000°C-ийн температурт шатаан гарган авсан сорьцын шахалтын бат бэх, ус шингээлтийг тодорхойлсон дүнгээс үзэхэд шатаалтын температурын өсөлтөд нягтралт сайн явагдаж бат бэх нь (16.3-25.3 МПа) болж нэмэгдэж ус шингээлт нь буурч байна. MNS2505:1977 Керамикийн үйлдвэрлэлд хэрэглэх шаврын стандартад зааснаар уян зөөлөн, жижиг ширхэгт хольцтой, Туулантын шавар өнгөт исэл бага агуулсан, Хэрлэнгийн шавар өнгөт исэл ихтэй, хялбар хайлмагждаг шаврын ангилалд багтаж байна.
3. Туулантын шавар нь монтмориллонитын агуулга, шахалтын бат бэх, ус шингээлт, бентонитын тоо зэргээрээ Хэрлэн голын бентонитын үзүүлэлтээс өндөр байна. Туулантын бентонит нь хольц багатай цэвэр монтмориллонит эрдэс агуулсан бентонит шавар болох нь харагдаж байна. Харин Хэрлэн голын шавар нь бусад хольц агуулсан учир керамик биетийн бүтэц сийрэгжиж, бат бэх нь буурсан гэж үзлээ. Энэ үр дүнгээс харахад Хэрлэн гол ордын шаврыг бентониттой төстэй шавар гэж үзлээ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Б.Намжилдорж “Монгол орны шаварлаг чулуулаг”. Улаанбаатар, 2017 он.
- [2] Ц.Жадамбаа “Силикат, керамик материалыг нам температурт шатааж гарган авах онол ба технологийн үндэс”, Манай эрдэмтэд №6, 2004 он.
- [3] Drits V.A., Kossovskaya A.G. “Clay minerals: smectites, mixed layer formations”. Moscow: Nauka, 1999, pp. 214.
- [4] M. El Ouahabi, L. Daoudi, N. Fagel, “Mineralogical and geotechnical characterization of clays from northern Morocco for their potential use in the ceramic industry”, Clay Miner. № 49, 2014, pp.35–51.
- [5] S.Guggenheim, J.M.Adams, D.C.Bain, F.Bergaya, M.F. Brigatti, V.A.Drits and others “Summary of recommendations of Nomenclature Committees relevant to clay mineralogy” Report of the Association Internationale Pour L’etude des Argiles (AIPEA) nomenclature committee for 2006. Clays and Clay Minerals, 54(6), pp.761–772.
- [6] П.Шаандар “Металл бус ашигт малтмал” -УБ.: Соёмбо принтинг, 2015 он

- [7] MNS5175:2002 “Шаварлаг түүхий эд. Шинжилгээний арга”, Монгол улсын стандарт.
- [8] MNS5173:2002 “Нарийн ба барилгын керамикт хэрэглэх бентонит шавар”, Монгол улсын стандарт.
- [9] MNS2505:1977 “Керамикийн үйлдвэрлэлд хэрэглэх шавар”, Монгол улсын стандарт.
- [10] MNS-ГОСТ28177:2008 “Хэвний бентонит шавар. Техникийн ерөнхий шаардлага”, Монгол улсын стандарт
- [11] MNS2513:99 “Тоосго үйлдвэрлэхэд хэрэглэх шавар. Техникийн шаардлага”, Монгол улсын стандарт

ОЛОН НИЙТИЙН ЗАДГАЙ ОРОН ЗАЙН АШИГЛАЛТЫН СУДАЛГАА

Алтангэрэлийн ӨЭЛҮН¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, Архитектурын салбар

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

Хураангуй: Хүн төвтэй, аз жаргалтай хотын чухал шалгуур үзүүлэлтүүдийн нэг бол хотын олон нийтийн задгай орон зай юм. Хотжилт эрчимтэй явагдаж Улаанбаатар хотын иргэдэд эрх тэгш ашиглах олон нийтийн задгай орон зай улам хомс болж, хотын иргэдийн амьдралыг илүү чанартай болгох эрэлт хэрэгцээ өссөөр байна. Олон нийтийн орон зайн чанарт нөлөөлөгч чухал хүчин зүйлсэд тухайн орчинд явагдаж буй зайлшгүй биш үйл ажиллагаа юм. Тухайн үйл ажиллагааг бид Улаанбаатар хотын Сүхбаатар дүүргийн 1 дүгээр хороо, Сөүлийн гудамжны зүүн үзүүрийн урд хэсэгт байрладаг Улсын драмын эрдмийн театрын зүүн хойд талд байрлах Юмжаагийн Цэдэнбалын нэрэмжит цэцэрлэгт талбай (сквер) буюу олон нийтийн задгай орон зайн ашиглалтын зан төлөвийг судлагдахуун болгон судалсан. Хэрэглэгчдийн орон зайн ашиглалтыг судлахад дараах өгөгдөл, мэдээлэл цуглуулсан, үүнд: хэрэглэгчдийн хүн ам зүйн мэдээлэл, орон зайд явагдах үйл ажиллагааны төрөл, үйл ажиллагааны зан төлөвийг хүн ам зүй, үйл ажиллагааны төрлөөр нь нэгтгэн дэвсгэр зураг тус бүрийг тэмдэглэж тоон үзүүлэлтийг цуглуулсан. Судалгаагаар нийт 33 төрлийн үйл ажиллагаа ажиглалтаар илэрсэн. Нийт 6164 үйл ажиллагаанд оролцогчдын 50.6% нь эрэгтэй, 49.4% нь эмэгтэйчүүд байна. Эдгээр хэрэглэгчдийн дийлэнх нь насанд хүрсэн 20-55 насны иргэд байна. Тухайн орон зайн чанар, аюулгүй, тав тухтай байдлыг олон улсад тухайн орчинд явагдаж буй үйл ажиллагаанд оролцогч ахмад настан, хүүхдийн эзлэх хувь хэмжээгээр тодорхойлдог. Судалгааны талбайд эдгээр нийгмийн бүлгийн эзлэх хувь маш бага байв. Судалгаагаар тухайн олон нийтийн орон зайг иргэд шаардлагатай үйл ажиллагаа болох дамжин өнгөрөх зориулалтаар ашиглаж байна; тусгай хэрэгцээт иргэд ашигладаггүй; хүүхэд багачууд, ахмад настан, зэргэлдээх хөрш орчны орон сууцны иргэд зайлшгүй биш чөлөөт цагаа өнгөрүүлэх, амрах, суух үйл ажиллагаа энд явуулдаггүй, ашиглаж буй эмэгтэй, эрэгтэй хэрэглэгчдийн давамгайлсан хүйсийн ялгаа илрээгүй, тэгш хүртээмжтэй гэсэн үр дүн гарсан. Цаашид олон нийтийн задгай орон зайн ашиглалтыг илүү нарийвчлан судлах үүднээс орон зай дахь биет орчны байршил, үйл ажиллагаанд оролцогчдын байршил хоорондын хамаарлыг судлах хэрэгтэй.

Түлхүүр үг: олон нийтийн орон зай, цэцэрлэгт талбай, үйл ажиллагааны зан төлөв, зан төлөвийн зураглал

I. УДИРТГАЛ

Хотын нийтийн задгай орон зай нь хотын олон нийтийн амьдралд өдөр тутам үйлчилдэг орон зайн гол бүрэлдэхүүн хэсэг юм. Хотжилт эрчимтэй явагдаж буй Улаанбаатар хотын хувьд олон нийтийн задгай орон зай улам хомс болж, хотын иргэдийн амьдралыг илүү чанартай болгох эрэлт хэрэгцээ өссөөр байна. Монгол улсын хөгжлийн баримт бичгүүдэд хотын задгай орон зайг хөгжүүлэх бодлогууд тусгагдсан байдаг нь хотын иргэдэд олон талын үр ашигтай гэж үзэж байна. Хамгийн ухаалаг арга замуудын нэг бол хотын нийтийн орон зайн үйлчилгээ, ашиглалтын үнэ цэнийг нэмэгдүүлэхийн тулд одоо байгаа олон нийтийн орон зайнуудыг тухайн орон зайн хэрэглэгчдийн ашиглалтын зан төлөв, хэрэгцээт үйл ажиллагааны судалгааны үр дүнд тулгуурлан шинэчлэх явдал юм. Олон нийтийн орон зайн үзүүлэх үр ашиг, нөлөөллийн талаар дэлхийн олон судлаач судалсан байдаг. Нягтрал ихтэй барилгажсан хотын бүтцэд олон нийтийн задгай орон зай нь хотын иргэдэд чухал ач холбогдолтой гэдгийг дэлхий нийтээр хүлээн зөвшөөрч байна. Олон нийтийн задгай орон зай нь нийгэм, соёлын харилцан үйлчлэлийн газар [1], мөн нийтийн орон зай нь хотын өдөр тутмын амьдралын чухал хэсэг бөгөөд манай нийгэмд эрүүл мэнд, эдийн засаг, байгаль орчин, нийгмийн олон төрлийн ашиг тусыг өгдөг [2]. Нийтийн задгай орон зай нь сэтгэцийн ядаргаа тайлах [3], биеийн идэвхтэй хөдөлгөөнийг дэмжих [4], стрессийг бууруулах [5] замаар эрүүл мэндийг дэмждэг. Тиймээс хот

төлөвлөлт нь өндөр чанартай олон нийтийн орон зайг бий болгоход чиглэх ёстой [6]. Олон нийтийн орон зай нь хотожсон орчинд аяндаа үүссэн эсвэл хот төлөвлөлтийн дагуу бүтээн байгуулагдсан орон зай юм. Хотын орон зай гэдэг нь зөвхөн барилга хоорондын зай гэсэн үг биш юм. Энэ нь хот дотор олон нийтийн амьдрал явагдаж байсан, явагдаж буй судас юм [7]. Гудамж, замууд нь зорчих хөдөлгөөнийг чөлөөтэй явуулж байх үүрэгтэй бол олон нийтийн талбай, цэцэрлэгт хүрээлэнгүүд нь хүмүүсийн саатан зочлох, уулзан учрах, амарч зугаалах орчин болохоос гадна хотын иргэдийн бие махбодын эрүүл мэндийг сэргээж, сэтгэцийн стрессийг бууруулдаг болохыг тогтоосон [8]. Хотын задгай орон зайн зөв байрлал, төлөвлөлт, удирдлага нь үндсэн экосистемийн үйлчилгээг дэмжиж, нийгэм-экологийн олон үр өгөөжийг өгөх боломжтой [9]. Түүнчлэн эдгээр тохь тух, үр өгөөж хүртэх эрэлт хэрэгцээ нь зэргэлдээх барилгуудын үл хөдлөх хөрөнгийн үнэ цэнийг нэмэгдүүлэхэд хүргэдэг [10] гэдгийг тогтоожээ.

Олон нийтийн задгай орон зай нь хүний үйл ажиллагаа, зан үйл явагдах орчныг бүрдүүлдэг хэдий ч ямар элементүүд задгай орон зайг бий болгодог, орон зай дахь хэрэглэгчдийн үйл ажиллагааг хэрхэн үнэлэх вэ аль эсвэл үйл ажиллагаанд нөлөөлдөг нэг хүчин зүйлийг хэрхэн үнэлэх вэ гэсэн олон асуулт хотын дизайны мэргэжилтнүүдэд тулгарч байдаг. Нэмж дурдахад Улаанбаатар хотын задгай орон зайн бүтээн байгуулалт, сайжруулалт, менежмент нь иргэдийн үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлсөн талаар

судалгаа хомс байдаг бөгөөд одоог хүртэл тодорхой бус байна. Үүний зэрэгцээ практикт төлөвлөлт, дизайны хувьд тогтсон стандарт, тодорхой заавар байдаггүй. Тийм ч учраас зарим хотын бүтээгдсэн задгай орон зайнууд үхмэл, орхигдсон эсвэл зөвхөн холбох зориулалтаар ашиглагдаж байна. Хотын задгай орон зайн ашиглалт, ашиглалтын хэмжээ нь тухайн орон зайн амжилттай бүтээгдсэн орон зайг үнэлэх шалгуур болдог [11]. Ландшафтын судалгаа нь ерөнхийдөө нийтийн орон зайн давуу болон сул талуудыг хэмжихийн тулд хэмжээ, байршил, ландшафтын шинж чанар, хүртээмжийг судлагдахуун болгон ашигладаг боловч олон нийтийн газар хэрэглэгчдийн зан байдал, мэдрэмжийг судалсан судалгаанууд бага байдаг. Хүрээлэн буй орчны зан үйлийн судлаачид нийтийн орон зайг үнэлэхдээ олон нийтийн орон зайн ашиглалтын үнэ цэнийг хэрэглэгчдийнхээ байр сууринаас авч үзэх ёстой гэж үздэг. Тухайлбал, олон нийтийн задгай орон зайн үнэ цэнийг түүний хэрэглэгчдийн янз бүрийн хэрэгцээг хангах чадвараар үнэлэх ёстой [12]. 2022 онд хийгдсэн судалгаанд олон нийтийн задгай орон зайн зан төлөвт суурилсан судалгаанд орон зайн байршил, бүрэлдэхүүн хэсэг, уур амьсгалд суурилсан өдөөгч хүчин зүйлүүд, мөн хүмүүсийн суурь мэдээлэл зэрэг дөрвөн төрлийн нөлөөлөх хүчин зүйлийг онцолсон байв [13].

