

СУРГУУЛИЙН НОГООН БАРИЛГА ГАРЫН АВЛАГА

Улаанбаатар хот
2015 он



International
Labour
Organization



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT
ORGANIZATION



United Nations Institute for Training and Research



Empowered lives.
Resilient nations.

Энэхүү гарын авлагыг Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын
Ногоон эдийн засгийн төлөөх түншлэлийн дэмжлэгтэй бэлтгэж хэвлэв.

Боловсруулсан: Г.Лувсанжамц

Хянан тохиолдуулсан: Ц.Батмөнх

Ц.Төмөрбаатар

А.Энхтүвшин

Д.Билэгсайхан

Б.Баярдулам

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн: Д.Оюун

Цаасны хэмжээ: 176х250 1/10

Хэвлэлийн хуудас: 7

“АДМОН ПРИНТ” ХХК-д эхийг бэлтгэж хэвлэв. 2015

ГАРЧИГ

ОРШИЛ	7
1. НОГООН БАРИЛГА	10
1.1. Үндсэн ойлголт	10
1.2. Гадаад орны туршлага	12
2. МОНГОЛ ОРНЫ НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ	20
2.1. Монгол орны уур амьсгал, нарны байрлал	20
2.2. Сургуулийн барилга, байгууламжийн өнөөгийн нөхцөл ба эрчим хүчний зарцуулалт	25
3. НОГООН СУРГУУЛИЙГ ТӨЛӨВЛӨХ НЬ	34
3.1. Талбай сонголт	34
3.2. Ерөнхий төлөвлөгөө	35
3.3. Архитектур төлөвлөлт	36
3.4. Барилгын хашлага хийц	38
3.5. Цахилгааны хэрэглээ	42
3.6. Усны хэрэглээ	45
3.7. Халаалт, агаар сэлгэлт	48
3.8. Барилгын материал	51
3.9. Хог хаягдал	54
3.10. Сургуулийн барилга ашиглалт	57
4. ЭНГИЙН БАРИЛГЫГ НОГООН БАРИЛГА БОЛГОН ШИНЭЧЛЭХ НЬ	59
4.1. Хашлага, хийц	59
4.2. Битүүмжлэл	60
4.3. Эрчим хүч, ус	63
4.4. Барилга ашиглалтыг ногооруулах	65
ХАВСРАЛТ: СУРГУУЛИЙН НОГООН БАРИЛГЫН ХЯНАЛТЫН ХУУДАС	67
АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ	70

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

Дугаар	Агуулга	Эх сурвалж	
1.1.	Дэлхийн эрчим хүчний хэрэглээний өсөлт	www.footprintnetwork.org	10
1.2.	Барилгын шинэ технологи	www.solardecathlon.gov	11
1.3.	Мөрөөдлийн төвийн барилга	Г.Лувсанжамц	13
1.4.	Мөрөөдлийн төвийн барилгын макет	Г.Лувсанжамц	14
1.5.	Салхи, нартай уялдуулсан төлөвлөлт	Г.Лувсанжамц	14
1.6.	Зүүн талаас өвлийн нар, баруун талаас зуны нар	Г.Лувсанжамц	15
1.7.	Газрын гүний дулааны нам температурын халаалтын систем	Г.Лувсанжамц	16
1.8.	Барилгад ашигласан дулаалгын материал	Г.Лувсанжамц	16
1.9.	Энгийн болон гурван давхар вакуум цонхны ялгаа	Г.Лувсанжамц	17
1.10.	Ухаалаг хөшиг	Г.Лувсанжамц	17
1.11.	Дулааны солилцууртай агаар сэлгэлт	Г.Лувсанжамц	18
1.12.	LED болон цахилгааны сул хэрэглээ	Г.Лувсанжамц	19
2.1.	Төв аймгийн Зуунмод хотын Хүмүүн цогцолбор сургууль	Г.Лувсанжамц	29
2.2.	Улаанбаатар хот, Баянгол дүүрэг Шинэ эрин сургууль	Г.Лувсанжамц	31
2.3.	Шинэ эрин сургуулийн корпусын хуваалт	Г.Лувсанжамц	31
2.4.	Барилгын голлох технологи	Г.Лувсанжамц	33
3.1.	Хамгийн зохистой байршлын жишээ	НЭЗТТ, Сургуулийн ногоон барилгын хэлэлцүүлэг, 2015.04.23.	34
3.2.	Сургуулийн ногоон барилгын төсөөлөл	www.nier.go.jp	35
3.3.	Ногоон барилгад байгаль орчны бүх хүчин зүйлийг тооцох нь	www.ibec.or.jp	36
3.4.	Байгуулалтын бүсчлэл	www.brooksscarpa.com	37
3.5.	Энгийн болон пассив барилгын ханын бүтэц	НЭЗТТ, Сургуулийн ногоон барилгын хэлэлцүүлэг, 2015.04.23.	39
3.6.	Саравчтай цонхны нарны тусгал зүүн талаас зун, хавар намар, өвөл	www.wbdg.org	39
3.7.	Барилгын дулаан алдах хэсэг болон хувь	www.freesaveenergy.co.uk	41

3.8.	Дулаан алдагдлын гүүргүй барилга, дулаалга, дулааны гүүр	НЭЗТТ, Сургуулийн ногоон барилгын хэлэлцүүлэг, 2015.04.23.	42
3.9.	Нарны энергийг эрчим хүчинд ашиглах нь	www.solardecathlon.gov	43
3.10.	Нарны энергиэр хэрэглээний халуун ус бэлтгэх систем	www.solardecathlon.gov	44
3.11.	Борооны усны хэрэглээ	www.solardecathlon.gov	45
3.12.	Энгийн болон хэмнэлттэй султуурын усны хэрэглээ	www.toto.co.jp	46
3.13.	Технологийн бүтэц	“MoMo” төсөл	47
3.14.	Агаар сэлгэлтийн систем	www.passive.de	49
3.15.	Тохируулагч бүхий радиатор	www.intechopen.com	50
3.16.	Газрын дулааныг ашигласан агаар сэлгэлтийн систем	www.passive.de	51
3.17.	Sick house синдром	www.yoshino-gypsum.com	53
3.18.	Барилгын материалын стандартууд	www.echa.europa.eu	53
3.19.	Угсралтын явц дахь хог ялгалт	Г.Лувсанжамц	54
3.20.	Ашиглалтын үеийн дахь хог ялгалт	Г.Лувсанжамц	55
3.21.	Хог ангилалт	www.dontwaste.co.za	56
3.22.	Барилга нураах дараалал	Г.Лувсанжамц	56
4.1.	Сургуулийн ханыг дулаалсан байдал	Г.Лувсанжамц	59
4.2.	Сургуулийн цонхыг шинэчилсэн байдал	Г.Лувсанжамц	60
4.3.	Дулаалгын үеийн дотор талаар битүүмжилсэн байдал	www.passive.de	61
4.4.	Ханын битүүмжлэлийн схем	www.passive.de	62
4.5.	Цонхны битүүмжлэл	Г.Лувсанжамц	63
4.6.	Нарны гэрэл нэвтрүүлэх цонхтой хана	Г.Лувсанжамц	64
4.7.	LED гэрлийн төрлүүд	Г.Лувсанжамц	64
4.8.	Зүүн талаас дулааны солилцуурт агаар сэлгэлт, баруун талаас газрын гүний дулаан ашиглалт	www.begreensystems.co.uk	65

ГРАФИКИЙН ЖАГСААЛТ

Дугаар	Агуулга	Эх сурвалж	
2.1.	Гадна агаарын хэмийн хэлбэлзэл	Цаг уур, орчны шинжилгээний газар, Цаг уурын хэлтэс, SR44292	20
2.2.	Харьцангуй чийгшлийн хэлбэлзэл	Цаг уур, орчны шинжилгээний газар, Цаг уурын хэлтэс, SR44292	21

2.3.	Салхины горим	Цаг уур, орчны шинжилгээний газар, Цаг уурын хэлтэс, SR44292	22
2.4.	Хур тунадасны хэмжээ	Цаг уур, орчны шинжилгээний газар, Цаг уурын хэлтэс, SR44292	22
2.5.	Нарны өндөржилтийн өнцөг	www.sunearthtools.com	23
2.6.	Нарны тусах өнцгийн график	www.sunearthtools.com Улаанбаатар хотын уртраг, өргөрөг	24
2.7.	Хүн амын бүтэц	БСШУЯ, Статистикийн үзүүлэлт, 2013	25
2.8.	Хүн амын насжилт (2010)	БСШУЯ, “Цэцэрлэг сургууль, дотуур байр, спорт заалны барилгыг шинээр барих хэрэгцээ шаардлага, шийдвэрлэх арга зам” эмхэтгэл, 2013	26
2.9.	Сургуульд элсэлт	БСШУЯ, Статистикийн үзүүлэлт, 2013	26
2.10.	Нийт нэмэгдэх хүүхдийн тоо	БСШУЯ, “Цэцэрлэг сургууль, дотуур байр, спорт заалны барилгыг шинээр барих хэрэгцээ шаардлага, шийдвэрлэх арга зам” эмхэтгэл, 2013	27
2.11.	Шинээр барих болон дахин барих барилгын тоо	БСШУЯ, “Цэцэрлэг сургууль, дотуур байр, спорт заалны барилгыг шинээр барих хэрэгцээ шаардлага, шийдвэрлэх арга зам” эмхэтгэл, 2013	28
2.12.	Хүмүүн цогцолбор сургуулийн 2014-2015 оны хичээлийн жилийн төсөв	Хүмүүн цогцолбор сургууль, 2014-2015 оны хичээлийн жилийн төсөв	30
2.13.	Хүмүүн цогцолбор сургуулийн 2014-2015 оны хичээлийн жилийн зардал	Хүмүүн цогцолбор сургууль, 2014-2015 оны хичээлийн жилийн төсөв	30
3.1.	Сарын эрчим хүчний хэрэглээ	www.passive.de	57

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

Дугаар	Агуулга	Эх сурвалж	
2.1.	Элсэлт ба нийлүүлэлт	БСШУЯ, “Цэцэрлэг сургууль, дотуур байр, спорт заалны барилгыг шинээр барих хэрэгцээ шаардлага, шийдвэрлэх арга зам” эмхэтгэл, 2013	28
3.1.	Цонхны харьцуулалт	www.p-sash.jp	40

ОРШИЛ

2012 онд Нэгдсэн үндэстний байгууллага (НҮБ)-ын “Рио+20” Тогтвортой хөгжлийн дээд хэмжээний чуулганаас гаргасан “Бидний хүсч буй ирээдүй” баримт бичигт тогтвортой хөгжилд хүрэх, ядуурлыг бууруулахад “ногоон эдийн засаг” гол байр суурь эзэлнэ хэмээн цохон тэмдэглэж НҮБ-ыг ногоон, олон нийтийн оролцоог хангасан эдийн засаг руу шилжихийг зовж буй улс орнуудад дэмжлэг үзүүлэхийг уриалсан юм. 2014 оны 12 дугаар сард гарсан НҮБ-ын Ерөнхий нарийн бичгийн дарга Бан Ги Мүний 2015 оноос хойших хөгжлийн хөтөлбөрийн талаархи тайланд хүн төрөлхтөн, эх дэлхий, хөгжил дэвшил, шударга ёс, түншлэл, хүний эрхийг дээдлэх гэсэн зургаан үндсэн зарчмыг хөгжлийн бодлогодоо баримтлахыг улс орнуудад санал болгосон юм.

Монгол Улсын илүү хүртээмжтэй, ногоон хөгжил рүү шилжих хөгжлийн явцад гарсан нэн чухал ололт амжилт бол 2014 онд Монгол Улсын Их Хурлаар Ногоон хөгжлийн бодлогыг баталсан явдал юм. Ногоон хөгжлийн бодлогын гол үзэл санаа нь эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчны цогц бодлогоо хүрээлэн буй орчны тэнцвэрт харьцааг хангах зарчимд нийцүүлэх, уг бодлогыг хэрэгжүүлэхдээ байгалийн нөөцийг хэмнэлттэй, үр ашигтай ашигласан, экосистемийн үйлчилгээг тэтгэсэн, хүлэмжийн хийн ялгарал, хаягдал багатай, нийгмийн оролцоог хангаж ядуурлыг бууруулах хөгжлийн загварыг ашиглах, байгаль орчны эрсдэл, доройтлыг багасгахын зэрэгцээ хүний сайн сайхан байдал, нийгмийн тэгш хүртээмжтэй байдлыг сайжруулах зорилго бүхий ногоон эдийн засгийг хөхүүлэн дэмжсэн тогтолцоог бүрдүүлэхэд чиглэж байна.

Ногоон хөгжлийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд Нэгдсэн үндэстний байгууллага (НҮБ)-ын Тогтвортой хөгжлийн чуулган “Рио+20”-иос гаргасан “Бидний хүсч буй ирээдүй” баримт бичгийн хариу арга хэмжээ болох Ногоон эдийн засгийн төлөөх түншлэл (НЭЗТТ) чухал үүрэг гүйцэтгэж байна. НЭЗТТ-ийн үндсэн зорилго нь 2020 он гэхэд 20 гаруй улс орны ногоон эдийн засгийг хөгжүүлж, зохистой ажлын байр, ур чадварыг бий болгож, цэвэр технологийг нэвтрүүлэн, байгаль орчны доройтол, эрсдэл, ядуурлыг бууруулахад дэмжлэг үзүүлэх юм. Монгол улс нь НЭЗТТ-д нэгдэж, дэмжлэг авсан анхны улс орон бөгөөд 2014 онд Байгаль орчин,

ногоон хөгжил, аялал жуулчлалын яам (БОНХАЖЯ), Сангийн яам нь НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөр, НҮБ-ын Сургалт, судалгааны хүрээлэнтэй Ногоон эдийн засгийн төлөөх түншлэлийн хүрээнд хамтран ажиллах Санамж бичигт гарын үсэг зурсан. Үүний дагуу ногоон эдийн засгийн бодлогын дүн шинжилгээ, ногоон хөгжлийн шалгуур үзүүлэлт, сургуулийн ногоон барилга байгууламж, тогтвортой худалдан авалт, хог хаягдлын менежмент, ногоон эдийн засгийн боловсролын чиглэлээр хамтран ажиллаж байна.

НЭЗТТ-ийн ногоон барилгын бүрэлдэхүүн хэсэг нь ногоон барилгын стандарт, бодлогыг боловсруулах, түүнийг улсын хөрөнгө оруулалтаар барьж байгуулах боловсролын барилгаас эхлэн хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх зорилготой бөгөөд уг ажлын хүрээнд “Сургуулийн ногоон барилгын гарын авлага” боловсруулах ажлыг төлөвлөн гүйцэтгэлээ. Гарын авлага нь дунд сургуулийн барилгын төлөвлөлтөд ногоон барилгын зарчмыг ашиглах, эрчим хүчний хэмнэлттэй, байгаль орчинд ээлтэй, хаягдал багатай технологи, материал хэрэглэх, барилга ашиглалтын явцад байгаль орчинд ээлтэй, хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөгүй, хэмнэлттэй, хаягдал багатай үйл ажиллагаа явуулах, ирээдүй хойч үедээ ногоон хөгжлийн талаарх боловсролыг олгох, ногоон амьдралын хэв маяг, зан төлөвийг бий болгоход хувь нэмэр оруулах зорилготой юм.

Энэхүү гарын авлагыг барилга, эрчим хүчний салбарын мэргэжилтэн нарт зориулан боловсруулсан тул мэргэжлийн хэллэг, нэр томъёог тусгайлан тайлбарлаагүй болно. Зураг төслийн байгууллага, барилга угсралтын компаниуд, барилгын салбарын их дээд сургуулиуд нь дан ганц сургууль бус, орон сууц, худалдаа үйлчилгээ, албан газрын зориулалттай барилгыг төлөвлөж, угсарч, ашиглахдаа энэхүү гарын авлагад тусгасан зарим технологи, аргачлалыг нэвтрүүлэх бүрэн боломжтой.

Түүнчлэн, гарын авлагыг сургууль цэцэрлэгийн захиргаа, сурагчдын эко клубууд шинэ технологийн талаар мэдээлэл авах зорилгоор ашиглах боломжтой юм.

Гарын авлага нь Оршил хэсгээс гадна дөрвөн үндсэн бүлэгтэй. Нэгдүгээр бүлэгт ногоон барилгын үндсэн ойлголт, эрчим хүчний хэрэглээ багатай барилга болон гадаад орны сургуулийн ногоон барилгын туршлагын талаар өгүүлсэн. Хоёрдугаар бүлэгт Монгол орны уур амьсгалын онцлог ба барилга төлөвлөлт, эрчим хүчний хэрэглээний талаар өгүүлсэн. Гуравдугаар бүлэгт сургуулийн ногоон барилгын

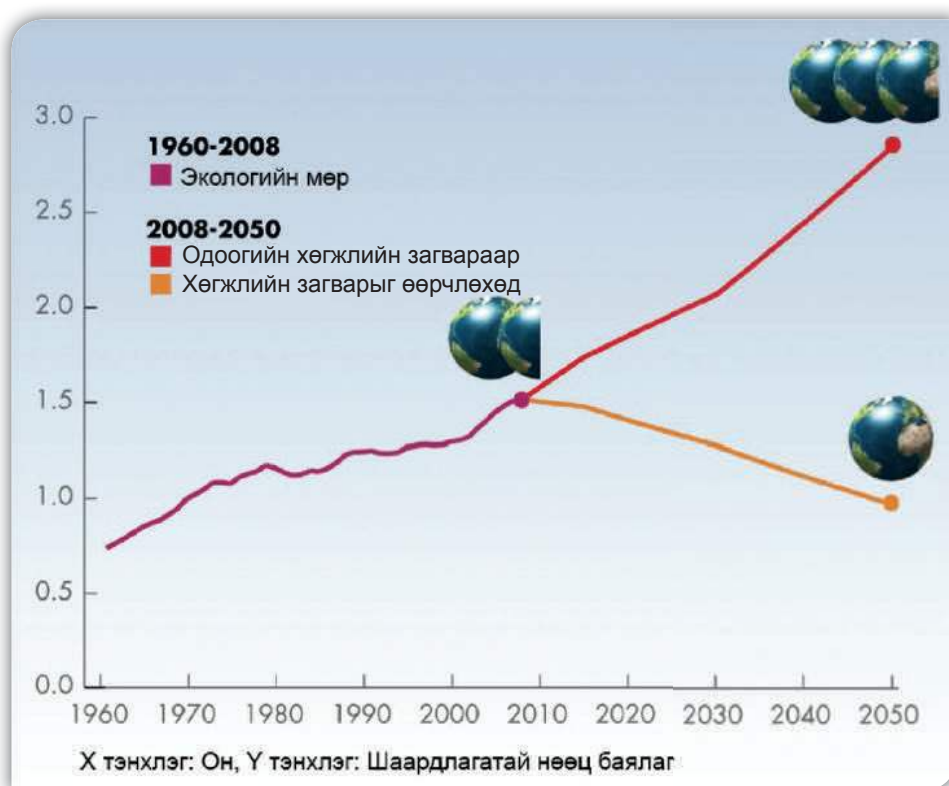
төлөвлөлт ба ашиглалт, дөрөвдүгээр бүлэгт энгийн барилгыг ногоон барилга болгон шинэчлэх асуудлыг авч үзсэн. Түүнчлэн, сургуулийн ногоон барилгын хяналтын хуудсыг хавсралтаар харуулав.