Улаанбаатар хотын 2040 он хүртэлх хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний концепц боловсруулалтын баримт бичигт Улаанбаатар хотын алсын харааг “Амьдралын таатай орчин бүрдсэн хот” гэж тодорхойлсон байна. Алсын харааны стратеги зорилтын нэг бол хүртээмжтэй хот. Хүртээмжтэй хотын стратегийн зорилтод “Улаанбаатар хотын нийгмийн үйлчилгээ...олон нийтийн задгай орон зайн хангамжийг тэнцвэртэй нэмэгдүүлэх замаар хотын бүхий л иргэд тэдгээртэй холбоотой үйлчилгээнүүдэд тэгш хамрагдаж, чөлөөтэй хүрч үйлчлүүлэх нөхцөлүүдийг бүрдүүлэх хүртээмжтэй хөгжлийн үзэл баримтлалаар хөгжинө” гэсэн нь олон нийтийн орон зайн ашиглалт, хүртээмж, үйлчилгээний эрх тэгш байдлыг онцолсон байна [14]. Улаанбаатар хотын олон нийтийн орон зайн ашиглалт, хэрэглэгчдийн үйл ажиллагааны төрөл, зан төлөвийн талаар хийсэн судалгаанууд бага байдаг. Цахим орчинд нээлттэй судалгааны өгүүлүүдийг судлахад Э.Төвшинтөр нар [15] Улаанбаатар хотын орон зайг түүхэн хөгжлийн үйл явц талаас нь судалсан, О.Баярмаа нар [16] Улаанбаатар хотын ногоон байгууламжийн бодлогын асуудлуудыг судалсан байна. Улаанбаатар хотын орон зайн хүртээмжийн асуудлыг нийтийн хэрэгцээний ногоон байгууламжийн хүртээмжийг судалсан байна [17], [18].

Судалгаагаар хотын нийтийн задгай орон зай нь иргэдийн эрүүл мэнд, хөгжил цэцэглэлтэд хувь нэмэр оруулахаас гадна хүмүүсийн амьдралд эерэг нөлөө үзүүлж байгаа нь олон нийтийн орон зайн ашиглалтыг нэмэгдүүлэх шаардлага бий болгож байна. Иймээс Улаанбаатар хотын олон нийтийн задгай орон зайд багтах Ю.Цэдэнбалын нэрэмжит

цэцэрлэгт талбайн орон зайн ашиглалт, орон зайд явагдах үйл ажиллагааны төрөл, орон зайг ашиглаж буй иргэдийн нийгмийн бүлэг, хүн ам зүйн үзүүлэлтийг тодорхойлох зорилготой.

II. МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

A. Судалгааны хамрах хүрээ

Хотын олон нийтийн орон зайн ашиг тус, ач холбогдлыг харгалзан Юмжаагийн Цэдэнбалын нэрэмжит цэцэрлэгт талбай болох олон нийтийн орон зайг сонгон, байршил дээр явагдаж буй үйл ажиллагаа, орон зайн ашиглалт, оролцогчдын зан төлөвийг ажиглалт, гэрэл зураг, дүрс бичлэг, зан төлөвийн зураглал бүхий мэдээлэл цуглуулан судалгаа хийв. Судалгаа хийсэн олон нийтийн орон зайн байршилыг Зураг 1-т үзүүлэв.



1-р зураг. Судалгааны хамрах хүрээ

Бид Улаанбаатар хотын Сүхбаатар дүүргийн 1-р хороо, Сөүлийн гудамжны зүүн үзүүрийн урд хэсэгт байрладаг Улсын драмын эрдмийн театрын зүүн хойд талд байрлах Ю.Цэдэнбалын нэрэмжит цэцэрлэгт талбай (сквер) буюу олон нийтийн задгай орон зайн ашиглалтын зан төлөвийг судлагдахуун болгон судалсан. Тус талбай нь 0.53 га бөгөөд МУ-ын иргэдийн хуримтлуулсан хөрөнгөөр Залуучуудын ордны барилгыг барьж, 1960 оны 10-р сард ашиглалтад орсон цагаас хойш өдөр бүр олон мянган хэрэглэгчдийг татдаг хотын чанартай олон нийтийн задгай орон зай юм. Хоёр замын уулзварын дунд арлан байрлалтай энэхүү цэцэрлэгт талбай нь зүүн талаар Чингисийн өргөн чөлөөгөөр олон нийтийн тээврийн автобусны шугам өнгөрдөг, мөн Үндэсний номын сан, Улсын драмын эрдмийн театр, Монгол шуудан, Сүхбаатарын талбай зэрэг хотын соёл, бизнес худалдааны байгууллагуудыг нэгтгэсэн, зөвхөн ойр орчмын олон нийтийн барилгын хэрэглэгчид, оффисын төвийн ажилчид, ойролцоох хөрш зэргэлдээх орон сууцны оршин суугчид болон талбайд ирсэн бусад олон янзын нийгмийн бүлгүүд ашигладаг олон нийтийн орон зай болсон юм.

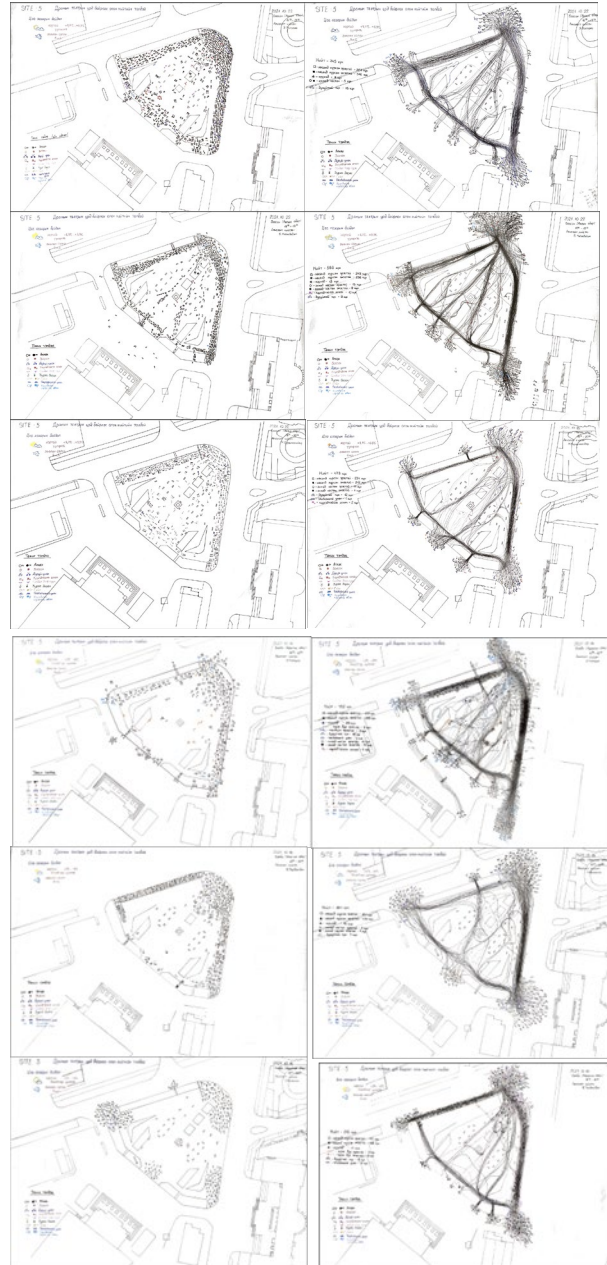
B. Мэдээлэл цуглуулах

Хэрэглэгчдийн орон зайн ашиглалтыг судлахад дараах өгөгдөл, мэдээлэл цуглуулсан, үүнд: хэрэглэгчдийн хүн ам зүйн мэдээлэл, орон зайд явагдах үйл ажиллагааны төрөл, үйл ажиллагааны

зан төлөвийг хүн ам зүй, үйл ажиллагааны төрлөөр нь нэгтгэн дэвсгэр зураг дээр тус бүрийг тэмдэглэх замаар тоон үзүүлэлтийг цуглуулсан.

Олон нийтийн орон зай судлах түгээмэл арга болох зан төлөвийн зураглалыг үйл ажиллагааны ажиглалт, мэдээлэл цуглуулахад ашигласан. Энэ аргыг хөгжүүлснээс хойш иргэдийн нийгэм, эдийн засгийн шинж чанартай холбоотой олон нийтийн газар хүний олон янз үйл ажиллагааг бүртгэх, газар нутаг, ойр орчмын ландшафтын талаарх мэдээллийг хянах чадвартай тул хотын олон нийтийн орон зайн судалгааны олон төрөлд хэрэглэгдэж ирсэн.

Судалж буй олон нийтийн орон зай нь хэмжээний хувьд 0.53 га, диагоналиар 114 метр урттай цэцэрлэгт талбай юм. Барилга, архитектурын сургуулийн А.АР212 Ландшафтын архитектур бакалаврын хичээл үзэж байгаа 4-р дамжааны оюутнуудын хөтөлбөрийн агуулгад олон нийтийн орон зайн ач холбогдол, судлах арга зүйн талаар үзсэн лекцийг бие даалтын ажлаар бодит байршил дээр эзэмшдэг. Ажиглалт хийх аргын талаар зөвлөгөө өгөн бэлтгэж, байршил дээр ажиглалт хийж, мэдээлэл цуглуулах үүрэг өгсөн. Эхний болон хоёр дахь цагийн ажиглалтын дараа ажиглагчид бичлэгийн стандарт, ажиглалтыг нэгдсэн стандартад оруулах зорилгоор цугларч тулгарсан асуудлуудыг шийдвэрлэсэн. Ажиглалтын алдаанаас зайлсхийхийн тулд эхний хоёр цагийн өгөгдлийг хассан. Ажиглагчид эхлээд судалгааны байршил дээрх биет орчин, хэрэглэгчдийн үйл ажиллагааны талаарх ерөнхий ойлголт, сэтгэгдэл авахын тулд байршлыг нарийвчлан судалсан. Ажиглалтыг 60 минутын турш бичлэг, харааны ажиглалт хийсэн (зураг 2). 60 минутын бичлэг, харааны ажиглалтын явцад ажиглагдсан бүх хэрэглэгчдийг өмнө бэлдэж хэвлэсэн байршлын нарийвчилсан дэвсгэр зураг дээр (1:500) харгалзах тоо бүрийг цэг, зураасан өгөгдөл болгон үйл ажиллагааны зан төлөвийн зураглал, хөдөлгөөний чиглэлийн зураглал хийж тэмдэглэсэн (3-р зураг). Хэрэглэгчдийн үндсэн мэдээллийг (жишээ нь, үйл ажиллагаа, хүйс, тооцоолсон насны ангилал) харгалзах хүснэгтэд тэмдэглэсэн. Ажиглалт хийх үеийн агаарын хэм, салхи, нарны эвэрлэлт болох цаг агаарын нөхцөл байдлыг бүртгэсэн (4-р зураг). Гадаа цаг агаарын таатай нөхцөлд 2022 оны 10, 11, 12 саруудад ажлын 3 өдөр, амралтын 3 өдөр мэдээлэл цуглуулсан. Өдөр бүр 09:00-13:00, 13:00-17:00, 17:00-20:00 цагуудад ажиглалт хийх цагийг тогтоосон. Эдгээр хугацаанд 6,164 хэрэглэгчийн үйл ажиллагааны мэдээллийг цуглуулсан.



3-р зураг. 10, 11-р сарын ажлын өдрийн хэрэглэгчдийн орон зайн ажиглалт, хөдөлгөөний зан төлөвийн зураглал



2-р зураг. Байршил дээрх олон нийтийн үйл ажиллагааны ажиглалт, дүрст бичлэг

БАЙРШИЛ ДЭЭРХ ОЛОН НИЙТИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ МЭДЭЭЛЛИЙН ХҮСНЭГТ (THE BEHAVIORAL MAPPING MATRIX)											
Сайтны дугаар-5		Сайтны нэршил: ДРАМЫН ТЕАТРЫН УРД БАЙРЛАХ ОЛОН НИЙТИЙН ТАЛБАЙ				өгөөс 2021/11/12 АЖЛЫН ӨДӨР					
цаг: өглөө (9:00-12:59) өдөр (13:00-16:59) орой (17:00-19:00)						ТЭМДЭГЛЭЛ ХӨТӨЛСӨН: У.ГООМАРАЛ ТЭМДЭГЛЭЛ ХӨТӨЛСӨН ХУГЦАА: 08:56-10:00					
Цэг уурын байдал:		Агаарын хэм:		хасах 5.5 хэмээс +2 хэм		зуурай/чийлэг хур тунаас:		сартай			
				хур тунаасгүй				сэлхмэ тогууш/зоолин/хүчтэй/шууртат			
								бусад нэмэлт:			
д/д	Үйл ажиллагаа	ХЭРЭГЛЭГЧИЙН НИЙМНИЙ БҮЛЭГ								Бусад нэмэлт тэмдэглэл	
		ЭР				ЭМ					
		хүүхэд	★ насанд хүрэгч	□ ахмад	○ хөгжлийн бэрхшээлтэй	хүүхэд	★ насанд хүрэгч	□ ахмад	● хөгжлийн бэрхшээлтэй		
суух	1 утсаар яриад суух									Баасан гаригийн өглөө хүмүүс тун заггүй явдаг юм байна. Ихэнх нь хурдан алхаатай, эсвэл яарч гүйсэн. Сургуулийн насны 24 хүүхдэд дамжин өнгөрөхөө яарсан шинжгүй алхсан. 10 цагийн үед ойролцоох байгууллагын 9 эрэгтэй ажилчид гадаа таарч хамтдаа 6 минут талхи татагшаа юм ярилцаж зогссон. Ивэхдээ 2 эмэгтэй ажилчдыг уруу татсан ч эмэгтэйчүүд ажлаа руугаа орсон. Ман эдгээр хүмүүсийн талхи татан зогссон газар ганцаараа яаж байгаа 24-р эрэгтэй хүн хүртэл талхи татан зогссон. Тэгэхээр энэхүү зогсоолын ард байрлах хөлийн савтай хэсэгт хүмүүс талхи татаж. Хэд хэдэн хүн ногоон байгууламж дээр гишгэн талбайг хөндөн сэлэлсэн. Эдгээр хүмүүсийн ихэнх нь сарсуу газраар гүйж орж ирсэн хүмүүс байлаа. Төв машин замаар дусуй унаж байсан хүмүүс эртний шөнийн налуу хэсгээр дамжин судамж руу орж иржээ. Дусуй хүмүүсийн ихэнх нь төв авто замаар орчигд бөгөөд энэхүү талбайн судамж нь аюулгүй дамжин өнгөрсөн орчин тул ихэнхэн нь талбайгаар дамжин өнгөрч байна.	
	2 шарлан суух										
	3 юм идэж суух										
	4 ажиглаж суух										
	5 үзлээж суух		Z ₁₆								
	6 зүүнтэй ярилцаж суух										
	7 зүүхдээ салхи хуулаад суух										
	8 утсаа ороодож суух										
	9 хүү хүлээж суух										
	10 хосууд төвлөлдөж суух										
11 хосоо хүлээж суух											
12 тайван алхах											
13 юм ажиглаж алхах											
14 нягт цаан хэлэмж алхах		R ₁₆ , Z ₁₆									
алхах	15 дамжин өнгөрөх	R ₁ - R ₁₀	R ₁ - R ₂₁ , R ₂₁ - R ₃₁ , R ₃₁ - R ₄₁ , R ₄₁ - R ₅₁ , R ₅₁ - R ₆₁	R ₁ - R ₂ , R ₂ - R ₃		R ₁ - R ₄	R ₁ - R ₂₁ , R ₂₁ - R ₃₁ , R ₃₁ - R ₄₁	R ₁ - R ₂₆ , R ₂₁ - R ₃₁			
	16 зүүхдэйн түрэгтэй алхах										
	17 зүүхдэйнхээ алхах					R ₁					
	18 зүүнтэй ярилцаж алхах	R ₁ , R ₂					R ₂₆ , R ₂₇ , R ₂₈ , R ₂₉ , R ₃₀				
	19 утсаар яриад алхах										
	20 хосууд алхах										
бусад	21 хүү хүлээжээ алхах										
	22 тоглох										
	23 скуутер унах		R ₁								
	24 ролхоор гулгах										
	25 өдсүй унах		R ₁ - R ₂₁								
	26 зүүнтэй маргалдах										
	27 зураг авах										
	28 зурагчаар зураг авуулах										
	29 зүүхдээ түрэгсийн дусуй, машинаар тоглуулах										
	30 түрэгсийн дусуй унах										
	31 хөгжим тоглох										
	32 ямар нэг зүйлийг ажиглаж эсвэл үзлээж зогсох		R ₂₁	R ₆			R ₂₇	R ₃₁			
	33 талхи татаж зогсох		R ₂₄ , R ₂₅ , Z ₂₁ - Z ₂₂								
	34 хөөцөлдөн гүйх	R ₁ , R ₂ , R ₃	R ₁ , R ₂								
	35 варан гүйх					R ₄	R ₁ , R ₂ , R ₃ , R ₄				
	36										
		0-5 мин		5-10 мин		10-30 мин		30-60 мин		60 мин дээш	
Таних тэмдэгт хугацаа		R		Z		Y		I		Ө	

4-р зураг. Байршил дээрх олон нийтийн үйл ажиллагааны мэдээллийн хүснэгт

В. Тодорхойлох статистикийн дүн шинжилгээ

Ажиглалт болон дүрс бичлэгийн тус бүрийн өгөгдлийг M1:500 масштабтай дэвсгэр зураг дээр хэрэглэгчдийн орон зайд явагдах үйл ажиллагаа болон хэрэглэгчдийн хөдөлгөөний зан төлөвийн нийт 36 гар зураглал, хэрэглэгчдийн бүлгийг үйл ажиллагаатай холбосон мэдээллийн 36 хүснэгт, нийт 66 цагийн дүрс бичлэгийн мэдээллийн сан бүрдүүлсэн. Үйл ажиллагааны цэг бүрийн өгөгдлийн байршлыг нарийвчилсан газрын зураг дээр цэгээр зурж, хөдөлгөөний чиглэлийг зураасаар тэмдэглэн, үйл ажиллагаа бүрийн шинж чанарын өгөгдлийг

холбогдох шинж чанарын хүснэгтэд оруулан боловсруулан шинжилсэн болно. Газрын орон зайн шинж чанарыг судалгааны объектын хил хязгаарт байгаа бүхий л хатуу болон зөөлөн тохижилтын элементүүдийг нарийн тэмдэглэж байршлын биет орчны зураглал гаргасан (5-р зураг). Энэхүү зураглал нь тухайн газрын орон зайн шинж чанар болон хэрэглэгчдийн орон зайн үйл ажиллагааны зан төлөвийн хоорондын хамаарлыг ойлгохын тулд ашигласан. Хүн амын бүлэг тус бүрийн өдөр, долоо хоногийн өөр өөр өдрүүдэд нийт үйл ажиллагаа, зан төлөвийг тодорхойлох статистик дүн шинжилгээг хийсэн.



5-р зураг. Цэцэрлэгт талбайн биет орчны зураглал М1:500.

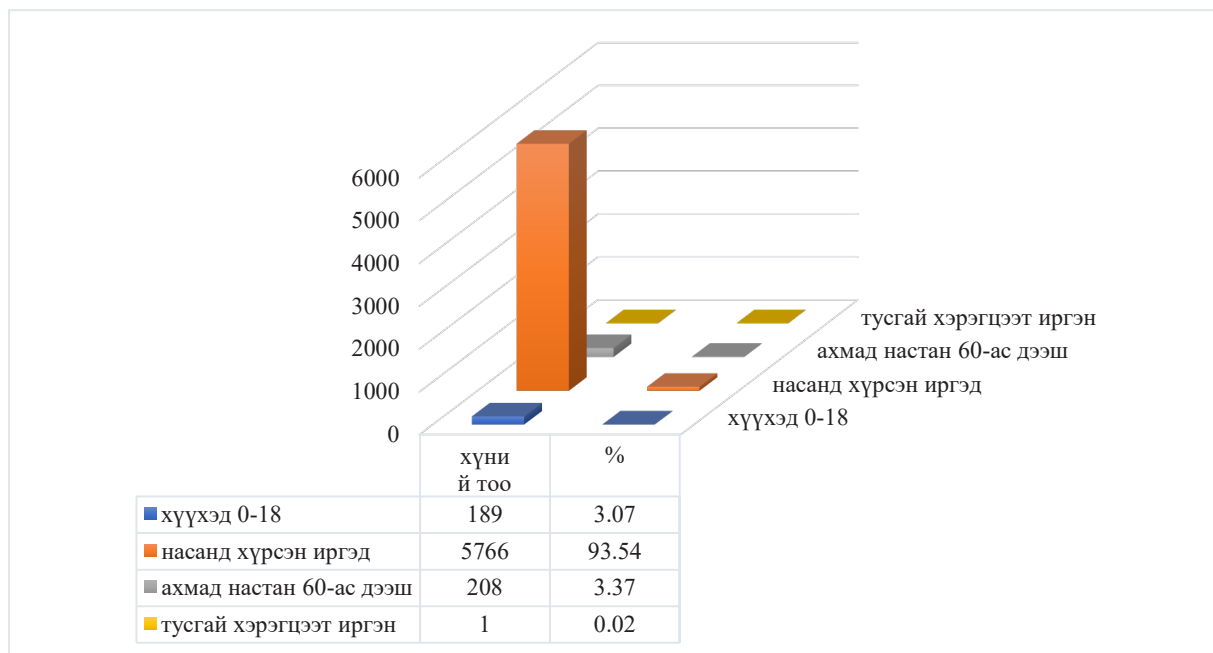
III. ҮР ДҮН

A. Цэцэрлэгт талбайд явагдсан үйл ажиллагааны төрөл

Статистик шинжилгээний үр дүн нь үйл ажиллагаа болон орон зайд ажиглагдсан хэрэглэгчдийн тоог харуулдаг. Зан төлөвийн зураглал нь үйл ажиллагаа, хэрэглэгчийн бүлэг бүрийн орон зайн тархалт, үндсэн үйл ажиллагаа заадаг.

Цэцэрлэгт талбайд нийт 33 төрлийн үйл ажиллагаа ажиглалтаар илэрсэн. Нийт 6164 үйл ажиллагаанд оролцогчдын 50.6% нь эрэгтэй, 49.4%

нь эмэгтэйчүүд байна. Улаанбаатар хотын хүйсийн харьцаа (эрэгтэй: эмэгтэй 51.67% : 48.33%, Статистикийн мэдээллийн 2022 оны үзүүлэлт) авч үзвэл талбайн орон зайн эрэгтэй хэрэглэгчдийн эзлэх хувь эмэгтэйдээс арай өндөр байна. Эдгээр хэрэглэгчдийн дийлэнх нь насанд хүрсэн 20-60 насны иргэд (Хүснэгт 1, Хүснэгт 2) байгаа нь тус талбай бизнес, худалдаа, үйлчилгээний хотын төвд байрладагтай холбоотой юм. Олон нийтийн орон зайн чанарын үзүүлэлтэд тухайн орон зай дахь хүүхэд, өндөр настны үйл ажиллагаанд оролцож буй хувь хэмжээ юм. Судалгааны талбайд эдгээр бүлгийн эзлэх хувь маш бага байв.



6-р зураг. Олон нийтийн орон зайн хэрэглэгчдийн нийгмийн бүлэг

Ажиглалтад хамрагдсан хүний тоогоор нь авч үзвэл тухайн бүс нутагт явагдах үйл ажиллагааны тоотой харьцуулахад, зөвхөн нэг хүний оролцоотой үйл ажиллагаа нь тухайн нутаг дэвсгэрийн нийт үйл ажиллагааны 81.52%-ийг, 2-3 ба түүнээс дээш хүний оролцоотой нь 18.48%-ийг тус тус эзэлж байна. Эндээс үзэхэд орон зай нь хүмүүс хоорондын нийгмийн харилцааны чухал орон зай болоогүйг илтгэж байна. Үйл ажиллагааны байдлын хувьд “суух” 2.63%, “зогсох” 0.29%, “алхах, дамжин өнгөрөх ” 92.5%, идэвхтэй хөдлөх (тоглох, хөөцөлдөх, скутер унах, дугуй унах) 2.68%-ийг тус тус эзэлж байна. Орон зайд тогтон үлдэх хэрэглэгчдийн эзлэх хувь 2.92% буюу маш бага байгаа нь [19] орон зай нь хэрэглэгчдийг үлдэх сонирхлыг татахуйц орчин бүрдээгүй байгааг харуулж байна. Олон нийтийн орон зайн хамгийн чухал таван үйл ажиллагаа бол амрах (ихэвчлэн суух), алхах, зугаалах, нийгэмших болон бусад соёлын үйл ажиллагаа (жишээлбэл, хөгжим тоглох, ном унших, шатар тоглох, зураг зурах гэх мэт), нийт үйл ажиллагааны 18.8%-ийг эзэлж байна. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн эдгээр үйл ажиллагаанд оролцох хооронд мэдэгдэхүйц ялгаа ажиглагдаагүй. Гэсэн хэдий ч хэд хэдэн үйл ажиллагааны эрэгтэй, эмэгтэй оролцогчдын зан төлөвт мэдэгдэхүйц ялгаа илэрсэн. Тодруулбал, гар утсаар тоглох, идэвхтэй хөдөлгөөн хийх (жишээлбэл, дугуй, скутер унах) эрэгтэйчүүдийн эзлэх хувь нэлээд өндөр байгаа бол хүнтэй ярилцаж алхах, зураг авах, авхуулах нь эмэгтэйчүүдийн эзлэх хувь илүү байна.

ЦЭЦЭРЛЭГТ ТАЛБАЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ТӨРӨЛ, ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНД ОРОЛЦОГЧДЫН БҮЛГИЙН АНГИЛАЛ, ЭЗЛЭХ ХУВЬ

1-р хүснэгт

д/д	Үйл ажиллагаа	хүүхэд (0-18 нас)	насанд хүрсэд (20-60 нас)	ахмад настан (60-ас дээш)	тусгай хэрэгцээт иргэн	бүгд
1	утсаар яриад суух	0	9	1	0	10
2	нарлан суух	0	2	0	0	2
3	орчноо ажиглан суух	0	8	5	0	13
4	хүлээж суух	4	24	0	0	28
5	хүнтэй ярилцаж суух	3	50	9	0	62
6	хүүхдээ салхилуулаад суух	0	6	0	0	6
7	утсаа оролдож суух	3	20	0	0	23
8	хосууд тэврэлдээд суух	2	10	0	0	12
9	хосоо хүлээж суух	0	1	0	0	1
10	түр амраад суух	0	5	0	0	5
11	тайван алхах	7	63	12	0	82
12	юм ажиглаж алхах	0	14	1	0	15
13	нааш цааш холхиж алхах	2	18	1	0	21
14	дамжин өнгөрөх	125	4215	130	1	4471
15	хүүхдээ салхилуулаад алхах	0	18	2	0	20
16	хүнтэй ярилцаж алхах	16	785	8	0	809
17	утсаар яриад алхах	2	78	15	0	95
18	хосууд алхах	0	222	0	0	222

19	хүн хүлээнгээ алхах	0	21	0	0	21
20	хүүхдийн тэрэг түрж алхах	0	3	0	0	3
21	утсаа оролдоод алхах	0	20	0	0	20
22	тамхи татаад алхах	0	5	0	0	5
23	хүнтэй ярилцаж зогсох	2	0	2	0	4
24	ямар нэгэн зүйлийг ажиглаж эсвэл хүлээж зогсох	0	2	2	0	4
25	тамхи татаад зогсох	0	10	0	0	10
26	скүтер унах	3	3	0	0	6
27	дугуй унах	3	135	6	0	144

28	тоглох	10	0	0	0	10
29	хөөцөлдөн тоглож гүйх	3	2	0	0	5
30	нохой салхилуулах	0	2	0	0	2
31	яаран гүйх	1	4	0	0	5
32	зураг авах, авхуулах	3	8	14	0	25
33	кас цэвэрлэх	0	3	0	0	3
нийт хүний тоо		189	5766	208	1	6164
нийт дүнгээс эзлэх хувь, %		3.07	93.54	3.37	0.016	100

ЦЭЦЭРЛЭГТ ТАЛБАЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНД ОРОЛЦОГЧДЫН БҮЛГИЙН АНГИЛАЛ, ЭЗЛЭХ ХУВЬ

2-Р ХҮСНЭГТ

Үйл ажиллагаанд оролцогч нийгмийн бүлэг	10 сар				11 сар				12 сар				нийт	
	ажлын өдөр		амралтын өдөр		ажлын өдөр		амралтын өдөр		ажлын өдөр		амралтын өдөр			
	хүний тоо	хувь	хүний тоо	хувь	хүний тоо	хувь	хүний тоо	хувь	хүний тоо	хувь	хүний тоо	хувь	хүний тоо	хувь
Хүүхэд (0-18 нас)	29	2.19	44	5.25	40	5.44	18	2.37	16	1.34	42	3.19	189	3.07
Насанд хүрэгч (20-60 нас)	1261	95.10	735	87.71	647	88.03	717	94.47	1149	96.47	1258	95.59	5767	93.56
Ахмад настан (60-ас дээш настай)	36	2.71	59	7.04	48	6.53	24	3.16	25	2.10	16	1.22	208	3.37
нийт дүн	1326	100	838	100	735	100	759	100	1190	100	1316	100	6164	100

Янз бүрийн насны хэрэглэгчдийн дунд үйл ажиллагааны зан төлөвт мэдэгдэхүйц ялгаа ажиглагдаагүй. Нийтийн орон зайг ашигласан, үйл ажиллагаа явуулсан ахмад настан (3.37%), хүүхэд багачуудын (3.07%) хувь маш бага байна. Тухайн орон зайг ахмад настнууд тайван алхах, хүнтэй ярилцаж суух, зураг авах байдлаар ашиглаж байсан бол хүүхдүүд тоглох, гүйх, хөөцөлдөх зэрэг идэвхтэй үйл ажиллагаанд оролцож байна.