Гарын авлага нь та бүхний барилга төлөвлөлт, угсралт, ашиглалтын үйл ажиллагааг ногоон болгож хөгжүүлэхэд үнэтэй хувь нэмэр оруулна хэмээн найдаж байна.

НЭГ. НОГООН БАРИЛГА

1.1. Үндсэн ойлголт

Дэлхий нийтэд тулгараад байгаа уур амьсгалын өөрчлөлт, эдийн засаг, хүн амын хурдацтай өсөлт, хэрэглээ, үйлчилгээний хэт өсөлт, байгалийн нөөцийн хомсдол нь дэлхийн оршин тогтнолд эрсдэл учруулж байна. Өнөөгийн үйлдвэрлэл, хэрэглээний ба экологийн үр дагаврыг тооцоолж үзэхэд энэ хандлагаар цааш хөгжвөл 2030 он гэхэд дэлхий нийтийн хэрэглээ нөөц боломжоосоо 2 дахин давах хэрэгцээ үүсэхээр байна. Иймд дэлхийн улс орон, иргэн бүр өөрийн ахуй амьдрал, үйлдвэрлэл, хэрэглээнийхээ хэв маягийг эрс өөрчилж байгальд илүү ээлтэй, “ногоон” хэв загварт шилжих шаардлагатай байна.



Зураг 1.1. Дэлхийн эрчим хүчний хэрэглээний өсөлт

НҮБ-аас гаргасан “Барилгын салбарын байгаль орчинд үзүүлж буй нөлөөлөл” судалгаанд барилгын салбарт нийт дулааны эрчим хүчний 30 хувь, нийт цахилгаан эрчим хүчний 70 хувийг тус тус зарцуулж, нийт хог хаягдлын 35 хувь нь барилгын салбараас гарч байна (TedxTalks, Michael Green, 2013). Барилгыг төлөвлөх, угсрах, ашиглах, нураах явцад их хэмжээний нүүрсхүчлийн хий ялгардаг бөгөөд энэ нь хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй CO_2 -ын ялгарлын 47 хувийг эзэлж байгааг дурдсан байдаг.



Зураг 1.2 Барилгын шинэ технологи

Манай оронд нэвтэрч буй барилгын шинэ технологи дотор байгаль орчинд ээлтэй, хүний биед хоргүй, тав тухтай байдлыг хангасан бүтээгдэхүүн олширч байна. Жишээлбэл зураг 1.2-ийн зүүн дээд талаас дахин ашигласан материал, хананы дулаалга, агаар сэлгэлт, битүүмжлэлтэй цонх, нарны илч шингээх хийц, нарны ус халаагч, нарны цахилгаан үүсгүүр, дулааны солилцуурт агаар сэлгэлтийн систем, агаар сэлгэлтийн систем, дулааны солилцуур, шалны халаалт (нам хэмийн

халаалтын систем), хөргөлтийн систем зэрэг байна.

Монгол Улсын Их Хурлын 2014 оны 43 дугаар тогтоолоор батлагдсан Ногоон хөгжлийн бодлогын 1.3.1-д ногоон барилгын тухай “Хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн байгаа орчинд сөрөг нөлөөгүй материал ашигласан, дулааны алдагдал хамгийн бага байх хийцтэй, агаарт ялгаруулах хаягдал багатай халаалтын шийдэлтэй, эрчим хүч, нөөцийн хэмнэлт үр ашигтай, хур тунадасны усыг хуримтлуулж ашиглах, хаягдал бохир усаа цэвэрлэж зайлуулах технологи бүхий, тав тухтай орчныг бүрдүүлсэн барилга байгууламжийг хэлнэ” гэж тодорхойлсон байна (УИХ, 2014).

1990 оноос хойш дэлхийн олон улс орнуудад ногоон барилгын бодлогыг эрчимтэй хэрэгжүүлэх зорилгоор барилгын үнэлгээний систем, шинэ стандартуудыг нэвтрүүлж эхэлсэн. Тэдгээрээс дурдвал BREEAM, LEED, GB Tool, CASBEE зэрэг хамаарна. Барилгын салбарт хамгийн том нөлөө үзүүлж буй ногоон барилгын стандарт бол Пассив барилгын стандарт юм. Пассию барилгад анхдагч эрчим хүчний нийт хэрэгцээ нь 120кВт.цаг/(м².жил)-аас бага бөгөөд халаалтын дулааны эрчим хүчний хувийн хэрэгцээ нь 15кВт.цаг/(м².жил)-аас хэтрэхгүй барилгууд багтдаг.

Монгол улсад ч мөн адил байгальд ээлтэй барилгын технологийг нэвтрүүлэх зорилготой Монголын Ногоон барилгын хүрээлэн, Барилгын эрчим хүч хэмнэлтийн төв зэрэг байгууллагууд үүсч хөгжиж байна. Манай улсын барилгын салбарт ногоон барилгын технологийг нэвтрүүлж, хөгжүүлэх бололцоо бүрэн байгаа бөгөөд холбогдох төрийн ба төрийн бус байгууллагууд, олон улсын мэргэжилтнүүд энэ чиглэлээр хамтран ажиллаж байна.

1.2. Гадаад орны туршлага

Эрчим хүчний хэрэглээгүй барилга. Солонгос улсын Сөүл хотод байрлах “Мөрөөдлийн эрчим хүчний төв”-ийн барилга нь орчин үеийн байгальд ээлтэй барилгын дэвшилтэд технологийг ашиглан, шаардлагатай бүх төрлийн эрчим хүчийг өөрөө хангадаг байхаар хийгдсэн байна. Энэ төв нь 2008 онд ашиглалтанд орсон ба төвийн гол зорилго нь үлгэр жишээ ногоон барилга байхын зэрэгцээ ирээдүй хойч үед зориулсан ногоон хөгжлийг бодит амьдрал дээр харж, танилцаж болох сургалт явуулах юм. Энгийн барилгатай харьцуулахад төвийн барилгын эрчим хүчний хэрэглээг 70 хувиар хэмнэсэн бөгөөд үлдсэн 30 хувийг өөрийн бие

даасан эх үүсвэрээр шийдсэн.



Зураг 1.3. Мөрөөдлийн төвийн барилга

Эрчим хүчний хэрэглээгүй барилга барих нь эрс тэс уур амьсгалтай манай орны нөхцөлд хүндрэлтэй боловч боломжгүй зүйл биш юм. Энэ төвийн барилгад ашигласан зарим технологийг Монголын барилгын салбарт ашиглах бүрэн боломжтой билээ. Уг төвийн барилгын цахилгаан, халаалтын эх үүсвэрийг бие даасан байдлаар шийдсэн байна. Харин усны хэрэглээний хувьд хэмнэлттэй төхөөрөмж ашиглан төвийн цэвэр бохир усны системд холбогдсон ажээ. Төлөвлөлт, барилга ашиглалтын явцад эрчим хүчний хэмнэлттэй байхаар тооцоолсон нь цахилгаанаар ажилладаг тээврийн хэрэгслээс хүртэл харагдаж байна.

Төвийн барилга нь сүүдэрлэлтгүй, тэгш талбайд баригдсан ба зураг төслийн үе шатанд орчин тойрны уур амьсгалын нөхцлийн судалгааг бүрэн хийжээ. Нар, салхи, хур тунадас, агаарын хэм, чийгшлийг тооцооноор барилгын загвар гарсан байна.



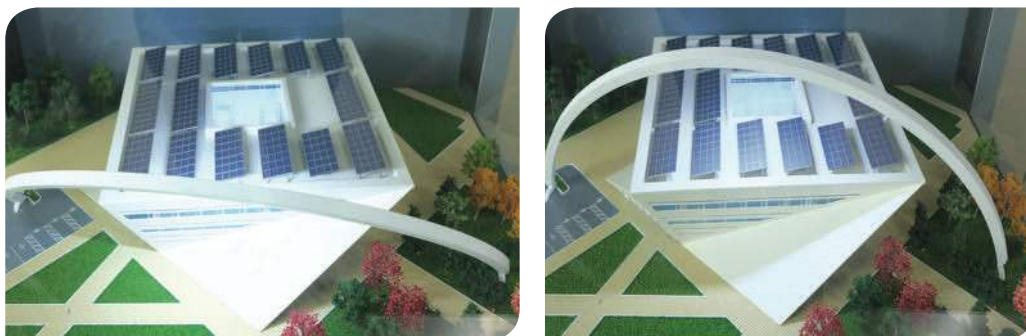
Зураг 1.4 Мөрөөдлийн төвийн барилгын макет

Барилга нь хурц өнцөг бүхий дээшээ чиглэсэн гурвалжин хэлбэртэй дөрвөн хана болон уруу харсан мөн адил хэмжээтэй дөрвөн гурвалжингаас бүтнэ. Барилгын голд дээвэргүй атриум байх ба энэ нь дөрвөн талаараа шилэн фасадтай байдаг. Энэ өвөрмөц хэлбэр нь хүчтэй салхины ачааллыг багасгах зорилготой байна. Харин голын атриум нь нарны гэрлийг нэвтрүүлэх зорилготой. Доорх зураг нь нар салхины үйлчлэлийг үзүүлж байна.



Зураг 1.5. Салхи, нартай уялдуулсан төлөвлөлт

Барилгын налуу бөгөөд цагаан хана нь эгц өндрөөс тусах зуны нарны гэрлийг ойлгон дотогш нэвтрүүлэх зорилготой бөгөөд нарны цацрагийн илчийг барилгад нэвтрүүлэхгүй байж, хэт халалт үүсгэхгүй байх зорилготой юм. Харин өвлийн нар нь нам доор өнцгөөс тусдаг тул цонхоор нарны гэрэл, цацраг нэвтрэх бүрэн боломжтой юм.



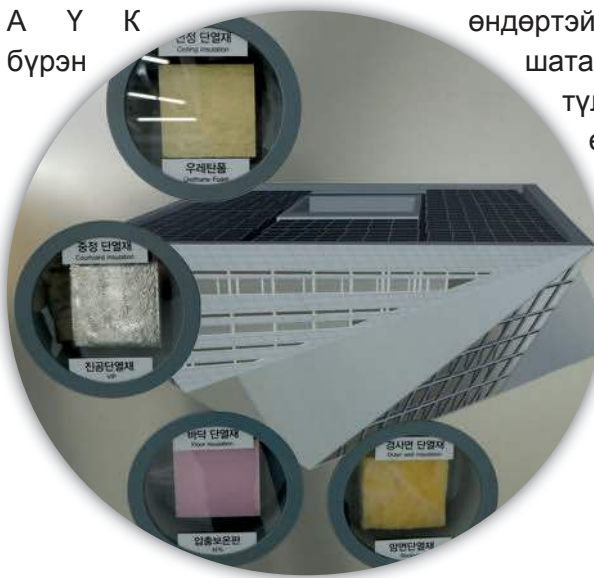
Зураг 1.6. Зүүн талаас Өвлийн нар, баруун талаас Зуны нар

Зураг 1.6-т өвөл болон зуны нарны тусгалын ялгаа болон барилгад нэвтэрч буй гэрлийн хэмжээг харьцуулсан байна. Өвлийн нар нь хэдий нам дор боловч барилгын цонхыг бүрэн гэрэлтүүлэхийн зэрэгцээ барилга дотор орох илчний хэмжээ ч их байна. Харин зуны нар нь эгц өндрөөс тусч байгаа тул налуу хананд ойж байна. Налуу хана нь нарны гэрлийн 60 хувийг ойлгодог ба үлдсэн хэрэгцээт гэрлийг барилгын голд байрлах атриумаар нэвтрүүлж чадаж байна. Барилгын дээвэрт 624 ширхэг, зогсоолын урд талбайд 240 ширхэг нарнаас эрчим хүч үүсгэгч хавтанг суурилуулсан. Бүх хавтанг урд зүгт чиглүүлэн тухайн бүсийн хамгийн ашигтай налуугаар суурилуулсан. Цахилгаан хураах зай байрлуулаагүй бөгөөд өдрийн цагаар үүссэн илүүдэл цахилгааныг эрчим хүчний компанидаа худалдан, шөнийн цагаар цахилгаанаа үнэгүй хэрэглэдэг. Энэ нь нарны цахилгаан үүсгүүрийн хамгийн хямд шийдэл юм. Өнөөдөр хавтангийн үнэ буурч эхэлсэн ч зай хураагуурын өртөг өндөр хэвээр байгаа юм.



Зураг 1.7. Газрын гүний дулааны нам температурын халаалтын систем

Зураг 1.7-д төвийн барилгын халаалтын системийг газрын гүний дулаанаар хэрхэн шийдсэнийг харуулж байна. 50 метрийн гүнтэй, 37 ширхэг босоо цооног ухан, барилгын сууринд дулаан солилцуурын төхөөрөмж суулган өвлийн улиралд шаардлагатай халаалтын эрчим хүчийг гаргаж авч байна. Энэ шийдэл нь байгальд ээлтэй боловч зөөлөн уур амьсгалтай оронд илүү тохиромжтой юм. Манай орны нөхцөлд байршилаас хамаарч цооногийн гүн 100 метрээс илүү байх шаардлагатай байдаг тул эхний хөрөнгө оруулалт маш өндөр тусна. Нүүрсний үнэ хямд, төвийн дулааны төлбөр хямд нөхцөлд эхний хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаа хэтэрхий урт байх магадлал өндөр юм. Манай орны хувьд А Ү К бүрэн өндөртэй нам даралтын дулааны зуух, шаталттай боловсруулсан нүүрсэн түлш зэрэг түүхий эдийн олдоц өндөртэй технологийг хөгжүүлэх нь хамгийн оновчтой шийдэл болох юм.



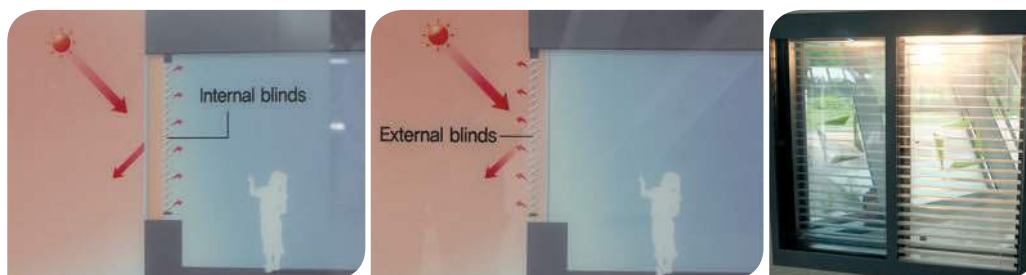
Зураг 1.8. Барилгад ашигласан дулаалгын материал

Дээр дурдсанаар барилгын эрчим хүчний хэрэглээг 70 хувиар бууруулж чадсан гол хүчин зүйл бол өндөр чанартай дулаалга юм (Зураг 1.8). Дээврийг нягт сайтай хөөсөндөр хавтангаар, ханыг зузаан чулуун хөвөнгөөр, шалыг полистрол шахмал хавтангаар (XPS), дотор талбайг вакуум хавтангаар (VIP) тус тус дулаалж, битүүмжлэлийг сайжруулан дулааны гүүргүйгээр төлөвлөсөн байна. Дулаалгын хэрэгцээ манай орны хувьд маш өндөр байдгийг анхаарах хэрэгтэй.



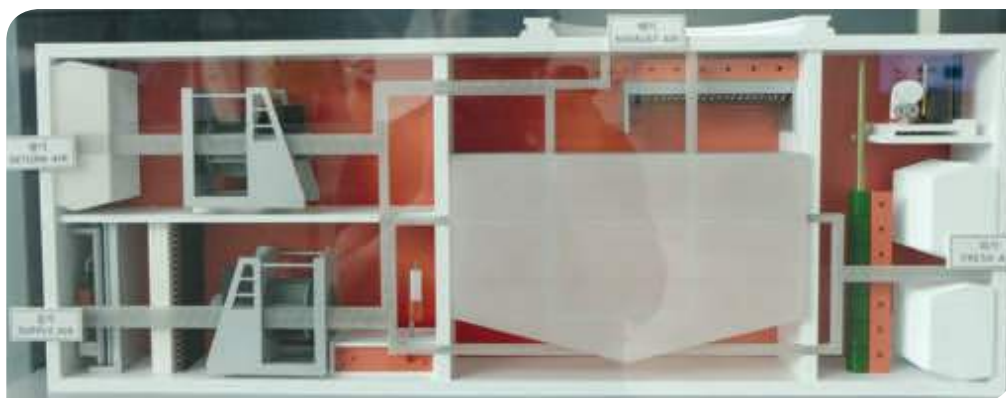
Зураг 1.9. Энгийн болон 3 давхар вакуум цонхны ялгаа

Дээрх зургийн зүүн тал нь энгийн цонхны дулаан дамжуулалтыг, баруун тал нь 3 давхар вакуум цонхны дулаан дамжуулалтыг харуулж байна. Төвийн барилгын бүх цонхыг баруун талын 3 давхар вакуум цонхоор шиллэсэн нь барилгын өвлийн улирал дахь дулаан алдагдал, зуны улирлын хэт халалтыг хязгаарлаж байгаа юм.



Зураг 1.10. Ухаалаг хөшиг

Зураг 1.10-т ухаалаг хөшгийг харуулжээ. Ухаалаг хөшгийг голдуу халуун оронд ашигладаг. Нарны халуун илчийг зуны улиралд хязгаарлан гадагш нь ойлгох зориулалттай. Зургийн зүүн гар талын хэсэг нь энгийн хөшиг байна. Энгийн хөшиг нь цонхны дотор байрладаг учир хөшгөнд шингэсэн дулаан нь тасалгаан дотор ялгардаг. Харин ухаалаг хөшиг нь цонхны гадна талд байрлах тул халууныг гадагш нь шууд ойлгох юм. Ингэснээр хөргөлтийн системийн ачааллыг бууруулдаг. Уг хөшгийг манай орны нөхцөлд халуун ялгаруулах төхөөрөмж ихтэй албан байгууллагын зориулалттай барилгад зуны нөхцөлд ашиглах боломжтой. Харин өвлийн улиралд нарны илчийг өрөөний гүн рүү шууд нэвтрүүлдэг ухаалаг хөшиг одоогоор хийгдээгүй байна. Цонхны гадна хаалт нь өрөөний дулаан алдалтыг багасгах боловч өвлийн улиралд хааж нээхэд хүндрэлтэй байдаг. Нээлхийг дотор талаас удирдах боломжтой болговол ялангуяа хойд зүг рүү харсан цонхонд суурилуулахад зохимжтой.



Зураг 1.11. Дулааны солилцууртай агаар сэлгэлт

Барилгын агаар сэлгэлт нь бүрэн автомат бөгөөд дулааны давхар солилцуур бүхий технологи ашигласан байна (зураг 1.11). Гаднаас цэвэр агаарыг оруулахдаа хүйтний улиралд хаягдал агаарын дулааныг шилжүүлнэ. Зуны улиралд дотор агаарын хүйтнийг гадна халуун цэвэр агаарт шилжүүлэн агаар сэлгэлт явуулна. Монгол орны нөхцөлд энэхүү технологийг ашиглах бүрэн боломжтой. Нэмэлтээр газрын гүнд хэвтээ чиглэлд суурилуулсан агаар сэлгэлтийн хоолойг ашиглан газрын гүний дулааныг өвөл зуны аль ч улиралд ашиглах бүрэн боломжтой.



Зураг 1.12. LED болон цахилгааны сул хэрэглээ

Цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэрийг дээр үзүүлсэн бол Зураг 1.12-т цахилгааны энгийн бөгөөд үр ашигтай хэмнэлтийг үзүүлсэн байна. Барилгын дотор гадна гэрэлтүүлгийг LED гэрлээр сольсноор гэрэлтүүлгийн эрчим хүчийг 80 хүртэлх хувиар хэмнэх боломжтой. LED гэрэл нь ашиглалтын хугацаа урт, хүний биед сөрөг нөлөөгүй, халалт үүсгэхгүй зэрэг олон давуу талтайн дээр үнийн хувьд ч хямд болж байгаа юм.

Цахилгааны сул хэрэглээг дунд талын болон баруун талд байрлах зурагт харуулсан байна. Цахилгаан хэрэгслийг залгууранд холбоход цахилгааны сул хэрэглээ үүсдэг. Залгуурыг салгахаас нааш 24 цагийн туршид энэ хэрэглээ байсаар байна. Баруун талд байрлах зурагт энгийн нэг айлын цахилгаан хэрэгслийн 1 өдрийн нийт сул хэрэглээг харуулсан байна. Өдөрт 33Втц буюу сард 80кВтц, жилд 289кВтц цахилгааныг үргүй зарцуулж байгаа тооцоо гарч байна. Хэрэв бүх цахилгаан хэрэгслийн разеткийг унтраадаг унтраалга байвал 1 жилийн хугацаанд 1 айл 34,159 төгрөг хэмнэхээр байна. (2015 оны “УБЦТС” ХК-ний 1кВтц-ийн тарифаар) Харин сургуулийн барилгад бүр өндөр хэмнэлт гарах нь тодорхой юм.

ХОЁР. МОНГОЛ ОРНЫ НӨХЦӨЛ

2.1. Монгол орны уур амьсгал, нарны байрлал

Монгол орон нь уур амьсгалын эрс тэс бүсэд буюу зүүн уртрагийн 87.41° -аас 119.56° -т, хойд өргөрөгийн 41.35° -аас 52.09° -т оршдог ба далайн төвшнөөс 1580м-т оршдог. Дэлхий дээр жилийн дундаж температур нь хасах хэмтэй байдаг цорын ганц нийслэл бол Улаанбаатар хот бөгөөд өвлийн саруудад хамгийн хүйтэн үедээ -30°C хүрдэг боловч жилд дунджаар 257 өдөр нартай, цэлмэг байдгаараа онцлог юм. Жилийн дундаж хур тунадасны хэмжээ 25~30 см байдаг. Доорх зургуудад Улаанбаатар хотын цаг уурын 1 жилийн үзүүлэлтүүдийг графикаар үзүүлэв.

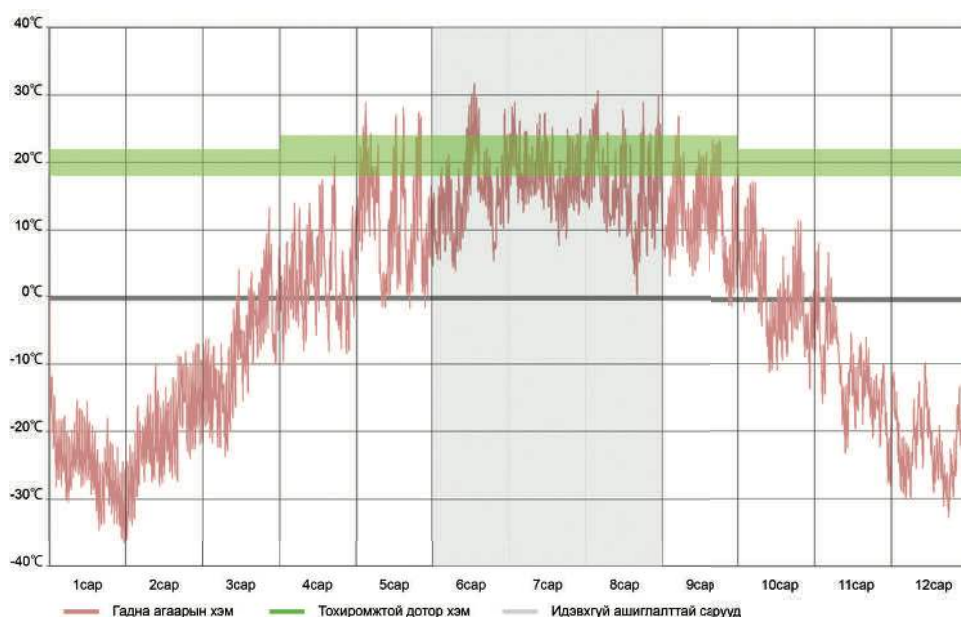


График 2.1. Гадна агаарын хэмийн хэлбэлзэл

График 2.1-д Улаанбаатар хотын 365 хоногийн гадна агаарын температур болон өвөл ($18^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$), зуны ($18^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$) дотор агаарын таатай температурын бүсийг үзүүлсэн болно. Монгол орны өвөл, зуны

гадна температурын ялгаа маш их байдаг. Мөн нэг өдрийн дээд болон доод температурын зөрүү их байдаг учир зөвхөн өвлийн улирал гэлтгүй, зуны сэрүүн шөнөд ч халаалтын системээ ажиллуулах хэрэгцээ орон сууцанд ажиглагддаг. Олон нийт, үйлчилгээний барилгын хувьд зуны улиралд дотор агаар хэт халах үзэгдэл их байдаг. Ийм өдрүүдэд агаар хөргөх системийн ачаалал маш өндөр болдог боловч тухайн саруудад сургуулийн амралтын үе таардаг тул дан байгалийн агаар сэлгэлтийн системээр асуудлыг шийдэх боломжтой.

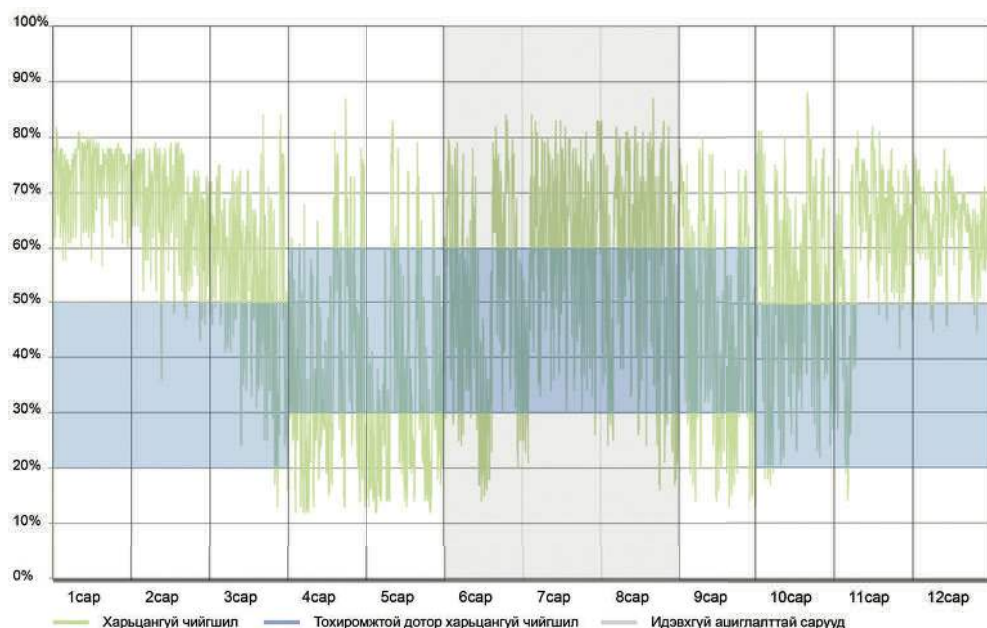


График 2.2. Харьцангуй чийгшлийн хэлбэлзэл

Дээрх графикт Улаанбаатар хотын 365 хоногийн харьцангуй чийг болон өвөл (20%~50%), зуны (30%~60%) улирлын дотор агаарын таатай харьцангуй чийгийн бүсийг үзүүлэв. Барилгын дотор агаарын харьцангуй чийгийг шаардлагатай хэмжээнд байлгах нь тухайн орчинд үйл ажиллагаа явуулж буй хүний ажлын бүтээмжийг дээшлүүлдэг байна. Мөн барилга дотор бактери, нян үржих, мөөгөнцөр, хачиг үүсэхээс сэргийлдэг учир уг нөхцлийг төлөвлөлттэй уялдуулах хэрэгтэй. Өвлийн улиралд барилга дотор хэт хуурайшилт үүсвэл хоолой өвдөлт, ханиад томууны тархац хурдасдаг.

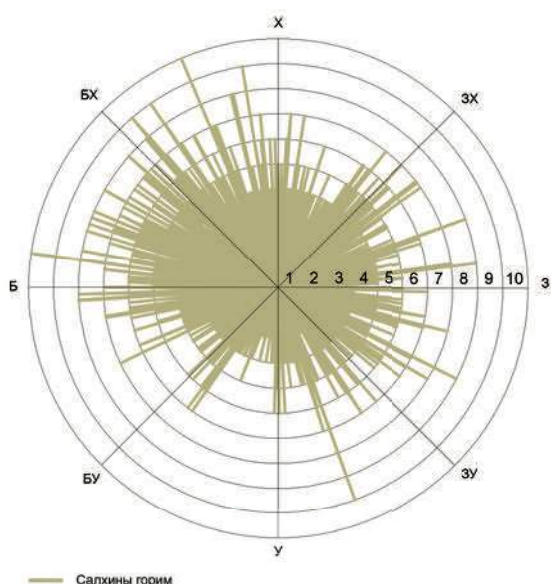


График 2.3. Салхины горим

Монгол орон нь хойд мөсөн далайн савд багтдаг учир жилийн ихэнх улиралд баруун хойд чиглэлээс хүйтэн салхи салхилдаг. Монгол гэрийн үүд урд зүгт хардаг нь салхины горимтой холбоотой. Тэгвэл төлөвлөж буй барилгын голлох орцыг баруун хойшоо чиглүүлэн төлөвлөхөөс зайлсхийх хэрэгтэй.

Бохир усны хоолойн агаар хаях нүх, агаар сэлгэлтийн хоолойн хаялганы нүхийг барилгын хэрэглэгч ба орчин тойрны оршин суугчдад таагүй мэдрэмж төрүүлэхгүй байхаар төлөвлөх нь чухал юм. Түүнчлэн, салхины горимыг тооцоолон төлөвлөлт хийснээр барилга дотор тоос шороо орохоос сэргийлэх боломжтой.

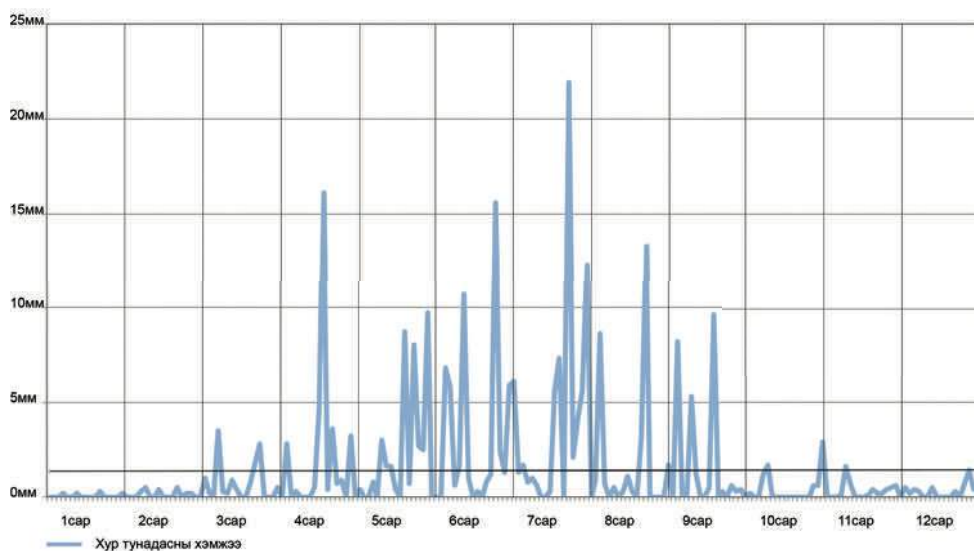


График 2.4. Хур тунадасны хэмжээ

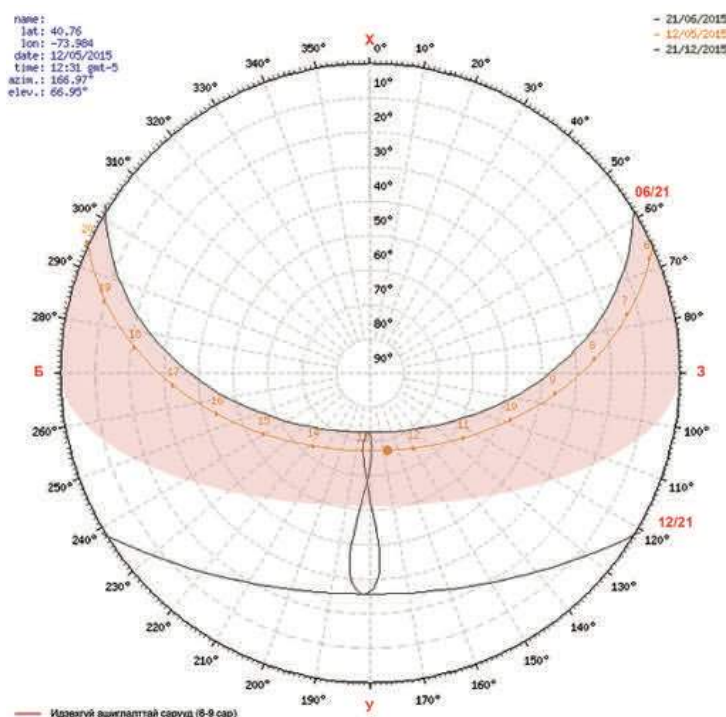


График 2.6. Нарны тусах өнцгийн график

График 2.6-д нарны тусах өнцгийг харуулсан юм. Зургаас өвөл зуны улирлын нарны тусах өнцгийн зөрүү маш их байгаа нь тодорхой байна. Гэвч Монгол орны жилийн нарны тусгалын цаг 2600~3000 цаг байдаг нь бусад улстай харьцуулахад давуу тал болдог. Барилга төлөвлөлтөд нарны идэвхгүй хэрэглээг их байх шийдэл гаргах хэрэгтэй. Мөн сургуулийн зуны амралтын үеийн барилгын идэвхгүй хэрэглээг тооцох хэрэгтэй.

Монгол орон эрс тэс уур амьсгалтай нь ногоон барилгыг нэвтрүүлэх боломжгүй гэсэн үг биш юм. Монгол оронд барилгын эрчим хүчний хэрэглээ нь бусад орныхтой харьцуулахад харьцангуй өндөр бөгөөд үр ашиггүй хэрэглээ их байдаг. Энэ нь барилгын эрчим хүчний хэрэглээний дийлэнхи хувийг халаалтын эрчим хүчинд зарцуулдагаас үүдэлтэй. Үндсэн шалтгаан нь барилгын дулаан алдагдал их, барилга төлөвлөлтөд нарны эрчимгүй хэрэглээг тусгаагүй зэрэг засч болох дутагдлаас үүдэлтэй. Мөн Монгол улсын барилгын норм ба дүрэмд нэгж талбайн халаалтын эрчим хүчний жилийн хэрэгцээг 336кВт.цаг/м². жил гэж заасан байдаг нь Европын энгийн барилгаас ойролцоогоор 3 дахин,

пассив барилгын хэрэгцээнээс 22 дахин их байна. Барилгын хаших хийц болон цонхны дулаан алдагдлыг бууруулан, дулаан алдагдлын гүүргүй архитектур төлөвлөлтийг хийснээр бага зардлаар их хэмжээний хэмнэлтийг бий болгох боломжтой байна.

2.2. Сургуулийн барилга, байгууламжийн өнөөгийн нөхцөл ба эрчим хүчний зарцуулалт

Хүн амын өсөлт ба цэцэрлэг, сургуулийн хүчин чадал. 2014 оны байдлаар Монгол улсын хүн амын тоо 2995.9 мянгад хүрчээ (ҮСХ, 2014). Монгол улсын хүн амын өсөлт жилд дунджаар 2.2% байна. Хүн амын бүтцээс харахад 15-аас доош насны хүүхэд хүн амын 28 хувийг, 15-аас 64 насны хүмүүс 68 хувийг эзэлж байна (ҮСХ, 2014).



График 2.7. Хүн амын бүтэц

Монгол улсын 10-19 насны залуу үеийнхэн нийт хүн амын 34 хувийг эзэлж байгаа ба 2016 он гэхэд сургуульд сурах хүүхдийн тоо 10,000-аар нэмэгдэх хандлагатай байна.

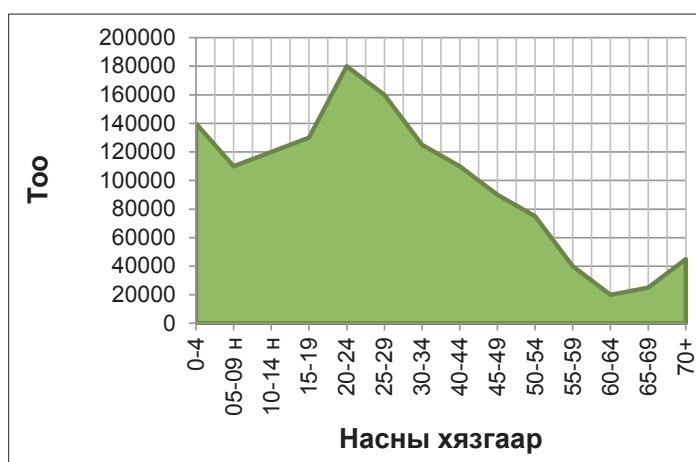


График 2.8. Хүн амын насжилт (2010)

График 2.8. нь Монгол улсын нийт хүн амын насжилтыг харуулсан байна (2010 он ҮСХ). Монгол улсын нийт сургуулийн насны хүүхдийн сургуульд элсэлтийн байдлын үзүүлэлтийг харуулав. Бага болон дунд сургуулийн элсэлт 90 хувиас дээш байгаа нь бусад хөгжингүй орнуудтай харьцуулсан ч өндөр үзүүлэлт юм. Сургуулийн сурагч, цэцэрлэгийн хүүхэд, багш ажилчдыг оруулан тооцвол Монгол улсын нийт хүн амын 30 хувиас илүү нь сургууль, цэцэрлэгийн барилга дотор амьдралынхаа 80 хувиас илүү хугацааг өнгөрүүлж байна.