Судалгаагаар цэцэрлэгт талбай дахь хүн ам зүйн судалгаагаар илрэн гарсан асуудал бол тухайн орон зайг зөвхөн нэг тусгай хэрэгцээт буюу тэргэнцэртэй иргэн талбайг дамжин өнгөрсөн. Цэцэрлэгт талбай уруу тусгай хэрэгцээт иргэд саадгүй зорчих, аюулгүй хүрэх орчин нөхцөл бүрдээгүй. Хүнд зориулагдсан, иргэдэд ээлтэй, аюулгүй хотын

хамгийн чухал үзүүлэлтийн нэг бол хүн бүр тэгш хүртээмжтэй, олон талт үйл ажиллагааг дэмжсэн олон нийтийн задгай орон зайн хэрэглэгчдийн бүлэг болох тусгай хэрэгцээт иргэд, ахмад настан, хүүхэд багачууд тухайн орон зайн үйл ажиллагаанд оролцож байгаа хувь хэмжээ юм. Ю.Цэдэнбалын нэрэмжит цэцэрлэгт талбайн орон зайг ашиглаж буй нийт хэрэглэгчдийн эдгээр нийгмийн бүлгүүдийн хувь ердөө 6% -тай байна.

Б. Цэцэрлэгт талбайн ландшафтын зөөлөн ба хатуу элементнүүд, үйл ажиллагааны хуваарилалт

Судалгааны талбарын тохижилтын бүрдэл, ландшафтын шинж чанарыг 5-р зураг болон 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

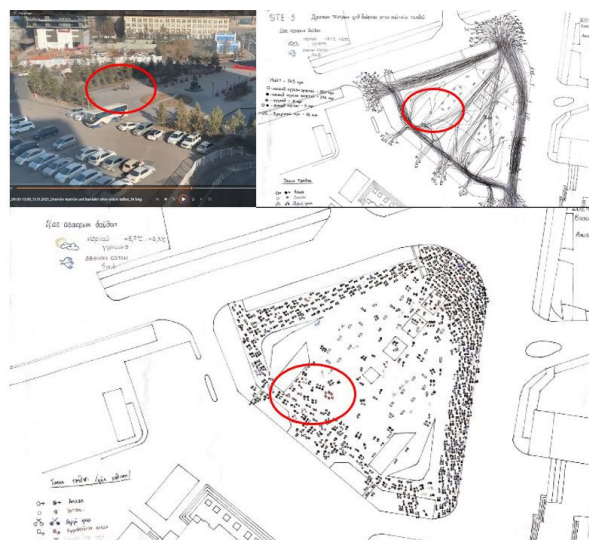
ЦЭЦЭРЛЭГТ ТАЛБАЙН ЛАНДШАФТЫН ТОХИЖИЛТЫН ЭЛЕМЕНТҮҮД, ЭЗЛЭХ ХУВЬ

3-Р ХҮСНЭГТ

Ландшафтын элементүүд	Ландшафтын элементүүдийн жагсаалт	Өндөр, м	Хэмжээ	Тоо, ш /талбайн хэмжээ, га	Төрөл	Талбай, м ²	Нийт талбайн эзлэх хувь, %
Ногоон байгууламж	Навчит мод	4-6	Ø=4м	15	навчит		
	Бут сөөг (саванд суулгасан)	2-3	Ø=1.5м	31	навчит		
	Шилмүүст мод	25-30	Ø=4-5м	72	шилмүүст		
Тохижилтын элементүүд	Сандал	урт 1.5	өргөн 0.6	22	модон		
	Зүлэгжүүлсэн талбай			0.175 га	зүлгэн ургамал	1752.27	32.49
	Явган зам талбай			0.34 га	чулуун хавтан	3422.93	63.47
	Усан толь			0.015 га		159.7	2.96
	Нийт талбай			0.53 га		5393.03	100
	Гэрэл	7	5	4	авто, явган зам дагуу		
	Явган гэрэл	2.5	3	42	явган хүний зам дагуу		

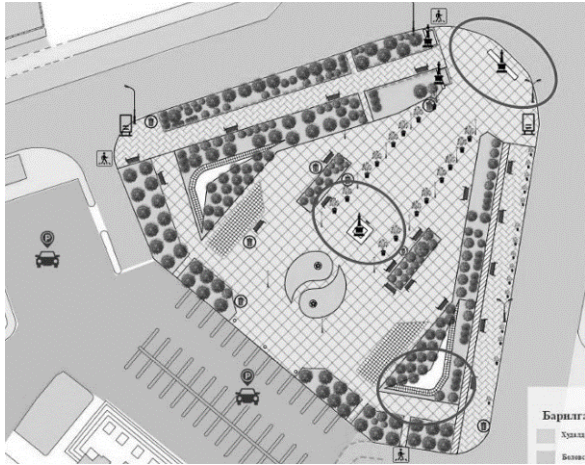
Гадна орон зайд явагдах үйл ажиллагаа цаг агаарын хүчин зүйлээс ихээхэн хамаардаг, тухайлбал, хэт халах, хур тунадас орох, хэт хүйтэн байх. Тиймээс дээвэр, саравч, хүйтэн салхинаас хамгаалах тохижилтын элементүүдийг тусгах нь чухал юм. Ландшафтын архитекторууд мөн модны титэм, барилгын сүүдрийн дор хангалттай суудал байрлуулах талаар бодох ёстой. Ногоон байгууламж, модны титэм нь зөвхөн байгалийн сүүдрийг бий болгоод зогсохгүй зочдыг үлдэж суухыг татах чухал хүчин зүйлүүд юм. Гэсэн хэдий ч хэрэглэгчдэд үйл ажиллагаа явуулах, үлдэх хангалттай орон зайг үлдээхийн тулд нийтийн задгай орон зайн ургамлын бүрхэвчийг 40% -50% буюу дунд зэрэг байлгахыг зөвлөж байна [20]. Судалж буй олон нийтийн цэцэрлэгт талбайн нийт нутаг дэвсгэрийн 32.49% нь ногоон байгууламжтай байна. Эдэлбэр газар нь Сөүлийн гудамжнаас 4 эгнээ модоор, харин ачаалал ихтэй Чингисийн өргөн чөлөөний төв замаас амьд хашлага үүсгэсэн бут сөөгөөр тусгаарлагдсан орон зай үүсгэсэн хэдий ч автозамын хөдөлгөөний дуу чимээ болон агаарын бохирдол их байна. Судалгаанаас үзэхэд европын хотуудад хүмүүс талбайн дунд биш харин хатуу эсвэл мэдрэгдсэн ирмэгт ойр суухыг илүүд үздэг, учир нь захад ойрхон байх нь тэднийг тав тухтай болгодог [19]. Цэцэрлэгт талбайд нийт 22 суух сандал байна. Бүх суух хэсгүүд орон зайн хувьд ирмэгтэй орчин болох талбайн төвийн хоёр талаар зүлэг, бут сөөгтэй арлан байрлалтай, тэгш өнцөгт ногоон байгууламжийн ирмэгт, усан толионы ирмэгт, амьд бутан хашлаганы хил хязгаарт байрлуулан төлөвлөсөн байна. Түүнчлэн өдрийн турш нартай байдаг бөгөөд эргэн тойронд баригдсан өндөр барилгууд болох Моннис тауэр, Монгол телевиз, Соёмбо гэсэн оффис бизнес, орон сууцны зориулалттай өндөр барилгууд өдрийн тодорхой хугацаанд сүүдэрлэлт өгч байна, гэхдээ мөнх сүүдэрлэлттэй газар байхгүй хэдий ч нийт 6164 орон зай ашигласан хэрэглэгчдийн ердөө 2.63% буюу 162 хүн суусан байна. Биет орчны зураглал,

дүрс бичлэг, үйл ажиллагааны зан төлөвийн зураглалуудыг харьцуулан судлахад талбайн баруун урд захын усан толионы хажууд байрлах сандал дээр хамгийн их хүн суусан, энэ нь хөдөлгөөний зан төлөвийн зураглалтай харьцуулан харахад энэ хэсэг нь хүний дамжин өнгөрөх хөдөлгөөн багатай, нарны ээвэрлэлт сайн, тусгаарлагдсан, талбайг бүхэлд нь харах боломжтой, усан сангийн ирмэгт тулж байрласан орон зай байна (7,8-р зураг).



7-р зураг. Цэцэрлэгт талбайд хэрэглэгчид хамгийн их суух дуртай байршил

Цэцэрлэгт талбайн биет орчноос хамаарсан бас нэг үйл ажиллагаа бол зураг авхуулах. Нийт судалгааны хугацаанд 25 хүн зураг авах үйл ажиллагаанд оролцсон. Зураг авхуулах гурван байршил болох Ю.Цэдэнбалын хөшөө, "Улаанбаатар" үсгэн хэлбэрт биет бэлгэ тэмдэг, овоолгон хөрстэй мод, бут сөөг бүхий ногоон байгууламж 9-р зураг дээр үзүүлэв.



8-р зураг. Цэцэрлэгт талбайд хамгийн их зураг авдаг байршилүүд

В. Цэцэрлэгт талбайд явагдах үйл ажиллагаа, түүнд зарцуулах хугацаа

Хотын олон нийтийн орон зай дахь үйл ажиллагааг гурван төрөлд ангилдаг, үүнд: шаардлагатай үйл ажиллагаа, зайлшгүй биш үйл ажиллагаа, нийгмийн үйл ажиллагаа. Гадна орон зайн чанар сайн байвал зайлшгүй биш үйл ажиллагаа нэмэгдэнэ. Үүнээс гадна зайлшгүй биш үйл ажиллагааны түвшин нэмэгдвэл нийгмийн үйл ажиллагааны тоо нэмэгдэж байдаг.

Судалгаагаар цуглуулсан үйл ажиллагааны төрөл, үйл ажиллагаанд оролцож буй хүний тоо, нийгмийн бүлгийн мэдээллүүдийг нэгтгэн 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.

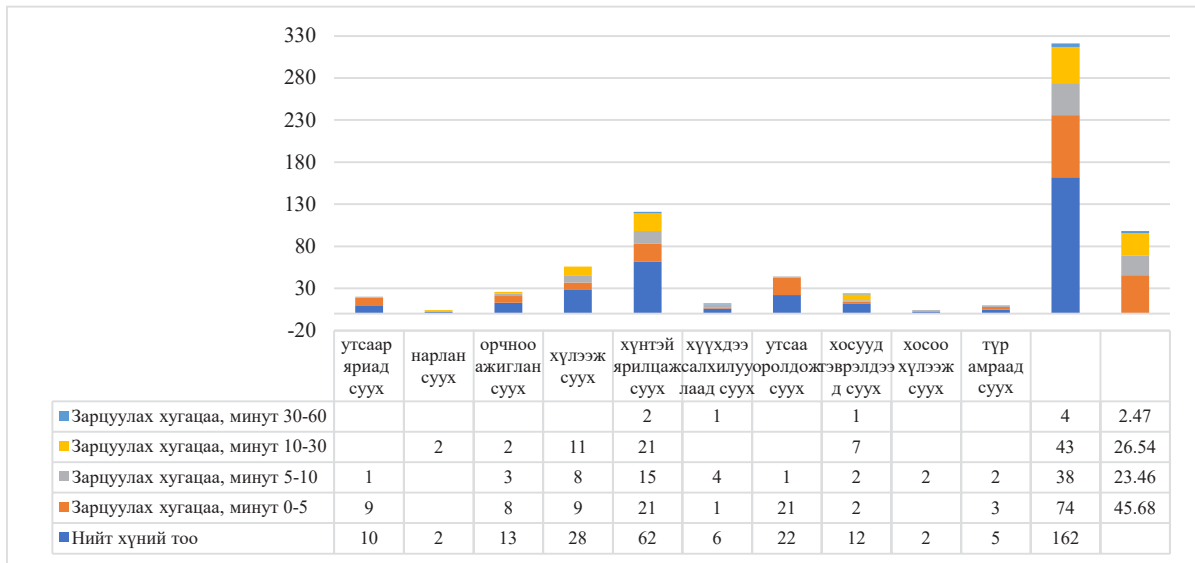
Хүснэгтэд цэцэрлэгт талбайд явагдах нийт 33 төрлийн үйл ажиллагааг гурван төрөлд ангилан нэгтгээд эдгээр үйл ажиллагаанд оролцож байгаа иргэдийн эзлэх хувиар шинжлэн үзэхэд дараах үр дүн харагдаж байна. Нийт 10 төрлийн шаардлагатай үйл ажиллагаа тухайн олон нийтийн орон зайд явагдаж байгаагаас дамжин өнгөрөх үйл ажиллагаанд нийт судалгаанд оролцогчдын 4471 хүн буюу 72.53%, хүнтэй яриад талбайгаар дамжин өнгөрөх үйл ажиллагаанд 809 хүн буюу 13.12% тус тус эзэлж байна. Суух, хүүхдээ салхилуулах, тоглох, скутер унах, тайван алхах зэрэг зайлшгүй биш үйл ажиллагаанд нийт 405 хүн буюу нийт үйл ажиллагаанд оролцогчдын 6.57% нь байна. Харин судалгааны байршил дээр таван төрлийн нийгмийн үйл ажиллагаа явагдсан бөгөөд үүнд 106 хүн оролцож, ердөө 1.72 хувийг эзэлж байна.

Зайлшгүй биш үйл ажиллагааны нэг чухал үйл ажиллагаа бол суух. Судалгааны байршилд арван газар суух боломжтой байлаа. Олон нийтийн орон зайн ашиглалтын чанарт тухайн орчинд үлдэж зарцуулсан цаг хугацаа мөн чухал үзүүлэлт болдог. Суухад зарцуулсан хугацааг 9-р зурагт үзүүлэв.

ЦЭЦЭРЛЭГТ ТАЛБАЙД ЯВАГДАХ ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ТӨРӨЛ, ЭЗЛЭХ ХУВЬ

4-Р ХҮСНЭГТ

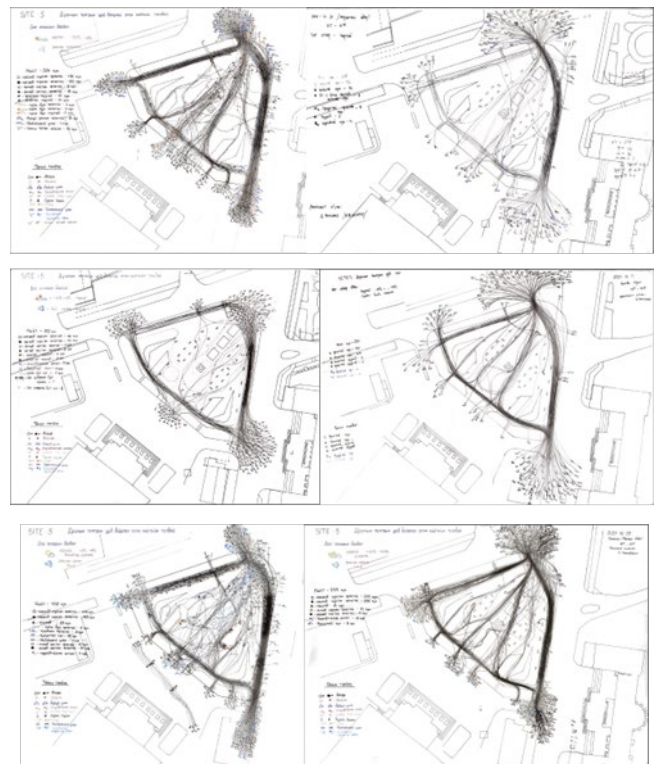
Үйл ажиллагааны төрөл	д/д	Үйл ажиллагаа	хүүхэд (0-18 нас)	насанд хүрсэнд (20-60 нас)	ажмал настай (60-ас дээш)	тусгай хэрэгцээт иргэн	бүгд	эзлэх хувь, %
зайлшгүй биш үйл ажиллагаа	1	утсаар яриад суух	0	9	1	0	10	0.16
	2	нарлан суух	0	2	0	0	2	0.03
	3	хүлэж суух	4	24	0	0	28	0.45
	4	хүүхдээ салхилуулах суух	0	6	0	0	6	0.10
	5	утсаа ороодож суух	3	20	0	0	23	0.37
	6	хосоо хүлэж суух	0	1	0	0	1	0.02
	7	түр амраад суух	0	5	0	0	5	0.08
	8	тайван алхах	7	63	12	0	82	1.33
	9	хүүхдээ салхилуулах алхах	0	18	2	0	20	0.32
	10	хүн хүлээнгээ алхах	0	21	0	0	21	0.34
	11	хүүхдийн тэрэг түрж алхах	0	3	0	0	3	0.05
	12	тамхи татаад зогсох	0	10	0	0	10	0.16
	13	ямар нэгэн зүйлийг ажиглаж	0	2	2	0	4	0.06
	14	скутер унах	3	3	0	0	6	0.10
	15	дугуй унах	3	135	6	0	144	2.34
	16	тоглох	10	0	0	0	10	0.16
	17	хөөцөлдөн тоглож гүйх	3	2	0	0	5	0.08
	18	зураг авах, авхуулах	3	8	14	0	25	0.41
		нийт хүний тоо	36	332	37	0	405	6.57
нийгмийн үйл ажиллагаа	1	орчиоо ажиглан суух	0	8	5	0	13	0.21
	2	хүнтэй ярилцаж суух	3	50	9	0	62	1.01
	3	хосууд тэврэлдэд суух	2	10	0	0	12	0.19
	4	ном ажиглаж алхах	0	14	1	0	15	0.24
	5	хүнтэй ярилцаж зогсох	2	0	2	0	4	0.06
		нийт хүний тоо	7	82	17	0	106	1.72
шаардлагатай үйл ажиллагаа	1	нааш цааш холхиж алхах	2	18	1	0	21	0.34
	2	дамжин өнгөрөх	125	4215	130	1	4471	72.53
	3	хүнтэй ярилцаад алхах	16	785	8	0	809	13.12
	4	утсаар яриад алхах	2	78	15	0	95	1.54
	5	хосууд алхах	0	222	0	0	222	3.60
	6	утсаа ороодоод алхах	0	20	0	0	20	0.32
	7	тамхи татаад алхах	0	5	0	0	5	0.08
	8	нохой салхилуулах	0	2	0	0	2	0.03
	9	яаран гүйх	1	4	0	0	5	0.08
	10	нас цэвэрлэх	0	3	0	0	3	0.05
		нийт хүний тоо	146	5352	154	1	5653	91.71
Үйл ажиллагаанд оролцогч нийт хүний тоо			189	5766	208	1	6164	100.00
Нийт дүнгээ эзлэх хувь, %			3.07	93.54	3.37	0.02	100.00	



9-р зураг. Цэцэрлэгт талбайд явагдах суух үйл ажиллагааны төрөл, зарцуулсан цаг хугацааны үзүүлэлт

Дээрх хүснэгтээс харахад 162 хүн тухайн орчинд тодорхой хугацаа зарцуулж суусан байна. Эдгээр үйл ажиллагаанд оролцогчдын 2.47% нь буюу 4 хүн тухайн орчинд 30-60 минут орчноо мэдрэн тайван суусан бол 45.68% нь 5 хүрэхгүй минут тухайн орон зайд саатсан. Өөрөөр хэлбэл зайлшгүй үйл ажиллагаанд эдгээр хүмүүсийн тоог нэмж тооцож болно, өөрөөр хэлбэл нийт 6164 хүн тухайн орчныг дамжин өнгөрөх зорилгоор ашигласан байна. Зайлшгүй биш үйл ажиллагаанд оролцогчдын хувь 6.57% байгаа нь маш бага үзүүлэлт юм.

Орон зайн ашиглалтын дүн шинжилгээг зан төлөв, хөдөлгөөний зураглалуудаар төлөөлөн гаргасан, дүн шинжилгээний зураглалыг 10-р зурагт үзүүлэв.



10-р зураг. Цэцэрлэгт талбайн ашиглалтын зан төлөв, хөдөлгөөний зураглалууд (10,11,12 саруудын жишээ)

Зураглалаас 91.71% болох дамжин өнгөрөх хөдөлгөөнд оролцогчдын ашиглалт, хөдөлгөөн маш тодорхой харагдаж байна. Ихэнх хөдөлгөөн нь талбайн зүүн талд байрлах Чингисийн өргөн чөлөө болон баруун талд байрлах Сөүлийн гудамж хооронд, мөн Төв шуудангаас Чингисийн өргөн чөлөө рүү тус тус чиглэсэн хөдөлгөөнүүд давамгайлж байна. Зураглал, мөн дүрс бичлэг дээр гудамж, гарц хооронд алхаж яваа цөөн иргэн талбайн дундуур зорьж илүү урт зам туулж байгаа нь

ажиглагдсан, өөрөөр хэлбэл хоромхон хугацаанд ч тухайн орчныг мэдэрч өнгөрөхийг хүссэн. Мөн талбайн дотор тойрон алхаж байгаа хүмүүсийн хөдөлгөөн тод харагдаж байна.

Дүгнэн үзэхэд тухайн олон нийтийн задгай орон зайг шаардлагатай буюу дамжин өнгөрөх зорилгоор ашиглаж байна.

IV. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Улаанбаатар хотын төв хэсэгт байрлах Ю.Цэдэнбалын нэрэмжит олон нийтийн задгай орон зай буюу цэцэрлэгт талбайн ашиглалтын судалгааг ажиглалтын аргаар цуглуулсан хэрэглэгчдийн хүн ам зүйн мэдээлэл, үйл ажиллагааны төрлийн тоон болон ашиглалтын зан төлөв, хөдөлгөөний зан төлөвийн зураглал тус тус мэдээллүүдийг боловсруулан дүн шинжилгээгээр дараах үр дүн гарав.

Олон нийтийн орон зай дахь явагдах гурван төрлийн үйл ажиллагаа болох шаардлагатай үйл ажиллагаа, зайлшгүй биш үйл ажиллагаа, нийгмийн үйл ажиллагаанууд бүгд судалгааны байршил дээр бүртгэгдсэн. Судалж буй олон нийтийн орон зайд 10 төрлийн шаардлагатай үйл ажиллагаанд 5653 хүн буюу нийт судалгааны хугацаанд үйл ажиллагаанд оролцогчдын 91.71 хувь буюу хамгийн их хувийг эзэлж байв. Энэ үзүүлэлтэд цэцэрлэгт талбай нь гурван замын дунд арал маягаар байрлах байршил, ойр орчинд байрлах соёл, бизнес, худалдаа, оффисын хотын чухал олон барилгууд байрласан нь нөлөөлсөн байх боломжтой. Мөн зэргэлдээ 500 метрийн радиуст орон сууцны барилгууд байрладаг хэдий ч цэцэрлэгт талбайг амралт зугаалгын зориулалтаар ашиглахгүй байгаад автозамаас үүсэх дуу чимээ, утааны бохирдол, хэт их хүний дамжин өнгөрөх хөдөлгөөн нөлөөлж байх магадлалтай. Олон нийтийн орон зай ашиглаж байгаа хэрэглэгчдийн 93,54% нь 20-60 насны иргэд байсан бөгөөд харин ахмад настан, хүүхэд багачууд, тусгай хэрэгцээт иргэд нь 6.46%-ийг эзэлж байна. Нэмж дурдахад, нийт 3 сарын 6 бүтэн өдрийн 66 цагт ажиглалт хийхэд зөвхөн нэг тусгай хэрэгцээт иргэн тухайн цэцэрлэгт талбайгаар дамжин өнгөрсөн нь хотын орон зайд саадгүй аюулгүй зорчих, тэгш хүртээмжтэй төлөвлөлт дутмаг байгаагийн тод илрэл юм.

Энэхүү судалгаагаар нийтийн задгай орон зайн шинж чанарууд нь орон зайн ашиглалт, хэрэглэгчдийн орон зайн тархалтад нөлөөлж болохыг харууллаа. Судалгаагаар орон зайн чанарт нөлөөлөх ландшафтын хатуу, зөөлөн элементүүдийн төрөл зүйл, хэмжээ, чанар, байршил, харьцаа нь нийтийн задгай орон зайн хэрэглэгчийн зан төлөвт нөлөөлөх хүчин зүйлийг нарийвчлан судлаагүй бөгөөд цаашид судлах шаардлагатай байна.

ДҮГНЭЛТ

Дүгнэж хэлэхэд энэ судалгаа нь олон нийтийн задгай орон зайн ашиглалт, үйл ажиллагааны төрөл, орон зайг ашиглаж буй хэрэглэгчдэд дүн шинжилгээ хийснээр дараах зүйлсийг тодорхойлов.

1. Хотын чанартай Ю.Цэдэнбалын нэрэмжит олон нийтийн орон зайг иргэд дамжин өнгөрөх буюу хамгийн шаардлагатай зориулалтаар ашиглаж байна.
2. Орон зайг насанд хүрсэн 20-55 насны бие бялдрын хувьд эрүүл иргэд ашиглаж байна.
3. Тусгай хэрэгцээт иргэд тухайн цэцэрлэгт талбай уруу хүрч очих аюулгүй, саадгүй орчин бүрдээгүй тул ашигладаггүй.
4. Хүүхэд багачууд, ахмад настан, зэргэлдээх хөрш орчны орон сууцны иргэд зайлшгүй биш чөлөөт цагаа өнгөрүүлэх, амрах, суух зэргээг ашигладаггүй.
5. Орон зайн ашиглаж буй эмэгтэй, эрэгтэй хэрэглэгчдийн давамгайлсан хүйсийн ялгаа илрээгүй, тэгш хүртээмжтэй байна.
6. Цаашид олон нийтийн задгай орон зайн ашиглалтыг илүү нарийвчлан судлах үүднээс орон зай дахь биет орчны байршил, үйл ажиллагаанд оролцогчдын байршил хоорондын хамаарлыг судлах хэрэгтэй

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] C. W. Thompson, "Urban open space in the 21st century," *Landscape and Urban Planning*, pp. 59-72, 2002.
- [2] "Public Open Space Strategy," Administration & Civic Centre, VINCENT.WA.GOV.AU, Vincent, 2018.
- [3] S. Kaplan, "Meditation, restoration, and the management of mental fatigue.," *Environment and Behavior*, б. 33, pp. 480-506, 2001.
- [4] Koohsari, M. J., Kaczynski, A. T., Giles-Corti, B., & Karakiewicz, J. A., "Public open space, physical activity, urban design and public health: Concepts, methods and research agenda," *Health & Place*, б. 33, pp. 75-82, May 2015.
- [5] K. B. H. Thomas Sick Nielsen, "Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators," *Health & Place*, б. 13, %1-ийн д.д 4, pp. 839-850, December 2007.
- [6] Jasper Schipperijn, Ulrika K. Stigsdotter, Thomas B. Randrup, Jens Troelsen, "Influences on the use of urban green space – A case study in Odense, Denmark," *Urban Forestry & Urban Greening*, б. 9, %1-ийн д.д.1, pp. 25-32, 2010.
- [7] Хелмүт Ботт ба бусад, Хот төлөвлөлтийн үндэс: төсөл ба сургалтад зориулсан суурь мэдлэг, хх 16, орчуулсан хэвлэл, Улаанбаатар, 2010.
- [8] Greg Brown, Morgan Faith Schebella, Delene Weber, "Using participatory GIS to measure physical activity and urban park benefits," *Landscape and Urban Planning*, б. 121, pp. 34-44, 2014.
- [9] Jinxuan Wang, Karen Foley, "Assessing the performance of urban open space for achieving sustainable and resilient cities: A pilot study of two urban parks in Dublin, Ireland," *Urban Forestry & Urban Greening*, б. 62, p. 127180, 2021.
- [10] Neelam C. Poudyal, Donald G. Hodges, Christopher D. Merrett, "A hedonic analysis of the demand for and benefits of urban recreation parks," *Land Use Policy*, б. 26, pp. 975-983, 2009.
- [11] Donald Appleyard, M. Sue Gerson, Mark Lintell, *Livable Streets*, California : University of California Press, 1981.
- [12] Setha M. Low , Dana Taplin and Suzanne Scheld, *Rethinking Urban Parks. Public Space and Cultural Diversity*, Published by University of Texas Press , 2005.