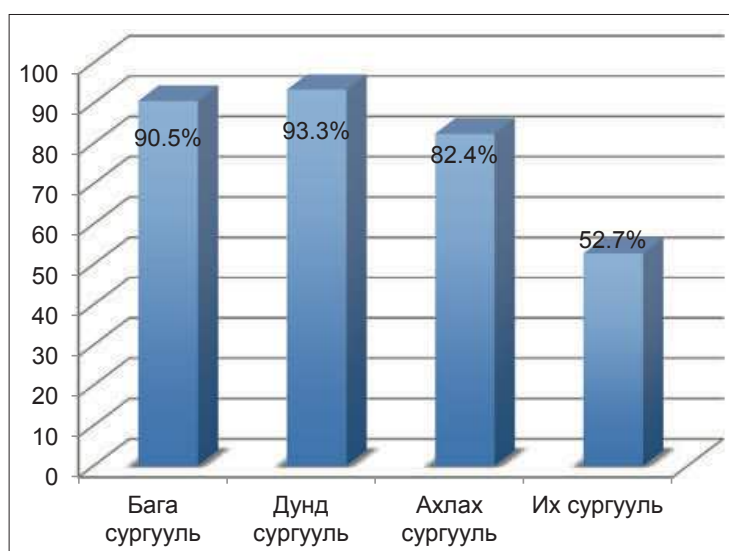


График 2.9. Сургуульд элсэлт

2014 оны хичээлийн жилд Монгол улсад төрийн өмчийн ба хувийн хэвшлийн нийт 762 сургууль байгаагаас Улаанбаатар хотод 210, хөдөө орон нутагт 552 бага дунд сургууль үйл ажиллагаа явуулж, 505,816 сурагч суралцаж байна (2014 он, БСШУЯ). Мөн 486 дотуур байртай бөгөөд үүнд 32,858 сурагч байнгын болон байнгын бусаар амьдарч байна. Дээрх сургууль болон дотуур байранд нийтдээ 45,882 багш ажилчид ажиллаж байна. Үүнээс харахад Монгол улсын хүн амын 19 хувь нь жилийн дийлэнх хугацааг сургуулийн барилга дотор өнгөрөөж байгаа юм. Харамсалтай нь эдгээр барилгын дийлэнх нь хуучирсан, чанар стандартын шаардлагыг хангахааргүй нөхцөл байдалтай байна.

Манай улс нь 12 жилийн сургалтын тогтолцоонд бүрэн шилжсэнээр 11, 12 дугаар анги үүсч, 2015-2017 оны хооронд сургуулийн насны хүүхдийн тоо 30,000-аар нэмэгдэх хандлагатай байна.



График 2.10. Нийт нэмэгдэх хүүхдийн тоо

Гэвч сургуулийн барилгын элэгдэл, хуучралтаас болж 2013-2016 оны хооронд нийт 83,760 хүүхдийн суудал хасагдах байдал үүсээд байна. Нийт төрийн өмчийн цэцэрлэг, сургуульд үүсч буй эрэлт, нийлүүлэлтийн зөрүүг Хүснэгт 2.1.-т харуулав. (2014 он БСШУЯ)

Он	Хүүх- дийн тоо	Хүчин чадал	Зөрүү	Зөрүү- гийн эзлэх хувь	Он	Хүүх- дийн тоо	Хүчин чадал	Зөрүү	Зөрүү- гийн эзлэх хувь
2013	160246	100134	-60112	-60,0%	2013	481149	334293	-146856	-43,9%
2014	168908	97534	-71374	-73,2%	2014	492624	318853	-173771	-54,5%
2015	169695	94934	-74761	-78,8%	2015	516567	303413	-213154	-70,3%
2016	168496	92334	-76162	-82,5%	2016	529599	287973	-241626	-83,9%

Хүснэгт 2.1. Цэцэрлэг, сургуулийн эрэлт ба нийлүүлэлт

Цэцэрлэг, сургуулийн хүчин чадал хүрэлцэхгүйн зэрэгцээ агаар, хөрсний бохирдол зэрэг байгаль орчны ноцтой асуудал тулгарч байна. Ирээдүйд өсөн нэмэгдэх хэрэгцээг хангахын тулд шинэ сургуулийн барилга барих, хуучин барилгыг засварлаж ашиглалтын хугацааг сунгах шаардлагатай байна. Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны яамнаас 2016 он хүртэл хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх төлөвлөгөө дараах байдалтай байна.

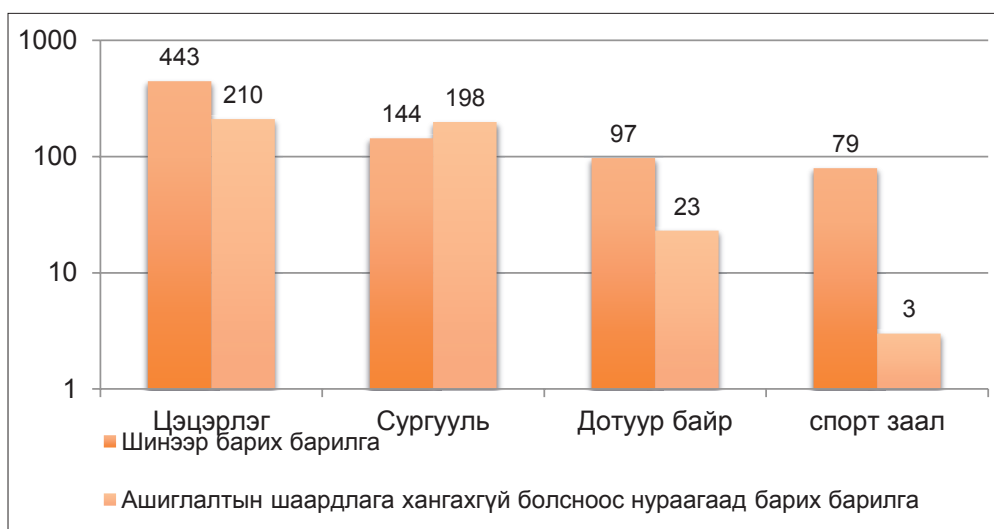


График 2.11. Шинээр барих болон дахин барих барилгын тоо

Сургуулийн барилгын жишээ. Монгол улсын хөдөө орон нутагт үйл ажиллагаа явуулж буй сургуулиудын дийлэнх нь халаалтын асуудлаа өөрийн болон ойр орчмын нам даралтын зуухаар шийдсэн байдаг бол Улаанбаатар хотын сургуулиуд төвийн дулааны шугаманд холбогдсон байдаг. Хөдөө орон нутагт халаалтын зардлыг тухайн барилгын эзэлхүүнээр тооцож, сар бүр тогтмол төлбөр төлдөг байна. Улаанбаатар хотод энэ байдал эсрэгээр буюу халаалтын зардал хямд байдаг бол хөдөө орон нутгийн сургуулийн жилийн урсгал зардлын дийлэнх хувийг халаалтын зардал эзэлдэг.

Хөдөө орон нутаг ба хотын сургуулийн нөхцөл байдлыг Төв аймгийн Зуунмод хотын Хүмүүн цогцолбор сургууль, Улаанбаатар хотын Шинэ эрин сургуулийн барилга ашиглалтын кэйс дээр авч үзье.

Төв аймгийн Зуунмод хотын Хүмүүн цогцолбор сургууль нь нийт 2300 сурагчтай ба бага, дунд, ахлах сургуулийн барилга, хоёр дотуур байртай. Ахлах сургуулийн барилга нь 1974 онд ашиглалтанд орсон ба анх гурван давхар барилга байсан боловч цэвдэгийн улмаас сууринд суулт үүсч, нурах эрсдэл тулгарсан учраас 3 дугаар давхарыг нураасан байна. Төвийн цэвэр бохир усны системд холбогдсон боловч саарал усны хэрэглээний системгүй.



Зураг 2.1. Төв аймгийн Зуунмод хотын Хүмүүн цогцолбор сургууль

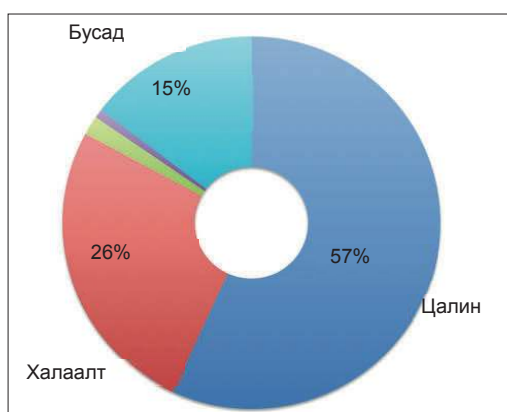


График 2.12. Хүмүүн цогцолбор сургуулийн 2014-2015 оны хичээлийн жилийн төсөв

Уг цогцолбор сургуулийн жилийн нийт төсөв нь 2,937,900,000₮ байдаг ба үүний 57% нь багш ажилчдын цалинд зарцуулагддаг. Урсгал зардлыг хувьчлан үзвэл доорх график гарч байна.



График 2.13. Хүмүүн цогцолбор сургуулийн 2014-2015 оны хичээлийн жилийн зардал

Барилгын халаалтыг ойрхон байрлах Зуунмод хотын нүүрсээр ажилладаг уурын зуухнаас авдаг боловч дулаалгагүйн улмаас өвлийн улиралд анги танхим маш хүйтэн байдаг байна. Гэвч урсгал зардлын 60%-ийг жил бүр халаалтанд зарцуулдаг байна. Барилгын дулаан алдагдлыг багасган, хэрэглээг тоолуурт шилжүүлвэл халаалтын хэрэглээг хэмнэх бүрэн боломжтой.



Зураг 2.2. Улаанбаатар хот, Баянгол дүүрэг,
Шинэ эрин сургууль

БСШУЯ-ны харьяа Кэмбриджийн сургалттай Шинэ Эрин дунд сургууль нь нийт 280 сурагчтай ба нэг ангид 20 сурагч суралцдаг. Сургуулийн барилга 2011 онд 2 тэрбум төгрөгөөр баригдаж ашиглалтанд орсон. Барилгын төлөвлөлт нь харьцангуй шинэлэг бөгөөд хичээлийн болон биеийн тамирын 2 корпустай, корпусийг хооронд нь атриумаар холбосон байна. Хичээлийн танхим нь нэг ангид ноогдох хүүхдийн тоогоос хамаарч жижиг төлөвлөлттэй хийгдсэн.



Зураг 2.3. Шинэ эрин дунд сургуулийн корпусын хуваалт

Уг сургуульд Эко клуб нэртэй сурагчдын сайн дурын баг үйл ажиллагаа явуулдаг. Клуб нь сурагчдын хэрэглээний хэмнэлтийн талаарх мэдлэгийг дээшлүүлэхэд чиглэсэн үйл ажиллагаа явуулж, сургуулийн урсгал зардлыг бодитойгоор бууруулах, хог хаягдлыг ялгаж хоёрдогч түүхий эд болгон дахин ашиглах нэг санаачлагыг хэрэгжүүлж байна. Сургууль нь дугуйн зогсоолтой.

Сургуулийг ногоон барилгатай болгож, сурагчдыг тав тухтай хичээлийн байраар хангахын зэрэгцээ жил бүр зарцуулж буй барилга ашиглалтын зардлыг 50 хувиар хэмнэхэд 5 жилийн дотор (Хүмүүн цогцолбор сургуулийн халаалтын зардал болон Шинэ Эрин сургуулийн хичээлийн байрны өртөг) шинэ сургууль барих хөрөнгө хуримтлуулах бүрэн бололцоотой байна. Хүмүүн цогцолбор сургуультай адил нөхцөлтэй сургууль хөдөө орон нутагт 556 байна. (2014 он БСШУЯ) Ногоон барилгын эхний хөрөнгө оруулалт энгийн барилгаас 10~20 хувиар (2015 он Ногоон барилгын практик) илүү боловч ашиглалтын явцад харьцангуй богино хугацаанд зардлаа нөхөх бүрэн боломжтой. Ялангуяа өвлийн хүйтэн саруудад хичээлийн жил таардаг учир халаалтын эрчим хүчний хэрэглээг хэмнэх зайлшгүй шаардлагатай. Сургуулийн ногоон барилга төлөвлөлтийн талаар дараагийн бүлэгт авч үзэх болно.

Барилгын халаалтын эрчим хүч. Монгол улсын суурьшлын бүсийн дийлэнх нь гэр хороолол буюу дэд бүтэц бүрэн тавигдаагүй бүсээс бүрддэг. Улсын хэмжээнд хамгийн тархац сайтай дэд бүтэц нь цахилгаан байдаг ба цэвэр бохир ус, халаалтын бие даасан шийдлүүд зонхилдог. Бие даасан шийдэл нь ашиглалтын зардал ихтэй, байгаль орчинд сөрөг нөлөөтэй, агаар, хөрсний бохирдол, цэвэр усны хомсдол зэрэг асуудлуудыг үүсгэдэг. Агаарын бохирдлын гол хүчин зүйл нь халаалтын эрчим хүчний үргүй зардал юм. Үүний шийдэл нь барилгын дулаалгыг сайжруулах билээ. Европийн энгийн барилгын халаалтын эрчим хүчний хэрэглээ нь $123\text{кВтц/м}^2\text{а}$ байдаг бол Монголын энгийн орон сууцны барилгын халаалтын эрчим хүч $336\text{кВтц/м}^2\text{а}$ буюу бараг 4 дахин их хэмжээний эрчим хүч зарцуулж байна.



*Гэр хороолол дахь
амины орон сууц*



*Төмөр бетон
цутгамал*



Пассив барилга

Зураг 2.4. Барилгын голлох технологи

Орчин үед ашиглалтын зардал хамгийн багатайд тооцогдож буй барилгын загвар бол пассив барилга юм. Пассив барилга нь дэлхийн хэмжээнд 200,000 ширхэг баригдаж, ногоон барилгын давуу тал нь олонд танигдаж байна (2015 он Jonas Kjellander). Пассив барилгын үндсэн шалгуур нь халаалтын эрчим хүч $15\text{кВтц/м}^2\text{а}$ -аас бага байх явдал юм. Хана цонхны дулаан дамжуулалтын коэффициентийн доод хэмжүүрийг тодорхой тусгасан байдаг ба энэ стандартаар Монгол улсын нөхцөлд барилга баривал халаалтын эрчим хүчний зардал $40\text{кВтц/м}^2\text{а}$ болон буурах боломжтой байна.

ГУРАВ. НОГООН СУРГУУЛИЙГ ТӨЛӨВЛӨХ НЬ

3.1. Талбай сонголт

Сургуулийн барилгын ашиглалтын цаг, зорилтод хэрэглэгчид тааруулан байршил болон хэлбэр хэмжээг төлөвлөх хэрэгтэй. Нарны тусгалыг тооцсон цонх төлөвлөлт, эргэн тойрны барилгын сүүдэрлэлтийн зургийг гарган сургуулийн барилгад нөлөөлөх нөлөөллийг урьдчилан тооцно. Мөн өнцөг булан цөөтэй, гадна орчинтой шууд харьцах хашлага хийцийн талбайг бага байхаар төлөвлөнө. Тухайн байршлын уур амьсгалын нөхцөл байдлыг судлаж, салхины горим, нарны тусгалын өнцөг болон өндөржилтийг зураг төсөлд тусгах шаардлагатай. Урд талдаа өндөр уул, барилгагүй байхаар төлөвлөнө.



Зураг 3.1. Хамгийн зохистой байршлын жишээ

Барилгын байршлыг сонгохдоо хойд зүгт уулаар хүрээлэгдсэн, урд зүгрүү харсан ханыг урт байхаар төлөвлөнө. Урд зүг болон баруун, зүүн зүгрүү харсан ханын уртын харьцаа нь 2:1 байвал тохиромжтой. Хойд зүгт харсан цонх нь өдөр болон шөнийн цагаар үргэлж дулаан алдах тул аль болох татгалзах хэрэгтэй. Газрын хэмжээ нь барилгын хүчин чадалд тохирсон хэмжээтэй байх шаардлагатай бөгөөд сургуулийн барилгын норм дүрмийн дагуу ногоон байгууламжийн хэмжээг агуулсан байх хэрэгтэй.

3.2. Ерөнхий төлөвлөгөө

Сургуулийн барилгын ерөнхий төлөвлөгөөг боловсруулахдаа сонгосон газар, байршил болон сургуулийн хүчин чадалд тулгуурлана. Эргэн тойрны барилгын сүүдэрлэлт, нэг сурагчид ногдох гадна талбайн хэмжээ, нийтийн тээврийн хэрэгсэл, эргэн тойрны гудамж талбайтай уялдуулсан байна. Мөн тухайн бүс нутгийн уур амьсгалын судалгаа, цаг агаарын нөхцөл байдлын онцлогийг бүрэн тусгана. Сургуулийн гадна талбайд унадаг дугуйн зогсоол, автомашины эко зогсоол, гадна гэрэлтүүлэгт нарнаас цахилгаан үүсгүүр ашиглаж LED гэрэлтүүлэг ашиглана. Шинэ эрин сургуулийн ерөнхий төлөвлөлтийн адилаар барилгын корпусийг бүсчлэн хувааж, байгалийн гэрэл нэвтрэх боломж болон байгалийн агаар сэлгэлтийн бололцоог бүрэн хангах нь зүйтэй.



Зураг 3.2. Сургуулийн ногоон барилгын төсөөлөл

3.3. Архитектур төлөвлөлт

Сургуулийн ногоон барилгын төлөвлөлт нь, энгийн бусад барилгын төлөвлөлтийн адил барилгын хүчин чадлыг тооцон, эргэн тойрны барилга байгууламжтай уялдуулан төлөвлөнө. Ингэхдээ эрчим хүчний хэрэглээг нарийн тооцож, үр ашиггүй зардлыг багасгах зарчмыг илүү тооцон гаргасан байх хэрэгтэй. Ногоон барилгад доорхи шаардлагыг тавина. Үүнд:

- Ашиглалтын мөчлөгийн тооцоо ба үнэлгээтэй байх,
- Үр ашигтай төлөвлөлттэй байх,
- Ашиглалтын зардал, эрчим хүчний хэмнэлттэй байх,
- Хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөгүй,
- Байгаль орчинд ээлтэй материал ашигласан байх,
- Барилга угсралт, ашиглалтын үед хог хаягдал бага гарч, буулгах үед материалыг дахин ашиглаж болохоор төлөвлөсөн байх.

Эрчим хүчний хэрэглээг тооцох. Барилга ашиглалтын явц дахь эрчим хүчний хэрэглээг нарийн тооцож, хүчин чадалд таарсан АҮК өндөртэй систем сонгох хэрэгтэй. Ялангуяа халаалтын системийг тохируулгатай хийж, ашиглалтаас хамааран хэмнэлт гаргах боломжтой байлгана. Мөн сэргээгдэх эрчим хүчний системийг хамтад нь төлөвлөх, эсвэл ирээдүйд суурилуулах боломжтойгоор төлөвлөнө.



Зураг 3.3. Ногоон барилгад байгаль орчны бүх хүчин зүйлийг тооцох нь

- ◆ Урд зүг рүү харсан цонхны талбай нийт цонхны талбайн 50%-аас дээш байх,
- ◆ Байгалийн гэрэлтүүлэгт өрөөний хувь нийт өрөөний м²-ын 80%-аас дээш байх,
- ◆ Барилгын ашигтай талбайн хувь өндөр байх,
- ◆ Ашиглалтын мөчлөгийн тооцоо хийгдсэн байх,
- ◆ Пассив барилга төлөвлөлтийн багцын тооцоололтой байх,
- ◆ Ашиглалтын хугацаа урт байх өрөө тасалгааг урд зүгт төлөвлөх.