- [13] Han S, Ye Y, Song Y, Yan S, Shi F., “A Systematic Review of Objective Factors Influencing Behavior in Public Open Spaces,” *Front. Public Health*, б. 10 , pp. 1-20, 06 May 2022.
- [14] “Улаанбаатар хотын 2040 он хүртэлх хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний үзэл баримтлал /концепц/ товч танилцуулга,” Хот төлөвлөлт, судалгааны институт, Улаанбаатар хот, 2019.
- [15] D. W. Erdenebat Tuvshintur, “RESEARCH ON PUBLIC OPEN SPACE DEVELOPMENT OF ULAANBAATAR,” *International Journal of Science Inventions Today*, б. 7, %1-ийн д.д3, pp. 553-576, 2018.
- [16] K. M. Bayarmaa Enkhbold, “A Study on Policy and Institutional Arrangements for Urban Green Space Development in Ulaanbaatar, Mongolia,” *Land* , б. 11, %1-ийн д.д12, 2022.
- [17] A.Uelun, E.Bolortsetseg , “Accessibility of the Public Green Space in Ulaanbaatar,” %1-д International Conference on Future is Urban Livability, Resilience & Resource Conservation, 2021.
- [18] А.Өэлүн, Ж.Гомбо, “Газарзүйн мэдээллийн системд суурилсан Улаанбаатар хотын нийтийн хэрэгцээний ногоон байгууламжийн хүртээмжийн судалгаа,” *Эрдмийн чуулган-2022*, Магистр, доктор оюутны ЭШХ эмхэтгэл, б. 22 (5), %1-ийн д.д293, pp. 268-277, 2022.
- [19] Barbara Golcnik, Catharine Ward Thompson, “Emerging relationships between design and use of urban park spaces,” *Landscape and Urban Planning*, б. 94, pp. 38-52, 2010.
- [20] Yiyong Chen, Tao Liu, Weibin Liu, “Increasing the use of large-scale public open spaces: A case study of the North Central Axis Square in Shenzhen, China,” *Habitat International*, б. 53, pp. 66-77, 2016.

OPTIMAL DESIGN OF THE HOUSEHOLD PV SYSTEM BASED ON ELECTRICITY CONSUMPTION

Li Qun¹, Munkhsaikhan Gonchigsuren^{1*} and Aldarmaa Chuluunbaatar^{1**}

¹ Department of Physics, School of Applied Sciences, Mongolian University of Science and Technology

Холбоо барих зохиогчийн имэйл хаяг: 1754924279@qq.com¹, gmunkhsaikhan@must.edu.mn^{1*}, aldarmaa@must.edu.mn^{1**}

Abstract: In this paper, we focus on the design of the photovoltaic modules for household applications and the battery based on the calculation and selection methods. The battery charging and discharging control module and inverter module in the photovoltaic power generation system are designed in detail. The design focuses on the charging and discharging mode of solar energy, the functional requirements of the controller and the practical application of a particular analysis.

Хураангуй: Энэхүү ажилд өрхийн ахуйн хэрэглээнд зориулсан нарны зайн системийн дизайны сонголт, батарейн цэнэгжилт болон цэнэг алдалт, удирдлагын модулийн дизайны талаар дэлгэрэнгүй авч үзнэ. Дээр дурдсан дизайн нь цэнэгжилт болон цэнэг алдалтын мод, контроллэрын ажиллагаанд тавигдах шаардлага зэрэг дүн шинжилгээний хэрэглээнд тулгуурлана.

Keywords: Solar power system, storage battery, controller, and inverter.

I. INTRODUCTION

A. Polycrystalline silicon solar cells

Solar cells are devices that use sunlight and materials to directly generate electricity. There are many kinds of materials that can produce a photovoltaic effect, and the principles of power generation are basically the same. The working principle of such solar cells is based on the photovoltaic effect of the $p-n$ junction: when the n - and the p -type semiconductors are combined by an appropriate method, the $p-n$ junction is formed at the junction of the two. Due to the diffusion of most of the charge carriers, a space charge region is formed and an increasing internal electric field is generated from the n -type semiconductor to the p -type semiconductor, resulting in a reverse drift of most of the carriers. When equilibrium is reached, the current generated by diffusion is equal to the current generated by drift. When light shines on the $p-n$ junction and the light energy is greater than the width of the band gap of the $p-n$ junction, electron-hole pairs are generated near the $p-n$ junction. Due to the built-in electric field, the generated electron carriers that are not in equilibrium drift to both ends of the space charge region, resulting in a photo-generated potential that destroys the original balance. When the electrodes on both sides of the battery are brought out and connected to the load, the current generated flows through the load and the available electrical energy is obtained, which is the basic principle of power generated by solar cell. If dozens or hundreds of solar cells are connected in series and parallel to form a PV module, the output power can be obtained under the irradiation of sunlight [1].

Polycrystalline silicon thin film solar cell is the growth of polycrystalline silicon thin film on a low-cost substrate material, using a relatively thin crystalline silicon layer as the activation layer of the solar cell, not only to maintain the high performance and stability of the crystalline silicon solar cell, but also to greatly reduce the amount of material, which greatly reduces the

cost of the battery. The working principle of polycrystalline silicon thin-film solar cells is the same as that of other solar cells. It is based on the effect of sunlight and semiconductor materials, which produce a photovoltaic effect. The interaction of light with a semiconductor can create photo-generated charge carriers. When the resulting pair of electron holes is separated from the poles by the barrier formed in the semiconductor, an electrical potential is created between the poles known as the photovoltaic effect.

B. Introduction of household photovoltaic power generation system

In this paper, the battery charging and discharging control module and inverter module of a photovoltaic power generation device are designed in detail. The content of this paper is the design of CPU control system and DCDC and DCAC converter circuit as follows:

- 1) The overall scheme of the controller: the structure block diagram is used to explain the composition of the system;
- 2) Design of the interface for charging PV modules;
- 3) Design of DCDC and DCAC converter circuit: inverter power up to 2kW;
- 4) Design of CPU minimum system: MCU controller for charge and discharge management;
- 5) Indicating circuit: Using a liquid crystal display screen and a small number of LEDs to display the current and voltage state when charging and discharging the battery.

II. OVERALL STRUCTURE OF A PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM

The design and calculation of solar a photovoltaic system is mainly based on the actual situation of the site to meet the energy demand, take into account the solar radiation and ambient temperature of the installation

site, optimize the appropriate solar cell array and battery capacity, and match all devices in the system to ensure the rationality and applicability of the system [2]. Home solar power systems include following parts:

A. Solar controller

The solar controller regulates and controls the electric energy generated and the surplus energy is sent to the battery for storage. If the electricity generated cannot meet the load’s demand, the controller sends the battery’s electric energy to the load. After the battery is fully charged, the controller prevents the battery from being overcharged while the energy stored by the battery is discharged. The solar controller prevents the battery from over-discharged and protects the battery.

B. Storage battery

The purpose of the battery is to store energy to ensure the supply of electricity at night or on rainy days.

C. Inverter

The inverter is responsible for converting direct current into alternating current for use by AC consumers. Since the application area is relatively backward, remote and difficult to maintain, high requirements are placed on the reliability of the inverter to improve the overall performance of the photovoltaic power generation system and ensure long-term stable operation of the power plant. The photovoltaic cell shown in Figure 1 supplies current to the DC bus via a DC/DC converter and uses MPPT technology for control. The battery is connected to the DC bus via a bidirectional DC/DC converter, and the charging modes can be determined according to the different states of the system. Since a DC/AC converter is added to the system, this form can be used for both DC and AC loads. The photovoltaic power generation system designed in this paper is based on this form.

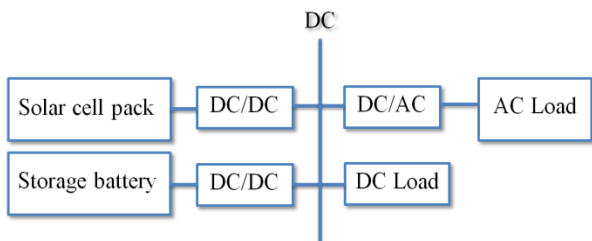


Figure 1. Structural diagram of a photovoltaic power generation system.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

A. Solar panel parameter calculation and selection

The conversion efficiency of thin film solar cell batteries reaches 6-8%, in the past two years it can reach 10-12%, and it is expected to reach 18% in five years, and the problem of power degradation has also been solved. Thin film solar cell batteries have a very high conversion rate in low light. This technology is becoming the mainstream technology of solar cells and is on par with crystalline silicon solar cell technology. The solar module manufacturer specifies the parameters of the open circuit voltage U_{oc} , the short circuit current

I_{sc} , the maximum output power, the filling factor and the conversion efficiency (which is the ratio of the maximum output power to the product of open circuit voltage and short circuit current) under standard test conditions (See Figure 2).

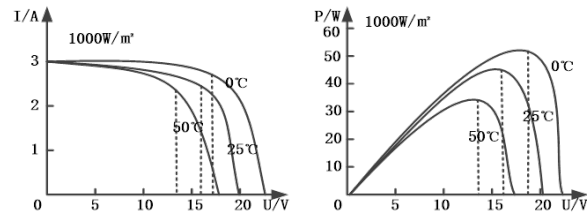


Figure 2. I-V and P-V characteristic curves at different temperatures.

According to the principle of power generation with solar cells and their performance characteristics, the calculation selection is based on the calculation of the PV module capacity as:

$$P_0 = \frac{P \times t \times Q}{\eta_1 \times T} \tag{1}$$

Here: P_0 - peak power of PV module [Wp], P - the power of the load [W], t - the number of hours of electricity consumed by the load per day [h], η_1 - balance-efficiency of the PV system, which is generally about 0.8 to 0.9, T - local average daily peak sunshine hours [h] and Q - surplus coefficient of continuous rainy period, respectively. The conversion efficiency of a solar cell refers to the maximum energy conversion efficiency when the best load resistance is connected to the external circuit. It corresponds to the ratio between the output power of the solar cell and the energy incident on the surface of the solar cell:

$$\eta = \frac{P_m}{P_{in}} = \frac{FF \times U_{oc} \times I_{sc}}{P_{in}} \times 100\%. \tag{2}$$

Different use of the environment, the sunshine duration, the ambient temperature, the average monthly rainy days can be adjusted according to the use of the environment to replace the data in Eq. (2). An example of this is the case of Ulaanbaatar, where the balance-efficiency of the PV system was set to 0.85 and the Q -surplus coefficient for the duration of the rainy period is 1.2.

Since the peak power is 2000W, the number of hours of electricity consumed by the load per day is 10 and the local average daily peak sunshine duration is 4h, the peak power is calculated according to the Eq.(1) as follows:

$$P_0 = \frac{2000 \text{ W} \times 10 \text{ h} \times 1.2}{(0.85 \times 4)} \approx 7059 \text{ Wp}.$$

The number of PV modules is then $7059/100 \approx 70$, the number of PV modules in series is 10 and the number of PV strings can then be calculated as $70/10=7$. In this work we choose 70 polycrystalline silicon PV modules with an output of 100W manufactured by “Ningbo Beilun Tianshang” Solar Energy Company, China. The service life of this type of PV panels is more than 25 years, and its surface layer is packed with toughened

suede glass with high light transmittance, which can reduce light reflection and has high light transmittance, thereby improving the photoelectric conversion efficiency of PV modules. When used, the 10-block series circuit is used, and the open circuit voltage of the component after the series is 220V and the maximum power point voltage is 180V.

B. Battery parameter calculation and selection

Apart from a small number of batteries used for photovoltaic solar systems for outdoor power generation, which use nickel-cadmium and lead-acid batteries are currently predominantly used. Nickel-cadmium, nickel-metal hydride and lithium ion batteries are too expensive and impractical for independent photovoltaic power generation systems. Lead-acid batteries are cheap, easy to use, convenient to maintain, rich in raw materials and can be produced on a large scale.

The batteries used in photovoltaic power systems for domestic use must have a high charging efficiency and low self-discharge; maintenance-free lead-acid batteries are most commonly used. The capacity of the battery is determined as follows

$$Q'_B = \frac{A \times Q_L \times N_L \times T_0}{C_B \times \eta} \tag{3}$$

Since "Ah" unit is used, then battery capacity is can be measured as:

$$Q_B = \frac{A \times Q_L \times N_L \times T_0}{U_B \times C_B \times \eta} \tag{4}$$

Here: Q_B - the battery capacity, C_B - the an accumulator capacity, Q_L - the average daily electricity consumption of the load, A - safety factor (between 1.1 and 1.4), U_B - battery terminal voltage, N_L - Consecutive rainy days; T_0 - the temperature correction coefficient (generally 1.2 below -10°C , 1.1 above -10°C , below 0°C and 1 above 0°C), η - charge and discharge efficiency (0.85 for the lead-acid battery) and C_B - the discharge depth of the battery(0.75 for the lead-acid battery).

Referring to the power consumption of normal households, we choose the average daily power consumption of a household appliance $Q_L = 3000\text{Wh}$, consecutive rainy days $N_L = 3$, the charging and discharging efficiency of the battery is 0.85, the depth of discharge of the battery is $C_B = 0.75$, coefficient for temperature correction $T_0 = 1$, safety factor $A = 1.1$ then the capacity of the battery is obtained to be

$$Q_B = \frac{A \times Q_L \times N_L \times T_0}{U_B \times C_B \times \eta} = \frac{1.1 \times 3000 \times 3 \times 1}{96 \times 0.85 \times 0.75} = 161.8 \text{ Ah.}$$

The voltage of the battery connection of this system is 96 V. In order to leave a certain margin in capacity, 8 maintenance-free lead-acid batteries of 12 V, 180 Ah are selected for series use.

IV. DESIGN OF A CONTROLLER FOR CHARGING AND DISCHARGING BATTERIES

The hardware circuit consists is mainly of the following parts: MCU minimum system, charging and discharging circuit, optocoupler driver circuit, A/D converter circuit, LCD display circuit, serial communication circuit etc. In the following, the main circuit is introduced in detail based on the block diagram of the controller.

A. Controller part block diagram

The AT89C51 MCU microcontroller was used in this design. This microcontroller is a high-performance, low-voltage CMOS 8-bit microprocessor with a 4 Kbyte programmable, erasable read-only memory (scintillation). By combining a multifunctional 8-bit CPU and a scintillation memory in a single chip, ATMEL's AT89C51 is a highly efficient microcontroller that offers flexibility and low cost compared to other controllers.

Figure 3 represents the schematic diagram of the system hierarchy, where the STC89C51 single-chip microcomputer in the circuit design is used as the main control chip to form the control circuit module to control the entire circuit. First, the voltage of the battery is detected by the parallel voltage division method, and the voltage value of "A" digital signal is converted into the A/D converter in the AD module, and then the signal is sent to the MCU in the control module for processing. Then, the output control signal of the MCU is sent to the charging and discharging module, and the MOSFET is controlled by the optocoupler driving circuit. The mode to controll MOSFET tube line is pulse width modulation (SPWM), and the bias voltage of the MOSFET gate is modulated according to the load change to achieve the switching function. Finally, the data is transmitted and stored via the communication module. The serial communication module uses the MAX232 chip to convert TTL level to RS-232 level. The purpose of adding the serial port is to enable the controller to have remote communication or remote monitoring function, and at the same time, it is convenient to record the abnormal condition data every day for the staff to check. The data storage module triggers an alarm when the voltage is abnormal, and the abnormal voltage value is stored in the E2PROM via the I2C bus for later analysis [3].

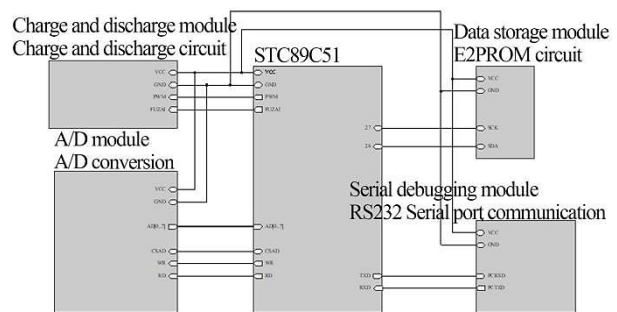


Figure 3. Schematic diagram of the system hierarchy.

B. Charge and discharge circuit

The charging and discharging circuit shown in Figure 3 consists of components such as anti-back charge protection diode D1, the filter capacitors C4 and C5, the voltage regulator D2, the continuous current diode D3, the MOSFET tubes Q1 and Q2, etc. Diode D1 prevents back charging, when the battery voltage is higher than the voltage of the solar panel on cloudy days or at night, and it prevents the flow from the battery to the solar panel. The analysis reveals that the output voltage can be controlled by controlling the closing and breaking time of the MOSFET tube. The MOSFETs used are voltage-controlled unipolar metal-oxide-semiconductor field-effect transistors, which require a lower drive power. Here, MOSFET only a majority of the carrier to participate in the conduction, there is no minority of the carrier recombination time, so the switching frequency can be very high, very suitable for charge and discharge control switch. An IRL2703-N channel MOSFET is used in the design, and the on-voltage V_{th} of N-channel MOSFET is >0 . When the optocoupler U2 is disconnected, the voltage of the G pole of Q1 is close to the battery voltage, and the S pole is grounded, so $V_{gs} > 0$. When the voltage at the G pole reaches a certain value, Q1 is switched on. Capacitor C4 is the filter for the output voltage of the solar panel and enables more stable charging of the battery. Capacitor C5 filters the output voltage of the battery to ensure the stability of the load's power supply circuit. The voltage regulator D2 shown in the Figure 4 is used to regulate the battery. If the user connects the battery reverse to the controller, the current diode D3 can pass the current and thus protect the controller from damage [4].

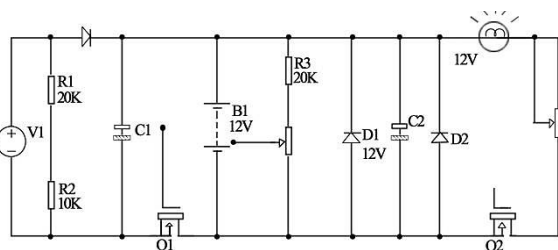


Figure 4. Charge and discharge circuit.

According to the program that we have developed, when the battery voltage is less than 12V, the charging mode is evenly charged, Q1 is fully on-state, i.e. the pulse duty cycle of the on-pulse is the highest. When the battery voltage is in between 12V and 14.5V, the charging mode is switched to floating charging and the duty ratio between Q1 on-off and non-on-off becomes smaller. If the voltage of the battery is around 15V, Q1 stops charging and Q2 also turns off to switch off the load. If a battery voltage of less than 10.8V is detected, Q2 switches off to stop the discharge and switches off the load to achieve an under voltage shutdown.

C. Analog-to-digital conversion circuit

The STC89C51 MCU developed in this system does not have a built-in A/D converter module, so the battery voltage must be detected first and then connected to the MCU through A/D conversion. Due to the typical

connection of ADC0804 in the chip manual, the A/D conversion circuit in this system was designed (see Figure 5). Pin P2.7 of the single chip microcomputer is used to select the slice; \overline{RD} , \overline{WR} . Connect pins P3.6 and P3.7 of single chip microcomputer to the read and write control respectively; resistors and capacitors are used between CLK, CLKR and GND to form an RC oscillator circuit, which is used to provide the pulse required by the ADC0804. The voltage acquisition signal ADIN of the battery is supplied from pin 6 and output to the P1 port of the MCU after internal collection and conversion by the digital output terminal. By reading the data of the P1 port, the voltage of the battery can be determined to realize online detection in real-time.

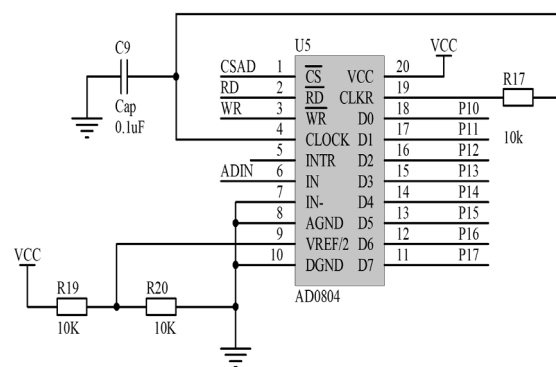


Figure 5. A/D conversion circuit.

V. SYSTEM CONVERTER CIRCUIT DESIGN

A. Converters and their functions in PV power generation systems

Converters in PV power generation systems generally include maximum power point tracking controllers, battery charge controllers, PV DC lift/buck converters, AC inverters, etc.

1) Maximum power point tracking controller

The converter is a DC/DC converter, in which by detecting of the output voltage and current of the PV cell, combined with the control algorithm, the load power is adjusted to change the power of the PV cell module, so that the output voltage of the PV module operates at the maximum power point voltage, and the maximum power output of the PV system is realized [5].

2) Battery charging controller.

There are many ways to charge lead-acid batteries, e.g. constant current charging, constant voltage charging, three-stage charging and so on. The single charging mode has low charging efficiency and can easily damage the battery plate. The three-stage charging is based on the two-stage charging plus the floating charging stage. In the floating charging mode, the number of charging and discharging cycles of the battery is reduced, and the floating charging current maintains the oxygen circulation in the battery, in addition to maintaining self-discharge, which greatly prolongs the service life of the battery. In this design, the charge controller is selected with the three-stage

charging mode. This is a DC/DC converter, and the position of the controller in the PV system is before the inverter circuit, by adjusting the DC voltage and current output value of the controller, to achieve the control of different targets of current or voltage, to realize the charging control of different strategies, and to realize the charging control of the battery.

3) *Liter/buck converter*

The converter is a DC/DC converter, and the boost converter is mainly used for the boost output of the PV cell or the boost output of the battery to meet the requirements of the load voltage level. The buck converter is mainly used for PV working point control and battery charging and discharging control.

4) *AC inverter*

This is a DC/AC converter, as the electricity emitted by the PV cell is direct current and the direct current must be converted into alternating current through the inverter.

B. *Selection of MPPT control circuit*

In this work, the Buck circuit is chosen as the realization circuit for MPPT. In order to improve the conversion rate of PV power generation systems, the PV cells will continue to operate at the point of maximum power. The power tracking of the array is realized by adjusting the duty cycle of the controllable device in Buck circuit. The Buck converter reduces the average output voltage by chopping, and the input can be connected to the output end of the PV array. The change of on-duty ratio of switching tube in the Buck circuit changes the output impedance of the PV array, and the change of the output impedance affects the output characteristics of the PV array. Certain output impedance corresponds to an output voltage value and an output current value, and the MPPT technology changes the output impedance of the PV array by adjusting the duty cycle of the Buck circuit to find the maximum value of the product of output current and output voltage, i.e. the maximum output power (Figure 6).

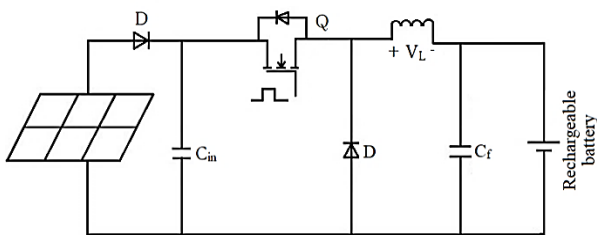


Figure 6. Schematic diagram of the Buck circuit.

C. *Selection of DC/DC Boost Converter*

PV power generation systems can be easily affected by seasonal temperature variations and geographical conditions; in this paper, a push-pull circuit is chosen as the DC/DC interconnection. Push-pull circuit structure is simple, two high-voltage switching tubes can obtain greater power, two switching tubes alternately on, on-

state loss is small; In addition, the two switching tubes are connected to a common emitter, and there is no need to isolate the drive circuit, which simplifies the circuit, and also increases the space for selection. Therefore, the push-pull circuit is chosen for the DC/DC circuit, which has the advantage that the drive signal of all switching tubes in the circuit assumes the negative input voltage (GND) as reference potential and is easily compatible with the control circuit, and that the drive signal does not require potential transfer and can be driven directly to simplify the circuit.

D. *DC/AC Inverter Selection*

The performance of the inverter affects the reliability, response speed and efficiency of the entire device. The inverter mainly consists of switching tubes, inductors, capacitors, etc. The commonly used inverter circuits mainly include full-bridge inverters circuit, half-bridge inverters and push-pull inverters [6]. In this paper, the single-phase full-bridge inverter circuit is selected.

The full bridge inverter circuit is the most widely used of all inverter circuits. The single-phase full-bridge inverter circuit can be regarded as a combination of two half-bridge inverter circuits, and the input voltage is the same. The maximum output voltage of the full-bridge inverter circuit is twice that of the half-bridge inverter circuit, and the full-bridge inverter circuit is easier to achieve high power, and the half-bridge conversion circuit is more used in the low-power circuits below 500W, and the circuit above 500W is more used in the full-bridge circuit. In the high-power circuit, the output current of the full-bridge inverter circuit and the current through the switch tube device are half that of the half-bridge inverter circuit, which can reduce the number of devices required in parallel. Therefore, a single-phase full-bridge inverter circuit is selected in this work.

E. *DC/AC Inverter Selection*

Analysing circuits can be a laborious process for complicated circuits, and it is easy to get confused if the circuit is large. An important technical skill is to break down complicated problems into simpler parts. Breaking problems down into smaller steps is a time consuming and complicated task for engineers. There are several software programmes such as LabView, DcAcLab, Every Circuit, Qucsis, DoCircuits that are used for engineering purposes. However these software are still very complicated and expensive. The best solution of the above mentioned issues can be resolved using Proteus 8 professional software, which is the waveform of the simulation software can only prove the feasibility, and the circuit part of the system is still available, but it is open source.

The battery charging and discharging control module and inverter module in photovoltaic power generation system are simulated with this program. The results from the simulations of the feasible design are presented in Figure 7.

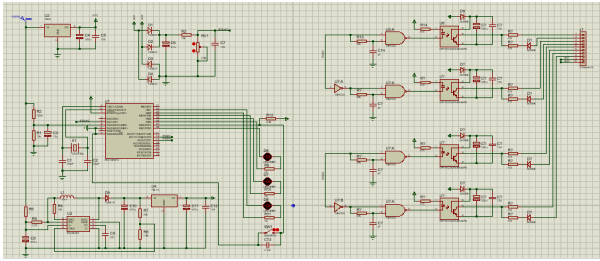


Figure 7. The schematics of the simulated design.

CONCLUSION

The PV power supply system for domestic use is designed that based on the calculation of solar panels and batteries. This paper mainly discusses the structure of the hardware circuit and working principle of the battery charge and discharge control system based on a single chip microcomputer, and completes the design of the hardware circuit of the charge controller. The controller uses a STC89C51 single chip microcomputer as the main control chip to realize the charging control of the battery through the solar panel. The hardware of the entire system is modular and can be flexibly configured according to actual needs to facilitate the promotion of practical applications. The inverter is designed and analyzed, and the design scheme of the inverter power supply is determined. The inverter power supply adopts the main circuit structure of increasing the

voltage to obtain HVDC and then inverting. A single phase full bridge inverter circuit is used to design the inverter circuit.