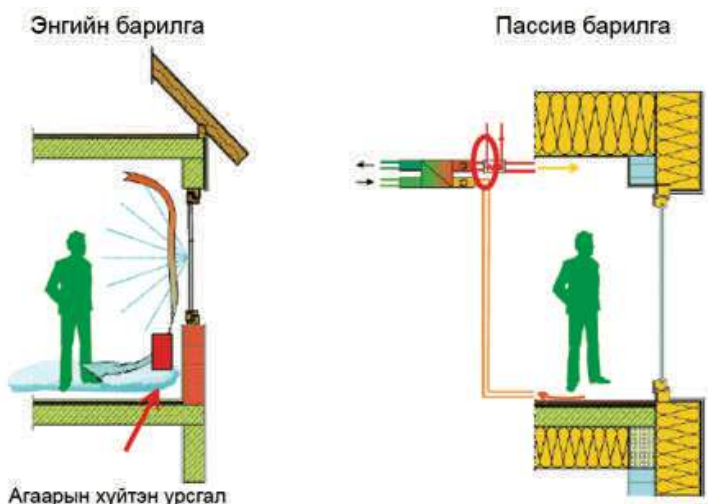
Байгуулалтын зурагт тусгахдаа гадна орчинтой шууд харьцах хаалгыг давхар байхаар төлөвлөж, шаардлагатай бол дулаан хөшиг байрлуулахаар тусгана. Нарны шууд тусгал онц шаардлагагүй өрөө тасалгааг хойд зүгт төлөвлөнө (шат, биеийн тамирын зал, химийн танхим). Өрөө тасалгааны хэмжээг барилгын материалын үйлдвэрээс гарах хэмжээтэй уялдуулан угсралтын явц дахь бэлтгэлийн ажилд зарцуулах цаг хугацааг хэмнэхээр төлөвлөнө. Тухайлбал цутгамал байшинд олон ашиглах хэв хэрэглэх бол барилгын хэмжээг хэв хашмалын хэмжээнд бүтэн хуваагддаг байхаар төлөвлөх, өрөөний хуваалтыг гипсэн хавтангийн хэмжээтэй уялдуулах, ханын дэлгээс зургийг зурж хуваалт хийх шаардлагагүй плита, обой сонгох зэргээр хог хаягдлыг хамгийн бага байхаар эскиз, ажлын зургийн түвшинд төлөвлөнө.

Дээрх байгуулалтын бүсчлэлийн зурагт шар өнгөөр ашиглалтын хугацаа хамгийн урт өрөөг, бор өнгөөр ашиглалтын хугацаа дундаж өрөөг, саарал болон цэнхэр өнгөөр бага өрөөг тэмдэглэсэн байна. Цагаан өнгийн хэсэг нь аториум буюу байгалийн агаар сэлгэлт, нарны гэрлийн нэвтрэлтийг тооцсон бүс байна.

3.4. Барилгын хашлага хийц

Гадна хана. Барилгын хашлага хийц буюу гадна орчинтой шууд харьцах ханыг төлөвлөхдөө материалын дулаан дамжуулалтын коэффициент буюу U ($\text{Вт/м}^2 \times \text{К}$) утгыг тооцох хэрэгтэй. Хананд орж буй материалын төрөл, зузаанаас хамаарч энэ утгыг олно. Монгол орны цаг уурын нөхцөл байдлаас хархад дулаалгагүй хана төлөвлөх нь буруу шийдэл юм. Мөн дулаан алдагдлын гүүргүй (heat bridge) төлөвлөлт хийх хэрэгтэй. Дулаан алдагдлын гүүр нь гадна хананд гарсан тагт, цонх хаалганы дээрх ялуу, консолын доорх дам нуруу зэрэгт үүсэх тохиолдол элбэг байдаг.

Дулаан алдагдлын гүүргүй төлөвлөлт гэдэг нь бүх гадна ханын дулаалга нь тасралтгүй үргэлжилсэн байхыг хэлнэ. Огтлолын зураг, фасадны зураг дээр анхаарвал зохистой. Мөн дотор өрөө болон давхар хоорондын температурийн зөрүү 10°C -аас их байх тохиолдолд бага хэмтэй талд нь дулаалгын материал шийдэж өгөх хэрэгтэй. Тухайлбал зоорийн давхарт машины зогсоол байлгая гэвэл 1 дүгээр давхрын хучилтын доор, халаалтгүй өрөө болон халаалттай өрөө хооронд гэх мэтээр төлөвлөнө.



Зураг 3.5. Энгийн болон пассив барилгын ханын бүтэц

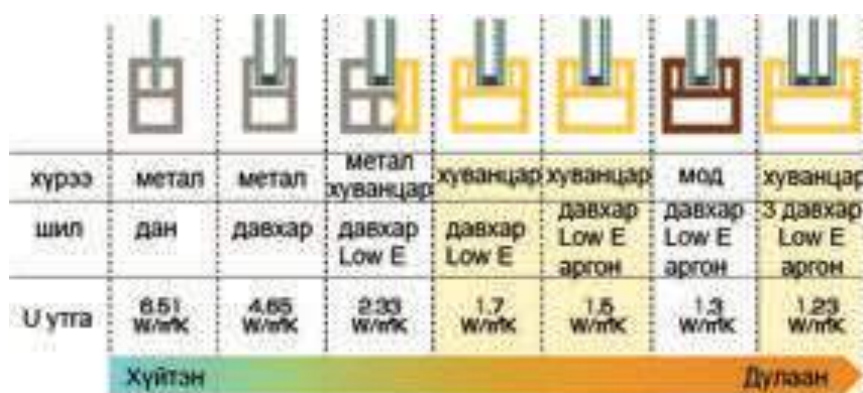
Цонх. Барилгын салбар хөгжихийн хэрээр Монгол улсад худалдан авч болох цонхны төрөл олширч байна. Дан шилтэй модон рамтай цонхыг давхар суурилуулдаг байсан бол давхар шилтэй хуванцар рамтай цонхыг голчлон хэрэглэх болсон байна. Үүнээс гадна дулаан алдагдал багатай цонх буюу гурвалсан шиллэгээтэй вакуум цонх, криптон болон аргон хийн дүүргэлттэй вакуум цонх, Low-e шиллэгээтэй вакуум цонх, цонх дулаалгын хальстай вакуум цонх зэрэг олон төрөл байна. Гадна хананы адилаар цонхны дулаан дамжуулалтын U утгыг тооцох хэрэгтэй.



Зураг 3.6. Саравчтай цонхны нарны тусгал зүүн талаас зун, хавар намар, өвөл

Хойд зүг рүү харсан цонхноос аль болох зайлсхийж, урд зүг рүү харсан цонхыг босоо, өндөр төлөвлөх нь зүйтэй. Сургалтын танхимын

зориулалтаас хамаарч аль зүгт, ямар цонхтойгоор төлөвлөхөө тодорхой тусгах хэрэгтэй. Аль ч зүгт харсан цонх нь шөнийн цагаар дулаан маш их алддаг. Иймд цонхны гадна эсвэл дотор талд дулаалга бүхий цонхны хаалт төлөвлөвөл халаалтын зардлыг илүү хэмнэх боломжтой.



хүрээ	метал	метал	метал хуванцар	хуванцар	хуванцар	мод	хуванцар
шил	дан	давхар	давхар Low E	давхар Low E	давхар Low E аргон	давхар Low E аргон	3 давхар Low E аргон
U утга	6.51 W/mK	4.65 W/mK	2.33 W/mK	1.7 W/mK	1.5 W/mK	1.3 W/mK	1.23 W/mK

Хүйтэн Дулаан

Хүснэгт 3.1. Цонхны харьцуулалт

Дулаан дамжуулалтын коэффициент. Дулаан дамжуулалтын U утгыг дараах томъёогоор олно:

$$U = 1/R \quad (Bm/m^2 \times K)$$

U - дулаан дамжуулалтын коэффициент

Bm - Bamm

Хашлага бүтээцийн үе тус бүрийн дулаан дамжуулалтын эсэргүүцэл буюу R утгыг олоход дараах томъёог ашиглана:

$$R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots \quad (m^2 \times K/Bm)$$

R - Тухайн материалын дулааны эсэргүүцэл

Хананд орж буй бүх материалыг тооцно. Жишээ нь:

Хөнгөн блок+хөөсөнцөр+өнгөлгөөний тоосго.

Үеийн дулаан дамжуулалтын эсэргүүцлийг олоход дараах томъёог ашиглана:

$$R = \delta/\lambda \quad (m^2 \times K/Bm)$$

δ - үеийн зузаан (м)

λ - материалын дулаан дамжуулалтын коэффициент (Вт/м × К).

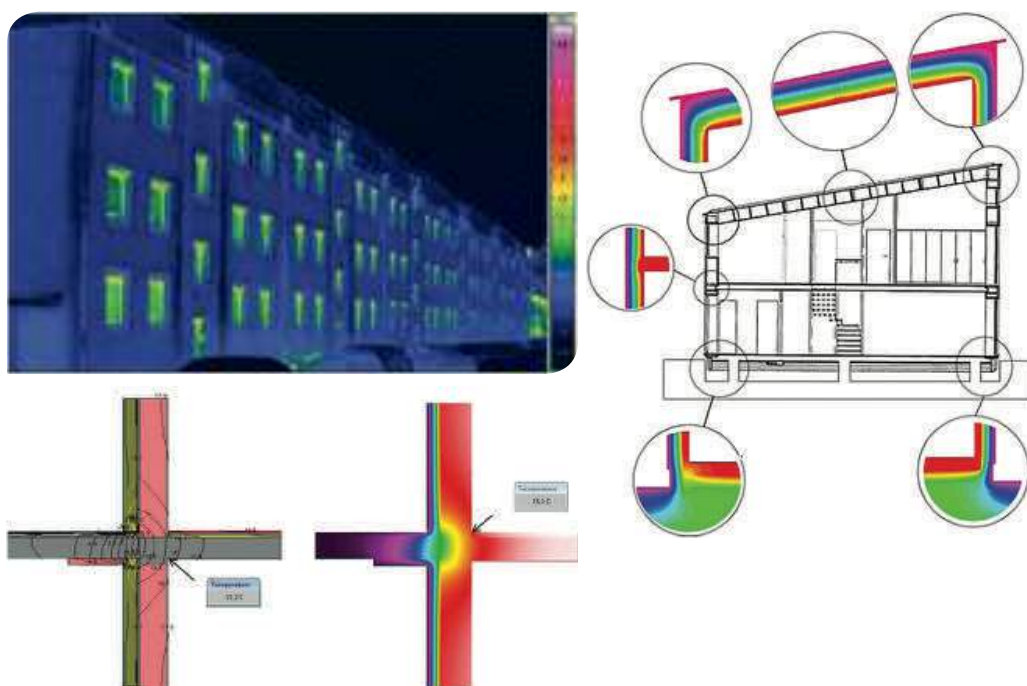
Зураг төслийн шатанд материал нийлүүлэх компанийг сонгож, олон улсад зөвшөөрөгдсөн шошго, эсвэл үйлдвэрлэгчээс барилгын материалын сорил шинжилгээний лабораторийн дүгнэлтээр гарсан тухайн материалын дулаан дамжуулалтын коэффициентыг авч тооцно.



Зураг 3.7. Барилгын дулаан алдах хэсэг болон хувь

Дамжуулалтын дулаан алдагдлаас сэргийлэхэд дараах аргуудыг хэрэглэнэ. Үүнд:

- Хашлага бүтээцийн дулаан техникийн тооцоог хийж, U утга буюу дулаан дамжуулалтын коэффициент бага байх материал сонгох, эсвэл хананы зузааныг нэмэх,
- Дулааны алдагдлын гүүргүй байхаар зураг төслийг хийх. Барилгын суурийг дулаалгатайгаар төлөвлөх,
- Цонхны дулаан дамжуулалтын үзүүлэлтээс гадна нарнаас авах энергийг тооцох,
- Гадна хананд эзлэх цонхны хэмжээг хэрэгцээнээс хэтрүүлэхгүй байх, хойд зүгт харсан цонхноос татгалзах,
- Цонхонд дулаалгатай хаалт хийж шөнийн цагаар алдагдах дулааныг багасгах.



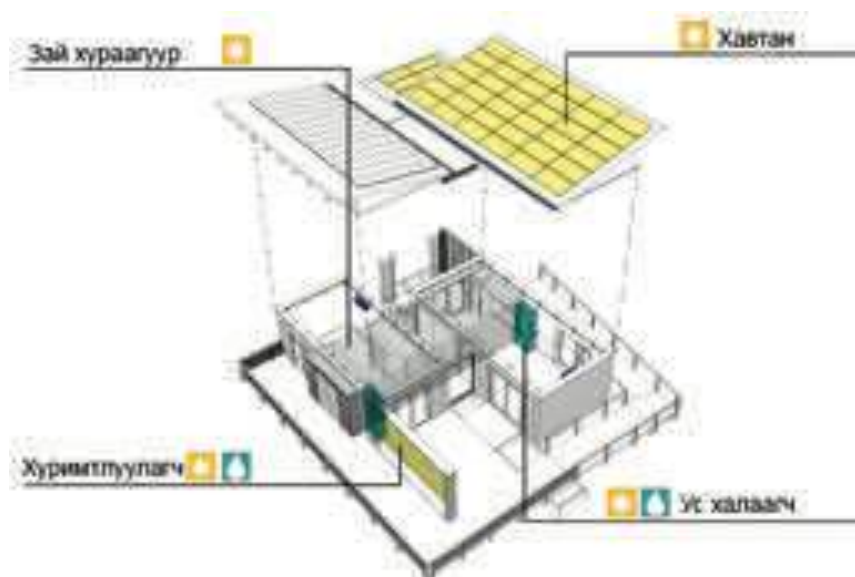
Зураг 3.8. Дулаан алдагдлын гүүргүй барилга, дулаалга, дулааны гүүр

Барилгын битүүмжлэл, дулаан алдагдлыг багасган, зураг төслийн шатанд дулааны гүүргүй төлөвлөх нь зүйтэй. Зураг 3.8.-д шөнийн цагаар хэт ягаан туяаны зургийн аппаратаар авсан барилгын дулаан алдагдлыг харуулж байна. Энэ зураг нь дулааны гүүргүй барилгын жишээ юм. Цонх болон хана нь өөр зориулалттай боловч цонхны дулаан алдагдал их байгаа нь харагдаж байна. Ийм тохиолдолд барилга дотор зузаан хөшиг, дулаалгатай цонхны хаалт хавтан зэрэг шийдлүүдийг ашиглаж, шөнийн цагаар алдах дулааныг хязгаарлах боломжтой.

3.5. Цахилгааны хэрэглээ

Нарны энергийг үр дүнтэйгээр ашиглах барилгын ашиглалтын явцад эрчим хүчний хэрэглээ буурдаг. Монгол орны нөхцөлд цэлмэг өдрийн тоо бусад оронтой харьцуулахад харьцангуй их байдаг нь давуу тал болно. Нарны энергийг гэрэлтүүлэг, цахилгаан үүсгүүр, хэрэглээний халуун ус халаахад ашиглах бүрэн боломжтой. Энэ нь өвөл, зуны аль ч улиралд үр ашигтай байж чаддаг. Хэдий эхлэлтийн хөрөнгө оруулалт

их ч, ашиглалтын мөчлөгийн тооцоог зөв, нарийн хийж чадвал зардлаа тодорхой хугацаанд нөхөх боломжтой.



Зураг 3.9. Нарны энергийг эрчим хүчинд ашиглах нь

Цахилгааны үнэ татаастай, төвийн дулааны халаалтын зардлыг хэрэглээгээр бус тогтмол тогтоосон байдаг ч ойрын ирээдүйд эдгээр зардлууд өсөх нь тодорхой учир зураг төслийг эрчим хүчний хэмнэлттэй байхаар зохиох зайлшгүй шаардлагатай. Ялангуяа нарны идэвхгүй хэрэглээг сайжруулснаар гэрэлтүүлгийн эрчим хүчийг маш бага түвшинд байлгах боломжтой. Сургуулийн барилга төлөвлөлтийн үед гэрэлтүүлэг их хэмжээгээр шаардлагатай өрөө тасалгааг урд зүгт байрлуулж, онц шаардлагагүй өрөө тасалгааг хойд зүгт харсан цонхтойгоор байршуулах нь зүйтэй. Цахилгааны зураг болон технологийн зургийг хийхдээ өрөөн доторх гэрэлтүүлгийн унтраалганы хуваарилалтыг цонхон тал ба хана тал гэж ангилан хэрэглэгчдийг сонголттой байлгах хэрэгтэй.



Зураг 3.10. Нарны энергиэр хэрэглээний халуун ус бэлтгэх систем

Эрчим хүчний хэрэглээг бууруулах дараах аргуудыг төлөвлөх нь зүйтэй. Үүнд:

- Нарны гэрлийг барилгын гүнд нэвтэрч болохоор шилэн дээвэртэй атриум төлөвлөх,
- Тасалгаа хоорондын ханыг гэрэл нэвтэрч болохоор шийдэх,
- Нарны зайн хураагуур ашиглаж төвийн эрчим хүчнээс хараат бус байдлыг нэмэгдүүлэх,
- Нарны эрчим хүчээр халдаг ус халаагч суурилуулах,
- Барилга доторх гэрэлтүүлэгт эрчим хүчний хэмнэлттэй гэрэлтүүлэг сонгох,
- Гадна тохижилтын гэрэлтүүлгийг нарны зайгаар ажилладгаар сонгох,
- Дотор гэрэлтүүлэгт цахилгааны хэмнэлттэй ламп сонгох.
- Хэмнэлттэй цахилгаан тоног төхөөрөмжийг ашиглах,
- Унтраалгатай залгуур суурилуулах.
- Гэрлийн мэдрэгчтэй унтраалга суурилуулах.

Дээр дурдсан олон төрлийн хэмнэлттэй технологийг барилгын зураг төслийн шатанд ашигласнаар барилгын цахилгааны хэрэглээг үлэмж хэмжээгээр бууруулах боломжтой. Гэхдээ халаалтын эрчим хүчийг цахилгаанаар гаргаж авах нь төдийлөн оновчтой шийдэл биш юм.

3.6. Усны хэрэглээ

Тухайн орон нутгийн жилийн дундаж хур тунадасны хэмжээ, ашиглалтын явцад гарах бохир усны хэмжээг тооцон цэвэрлэх байгууламжтай байхаар төлөвлөж, саарал усны хэрэглээний системтэйгээр төлөвлөнө. Бороо их ордог зуны саруудад борооны усыг нөөцлөн, хуурайшилт ихтэй намрын эхний саруудад гадна ногоон байгууламж услахад ашиглах нь зүйтэй.



Зураг 3.11. Борооны усны хэрэглээ

Цэвэр усны нөөц хомс манай орны нөхцөлд барилгын усны хэрэглээг хэмнэх зайлшгүй шаардлагатай. Сургуулийн барилгын хувьд ч бусад барилгын адил барилгын хэрэглэгчийн тоо, хэрэглэлтийн давтамжийг тооцон шаардлагатай хэрэгслүүдийн тоог гарна. Энэ тооцооноос барилгын жилийн цэвэр усны хэрэгцээг гаргана. Цэвэр ус болон саарал ус гэсэн 2 ангиллаар ялган тус бүрийн хэрэгцээг гаргана. Цэвэр ус болон саарал усны харьцаанаас хамааран бохир ус цэвэрлэх байгууламж болон борооны усны тунгаагуурын хэмжээг олдог. Энэ үйл явцыг бусад

бүлгийн адил зураг төслийн шатанд тооцно. Мөн барилгад хэрэглэх усны хэрэгслийг ус хэмнэлттэй бүтээгдэхүүнээр сонгох шаардлагатай. Тухайлбал орчин үеийн суултуур нь энгийн суултуураас ойролцоогоор 3 дахин бага усны хэрэглээтэй байна.



Зураг 3.12. Энгийн болон хэмнэлттэй суултуурын усны хэрэглээ

Сургуулийн гадна тохижилтын нийт талбайн хэмжээ нь бусад олон нийтийн барилгаас их тул усалгааны усны хэрэгцээ их байдаг. Мөн ойрын үед сургуулийн хашаандаа ногоо тарьдаг сургууль олширсон тул энэ хэрэгцээг бүрэн хангадаг байхаар төлөвлөх хэрэгтэй. Усалгаанд саарал ус болон цэвэрлэсэн ус ашиглах бүрэн боломжтой. Дээврийн усыг нэгдсэн хоолойгоор цуглуулан хадгалах саванд хийх нь маш энгийн бөгөөд үр дүнтэй шийдэл юм. Энэ тохиолдолд ус орох хоолойн амсарт шүүлтүүр хийх хэрэгтэй ба ус хадгалах саванд усны насос суурилуулах шаардлагатай. Гэвч эдгээрийг хямд өртгөөр худалдан авах бүрэн боломжтой. Тухайлбал:

- Борооны ус цуглуулах системтэй байх,
- Бие даасан цэвэрлэх байгууламжтай байх,
- Саарал усны хэрэглээний системтэй байх,
- Усны хэмнэлттэй төхөөрөмжтэй байх.

Манай оронд цэвэр усны өртөг хямд байгаа боловч ойрын ирээдүйд огцом өсөх хандлагатай байна. Цэвэр усны хэрэглээнээс гадна бохир усны төлбөр тогтмол гардаг учраас барилга байгууламж доторх усны хэрэглээг багасгах хэрэгтэй. Хөдөө орон нутаг, гэр хорооллын бүсийн төвийн шугам сүлжээгүй барилгын хувьд бохир усыг тээвэрлэдэг учир тээврийн зардал их гардаг. Бохир усны цэвэрлэх байгууламжтайгаар төлөвлөснөөр цэвэрлэсэн ус болон саарал усыг усалгааны зориулалтаар ашиглах боломжтой. Үлдсэн лагийг бордоо болгон ашигладаг шинэ технологи манай оронд нэвтрээд байна.

Төвлөрсөн бус суурин газарт зориулагдсан WSB® бохир ус цэвэрлэх технологи. МоМо нь ХБНГУ-ын Боловсрол, судалгаа шинжилгээний яамны санхүүжилтээр хэрэгжиж байгаа төсөл юм. 2006 оноос хойш хэрэгжиж эхэлсэн МоМо-1 төслийн хүрээнд төслийн зохицуулагч Док.Ш.Бүрэнгийн удирдлагаар Хараа голын сав дагуу судалгааны ажлыг явуулсан бол 2012-2013 онд хэрэгжүүлж буй МоМо-2 төслийн хүрээнд жижиг оврын цэвэрлэх байгууламжийг Орхон сумын цэцэрлэгт туршиж хэрэгжүүлсэн. Энэ нь төвлөрсөн бус суурин газарт зориулагдсан цэвэрлэгээний техник, шийдэл бүхий ХБНГУ-ын Бегманн группын WSB® бохир ус цэвэрлэгээний загвар юм.

Орхон сумын 150 хүүхдийн цэцэрлэгт WSB® бохир ус цэвэрлэгээний загварыг 2012 онд анх суурилуулснаас хойш амжилттай хэрэгжиж бохир усыг цэвэрлэснээс гарсан усыг мод, зүлэг, ногоон байгууламжид ашиглаж байна.

Мөн Дархан хотын 7 дугаар багийн 12 өрхөд ариун цэврийн байгууламж барьж суурилуулсан нь амжилттай хэрэгжсэн.

Бохир ус цэвэрлэх зарчим. Бохир усыг өндөр түвшинд цэвэрлэдэг нууц нь тээгч “биофилм” K1, K2-ууд юм.

Тээвэрлэгч нь хэдий жижиг хэмжээтэй ч гэсэн микробиетүүд өсөх хангалттай талбайтай ба удаан хугацааны өндөр түвшингийн цэвэрлэгээг хийх биофилм үүсэх нөхцөл бүрэн бүрдсэн. Үүнээс гадна тээвэрлэгч материалын оновчтой эргэлдэх хөдөлгөөнийг үүсгэх агааржуулах, завсарлага 2-ын ээлжлэх дарааллыг зохицуулах ажиллагааны горимтой.



Зураг 3.13. Технологийн бүтэц

1. Анхдагч тунгаагуур: Бохир ус барилгаас гарч цэвэрлэх байгууламж руу орно. Түүхий бодисууд, биомассууд, лаг доош тунана. Тэдгээр нь эндээ хадгалагдана. Механикаар цэвэрлэгдсэн ус биологийн цэвэрлэгээний шат руу шилжинэ.

2. Биологийн цэвэрлэгээ: Дотор хэсэгт микро биетүүд амьдрах тээвэрлэгч материалууд байна. Тэдгээрийн тусламжтайгаар хорт бидисыг 99% хүртэл устгах чадалтай өндөр түвшний Биофилмийг үүсгэнэ.

3. Агааржуулалт: Биологийн цэвэрлэгээний шат нь микро биетүүд хорт бодисыг устгахад шаардлагатай агаараар буюу хүчил төрөгчөөр хангагдана.

4. Хоёрдогч тунгаагуур: Биологийн цэвэрлэгээнээс гарсан хатуу бодисууд шаланд тунаж үлдэнэ.

5. Лаг цэвэрлэх: Хоёрдогч тунгаагуураас лагийн үлдэгдлийг зайлуулна.

6. Гаралт: Цэвэрлэгдсэн ус дээж авах хэсгээр дамжин гол горхи руу урсах ба эсвэл газрын хөрсөнд шингэнэ.

7. Дээж авах нөхцөлийг бүртүүлсэн: Усны чөлөөт урсгалаас дээжийг авна. Гарч байгаа уснаас шаардлагатай үзүүлэлтүүдийг шинжилэхэд дээжийг энгийн аргаар авахад хангалттай.

8. WSB® хянах M2Mэн: WSB® хянах M2M дэвшилтэт удирдлага нь ажлын цаг, нөхцөл байдлын мэдээллийг хадгалж, байгууламжийн ажиллагааг явуулна.

Цэвэрлэгдсэн бохир усыг цэвэрлэх байгууламжаас гарахаас өмнө дээж авах нь сүүлийн ажилбар болно. Цэвэрлэгдсэн усыг цааш ашиглах зориулалтаас хамааран шугам хоолойн шийдлийг сонгоно.

Бие даасан цэвэр бохир усны системтэй барилгад анхаарах ёстой нэгэн зүйл бол өвлийн улиралд шугам хоолой хөлдөх эрсдэл юм. Энэ асуудлыг шугам хоолойг хөлдөлтийн гүнээс доор суурилуулан шийдэж байгаа боловч хоолойг 10 см-ийн дулаалгатай хийснээр гүнзгий ухах шаардлагагүй болох юм. Үүний үр дүнд арчилгаа болон засвар үйлчилгээний зардлыг хэмнэх юм.

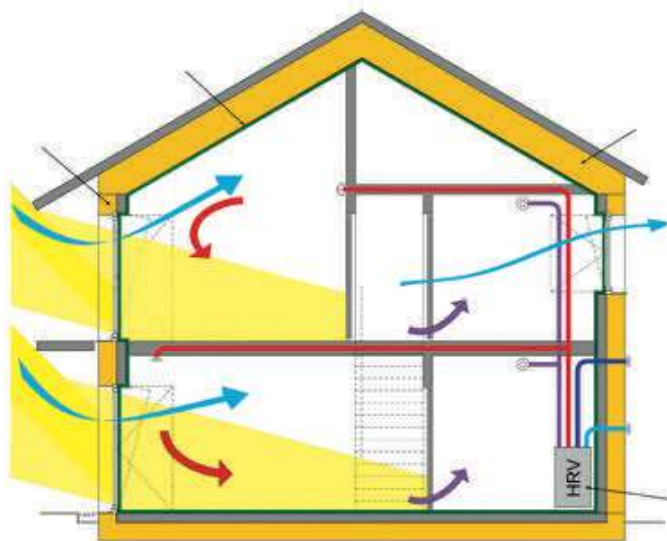
3.7. Халаалт, агаар сэлгэлт

Эрс тэс уур амьсгалтай, өвлийн улирлын барилгын ашиглалт өндөртэй Монгол орны нөхцөлд барилгын халаалтын системийг хэмнэлттэйгээр шийдэх хэрэгтэй. Агаар сэлгэлтийн системийг өвлийн улиралд дулаан солилцууртайгаар шийдэж, зуны улиралд байгалийн агаар сэлгэлтээр шийдэх нь нэн зохистой. Дараах шийдлүүдийг хэрэглэх боломжтой. Үүнд:

- Тохируулгатай халаалтын систем хэрэглэх,
- Бие даасан эко халаалтын систем суурилуулах (газрын гүний дулааны халаалтын систем),
- Нам хэмийн халаалтын систем сонгох (шалны халаалт),
- Дулааны солилцууртай агаар сэлгэлтийн төхөөрөмж суурилуулах,
- Зуны улиралд байгалийн агаар сэлгэлт сайтай байхаар төлөвлөх.
- Өвлийн агаар сэлгэлтийн системд газрын гүний дулааныг ашиглах (өрөөнд цэвэр агаар өгөх хоолойн аман дээрх хэмийг 17°C -аас дээш байлгах),
- Хүн ба төхөөрөмжөөс ялгарах дулааныг тооцох.

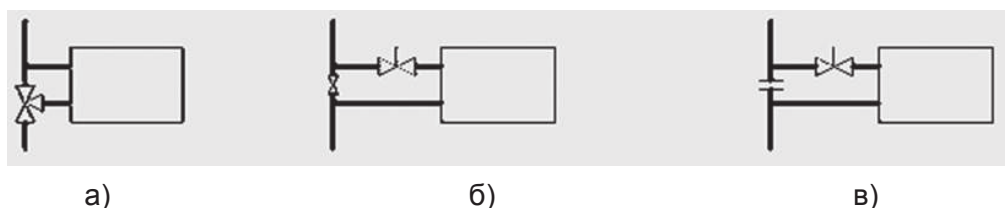
Халаалтын хувьд төвийн дулаан хангамжтай барилга байгууламж нь хямд өртөгөөр босч байгаа мэт боловч өөрийн эх үүсвэртэй барилгын хувьд ашиглалтын өртөг маш өндөр байдаг. Одоогоор орон сууцны барилгын халаалтын төлбөрийг байрны м^2 -аар, олон нийтийн барилга байгууламжийн халаалтын зардлыг барилгын м^3 -ээр тооцоолон тогтмол зардлаар тооцож байна.

Радиаторт халаалтын систем нь өндөр хэмийн дулаан шаарддаг бол шалны халаалтын систем нь нам хэм шаарддагаараа онцлогтой. Иймд барилгын байршил болон битүүмжлэл, цонхны дулаан алдагдлыг тооцон боломжтой нөхцөлд нам хэмтэй халаалтын систем ашиглах нь эрчим хүчний зарцуулалтыг хэмнэдэг. Цахилгааны энергийг шууд халаалтын энерги болгодог шийдлээс зайлсхийх нь зүйтэй.



Зураг 3.14. Агаар сэлгэлтийн систем

Төв аймгийн Зуунмод хотын Хүмүүн цогцолбор сургуулийн халаалтын нэг сарын зардал ойролцоогоор 100 гаруй сая төгрөг байгаа нь энгийн сургуулийн барилгын халаалтын зардал маш өндөр байгаагийн жишээ юм. Хүмүүн цогцолбор сургуультай төстэй халаалтын системтэй сургууль Монгол улсад ойролцоогоор 500 орчим байна. Сургуулийн барилгыг ногоон болгосноор энэ зардлыг 70 хувь хүртэл бууруулах боломжтой юм. Барилгын эрчим хүчний салбарын тулгамдсан асуудал болох халаалтын системийг шийдсэнээр боловсролын салбарын зардлыг ихээхэн хэмжээгээр бууруулах боломжтой. Гэвч хэмнэлт үүсгэх гээд тав тухгүй орчинг үүсгэж огт болохгүй. Ногоон барилга нь эрчим хүчний хэмнэлттэй бөгөөд хүний тав тухыг дээд зэргээр хангасан байх шаардлагатай.



Зураг 3.15. Тохируулагч бүхий радиатор

Агаар сэлгэлтээр барилгын нийт дулааны 25 хувийг алдаж байгаа нь хамгийн өндөр үзүүлэлт юм. Агаар сэлгэлтийн систем сайн байхын хэрээр халаалтын системийн ачаалал багасдаг. Өвлийн улиралд цонхоор шууд агаар сэлгэхээс зайлсхийх хэрэгтэй. Мөн барилга дотор нэг хүнд 1 цаг тутам 20м^3 цэвэр агаар шаардлагатай байдаг. Энэ шалгуурыг зураг төслийн шатанд бүрэн хангасан байх шаардлагатай. Сургуулийн барилгын хувьд нэг танхимд суух хэрэглэгчийн тоо олон байдаг учир агаар сэлгэлтийн систем нүсэр хэмжээтэй болдог. Гэвч хүний эрүүл мэнд, тав тухтай байдлыг хангах шаардлагатай. Агаар сэлгэлтийн системийн дулаан солилцуур өндөр байвал халаалтын эрчим хүч огт шаардлагагүй байх боломжтой. Сургуулийн барилга дотор хүнээс ялгарах дулаан ($100\text{Вт/хүн} \times \text{цаг}$), цахилгаан тоног төхөөрөмжөөс ялгарах дулааныг эргүүлэн ашиглах нь хэрэглэгч ихтэй барилгын хувьд оновчтой шийдэл юм.



Зураг 3.16. Газрын дулааныг ашигласан агаар сэлгэлтийн систем

Агаар сэлгэлтийн системд анхаарах ёстой асуудлын нэг нь хоолойн доторх бохирдол юм. Цэвэр агаар өгөх болон сорох, бохир агаар сорох болон хаях цэгт агаарын шүүлтүүр суурилуулснаар энэ асуудлыг бүрэн шийдэх боломжтой. Гэвч шүүлтүүрийг тогтмол мөчлөгтэйгээр солих хэрэгтэй. Мөн ялтсан бойлер болон халаалтын системийн техникийн өрөө гэсэн байнгын халаалттай байдаг өрөөнд цэвэр агаар өгөх нэгдсэн хоолойг суурилуулсанаар агаарыг халаах боломжтой. Өвлийн улиралд цэвэр бөгөөд дулаан агаар өгөх хоолойн амыг цонхны доор байрлуулвал илүү үр өгөөжтэй.

3.8. Барилгын материал

Ногоон барилга нь эрчим хүчний хэмнэлттэйгээс гадна хүний биед хоргүй, тав тухтай орчинг бүрдүүлсэн байх шаардлагатай. Мөн барилгын материалын байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тооцох хэрэгтэй. Барилгын материалын үйлдвэрлэл нь олон шат дамжлагыг дамжих явцдаа байгалийн баялгийг ашиглахаас гадна нүүрсхүчлийн хийг ихээр ялгаруулж байдаг. Одоогоор Монгол улсад байгальд ээлтэй барилгын материал үйлдвэрлэл цөөн боловч цаашдаа хөгжих хандлагатай байна. Үүнд хонины ноосон дулаалгын материал, чулуун хөвөн зэрэг багтана. Барилгын материалын хувьд дараах асуудлуудыг анхаарах шаардлагатай. Үүнд:

- ♦ Үйлдвэрлэлтийн явцад байгалийн нөөцийн ашиглалтын хэмжээ болон байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөг тооцох. Ялангуяа нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтыг тооцно.
- ♦ Тээвэрлэлтийн явцад ялгаруулах хаягдлын хэмжээ, гол ус болон хөрсөнд үзүүлэх нөлөөг тооцоолох. Бүтээгдэхүүний эзэлхүүн болон тээврийн зардал, түлшний зарцуулалтыг тооцно.
- ♦ Угсралтын үед угсралтын эрсдлийн хэмжээ, шаардагдах хүнд тоног төхөөрөмж болон хүн хүчний шаардлага. Талбайд дахин боловсруулах шаардлагатай эсэхийг тооцно.
- ♦ Ашиглалтын явцад хүний эрүүл мэндэд хортой нөлөө үзүүлэх эсэх, арчилгаа цэвэрлэгээний шаардлага, материалын ашиглалтын хугацааг тооцно.
- ♦ Буулгалтын үед хүний эрүүл мэндэд хортой бодис ялгаруулах эсэх, озоны цооролтод нөлөөлөх бодис ялгаруулдаг эсэх, дахин ашиглах боломжтой эсэх, булсан тохиолдолд хөрсийг хүчиллэг болгох эсэх зэргийг тооцно.

Байгаль орчинд сөрөг нөлөө хамгийн багатай барилгын материал бол барилгын зориулалтаар тарьж ургуулан боловсруулсан мод юм. Модыг ургуулах боловсруулах үйлдвэрлэл нь нүүрсхүчлийн хийг бууруулах, хүчилтөрөгч ялгаруулах ач холбогдолтойн зэрэгцээ 100 хувь дахин ашиглах боломжийг бүрдүүлдэг. Мөн хүний биед хортой нөлөөгүй бөгөөд тав тухтай, халуун дулаан дотор орчинг бүрдүүлж өгдөг. Барилгын материалыг дараах үе шат болон үзүүлэлтээр дүгнэж, сонгож хэрэглэх хэрэгтэй.

Барилгын материал нь хүний биед үзүүлэх хор багатай ч уг материалыг ашигласан барилгын байнгын хэрэглэгчид сөрөг муу нөлөөтэй, толгой эргэх, дотор муухайрах, харшилтай болох зэрэг шинж тэмдгүүд илэрдэг. Үүнийг sickhouse хам шинж гэдэг. Барилгын битүүмжлэл сайжирч, дотор чийг болон агаарын хэм таатай хэмжээнд удаан хугацаагаар хадгалагдан, агаар сэлгэлтийн систем доголдох үед дотор заслын цавуу, чигжээс, паркет зэргээс химийн бодис ялгардаг.

Эдгээр химийн бодис нь насанд хүрээгүй хүний эрүүл мэндэд илүү хүчтэй нөлөө үзүүлдэг учир барилгын бүтээгдэхүүний зохицуулалтын шошгыг сайтар нягтлах хэрэгтэй. Зураг төслийн шатанд хэрэглэх

материалын бүтээгдэхүүний баталгаат шошгыг тусгаж өгөх нь урьдчилан сэргийлэх хамгийн үр дүнтэй арга юм.