REFERENCES

- [1] 電子愛好者網路感測器技術參考。 2023.6. 6 (Electronic enthusiast network sensor technology reference. 2023.6. 6. In Chinese)
- [2] 劉宏, 吳大成。 戶用太陽能光電發電系統設計。 中國機械工業出版社, 2011。(Liu Hong, Wu Dacheng. Design of household solar photovoltaic power generation system. China Machine Press Publication, 2011. In Chinese)
- [3] 張迎欣。 單晶片原理應用及介面技術。 國防工業出版社, 2000。(Zhang Yingxin. Single chip microcomputer principle application and interface technology. National Defense Industries Press, 2000. In Chinese)
- [4] 王兆安。 電力電子技術。 機械工業出版社, 2004。(Wang Zhaoan. Power Electronics Technology. China Machine Press, 2004. In Chinese)
- [5] 王長長。 太陽能光電發電實用技術。 中國電力出版社, 2006。(Wang Changgui. Practical technology of solar photovoltaic power generation. China Electric Power Press, 2006. In Chinese)
- [6] 陳道連.DC-AC逆變技術及其應用。 機械工業出版社, 2003, 269-284。(Chen Daolian.DC-AC Inverter Technology and Its Application. Journal China Machine Press, 2003, 269-284. In Chinese)

СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ УЛАН-БАТОРСКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА ДИСТАНЦИЙ ПУТИ ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

Алтансүх ТУУЛСАЙХАН¹, Жамсран ГАНЧИМЭГ²

¹Акционерное общество «Улан-Баторская железная дорога», 6-й пути дистанций, главный инженер, докторант

² Монгольский университет науки и технологий, Высшая школа бизнеса, доктор (Ph.D), профессор²

Адрес электронной почты: Tulsa_0816@yahoo.com¹, ganchimeg@must.edu.mn²

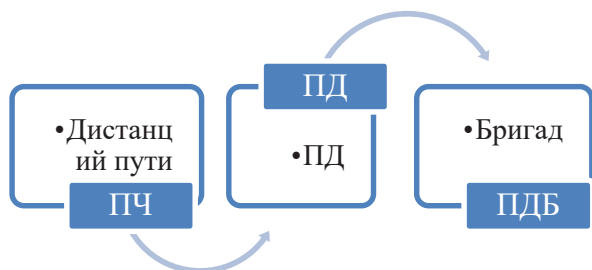
Введение: Улан-Баторская железная дорога, которая управляет железнодорожными перевозками в пределах Монголии, насчитывает более 16 000 сотрудников. Более 3100 сотрудников готовы в любое время дня и ночи к обслуживанию путь путевого хозяйства, которая является базовой структурой железной дороги, для обеспечения безопасности движения транспорта, мы несем ответственность за безопасную транспортировку тысяч жизней и имущества на миллиарды тугриков. Большинство работ по техническому обслуживанию и ремонту дорог требуют большого количества ручного труда, который отнимает много времени, трудоемкости, производительности и качества, а регулярная работа дорожных рабочих требует особой длительности с точки зрения безопасности непрерывного обслуживания движения поездов, что представляет собой очень высокий риск для жизни и здоровья, таким образом, существует острая необходимость в облегчении труда, повышении уровня механизации и улучшении организации управления трудом. Цель состоит в том, чтобы определить способы сокращения напрасных затрат на много тысячи тугриков в дорожном хозяйстве, повысить уровень механизации и автоматизации и обеспечить освобождение работников от опасных и рискованных работ, чтобы определить уровень оценки труда и организации дорожных рабочих.

Ключевое слово: бригад, механизация, ремонт, обслуживание

ОСНОВНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

Учитывая текущую организацию труда на участках дорожного класса:

- A. При общей протяженности 24 км между путями и станционными путями и 4-10 стрелочных переводах на станциях участок из 12 путеc достраивается 1 бригадой.
- B. При общей протяженности 27-30 км между путями и станционными путями и ответвлениями 25-30 стрелочных переводах на станциях участок из 20 путеc достраивается 2 бригадой.
- B. При общей протяженности 38-45 км между путями и станционными путями и ответвлениями 20-47 стрелочных переводах на станциях участок из 25 путеc достраивается 3 бригадой [1].



1-й Рисунок. Текущая организация труда Дистанций пути

Путевое-ремонтные работы выполняется с помощью человеческой силы и ручного управления. По сравнению с затратами труда укладывают деревянные створки большая часть доли 55684 чел/ч или 28,7%, дорожный подъем с электрическим

уплотнителем 34681 чел/ч или 17,9%, замена шпал 19 127 чел/ч или 9,87%, повторные скашивание 16 358 чел/ч или 8,44% [2].

Степень механизации труда %

$$C_{MT} = \frac{C_M}{C} * 100\% = \frac{34}{269} * 100\% = 13\% \tag{1}$$

Чм -количество рабочих, занятых механическим трудом – 34

Ч-Общее количество работников-269

Уровень механизации и автоматизации производства %

$$U_{M\Pi\Pi} = \frac{T_3 - T_p}{T_3} * 100\% = \frac{729847648.7 - 717821622}{729847648.7} * 100 = 2\% \tag{2}$$

➤ Tз -общие затраты на рабочую силу на основном производстве/ ручной труд, выраженный в четко сформулированных нормах,

$$\text{чел/ч} = 103037.8 * 7083.3 = 729847648.7$$

103037.8 -Общее количество чел/ч, затраченное на ремонте дороге, 7083,3- Средняя почасовая заработная плата путецы

➤ Тр- остаточные затраты ручного труда на основном производстве выраженный в четко сформулированных нормах ручного труда чел/ч $\neq 101340 * 7083.3 = 717821622$ 101340- балласт плюс время минус чел/ч от общего времени, затраченного на техническое обслуживание путь

Согласно этому исследованию, выполняется более 300 видов работ по содержанию дорог, только верхние дорожные материалы,превозить человек и

инструментов необходимо есть оборудование для обслуживания земляные работы не относятся к путевую часть обслуживания путь, техническое обслуживание дорог осуществляется полумеханизированным способом с использованием ручных инструментов с электрическим и жидкостным насосом, в результате чего уровень механизации работ по техническому обслуживанию дорог составляет 13%, а уровень ручного управления - 2%, что составляет 98% всех работ.

Затраты труда на плановое содержание дорог увеличиваются из-за следующих факторов [3].

Именно: Когда 1 шт шпал больше не подходят для обслуживания дорог, затраты на рабочую силу увеличатся на 3,72 чел. / час.

ТРУДОЗАТРАТЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДОРОГ, КОГДА 1 ШТ ДЕРЕВЯННОЙ ШПАЛ НЕ ПОДХОДЯТ

1Й-ТАБЛИЦА

№	Дорожно-ремонтные работы	единицы измерения	Рабочий объем	Затраты на рабочую силу, чел. / ч	Работники
1	Разгрузка погрузка шпал	шпал	1	0.462	2
2	Упаковка наконечника шпал	шт	2	0.38	2
3	Замена шпал	Шпал	1	1.56	2
4	Повторные скашивание	Пог.м	1	0.23	2
5	дорожка поднимание сплавления	шт	2	0.56	10
6	Направление тяги по пути	Пог.м	1	0.13	8
7	укладываюг деревянные створки	шт	2	0.398	8
ИТОГ:				3.72	

Приведенный ниже расчет основан на среднем количестве поездок на поезде в месяц по сравнению со средним количеством поездок на поезде в течение года и количеством поездок на поезде в течение года [4].

ЗАТРАТЫ ТРУДА НА СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГИ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ 1 КМ ДОРОГИ С ДЕРЕВЯННОЙ ШПАЛ КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА ПРОХОДИТ ОДИН ПОЕЗД

2Й-ТАБЛИЦА

№	Дорожно-ремонтные работы	единицы измерения	Рабочий объем	Затраты на рабочую силу, чел. / ч	Работники
1	Дорожка поднимание сплавления	шпал	0.85	0.02	10
2	Направление тяги по пути	Пог.м	0.04	0.005	8
3	Повторные скашивание	шт	0.0283	0.0035	2
Итого:				0.2085	

Результаты анализа факторов, влияющих на организацию труда в ПЧ:

Общее количество экспертов, привлеченных 4 руководством подразделения и 3 инженерами и техниками для определения факторов, влияющих на организацию труда, методом экспертной оценки. Иногда влияние факторов, которые не приведены в количественном выражении, приходится рассчитывать по мнению профессиональных экспертов (эксперт). В значительной степени это относится к планированию и визуализации экспериментов. У нас есть X1, X2, X3,...экспертов попросили определить влияние фактора на качество продукта. Каждый эксперт оценивает X1, X2, X3,...после ранжирования влияния фактора НР и нумерации его в порядке убывания, он заносится в таблицу, а затем находится статистика. Экспертное заключение по исследованию при определении степени убежденности находит коэффициент конкордата W.

$$w = \frac{12S}{m^2(n^3-n)} S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2}(n+1) \quad (3)$$

Значение коэффициента согласованности $0 \leq W \leq 1$ возьмите значение между пределами, и если оно близко к 1, убежденность в предложении экспертной оценки больше, а если оно близко к 0, убежденность ниже. При оценке коэффициентов (когда $n > 7$) Расчетное значение критерия Пирсона

$$X_T^2 = m(n-1)W \quad (4)$$

Из формул и таблиц $f = n-1$ найдите значение $XX2$ в таблице в терминах $X_T^2 > XX2$ экспертные оценки сходятся мнения экспертов по оценке сходятся.

$$S = \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot (20+1) = 73.5 \quad (5)$$

$$S = (43-73.5)^2 + (47-73.5)^2 + (46-73.5)^2 + (38-73.5)^2 + (33-73.5)^2 + (39-73.5)^2 + (38-73.5)^2 + (42-$$

ФАКТОРЫ

4Й-ТАБЛИЦА

$$73.5)^2+(33-73.5)^2+(29-73.5)^2+(30-73.5)^2+(42-73.5)^2+(44-73.5)^2+(26-73.5)^2+(37-73.5)^2+(32-3.5)^2+(33-73.5)^2+(43-73.5)^2+(47-73.5)^2+(40-73.5)^2=25498$$

$$W = \frac{12 \cdot 25498}{7^2 \cdot 203 - 20} = \frac{305976}{391020} = 0.78$$

$$X_T^2 = 7(20-1) \cdot 0.78 = 103.74$$

$X_T^2 = 103.74 > XX2 = 30.14$ таким образом, мнения экспертов по оценке сходятся. Критерии оценки условий выполнены, эксперты согласны. Согласно экспертной оценке, факторами, которые в наибольшей степени влияют на управление, являются следующие.

ЭКСПЕРТНЫЕ ОБЗОРЫ

1Й-ТАБЛИЦА

№	Үзүүлэлт	1	2	3	4	5	6	7	Σ
1	Производительность путевого ручного труда ремонт дорог	8	7	5	5	5	8	5	43
2	Нехватка оборудования для обслуживания дорог	7	8	6	7	6	8	5	47
3	Дорожно-ремонтные работы не полностью механизированный	6	5	8	7	5	7	8	46
4	Управленческий подход	5	6	5	7	5	8	2	38
5	Поставка инструментов и материалов для ремонтных работ	6	5	4	2	3	6	7	33
6	Технология ремонта дорог	8	5	8	7	5	3	3	39
7	Безопасность труда	4	5	5	5	6	8	5	38
8	Организация текущего содержания дорог	7	5	7	8	8	6	1	42
9	образование инженеров	2	5	3	4	6	8	5	33
10	Целостность оборудования	4	3	2	8	5	5	2	29
11	Навыки командира бригады	6	2	3	5	7	5	2	30
12	Обновление парка	6	7	5	6	7	6	5	44
13	Система управления	6	7	6	6	7	5	7	42
14	Поставка	3	5	4	2	6	5	1	26
15	наличие ремонтных мастерских	6	4	7	6	5	5	4	37
16	Ответственность инженеров	7	5	6	5	7	6	3	39
17	Резервное копирование оборудования	5	4	6	6	5	3	4	33
18	Недостаточное использование технических и диагностических инструментов	5	6	8	7	6	6	5	43
19	Обновление технического состояния дорог	6	7	7	6	8	6	7	47
20	Нехватка персонал	6	5	5	7	5	6	6	40

№	Факторы	частота	ранжирования
1.	Нехватка оборудования для обслуживания дорог	4	I
2.	Обновление технического состояния дорог	4	II
3.	Дорожно-ремонтные работы не полностью механизированный	3	III
4.	Обновление парка	3	IV
5.	Производительность путевого ручного труда ремонт дорог	3	V
6.	Недостаточное использование технических и диагностических инструментов	3	VI
7.	Организация текущего содержания дорог	2	VII
8.	Система управления	2	VIII

II.ВЫВОД

1. В настоящее время колея колеи и вагонов для поиска заусенцев, выявленные дефекты на каждом участке дороги, выполняются участниками дорожного движения с использованием ручных инструментов и физической силы для проведения работ по техническому обслуживанию безопасности дорожного движения отсутствие технологий. Это система, которая применяется в опасных и высокорискованных ситуациях по охране труда, требующих больших затрат труда и рабочей силы.
2. В последние годы изменилась железнодорожная технология, было модернизировано дорожное покрытие, и около 60% от общего размера дороги составляет железобетонный шпал, а рельсовая типа Р65 была усилена. В ближайшие 5 лет около 90% основных дорог будут покрыты железобетоном шпал, что будет все более затруднять проведение работ по техническому обслуживанию дорог вручную. Кроме того, система содержания дорог напрямую связана с зарплатой путецы, поэтому, когда работы по содержанию дорог выполняются вручную в ПЧ, бригады дорог не придерживаются геометрических размеров дороги при устранении просадок и повреждений в направлении обнаружения и не выполняют их в соответствии с технологией, что напрямую связано с квалификацией рабочей силы и создает условия, которые могут нарушить масштаб проекта магистральной дорог

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

[1] Нормы текущего технического обслуживания РЖД России, 1989 г.
 [2] Отчет о плановом техническом обслуживании ПЧ-6-го на 2018-2020 годы ПО – 1
 [3] Отчет и исследование о трудозатратах и соответствии требованиям ПЧ-6 на 2018-2020 годы.
 [4] З.Л Крейнис “Экономика путевого хозяйства” 2006 год.