Зураг 3.17. Sick house синдром

Бүтээгдэхүүний зохицуулалт, зохицуулах стандартууд, үндэсний барилгын хууль дүрэм байдаг ч олон улсын шаардлага хангасан шошготой материал хэрэглэх нь зохистой.

- ♦ CLP - Ангилал, сав баглаа боодол, шошгожуулалт.
- ♦ REACH - Европын химийн бодисын зохицуулалтын хороо.
- ♦ CE- Үйлдвэрлэгч нь тавьсан шаардлагыг бүрэн биелүүлсэн.
- ♦ Бүтээгдэхүүний аюулгүйн заалт.
- ♦ Бүтээгдэхүүний мэдүүлэгт аюултай бодисын талаарх мэдээллийг агуулсан байна.
- ♦ Галд тэсвэртэй байдлын шошго. (ОБЕГ-ын шошгожуулалт)



Зураг 3.18. Барилгын материалын стандартууд

3.9. Хог хаягдал

Барилгын хог хаягдлыг угсралтын үеийн хог хаягдал, ашиглалтын үеийн хог хаягдал, буулгалтын үеийн хог хаягдал гэж 3 ангилдаг. Эдгээр нь хоорондоо харилцан адилгүй хэмжээгээр ялгарч олон төрөлтэй байдаг. Хог хаягдлыг зураг төсөл боловсруулалтын явцад тооцож менежмент хийх бүрэн боломжтой боловч барилга угсралт, буулгалтын үеийн инженер, ашиглалтын үеийн хариуцагчаас шууд хамаардаг.

Монгол оронд хог боловсруулах үйлдвэр байхгүй боловч, хогийг ялган хоёрдогч түүхий эд болгон ашиглах бүрэн боломжтой. Нийт ялгарсан хог хаягдлыг энгийн, барилгын, аюултай гэж 3 ангилдаг. Иймд 3 шат тус бүрт ялгарах хогийг ангилах шаардлагатай.

Угсралтын үеийн хог хаягдал. Энэ үед ялгарах хог хаягдал нь голдуу барилгын материалын үлдэгдэл болон илүүдэл байдаг. Ялгарсан



хогийг барилгын материалын төрлөөр ангилахад хангалттай байдаг тул харьцангуй хялбар байдаг. Олон улсад энэ хаягдлыг төмөр эдлэл, хуванцар эдлэл, модон эдлэл, шилэн эдлэл, цементийн агуулгатай гэж ангилдаг.

Зураг 3.19. Угсралтын явц дахь хог ялгалт

- ◆ Төмөр эдлэл. Арматур, хөнгөн цагаан хаалга болон цонх, бусад төмөр эдлэл багтдаг ба хоёрдогч түүхий эд болгон дахин ашигладаг. Арматурын хаягдал маш их гардаг.
- ◆ Хуванцар эдлэл: Хуванцар хаалга цонх, шугам хоолой, бусад хуванцар эдлэл багтдаг ба шугам хоолойн хаягдал маш их гардаг.
- ◆ Модон эдлэл: Бүх төрлийн модны үлдэгдэл, үртэс багтдаг ба барилгын цутгалтын ажлын үед хэв хашмалын хаягдал маш их ялгардаг.

- ♦ Шилэн эдлэл: Цонх хаалганы шил, барилгын талбайд хагарсан шилний хаягдлыг хэлнэ. Их хэмжээгээр ялгардаггүй ч бусад хаягдалтай холих нь зохимжгүй байдгаас тусад нь ялгадаг. Дахин ашиглах бүрэн боломжтой.
- ♦ Цементийн агуулгатай хог хаягдал: Үүнд бетон зуурмаг, цемент, шавар, эмульс, өнгөлгөөний чулуун будаг зэрэг бүх материалын хаягдлууд багтдаг. Эдгээр хог хаягдлыг бутлан дахин ашиглах боломжтой ба газар шорооны ажил, булаас дүүргэлтэнд голдуу ашигладаг.

Ашиглалтын үеийн хог хаягдал. Барилга ашиглалтын явцад барилгын төрөл болон зориулалтаас хамааран хог хаягдлын хэмжээ, төрөл нь олон янз байдаг. Сургуулийн барилгын хувьд цаас, өдөр тутмын хүнсний хэрэглээний баглаа боодлын хог, хүнсний хаягдал ялгардаг. Дээр дурьдсантай адил эдгээр хог хаягдлыг ялгах нь хог хаягдлын менежментийн гол шийдэл юм. Жишээнд дурдсан Шинэ эрин сургууль нь сурагчдын Эко клубтэй бөгөөд хог хаягдлыг цаас болон хуванцар гэж ангилдаг. Хаягдлаа дахин ашиглан хогийн сав, бэлэг дурсгалын зүйл хийдэг байна. Мөн хуванцар хаягдлыг цуглуулан түүхий эд авах цэгт тушаан сургуулийн ногоон талбайд зориулж үр авдаг сайн туршлагатай байсан.



Зураг 3.20. Ашиглалтын үеийн хог ялгалт

Хог хаягдлыг ангилахын тулд зураг төслийн шатанд шаардлагатай өрөө тасалгаа, орон зайг тусгаж өгөх хэрэгтэй. Барилга ашиглалтын явцад

хог хаягдлыг дараах шийдэж болно. Үүнд:

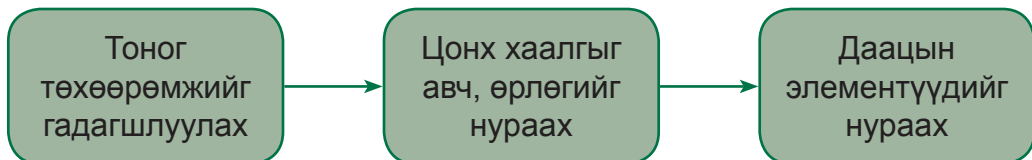
- ♦ Бүх ялгарсан хогийг ангилдаг байх,
- ♦ Хүнсний хаягдлаар бордоо боловсруулдаг байх,
- ♦ Хог хаягдлыг дахин ашигладаг байх.

Барилга буулгалтын үеийн хог хаягдал. Барилга буулгалтын үеийн хог хаягдлыг барилгын тоног төхөөрөмж болон барилгын өөрийн хог хаягдал гэж хоёр ангилдаг.



Зураг 3.21. Хог ангилалт

Барилга ашиглалтын хугацаа дуусч нураах үед барилгын доторх бүх хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийг гадагш нь гаргадаг. Үүний дараагаар барилгын цонх хаалга болон тусгаарлах хана, шавраас бусад өнгөлгөөтэй тохиолдолд өнгөлгөөг, хамгийн сүүлд барилгын хийцийг нураадаг. Эдгээр хог хаягдлыг угсралтын үеийн хог хаягдалтай адил аргаар боловсруулдаг.



Зураг 3.22. Барилга нураах дараалал

3.10. Сургуулийн барилга ашиглалт

Ногоон барилгын энгийн барилгаас ялгагдах гол онцлог зүйл бол ашиглалтын үеийн явц дахь хяналт юм. Цахилгаан, ус, халаалт, агаар сэлгэлтэнд зарцуулж буй эрчим хүчний хэрэглээг тогтмол хянаж, барилгын дундаж урсгал зардлыг тооцоолох хэрэгтэй. Зураг төслийн болон угсралтын ажлыг гүйцэтгэсэн байгууллагын үр дүнг ногоон барилгын үнэлгээ хийдэг байгууллагаар хянуулж, шаардлага хангаагүй тохиолдолд нөхөн төлбөр авах, ажлыг бүрэн гүйцэтгүүлэх, шинэчлэн засварлуулах шаардлагыг сургуулийн захиргаанаас тавих хэрэгтэй.

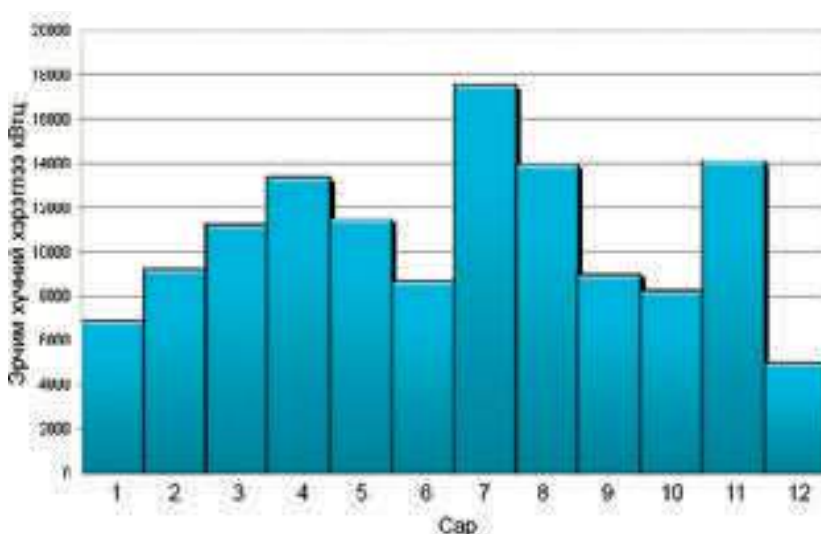


График 3.1. Сарын эрчим хүчний хэрэглээ

Сургуулийн захиргаанаас хэмнэлтийн сан байгуулан хэмнэсэн зардлын тодорхой хувийг сургуулийн үйл ажиллагааг сайжруулах, барилгын урсгал засварын ажилд зарцуулах зэргээр сургуулийн захиргааны мэдэлд шилжүүлэх нь урт хугацааны турш ногоон чанараа хадгалахад хүчтэй нөлөө үзүүлнэ. Сар бүрийн урсгал зардал, жилийн урсгал зардлыг тооцож нэг сурагчид ногдох эрчим хүчний хэрэглээг гарган улсын болон хувийн бүх сургуулиудыг өрсөлдүүлэх нь зүйтэй. Энэ хүчин чармайлтанд багш сурагчдын оролцоо нэн чухал. Шинэ эрин сургуулийн Эко клубийн үйл ажиллагааг бусад сургуульд дэлгэрүүлэн эх дэлхийгээ хамгаалах аянд сурагч бүрийг дайчлах хэрэгтэй.

Эрчим хүчний аудит хийдэг байгууллага Монголд үүсч үйл ажиллагаа явуулж эхлээд байгаа бөгөөд эдгээр байгууллагын тусламжтайгаар барилгын эрчим хүчний хэрэглээндээ үнэлгээ болон шалгалт хийлгэх боломжтой юм. Барилгын эрчим хүч хэмнэлтийн төв нь бүхий л төрлийн байгууллагад мэргэжлийн өндөр түвшний зөвлөгөө өгөх боломжтой юм. Мөн барилга угсралт, зураг төслийн байгууллагуудтай ч хамтран ажиллах бүрэн бололцоотой.

ДӨРӨВ. ЭНГИЙН БАРИЛГЫГ НОГООН БАРИЛГА БОЛГОН ШИНЭЧЛЭХ НЬ

4.1. Хашлага, хийц

Сургуулийн хуучин барилгыг ногоон болгохдоо сургуулийн ногоон барилга төлөвлөлтөд тусгасан зүйлсийг хэрэгжүүлнэ. Ингэхдээ барилгын насжилт болон элэгдлийг тооцон үр дүн өндөртэй, зардал багатай аргыг сонгох нь зүйтэй. Энгийн барилгын хувьд халаалтын зардал хамгийн өндөр, их үр ашиггүй зардал байдаг. Иймд барилгын хана, цонх, дээвэр, суурийг дулаалах нь хамгийн энгийн бөгөөд үр өгөөжтэй арга юм. Цонхыг солихдоо эргэн тойронд үүссэн цана, чийгшил, хөгцийг давхар шалгаж, дулааны гүүр, сийгэлт зэргийг бүрэн арилгах хэрэгтэй.



Зураг 4.1. Сургуулийн ханыг дулаалсан байдал

Одоогийн халаалтын зардлыг хэдэн хувиар хэмнэх боломжтойг тооцон, хөөсөнцөр дулаалга, цонх солиход зарцуулагдах зардлыг үлдсэн ашиглалтын хугацаанд хувааж ашигтай гарч байгаа тохиолдолд засварын ажлыг хийнэ.

Хуучин барилгыг шинэчлэн засвар хийх нь олон сайн талтай. Дулаалга хийснээр барилгын үндсэн араг хийцийн насжилтыг уртасган, дотор орчинг таатай болгодог. Ногоон барилга болгон шинэчлэн засварласнаар ашиглалтын хугацаа хэрхэн уртсахыг мөн адил тооцох шаардлагатай. Засвар ажлыг зөв хэсэгт нь ажлын зөв дараалалтайгаар хийх шаардлагатай. Уг шийдвэрийг мэргэжлийн байгууллагаас зөвлөгөө авсны үндсэн дээр мэргэжлийн инженерийн хяналтан доор гүйцэтгэнэ. Ногоон барилгын ажил нь энгийн барилгаас өвөрмөц бөгөөд төвөгтэй байдаг.



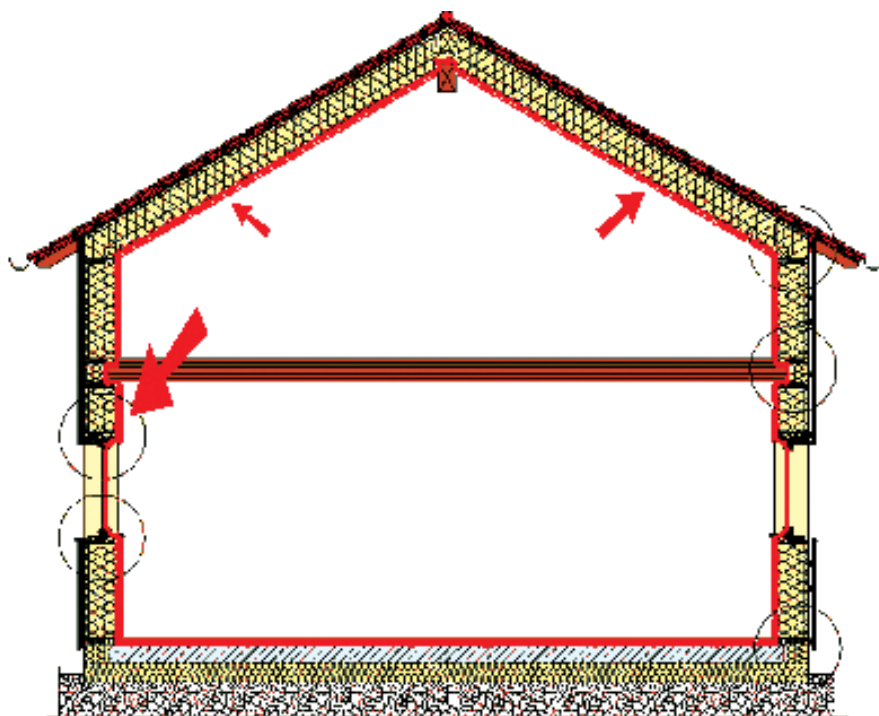
Зураг 4.2. Сургуулийн цонхыг шинэчилсэн байдал

Сургуулийн хуучин барилгын дулаалгыг сайжруулахдаа дотор ханын байдлыг шалгах хэрэгтэй. Цан, хөгц, мөөгөнцөр, чийгшилттэй хэсгийг олно. Ийм хэсгүүд нь дулаан алдаж байгаа хэсгүүд юм. Хана болон цонхны битүүмжлэлийг бүрэн хангаж, агаар сэлгэлтийн системийг хослуулан сайжруулна.

4.2. Битүүмжлэл

Битүүмжлэл сайтай барилгад чийг тогтон, нян үржиж хүний биед муу нөлөө үзүүлдэг гэсэн ойлголт одоог хүртэл байна. Гэвч ногоон барилгын хувьд энэ нь эсрэгээрээ юм. Битүүмжлэл сайтай барилгын

агаар сэлгэлтийг хянаж зохицуулахад хялбар байдаг. Битүүмжлэл муутай барилга нь хүчтэй салхитай үед агаар сэлгэлт сайн явагддаг ч салхи тогтуун үед агаар сэлгэлт огт явагддаггүй. Иймд ногоон барилгын хийцийн битүүмжлэлийг сайтар хийх хэрэгтэй.

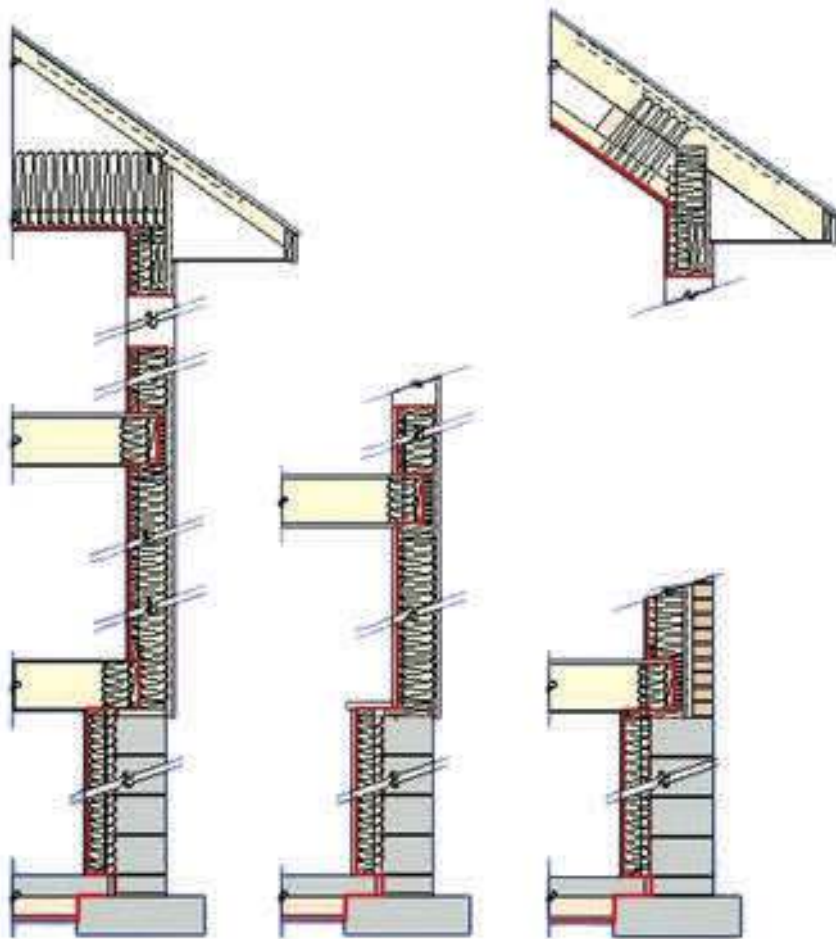


Зураг 4.3. Дулаалгын үеийн дотор талаар битүүмжилсэн байдал

Хана. Гадна болон дотор ханын аль алийг битүүмжлэл сайтайгаар хийх хэрэгтэй. Ялангуяа гадна хана болон чийг их агуулдаг өрөө хооронд ханыг сайтар битүүлэх шаардлагатай. Чийг нь халуун агаарт их хэмжээгээр агуулагдах боловч хүйтэн агаар нь чийг агуулалт багатайгаас температур өөрчлөгдөх үед тухайн материал дээр хөлрөлт болон цанаталт үүсдэг. Үүнийг конденсац гэнэ. Ханын дотор конденсац үүсэхэд ус шингээдэг материал хөлөрч нордог. Чийгнээс болж өвөл зуны улиралд хөлдөж гэсэх үйл явц олон удаа давтагдахад дүүргэлтийн материал (мод, тоосго, хөнгөн блок, бетон) хөгцөрч, чанараа алдан өмөрч унадаг. Дулаалгын материалын (шилэн хөвөн, чулуун хөвөн, хонины ноос) хувьд дулаан дамжуулалт эрс нэмэгдэж, үүргээ гүйцэтгэж чадахгүй болно. Чийг агуулсанаас суулт үүсч, хана, таазны буланд дулаалгагүй хэсэг бий болж хана дотор талаараа мөөгөнцөртдөг.

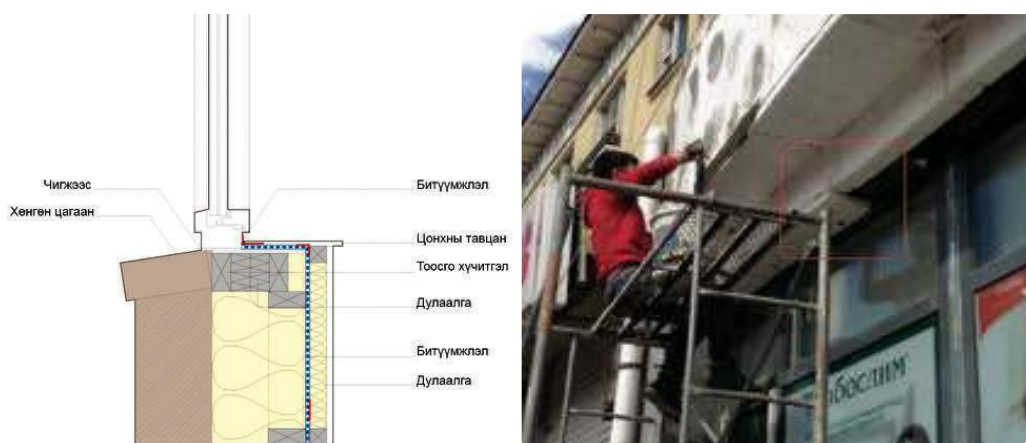
Ханын битүүмжлэлийг сайжруулах олон арга байдаг. Энэ нь ханын материалаас хамаарч өөр өөр байдаг. Тухайлбал:

- ♦ Тоосго, блокон ханын залгааг сайтар шавардаж битүүмжлэх,
- ♦ Гипсэн ханын залгаанд тортой шавардлага хийж сайтар битүүмжлэх,
- ♦ ОСБ ханын хавтангийн залгаасыг ус, чийг нэвтэрдэггүй хуулгаар нааж битүүмжлэх, шахалт сайтай материал сонгох,
- ♦ Бүрэн цутгамал төмөр бетон ханыг цутгалтын явцад хуваахгүй байх, нэг давхарын хана болон хучилтыг нэг удаагаар цутгах,
- ♦ Хөөсөнцөр дулаалгын заагыг + хэлбэрээр бус Т үсэг хэлбэрээр нийлүүлж наах зэрэг болно.



Зураг 4.4. Ханын битүүмжлэлийн схем

Цонх. Барилгын хамгийн их конденсаци үүсдэг хэсэг бол цонх юм. Өвлийн улиралд цонхны шил, хүрээ цантаж, ханын шохой, обой хуулрах асуудал тогтмол гардаг. Энэ нь цонхны хүрээ болон шилний чанараас хамаардаг боловч угсралтын явцын алдаанаас болж үүсэх тохиолдол их байдаг. Хүйтэн уур амьсгалтай, баруун хойноосоо хүчтэй салхилдаг манай орны хувьд цонхны битүүмжлэлийг сайтар хийх хэрэгтэй.



Зураг 4.5. Цонхны битүүмжлэл

Дээрх зурагт цонхны битүүмжлэлийн хамгийн үр дүнтэй аргыг харьцуулан харуулав. Баруун талын зураг нь Монголд хэрэгжиж буй жишээ юм. Цонхны хүрээг гадна талаас дулаалан дотор талаас зүүн гар талын зурагт заасны дагуу чийгний битүүмжлэлийг хийснээр дулаан алдагдлыг 40 хувиар бууруулах боломжтой.

4.3. Эрчим хүч, ус

Энгийн барилгыг ногоон болгохдоо цахилгаан, халаалт, агаар сэлгэлтийн эрчим хүчийг хэмнэх аргыг тооцно. Мөн усны үр ашигтай хэрэглээг нэвтрүүлнэ. Усны хувьд 4.6 бүлэгт заасан аргачлалуудыг хэрэгжүүлэхэд хангалттай. Шинэчлэл хийхийн өмнө эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо хийх зайлшгүй шаардлагатай.

Цахилгааны хэрэглээг хэмнэх хамгийн энгийн арга бол LED гэрэлтүүлэг ашиглан өрөө тасалгаанд нэвтрэх нарны гэрлийг ихэсгэх юм. Мөн үр ашиггүй цахилгаан тоног төхөөрөмжийг шинэчлэх, цахилгааны идэвхгүй хэрэглээ буюу залгуурт залгаатай үеийн сул гүйдлийг хязгаарлах явдал юм.



Зураг 4.6. Нарны гэрэл нэвтрүүлэх цонхтой хана

Зураг 4.6-д сургуулийн анги болон коридор хоорондын хананд нарны гэрэл нэвтрүүлэх цонх шийдсэн байдлыг харуулсан байна. Ингэснээр идэвхгүй ашиглалттай коридорт зарцуулах эрчим хүчийг хэмнэнэ. Шат болон коридорт байгалийн гэрэл нэвтрэхээр шинэчлэл хийх нь чухал боловч барилга бүтээцийн зурагт үндэслэн өөрчлөлт хийж болох хананд л өөрчлөлт хийнэ. Даацын хана, багана, дам нуруунд өөрчлөлт хийхийг хатуу хориглоно.

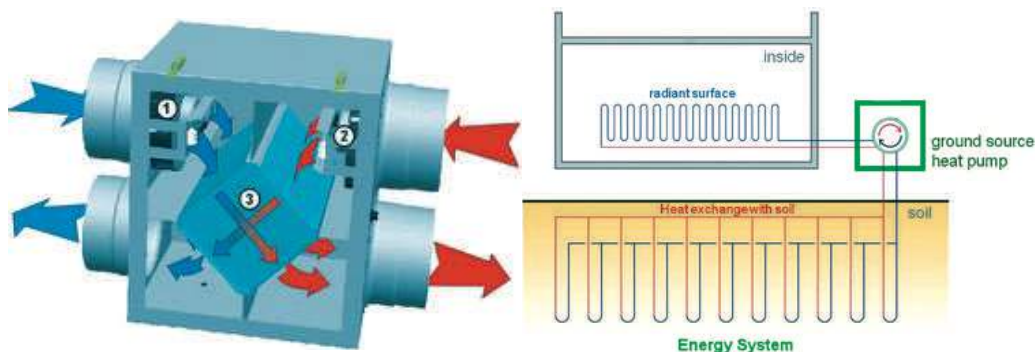


Зураг 4.7. LED гэрлийн төрлүүд

LED гэрэл нь улайсдаг голтой гэрэлтэй харьцуулахад өндөр үнэтэй боловч ашиглалтын хугацаа урт бөгөөд эрчим хүчний өндөр хэмнэлттэй байдаг. Монголын зах зээл дээр ная хүртэлх хувийн хэмнэлттэй LED гэрэл худалдаалагдаж байна. Мөн ногоон стандартын бүтээгдэхүүнийг гаалийн онцгой албан татвараас чөлөөлөх зэрэг үр дүнтэй алхмууд хэрэгжсээр байна (ЗГ-ын 303-р тогтоол, 2013).

Халаалтын эрчим хүчийг хэмнэхийн тулд халаалтын ялтсан бойлерийг сайжруулах, суурилуулах хэрэгтэй. Мөн халаалтын хэрэглээний тоолуургүй тохиолдолд суурилуулах ба өрөө тасалгаа бүрт температур эсвэл урсгалын хэмжээг тохируулагч суурилуулах шаардлагатай. Халаалтын эрчим хүчний шийдэлд газрын гүний дулааны халаалтын систем байдаг боловч манай орны нөхцөлд өртөг өндөртэй, эргэн төлөгдөх хугацаа хэтэрхий урт байдаг. Иймд өртөг хямд, энгийн технологи болох нүүрсийг ашиглах нь хамгийн оновчтой шийдвэр болоод байна. Гэхдээ бүрэн шаталттай сайжруулсан түлш болгон, зориулалтын зуух хэрэглэх хэрэгтэй.

Агаар сэлгэлтийн хувьд дулааны солилцуур бүхий төхөөрөмж суурилуулах нь оновчтой юм. Өвлийн улиралд дотор агаарын дулааныг гадна цэвэр агаарт шингээснээр агаар сэлгэлтээр алдах их хэмжээний дулааныг хязгаарлах юм. Үүнд газрын дулааныг ашиглах боломжтой.



Зураг 4.8. Зүүн талаас дулааны солилцуурт агаар сэлгэлт, баруун талаас газрын гүний дулаан ашиглалт

4.4. Барилга ашиглалтыг ногооруулах

Хуучин барилгыг ногоон болгож, эрчим хүчний үнэлгээний байгууллагаар хянуулан гэрчилгээ авах нь төвөгтэй мэт боловч

ашиглалтын менежментийг өөрчилснөөр үр дүн гаргах боломжтой. Жишээлбэл:

- ◆ Барилгаас гарах хог хаягдлыг ялгах,
- ◆ Сургуулийн ногоон байгууламжид борооны ус ашиглах,
- ◆ Дугуйн зогсоол хийх,
- ◆ Эрчим хүчний хэрэглээг хянах,
- ◆ Ус, цахилгааны хэмнэлтийг сурталчлан таниулах,
- ◆ Эко авто зогсоол байгуулах,
- ◆ Багш, сурагчдын Эко клуб байгуулах,
- ◆ БЭХТ-ийн төвөөс зөвлөгөө авах,
- ◆ Нийт зарцуулалтаа тооцох.

Ногоон үйл ажиллагаа, ажлын байр, хэрэглээг дэмжсэн техникийн бус шийдлүүд их байдаг. Барилгын үр ашиггүй хэрэглээг хэмнэх нь гол зорилго хэдий ч сурагчдад ногоон боловсрол олгож, ногоон амьдралын хэв маяг, соёл, зан үйлийг төлөвшүүлэх нь бас нэгэн зорилго юм.

ХАВСРАЛТ: СУРГУУЛИЙН НОГООН БАРИЛГЫН ХЯНАЛТЫН ХУУДАС

No	Бүлэг	Шалгуур	Тайлбар	Эх сурвалж
1	Талбайн сонголт	Сүүдэрлэлт	Сүүдэрлэлт 3 цагаас бага	www.passive.de
		Байршил	Баруун, Баруун хойд, Хойд зүгтээ уултай байх	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		Газрын хэмжээ	1 сурагчид ноогдох талбайн нормыг барих	БНБД II-66-80
		Нийтийн тээврийн хэрэгсэл	Автобусны буудал хүртэл 1км байх	“Garden city” Ebenezer Howard
		Уур амьсгалын судалгаа	Температур, Чийгшил, Хур тунадас, Нар, Салхины мэдээлэлд үндэслэж төлөвлөлт хийх	“Ногоон барилгын практик” Каритас Чех
2	Ерөнхий төлөвлөгөө	Барилгын урт өргөний харьцаа	Урд зүгрүү Урт 2: Өргөн 1 харьцаатай ойр байх	www.passive.de
		Унадаг дугуйн зогсоол	Гадна талбайд	www.centerforgreenschools.org
		Эко авто зогсоол	Гадна талбайд	www.centerforgreenschools.org
		Ногоон байгууламжийн хувь	Сургуулийн талбайн 30% (зам, зогсоол орохгүй)	БНБД 30-01-04
		Гадна гэрэлтүүлэг	LED, нарны зайтай байх (батерейг хөлдөлтийн гүнээс доош суурьлуулсан байх)	“Нарны эрчим хүчний ашиглалт” МОН/09/301 төсөл
3	Архитектур төлөвлөлт	Урд зүгт харсан цонхны талбай	50%-аас дээш байх	www.centerforgreenschools.org
		Байгалийн гэрэлтүүлэгт өрөөний хувь	80%-аас дээш байх (Атриум)	www.centerforgreenschools.org
		Ашигтай талбайн хувь	20%-аас бага байх	www.centerforgreenschools.org
		Ашиглалтын мөчлөгийн тооцоо	Хийгдсэн байх	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		ПБТБ	Хийгдсэн байх	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл

4	Барилгын хашлага хийц	Дулааны гүүр	Төлөвлөж болохгүй	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		Ханын дулаалга	$U=0.1\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		Цонхны төрөл	$U=0.8\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		Цонхны хаалт	Дулаалгат хаалт	www. centerforgreenschools.org
		Ухаалаг хөшиг	Гэрэл ойлгогч хэвтээ хөшиг	www. centerforgreenschools.org
5	Цахилгааны хэрэглээ	Дотор гэрэлтүүлэг	LED гэрэлтүүлэг	“Эрчим хүчний хэмнэлттэй гэрэлтүүлэг” МОН/09/301 төсөл
		Цахилгаан тоног төхөөрөмж	Хэмнэлттэй байх	“Эрчим хүчний хэмнэлттэй барилга” МОН/09/301 төсөл
		Залгуур	Унтраалгатай байх	www. centerforgreenschools.org
		Гэрлийн мэдрэгчтэй унтраалга	Шат, анги танхимаас бусад хэсэгт төлөвлөх	“Эрчим хүчний хэмнэлттэй гэрэлтүүлэг” МОН/09/301 төсөл
6	Усны хэрэглээ	Нарны ус халаагч	Хэрэглээний халуун ус халаагч	“Нарны эрчим хүчний ашиглалт” МОН/09/301 төсөл
		Борооны ус цуглуулах систем	Ногоон байгууламжид ашиглах	www. centerforgreenschools.org
		Бохирын цэвэр- шүүлэх байгууламж	Саарал ус болгон барилгад ашиглах	www. centerforgreenschools.org
		Усны хэрэгсэл	Хэмнэлттэй байх	www. centerforgreenschools.org
7	Халаалтын хэрэглээ	Халаалтын тоолуур	Барилгад суурьлагдсан байх	БНБД 23-02-09
		Халаалтын тохируулагч	Бүх өрөөнд	БНБД 23-02-09
		Ялтсан бойлер	Төвийн дулаанд холбогдсон бол	БНБД 23-02-09
		Халаалтын ачааллын тооцоо	Хүн, тоног төхөөрөмжийн ялгаруулах дулааныг тооцох	БНБД 23-02-09

8	Агаар сэлгэлт	Ханын битүүмжлэл	Дотор талаас битүүмжлэх	“Ногоон барилгын практик” Каритас Чех
		Цонхны битүүмжлэл	Цонхны хүрээг гадна, дотор талаас битүүмжлэх	“Ногоон барилгын практик” Каритас Чех
		Хаалганы битүүмжлэл	Гадна хаалгыг гадна дотор талаас битүүмжлэх	“Ногоон барилгын практик” Каритас Чех
		Байгалийн агаар сэлгэлт	Атриум төлөвлөх	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		Дулаан шилжүүлэгч	Агаар сэлгэлтийн систем дулаан шилжүүлэгчтэй байх	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
		Газрын гүний дулаан	Агаарын өгөх хоолойг хөлдөлтийн гүнээс доогуур явуулах	www.passive.de
		Өгөх агаарын доод хэм	17°C	“Пассив барилга” МОН/09/301 төсөл
9	Материал	Дахин ашигласан бүтээгдэхүүн	50%-аас дээш хэрэглэсэн байх	www.centerforgreenschools.org
		Чанарын шошгожилт	Бүх бүтээгдэхүүн	www.centerforgreenschools.org
		Sick House	Дотор заслын бүх бүтээгдэхүүн	www.centerforgreenschools.org
10	Хог хаягдал	Угсралтын үе	Хаягдлыг ангилж, тушаах	www.centerforgreenschools.org
		Ашиглалтын үе	Хог хаягдлыг ангилах, боловсруулах	www.centerforgreenschools.org
		Буулгалтын үе	Хаягдлыг ангилах	www.centerforgreenschools.org
11	Төсөв	Хэмнэлтийн сан	Сургуулийн хэмнэлтийн сантай байх	Г.Лувсанжамц
		Сарын хэрэглээ	Сар бүрийн хэрэглээг тооцох	Г.Лувсанжамц
		Жилийн хэрэглээ	Жилийн хэрэглээг тооцох	Г.Лувсанжамц
		1 сурагчид ноогдох эрчим хүчний хэрэглээ	Бүх сургуулиуд өрсөлдөж урамшуулал авах	Г.Лувсанжамц

Ашигласан материал

1. БСШУЯ. (2013) “Цэцэрлэг сургууль, дотуур байр, спорт заалны барилгыг шинээр барих хэрэгцээ шаардлага, шийдвэрлэх арга зам” эмхэтгэл. Улаанбаатар хот, Монгол улс
2. БСШУЯ. (2013) “Статистикийн үзүүлэлт-2013” Улаанбаатар хот, Монгол улс
3. БХБЯ. (2011) “БНБД II-66-80” Улаанбаатар хот, Монгол улс
4. БХБЯ. (2008) “БНБД 23-02-09” Улаанбаатар хот, Монгол улс
5. ДБЯ. (2004) “БНБД 30-01-04” Улаанбаатар хот, Монгол улс
6. Каритас Чех. (2015) “Ногоон барилгын практик”, Бит Пресс ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс
7. МОН/09/301 төсөл. (2012) “Пассив барилга”, Хөх Монгол Принтинг ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс. МОН/09/301 төсөл. (2012) “Нарны эрчим хүчний ашиглалт”, Соёмбо Принтинг ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс
8. МОН/09/301 төсөл. (2012) “Эрчим хүчний хэмнэлттэй гэрэлтүүлэг”, Admon ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс
9. МОН/09/301 төсөл. (2012) “Эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгын төлөвлөлт ба угсралтын технологи”, Соёмбо Принтинг ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс
10. Монгол улсын үндэсний статистикийн хороо. (2014) “Монгол улсын статистикийн эмхэтгэл 2014” Улаанбаатар хот, Монгол улс
11. Монгол улсын үндэсний статистикийн хороо. (2013) “Монгол улсын статистикийн эмхэтгэл 2013” Улаанбаатар хот, Монгол улс
12. МоМо төслийн танилцуулга. (2015)
13. ЦУОШГ, Цаг уурын хэлтэс. (2013) “SR44292” Улаанбаатар хот, Монгол улс
14. Ebenezer Howard. (2015) “Garden Cities of To-Morrow”, CreateSpace, Scotts Valley, USA
15. Green Technology Center. (2015) “Design and Assessment of a Green Educational Building in Mongolia” Seoul, South Korea
16. LEED, (2013) “Эрчим хүч, байгаль орчны тэргүүлэх төлөвлөлт” Хөх Монгол Принтинг ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс.